

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**PROPUESTA DE REHABILITACIÓN  
DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA  
TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL  
TRAMO DE CARRETERA SANTA  
ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

**BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN**

**Asesor:**

**Ing. ALCIDEZ LUIS FABIÁN BRAÑEZ**

**Línea de Investigación Institucional:**

**Transporte y Urbanismo**

**Huancayo – Perú**

**2024**

**ASESOR:**  
**Ing. ALCIDEZ LUIS FABIÁN BRAÑEZ**

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera  
Presidente

---

Mtro. Justo Claudio Rodas Romero  
Jurado

---

Mtra. Theka Guzmaly Guerreros Shaura  
Jurado

---

Ing. Christian Mallaupoma Reyes  
Jurado

---

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza  
Secretario Docente

## **DEDICATORIA**

A mi Madre, Paulina Rojas Valero, por apoyarme durante toda la vida universitaria, por estar siempre en cada paso que doy desde el inicio de mi vida, dándome sus consejos, enseñarme a valorar cada meta que se logran en la vida diaria.

A mis hermanos Cesilo, Ever, Licerio y Cristiam, por sus cariños, por ese apoyo incondicional y por inculcarme los valores.

A mis hermosos hijos Mariana Yadhira y Ghael Menly quienes han sido mis mayores motivaciones para no rendirme en los estudios y llegar a mis metas que me he trazado para ser un ejemplo para ellos.

A mi adorada y hermosa esposa Cinthia por brindarme su cariño y amor, que ha estado conmigo en los momentos más difíciles, este proyecto no fue fácil, pero tú estuviste apoyándome en mi desarrollo personal.

**Bach. De La Cruz Rojas, Lenyn**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por estar ben mi vida, en cada paso que doy para llegar hasta donde estoy, a mis padres por animarme a luchar hasta el final en mi vida profesional.

A mis docentes de pregrado, que confiaron en la idea y creación de esta presente tesis, de la misma manera a la Universidad Peruana Los Andes agradezco a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Los Andes por la aceptación y formación de mi persona.

**Bach. De La Cruz Rojas, Lenyn**

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0068 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **TESIS**; Titulado:

**PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022**

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **BACH. DE LA CRUZ ROJAS LENYN**  
Facultad : **INGENIERÍA**  
Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**  
Asesor(a) Metodológico : **ING. FABIÁN BRAÑEZ ALCIDES LUIS**

Fue analizado con fecha **13/02/2024**; con **127 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

**Excluye citas.**

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

Otro criterio (especificar)

X
X

El documento presenta un porcentaje de similitud de **15 %**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 13 de febrero de 2024.



**LIZET DORIELA MAÑTARI MINCAMI**  
JEFA  
Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>v</b>
<b>CONTENIDO</b> .....	<b>vii</b>
<b>CONTENIDO DE TABLAS</b> .....	<b>x</b>
<b>CONTENIDO DE FIGURAS</b> .....	<b>xii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>xv</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>16</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>16</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	16
1.2. Delimitación del problema .....	18
1.2.1. Espacial .....	18
1.2.2. Temporal .....	19
1.3. Formulación del problema.....	19
1.3.1. Problema general.....	19
1.3.2. Problemas específicos .....	19
1.4. Justificación .....	20
1.4.1. Justificación social .....	20
1.4.2. Justificación teórica.....	20
1.4.3. Justificación metodológica .....	20
1.5. Objetivos de la investigación.....	20
1.5.1. Objetivo general .....	20
1.5.2. Objetivos específicos.....	21
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>22</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>22</b>
2.1. Antecedentes de la investigación.....	22
2.1.1. Antecedentes nacionales.....	22
2.1.2. Antecedentes internacionales .....	24
2.2. Bases Teóricas .....	27
2.2.1. Rehabilitación de pavimentos .....	27
2.2.2. Estudio de tráfico para el diseño de pavimentos .....	27
2.2.3. Diseño geométrico de pavimentos .....	28

2.2.4. Diseño estructural de pavimentos.....	28
2.2.5. Transitabilidad vehicular.....	29
2.2.6. Inspección visual.....	29
2.2.7. Tipos de fallas en pavimentos.....	30
2.3. Marco conceptual.....	31
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>33</b>
<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>33</b>
3.1. Hipótesis.....	33
3.1.1. Hipótesis general.....	33
3.1.2. Hipótesis específica.....	33
3.2. Variables.....	33
3.2.1. Definición conceptual de las variables.....	33
3.2.2. Definición operacional de la variable.....	34
3.2.3. Operacionalización de variables.....	34
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>36</b>
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>36</b>
4.1. Método de investigación.....	36
4.2. Tipo de investigación.....	36
4.3. Nivel de la investigación.....	36
4.4. Diseño de la investigación.....	37
4.5. Población y muestra.....	37
4.5.1. Población.....	37
4.5.2. Muestra.....	37
4.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	38
4.6.1. Técnicas de recolección de datos.....	38
4.6.2. Instrumentos de recolección de datos.....	38
4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	42
4.8. Aspectos éticos de la investigación.....	42
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>43</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>43</b>
5.1. Descripción del diseño tecnológico.....	43
5.2. Descripción de resultados.....	43
5.2.1. Objetivo 1: Estado actual del pavimento en el tramo de carretera Santa Rosa – Concepción.....	44
5.2.2. Objetivo 2: Estudio del tráfico en el tramo de carretera Santa Rosa – Concepción.....	51

5.2.3. Objetivo 3: Determinar el paquete estructural del pavimento de la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción .....	57
5.2.4. Objetivo 4: Diseño de mezcla realizada con mezcla asfáltica reciclada.....	61
5.3. Contrastación de hipótesis .....	62
5.3.1. Hipótesis específica 1 .....	62
5.3.2. Hipótesis específica 2.....	63
5.3.3. Hipótesis específica 3 .....	65
5.3.4. Hipótesis específica 4.....	66
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>68</b>
<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>68</b>
6.1. Discusión de resultados con antecedentes .....	68
6.1.1. Objetivo específico 1.....	68
6.1.2. Objetivo específico 2.....	69
6.1.3. Objetivo específico 3.....	70
6.1.4. Objetivo específico 4.....	70
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>74</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>78</b>
<b>Anexo N°01: Matriz de consistencia .....</b>	<b>79</b>
<b>Anexo N°02: Matriz de Operacionalización de variables.....</b>	<b>81</b>
<b>Anexo N°03: Matriz de Operacionalización de instrumento .....</b>	<b>83</b>
<b>Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación .....</b>	<b>85</b>
<b>Anexo N°05: La data de procesamiento de datos .....</b>	<b>120</b>
<b>Anexo N°06: Confiabilidad y validez del instrumento.....</b>	<b>123</b>
<b>Anexo N°07: Fotografía de la aplicación del instrumento.....</b>	<b>126</b>

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de la transitabilidad de una carretera.....	29
Tabla 2. Tipos de deterioros o fallas en el pavimento flexible. ....	31
Tabla 3. Operacionalización de variables .....	35
Tabla 4: Rangos y Magnitudes de validez .....	41
Tabla 5. Puntuación asignada en la validación de expertos .....	41
Tabla 6: Rangos y Magnitudes de Confiabilidad.....	41
Tabla 7. Espeso de capa asfáltica encontrada .....	44
Tabla 8. Propiedades de la capa asfáltica actual .....	44
Tabla 9. Resultados de la inspección del pavimento.....	45
Tabla 10. Baremo de evaluación del estado actual de la carretera.....	45
Tabla 11. Resultado estado actual del pavimento .....	46
Tabla 12. Evaluación del contenido de % de asfalto en las muestras .....	47
Tabla 13. Resultados de PSI e índice de serviciabilidad de acuerdo a IRI .....	48
Tabla 14. Resultados del análisis de fallas en el asfalto de acuerdo al PCI – ASTM D6433-16.....	49
Tabla 15. Tipos de fallas encontradas en el tramo de estudio- PCI .....	51
Tabla 16. Conteo vehicular del día lunes. ....	51
Tabla 17. Conteo vehicular del día martes.....	52
Tabla 18. Conteo vehicular del día miércoles.....	52
Tabla 19. Conteo vehicular del día jueves. ....	53
Tabla 20. Conteo vehicular del día viernes.....	53
Tabla 21. Conteo vehicular del día sábado. ....	54
Tabla 22. Conteo vehicular del día domingo. ....	54
Tabla 23. Cálculo del Índice Medio Diario Anual .....	55
Tabla 24. Variación porcentual de vehículos. ....	55
Tabla 25. Factor camión.....	56
Tabla 26. Cálculo de los ejes equivalentes.....	56
Tabla 27. Clasificación del suelo de subrasante.....	58
Tabla 28. Índice de plasticidad del suelo de subrasante.....	58
Tabla 29. Proctor modificado del suelo de subrasante.....	58
Tabla 30. CBR del suelo de subrasante.....	59
Tabla 31. Parámetros de diseño estructural.....	59

Tabla 32. Coeficiente estructural de las capas de pavimento.....	60
Tabla 33. Calidad de drenaje de las capas de pavimento .....	60
Tabla 34. Espesor de las capas de pavimento .....	60
Tabla 35. Dosificación de la reciclada .....	61
Tabla 36. Dosificación adecuada de asfalto en la mezcla. ....	61

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura N° 1. Mapa del Perú y Mapa de la región Junín.....	18
Figura N° 2. Área de influencia del estudio.....	19
Figura N° 3. Ficha de recolección de datos (conteo vehicular) .....	40
Figura N° 4. Ficha de recolección de datos del ensayo de resistencia a la compresión .....	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 5. Propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo Santa Rosa – Concepción, 2022.....	40
Figura N° 6: Alfa de Cronbach y porcentaje de confiabilidad.....	42
Figura N° 7. Toma de muestras e identificación el espesor de la capa estructural .....	43
Figura N° 8. Muestra de diamantina extraída .....	44
Figura N° 9. Curva granulométrica de del material asfaltico lavado M1 progresiva Km 3+600.....	47
Figura N° 10. Curva granulométrica de del material asfaltico lavado M1 progresiva Km 3+800.....	47
Figura N° 11. Curva granulométrica de del material asfaltico lavado M1 progresiva Km 4+250.....	47
Figura N° 12. Escala del índice de Serviciabilidad.....	48
Figura N° 13. Clasificación del estado del pavimento del acuerdo al PCI .....	49
Figura N° 14. Variación porcentual de vehículos. ....	55
Figura N° 15. Factores de distribución direccional y de carril. Tomado de la Guía AASHTO 93.....	56
Figura N° 16. Planta y perfil de la carretera de estudio. Elaboración propia.....	57
Figura N° 17. Estructura del pavimento.....	60
Figura 1. Estadísticas de grupo de condición actual en el pavimento.....	62
Figura 2. Prueba de Levene y T student de la condición actual en el pavimento .....	63
Figura 1. Estadísticas de grupo de tráfico estudiado .....	64
Figura 2. Prueba de Levene y T student del tráfico .....	64
Figura 1. Estadísticas de grupo de la transitabilidad vehicular .....	65
Figura 2. Prueba de Levene y T student de la transitabilidad vehicular. ....	66
Figura 1. Estadísticas de grupo de la carpeta estructural .....	67
Figura 2. Prueba de Levene y T student de la carpeta estructural.....	67

## RESUMEN

En la presente investigación el problema general fue ¿Cuál es la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa – Concepción – Junín, 2022?, se fijó como objetivo general: Elaborar una propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa – Concepción– Junín, 2022, La investigación se centró en el empleo del método científico , siendo de tipo aplicada, nivel descriptivo y con un diseño no experimental, donde la población estuvo conformada por la carretera Santa Rosa – Concepción, en la ciudad de Junín, a la vez que la muestra estuvo formada por el tramo de carretera Santa Rosa – Concepción, del kilómetro 2 al kilómetro 5, siendo entonces de un total de 3 kilómetros de longitud. Se identificó que una estructura de 16 cm (subbase granular), 20 cm de base granular y 9 cm de capa asfáltica se considera adecuada para cumplir con las solicitaciones de tránsito y el uso de asfalto reciclado, mejorando la situación actual donde el 40% de la carpeta asfáltica se encuentra en mal estado, con presencia de fallas severas, mientras que el 60% presenta un estado regular, De acuerdo al resultado del análisis de Serviciabilidad por PSI se clasifica como una vía de mala calidad y por PCI se clasifica de condición de vía es de muy malo e inaceptable. En cuanto a la composición actual del pavimento asfáltico se identificó un contenido de asfalto de 5.38%, 5.96% y 5.56% respectivamente, este con un mayor porcentaje de agregados gruesos como resultado de ensayos y en el tramo Km 3+600 un mayor porcentaje de finos, por lo que no cumplen con la curva granulométrica recomendada por norma. Se sugiere implementar un cambio de la capa asfáltica empleando el asfalto reciclado en 36% de la mezcla para una nueva estructura. Además, se recomienda evaluar los demás tramos de la carretera del distrito

**PALABRAS CLAVES:** Rehabilitación, pavimento, asfalto, AASHTO, transitabilidad.

## **ABSTRACT**

In the present investigation, the general problem was: What is the pavement rehabilitation proposal to improve the vehicular trafficability of the Santa Rosa – Concepción – Junín highway section, 2022? The general objective was set: Develop a pavement rehabilitation proposal to improve the vehicular passability of the Santa Rosa – Concepción – Junín highway section, 2022, The research focused on the use of the scientific method, being of an applied type, descriptive level and with a non-experimental design, where the population was made up of the highway Santa Rosa – Concepción, in the city of Junín, at the same time the sample was made up of the Santa Rosa – Concepción highway section, from kilometer 2 to kilometer 5, then being a total of 3 kilometers in length. It was identified that a structure of 16 cm (granular subbase), 20 cm of granular base and 9 cm of asphalt layer is considered adequate to meet traffic requests and the use of recycled asphalt, improving the current situation where 40% of The asphalt layer is in poor condition, with the presence of severe failures, while 60% is in a fair state. According to the result of the serviceability analysis by PSI, it is classified as a poor quality road and by PCI it is classified as Road condition is very bad and unacceptable. Regarding the current composition of the asphalt pavement, an asphalt content of 5.38%, 5.96% and 5.56% respectively was identified, this with a higher percentage of coarse aggregates as a result of tests and in the Km 3+600 section a higher percentage of fine, so they do not comply with the granulometric curve recommended by standard. It is suggested to implement a change of the asphalt layer using recycled asphalt in 36% of the mixture for a new structure. In addition, it is recommended to evaluate the other sections of the district highway

**KEYWORDS:** Rehabilitation, pavement, asphalt, AASHTO, walkability.

## INTRODUCCIÓN

La rehabilitación del pavimento con lleva a subsanar las fallas que presentan la superficie de rodadura o la estructura subyacente que la soporta, dado que su condición actual influye negativamente sobre la transitabilidad, lo que afecta a la calidad de vida de los usuarios, pues compromete el tránsito terrestre de forma deficiente, incrementa los tiempos de viaje e impacta en el desarrollo de la sociedad.

Bajo esta perspectiva, el presente trabajo se compone de un estudio aplicado de enfoque cuantitativo y diseño no experimental, con el objetivo de elaborar una propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa – Concepción– Junín, 2022. Para ello, se inicia con estudios de campo que permiten el diagnóstico de la situación actual para comprender la gravedad del problema, se realizará un análisis de la condición de la superficie del pavimento, estudio del tráfico en la carretera y el análisis de las condiciones topográficas, para proceder al diseño estructural del pavimento requerido, basándose en el método AASHTO 93 y lo estipulado en el Manual de carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, con el fin de mejorar la transitabilidad vehicular. En base a ello, el trabajo está dividido con la siguiente estructura:

**Capítulo I.-** Presenta el planteamiento del problema de investigación, el objetivo general y la delimitación de la investigación.

**Capítulo II.-** Contiene el marco teórico y los antecedentes que soportan la investigación.

**Capítulo III.-** Se presenta la hipótesis general, las hipótesis específicas, la definición operacional y conceptual de las variables de la investigación.

**Capítulo IV.-** En este capítulo se presenta la metodología de la investigación, el tipo, nivel de investigación, diseño, población y muestra, así como las técnicas e instrumentos para la recolección de datos, las técnicas para el procesamiento y el análisis de datos y los aspectos éticos de la investigación.

**Capítulo V.-** Los resultados de la investigación se muestran en este capítulo iniciando con el diseño tecnológico, la descripción de los resultados, la contratación de hipótesis.

**Capítulo VI.-** En esta sección se muestra el análisis y la discusión de los resultados con los antecedentes encontrados, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas, matriz de consistencia, y anexos en los que se muestra documentación importante para la investigación

Bach. De la Cruz Rojas, Lenyn

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

A una buena red de carreteras, puentes y caminos tiene un efecto beneficioso en la disminución de costos de transporte y reducción de tiempos de desplazamientos, esto a su vez estimula el desarrollo del comercio entre las poblaciones aledañas, además de posibilitar el acceso a bienes y servicios públicos, tales como la educación y la salud, que, en la mayoría de los casos, son limitados para la población rural. De esta manera se hace incuestionable la importancia de contar con carreteras con buena transitabilidad vehicular como un factor determinante para el desarrollo de la economía de un país. COMEXPERÚ (2020).

En la actualidad el desarrollo de una nación es medido en base a la calidad de sus vías terrestres. En este sentido, América Latina presenta un enorme retraso en cuanto a infraestructura vial se refiere, lo que la coloca en una importante desventaja competitiva. Al respecto, el miembro del Comité de Seguridad Vial de la fundación argentina Cenattev, Julián Rivera, señala que, con respecto a países como Argentina y Chile, el Perú cuenta con deficiencias en infraestructura vial que requieren de una importante inversión anual para su adecuación. Rivera (2015)

Ahora bien, al hablar de inversión en infraestructura vial es importante destacar la conservación del correcto funcionamiento de las mismas, a través de programas de mantenimiento y rehabilitación. De ello resulta necesario decir que, para el año 2019, la inversión en mantenimiento y rehabilitación de la red vial nacional alcanzó un total de S/ 1.987,00 millones, mientras que el gasto a nivel regional fue menor al 10% de dicha cantidad, ubicándose cerca de S/ 138 millones; estas cifras ponen en evidencia el abandono de parte de los Gobiernos subnacionales hacia el mantenimiento de las redes viales departamentales Rivera (2015)

A propósito de esto, Jorge Zegarra, quien preside el Gremio de la Construcción e Ingeniería dentro de la Cámara de Comercio de Lima, señaló que alrededor del 80% de las carreteras del país requieren de trabajos de reparación y asfaltado, ya que se encuentran muy dañadas a causa, principalmente, de las lluvias y el estrés térmico (Aldazabal, 2019).

En el caso del departamento de Junín, las constantes lluvias y derrumbes, así como un inadecuado diseño de la estructura del pavimento, provocan daños importantes en la carpeta asfáltica de muchos tramos de carreteras, lo cual eleva de forma considerable el riesgo de sufrir accidentes. Agencia peruana de noticias, (2014)

En este sentido, se ha observado que, el tramo de carretera que va desde el distrito de Santa Rosa hasta la ciudad de Concepción, presenta un constante deterioro en la superficie del pavimento, que se ve reflejado en la reiterada aparición de fallas que comprometen la integridad estructural de la carretera, además de afectar la calidad del servicio al disminuir el confort y la seguridad de las personas que hacen uso de la misma. Esto impacta de forma negativa en las poblaciones vecinas, ya que sus habitantes se ven expuestos a un incremento en el tiempo y costos de transporte, falta de acceso a los servicios públicos y disminución del desarrollo económico de la región.

## 1.2. Delimitación del problema

El estudio abarca el análisis de la condición superficial de pavimentos por métodos no destructivos y destructivos, el análisis de los tipos y volúmenes de tráfico, condiciones del terreno, los tipos de suelo presentes en la subrasante y sus propiedades características, y el diseño de estructuras de pavimento flexible basado en el método AASHTO 93 y lo estipulado en el Manual de carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

### 1.2.1. Espacial

Para el desarrollo en la carretera Santa Rosa – Provincia de Concepción, en el departamento de Junín.

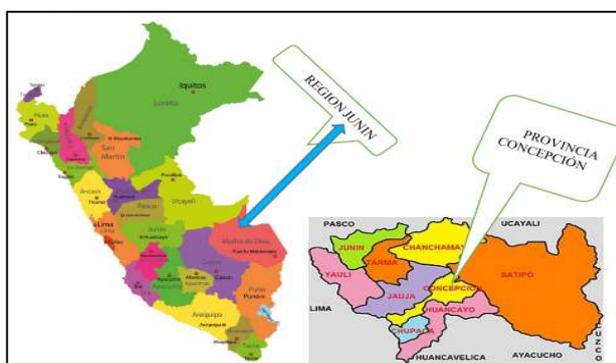


Figura N° 1. Mapa del Perú y Mapa de la región Junín.  
Nota: Elaboración Propia

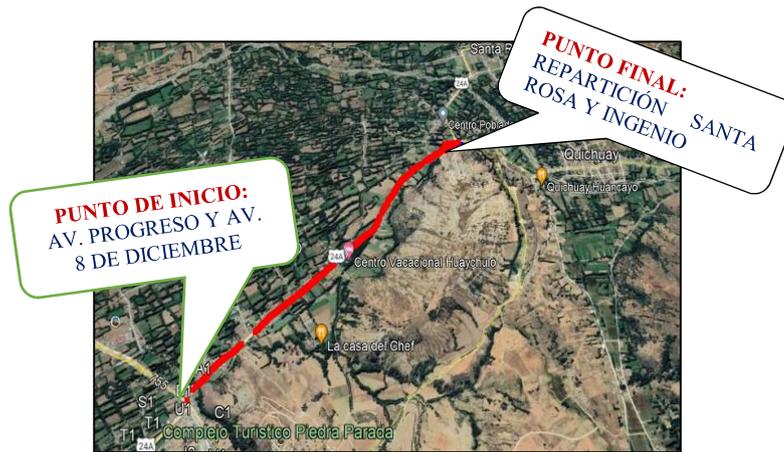


Figura N° 2. Área de influencia del estudio.  
Nota: Google Maps

### 1.2.2. Temporal

El trabajo de investigación fue desarrollado dentro del periodo de enero de 2022 a mayo de 2022.

### 1.3. Formulación del problema

#### 1.3.1. Problema general

¿Cuál es la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa - Concepción - Junín, 2022?

#### 1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuál es la condición actual del pavimento de la propuesta de rehabilitación para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022?
- b. ¿Qué tráfico se presenta en el tramo de carretera de la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022?
- c. ¿Cuál es el paquete estructural del pavimento de la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022?
- d. ¿Cómo incide la carpeta asfáltica en la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022?

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Justificación social**

La presente investigación adquiere justificación social, ya que busca brindar aportes que permitirán un aumento en la calidad de vida de los habitantes de la zona de influencia, al dar respuesta a su demanda de mejorar la transitabilidad del tramo de carretera Santa Rosa – Concepción. Aunado a ello, una mejor interconexión con el resto de elementos de la red de carreteras tiende a mejorar de manera significativa el desarrollo de la sociedad.

La investigación se justifica también desde un enfoque práctico, ya que a partir de ella se busca proponer estrategias para resolver la problemática que aqueja a las poblaciones a las que tiene acceso el tramo de carretera. Una carretera en mal estado influye determinadamente en el tiempo de viaje y comodidad que experimentan los viajeros, todo lo cual impacta sobre el dinamismo de la vida cotidiana. La rehabilitación de la carretera facilita la interconexión entre las ciudades, permitiendo el acceso a mercados y demás servicios públicos y disminuyendo, además, los costos de transporte.

### **1.4.2. Justificación teórica**

Los estudios de campo realizados aportarán conocimiento actualizado sobre las condiciones de terrenos y tráfico en la zona de estudio, así como también, las consideraciones de diseño de pavimento requeridas para subsanar las fallas detectadas que afectan en la transitabilidad vehicular, todo lo cual puede servir de base para actualizar el inventario vial respectivo.

### **1.4.3. Justificación metodológica**

La investigación tiene justificación metodológica, ya que las propuestas de rehabilitación del pavimento impactan de manera positiva en el desarrollo económico de la región, al facilitar la interconexión entre las ciudades, permitiendo el acceso a mercados y demás servicios públicos y disminuyendo, además, los costos de transporte.

## **1.5. Objetivos de la investigación**

### **1.5.1. Objetivo general**

Elaborar la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- a) Analizar la condición actual del pavimento de la propuesta de rehabilitación para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.
- b) Identificar tráfico que se presenta en el tramo de carretera de la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.
- c) Calcular el paquete estructural que cumpla con la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.
- d) Proponer un diseño de carpeta asfáltica del pavimento para la propuesta de rehabilitación para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1. Antecedentes nacionales**

Quispe y Vargas (2020) desarrollaron una tesis con el objetivo de realizar el diseño de un pavimento de tipo flexible para lograr una mejora sustancial en la transitabilidad vehicular en el tramo Puente Santo Toribio – C. P. Miraflores. La investigación fue de tipo aplicada y de enfoque cuantitativo, donde se empleó un diseño de investigación no experimental. Para el desarrollo, se realizó un estudio del tránsito vehicular, el cual dio como resultado un flujo diario (IMDA) de 218 vehículos y Ejes Equivalentes de 227058.64 EE, mientras que, por su parte, el estudio de caracterización de suelos mostró un valor del CBR de 19%. Como resultado de la investigación, se obtuvo un pavimento que constaba de una carpeta asfáltica de 2 pulgadas de espesor, una base de 7 pulgadas de espesor y una sub base de 8 pulgadas de espesor, donde se aportó además se incorporó en el diseño cunetas de sección triangular con la capacidad de contener un caudal de 4.66 m<sup>3</sup>/s de aguas de lluvia, factor que se consideró de vital importancia para la conservación de la vía durante el periodo de diseño. Como conclusión, se tuvo que un diseño apropiado de la sección de pavimento influye en la mejora de la transitabilidad tanto de vehículo como de peatones del centro poblado de Miraflores, principalmente, al garantizar el cumplimiento de los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, presento un *aporte*: Se evaluó el total de la carpeta estructural y se planteó la construcción de una nueva carpeta asfáltica así como la implementación de un sistema de cunetas para mejorar la transitabilidad y calidad de vida de las personas.

Rodríguez, (2018) elaboró un trabajo de investigación, cuyo objetivo general fue determinar los espesores de la sección transversal de la carretera Carhuaz – Hualcán, siendo esta de tipo flexible con una superficie en asfalto, con el propósito de contribuir con el desarrollo social y económico de la población de caseríos que conectan la provincia de Carhuaz. La investigación fue de tipo aplicada, de diseño no experimental y corte transversal, con una población total para el estudio de 6.1 kilómetros de carreteras, de los cuales se seleccionó una muestra de 3 kilómetros. Durante el desarrollo del estudio se llevaron a cabo estudios del tránsito vehicular en la zona, además de ensayos de mecánicas de suelos para caracterizar la sub rasante, los cuales dieron como resultado un valor de IMD de 389 vehículos por día, ESAL de 2840999 EE y un índice CBR de 6.1%. Entre tanto, del diseño del pavimento obtuvo un espesor de la carpeta asfáltica de 10 centímetros sobre una base de 50 centímetros en total, repartida a partes iguales entre la base y la sub base granular. Se concluyó que a través del método AASHTO es posible obtener los espesores apropiados de la estructura del pavimento al considerar como factores de diseño los ejes equivalentes del tránsito vehicular y el módulo resiliente de la subrasante, su aporte: Al emplear el método AASHTO identifiqué que es adecuado para el cálculo de un paquete estructural expuesto a diferentes condiciones tránsito.

Beteta, (2019) realizó una investigación en el que realizó la gestión vial con el mantenimiento aplicado a los caminos vecinales en la provincia de San Martín. Fue un estudio de tipo básico y de diseño no experimental, en la que tuvo como población a 18 rutas de la provincia de San Martín. Los resultados mostraron que la gestión vial durante el año 2019 fue de un nivel regular, lo que estuvo relacionado de manera significativa con el mantenimiento aplicado a dichos caminos, siendo que este indicador solo se cumplió de manera adecuada en un 50%, mencionando que en diversas ocasiones, las tareas de mantenimiento se desarrollan de forma empírica, sin seguir las acciones establecidas de forma adecuada, y además, resalta la falta de acción en cuanto al mantenimiento dado a las obras de drenaje, las señalizaciones y a los elementos de seguridad vial, concluyendo que la problemática tiene entre sus razones de origen la falta de actividades de rehabilitación de manera continua, su aporte: planteo mejorar en los sistemas de mantenimiento de vías provinciales en cuanto a señalización y mantenimiento de estructuras.

Chuquilín, (2019) realizó un estudio con el objetivo de evaluar la condición actual del pavimento en la carretera Ciudad de Dios, en Cajamarca, aplicando el método del coeficiente de condición de pavimento (PCI). Fue un estudio no experimental y descriptivo, teniendo como muestra un tramo de 37.88 kilómetros de la referida carretera. Entre los resultados obtenidos, encontró que las fallas más recurrentes eran de tipo de meteorización, ahuellamiento y baches en la carpeta asfáltica, así como la carencia de un adecuado sistema de drenaje de las aguas superficiales, Como conclusión, planteo una rehabilitación en base a fresado de la carpeta existente, parcheo de los baches, sellado de las fisuras con una lechada asfáltica y, en sectores determinados, la colocación de una capa de 7.50 centímetros de asfalto, puntualizando que el costo de dicha rehabilitación es mayor en los sectores más antiguos de la carretera debido a la falta de mantenimiento rutinario, su aporte: Identifico que el proceso de lechada asfáltica son un metodo eficiente para el caso de mantenimiento de la carpeta asfáltica, y retardar el deterioro, además su fácil aplicación facilita el trabajo de mantenimiento.

Moreno, (2020) , realizó una investigación que tuvo por objetivo plantear una propuesta de gestión para la conservación vial del tramo de carretera desvío Salaverry - Ovalo Huanchaco, en el distrito de Trujillo. Fue una investigación aplicada y no experimental, teniendo como muestra a 19.70 kilómetros de la carretera en mención. Encontró como resultado, que los costos de reconstrucción superan hasta en 9 veces el costo de aplicar un mantenimiento rutinario, en base a lo cual planteó una estrategia de mantenimiento vial, acciones dirigidas a evitar el deterioro excesivo y colapso de la vía, su aporte: El proceso de mantenimiento de vías se ve mejorado con un análisis del estado actual de las vías en cuanto a patologías para plantear mantenimiento rutinario.

### **2.1.2. Antecedentes internacionales**

Mora y Avila (2019) llevaron a cabo una investigación con el objetivo de diseñar un plan de rehabilitación vial para la carretera Puente La Cabuya – El Morro, Bogotá, partiendo del diagnóstico de la situación actual que presentaba dicha vía. Fue un estudio aplicado y no experimental, en el que la población de estudio fueron 10 kilómetros de la carretera. Encontró que la razón atribuida a las fallas del pavimento eran la superación del periodo de diseño, en lo cual, el volumen de tráfico había incrementado sustancialmente, muy por encima de las consideraciones de diseño

original, teniendo como consecuencia un pavimento altamente deteriorado. Como solución, a partir del conteo vehicular realizado y el análisis de los tipos de suelo, planteó la reconstrucción de la carpeta asfáltica con un espesor de 8 centímetros, con un periodo de vida esperado de 10 años. Concluye que el mantenimiento a las vías de comunicaciones es importante, no obstante, las estrategias de mejora se deben combinar con las fases de ejecución, para gestionar adecuadamente el tránsito durante la ejecución de los trabajos, su aporte: Con el estudio realizado y la propuesta presentada al ser implementada por las autoridades competentes esta mejora la calidad de vida de las personas en el Barrio de Moro - Bogota.

Cifuentes, Caro, Bastidas y Cárdenas (2022) presentaron un estudio enfocado en la propuesta de mantenimiento a la vía de acceso a la localidad de Rche en la vereda Las Delicias, municipio de Tauramena, Colombia, partiendo de un diagnóstico de la situación actual del pavimento. Fue un estudio aplicado y no experimental, el cual abarcó el estudio de 8.20 kilómetros de carretera. Se encontró que la vía era frecuentada por una alta cantidad de vehículos pesados, lo que ocasionada, además de las fallas al pavimento, la afectación a la comunidad circundante debido al material particulado en el aire, debido a la falta de mantenimiento. Como solución, planteó el mantenimiento a la capa de rodadura con la aplicación de aceite vegetal para disminuir la incidencia del material particulado suelto. Se concluyó que, además de beneficiar el tránsito vial, la propuesta atiende a la calidad de vida de la población circundante, disminuyendo la probabilidad de contraer enfermedades respiratorias por el material particulado, aporte: Identifico como un nuevo metodo el uso de aceite vegetal mejora la estabilidad de subrasante dandole una mayor capacidad de soporte a cargas de vehiculos.

Rodriguez y Diaz (2019) realizaron un trabajo con el propósito de ejecutar un diagnostico situacional de la vía y determinar los espesores de diseño de la nueva estructura a partir de la metodología AASHTO 93 en el barrio Gaitán de la ciudad de Ibagué. Para ello se realizaron aforos vehiculares y exploraciones geotécnicas. A partir de estos se realizó el diseño estructural, teniendo como resultado un espesor de la capa de asfalto de 12 cm, una base granular de 16 cm y una sub base de 46 cm, de igual manera, se determinó que el estado de la superficie del pavimento existente era malo, ya que se presentan una gran cantidad de daños sobre la superficie del pavimento con un nivel de severidad altas, e incluso llega a presentarse la ausencia

total de la capa de rodadura. Se concluye que, debido al riesgo de migración de finos del suelo de subrasante, era recomendable la colocación de un geotextil que permitiera mantener aislado el suelo de la subrasante con el material granular colocado, a fin de propiciar una mejor conservación de la carretera durante su vida útil. Aporte: Empleo la metodología AASHTO 93 para realizar una propuesta geométrica de la capa estructural deteriorada y mejorar la situación actual mejorando el tránsito.

Montealegre y Betancourt (2019) desarrollaron un trabajo que tuvo como objetivo llevar a cabo el diseño de un pavimento flexible utilizando asfalto natural para vías terciarias de bajo volumen de tránsito. El diseño estructural de dicho pavimento fue realizado utilizando el método contenido en la guía AASHTO 93 y chequeado con el método racional, considerando que este último es un método práctico para la estimación de esfuerzos y deformaciones en las capas de la sección transversal. El resultado obtenido fue una sección de pavimento con una carpeta asfáltica de ocho centímetros de espesor, una base granular de diecisiete centímetros y una subbase granular de veinticuatro centímetros de espesor. A partir de esta investigación se concluyó que es viable utilizar el asfalto natural para mejorar la transitabilidad en zonas rurales, ya que éstas no requieren de estructuras exageradamente robustas. Aporte: A partir de un estudio de esfuerzos y deformaciones del paquete asfáltico se plantea un diseño estructural en el pavimento y la carpeta asfáltica.

Cabezas y González (2018) realizaron un trabajo de investigación con el objetivo de analizar la estructura del pavimento en la vía Ventanas – Cruce de Ricaurte, utilizando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), y con ello realizar una estrategia de rehabilitación vial consonante con el resultado de la inspección de campo. Como resultado se obtuvo un Índice de Pavimento de 31 respecto a una calificación máxima de 100 puntos, lo cual indicaba que la vía se encontraba en malas condiciones. Aunado a ello se determinó que el suelo de subrasante poseía una capacidad portante medida con el ensayo de California (CBR) de 40%, y que, de acuerdo al conteo vehicular, la carretera debía ser de doble carril, donde el cálculo de los ESAL dio como resultado 3854080 EE. Con estos parámetros, del diseño de la sección de pavimento se concluyó que era requerida una capa de material asfáltico de 12.5 centímetros de espesor apoyada sobre una base granular de

15 centímetros. Aporte: Identifico que la vía Ventanas – Cruce no cubre la demanda de paso de vehículos por lo que planteo una ampliación de vía para mejorar la distribución de vehículos y la seguridad vial.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Rehabilitación de pavimentos**

La conservación de un pavimento tiene como propósito perpetuar durante todo el periodo de diseño el acceso libre y eficiente a una transitabilidad cómoda, segura y fluida, considerando además que toda infraestructura vial forma parte del patrimonio de la nación. Bajo este enfoque, las fallas presentes en un pavimento pueden requerir de una rehabilitación superficial o estructural. La rehabilitación superficial permite resolver problemas que afectan únicamente las capas superiores del pavimento, estos se encuentran relacionados con el envejecimiento del asfalto y el agrietamiento originado a causa de los factores térmicos. Por su parte, la rehabilitación estructural se lleva a cabo cuando las fallas afectan la estructura del pavimento, y es considerada como una solución a largo plazo. González et al (2017)

### **2.2.2. Estudio de tráfico para el diseño de pavimentos**

El estudio de tráfico vehicular se realiza con el objetivo de obtener una proyección del tráfico en una sección de carretera, para luego elaborar un diseño vial con una vida útil de  $n$  años. Este estudio consiste en realizar conteos de volúmenes vehiculares de acuerdo al tipo de vehículos, peso y número de ejes para estimar el Índice Medio Diario Anual (IMDA). Montealegre & Betancourt (2019).

El IMDA es el valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en un año. Este es obtenido a través de la multiplicación del índice Medio Diario Semanal (IMDS) y el factor de corrección estacional (FC), tal como se muestra en la ecuación 1. MTC (2018)

Ecuación 1

$$**IMDA = IMDS * FC**$$

El Índice Medio Diario Semanal es obtenido a partir del volumen del tráfico diario obtenido durante el conteo vehicular en un periodo de 7 días, como se puede observar en la ecuación 2. MTC (2018)

Ecuación 2

$$**IMDA = \frac{\sum Vi}{7}**$$

Donde:

- $V_i$ : Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo.

### 2.2.3. Diseño geométrico de pavimentos

El diseño geométrico de una carretera corresponde a la ubicación del trazado de la carretera sobre el terreno que va a ocupar tomando en cuenta factores como la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología y factores sociales y urbanísticos. Parrado & García (2017)

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal de una carretera, se refiere a la proyección sobre un plano horizontal, del eje real o espacial de dicha carretera, este eje se forma por una serie de tramos rectos también llamados tangentes que se conectan entre sí por medio de curvas. Cárdenas (2019)

El diseño geométrico vertical o alineamiento vertical, está conformado por una serie de rectas que se enlazan, de forma tangente, a través de curvas verticales, estas curvas deben estar diseñadas de forma tal que permitan la conservación de la velocidad de diseño y eviten la interrupción de la operatividad de los vehículos. Finalmente, el diseño geométrico de la sección transversal, abarca el detalle de los elementos que componen la carretera vistos desde un plano de corte vertical, en el cual se puede distinguir la disposición y las dimensiones de los mismos. MTC (2018)

### 2.2.4. Diseño estructural de pavimentos

El diseño estructural de una sección típica de carretera está compuesto por una capa llamada subrasante, sobre la que descansa la subbase y la base, compuestas de materiales granulares con propiedades definidas, las últimas capas constituyen el soporte de la superficie de rodadura, que debe ser colocada de forma adecuada a fin de evitar que el agua se filtre a través de ella ocasionando problemas en las capas inferiores. La metodología más utilizada para el diseño de pavimentos es la metodología AASHTO-93, la cual propone un modelo de ecuación que relaciona variables como el tránsito, el nivel de confiabilidad, el índice de Serviciabilidad, entre otros. Cárdenas (2019)

La ecuación básica de diseño propuesta por AASHTO es la siguiente:

Ecuación 3

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_0 + 9.36 \times \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{3.19}}} + 2.32 \times \log(M_v) - 8.07$$

Donde:

- W18: Trafico
- ZR: Desviación estándar normal
- S<sub>0</sub>: Error estándar combinado de la predicción del trafico
- ΔPSI: Diferencia entre la Serviciabilidad inicial
- M<sub>γ</sub>: Modulo resiliente de la subrasante (Psi)
- SN: Numero estructural indicativo espesor total del pavimento

Ecuación 4

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Donde:

- a<sub>1</sub>: Coeficiente estructural
- D<sub>1</sub>: Espesor de la capa 1
- m<sub>1</sub>: Coeficiente de drenaje de la capa granular 1

### 2.2.5. Transitabilidad vehicular

Este término se refiere al estado de servicio que ofrece una vía y puede variar en base a factores técnicos y económicos que responden a un esquema general de satisfacción del usuario, que abarca términos como la comodidad, oportunidad, seguridad y economía, además de la rentabilidad de los recursos disponibles. Justo (2013)

De esta manera, la transitabilidad de una carretera es determinada a través de un análisis de la condición de la superficie de rodadura, pudiéndose clasificar como se describe en la tabla 1. MTC (2016)

**Tabla 1.** Clasificación de la transitabilidad de una carretera

Estado	Código	Descripción
Buena	B	No presenta daños significativos
Regular	R	Daños menores a moderados, pero no constituye una obstrucción importante al tráfico.
Mala	M	Daño severo en todo el camino, sólo es transitable por camiones y vehículos de doble tracción.

**Nota:** Tomado de “Manual de Inventarios Viales”, por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2016)

### 2.2.6. Inspección visual

González et al. (2017), describen la inspección visual como una herramienta importante en la identificación de fallas y forma parte esencial de toda investigación de rehabilitación de pavimentos. Esta se ejecuta en dos etapas:

- Inspección visual inicial: brinda una visión general del proyecto y permite dividir el área de estudio en secciones homogéneas que contengan tipos y niveles similares de deterioro para generar tramos de trabajo que serán analizados de forma minuciosa durante la inspección visual detallada.
- Inspección visual detallada: durante esta etapa se realiza la inspección de los tramos seleccionados tomando notas detalladas de las fallas presentes en la superficie, además se hacen observaciones acerca de aspectos adicionales como el estado del drenaje, aspectos geométricos, carril más deteriorado, exudaciones y situación de accesos. Los diferentes modos y tipos de fallas son descritas en función de su severidad, frecuencia y localización.

#### **2.2.7. Tipos de fallas en pavimentos**

Las fallas en el pavimento son originadas debido a algún defecto en la construcción, la baja calidad de los materiales o por efecto del tráfico de la región. MTC (2018). En la tabla 2 se pueden observar los tipos de fallas que se pueden encontrar en una calzada de pavimento flexible.

**Tabla 2.** Tipos de deterioros o fallas en el pavimento flexible.

Clasificación de los deterioros	Código de deterioro/falla	Deterioro/falla	Gravedad
Deterioros o fallas estructurales	1	Piel de cocodrilo	1: Malla grande (>0.5m) sin material suelto 2: Malla mediana (entre 0.3 y 0.5m) sin o con material suelto 3: Malla pequeña (<0.3m) sin o con material suelto
	2	Fisuras longitudinales	1: Fisuras finas en las huellas del tránsito (ancho ≤1mm) 2: Fisuras medianas corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho >1mm y ≤3mm) 3: Fisuras gruesas corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho >3mm). También se denominan grietas
	3	Deformación por deficiencia estructural	1: Profundidad sensible al usuario <2cm 2: Profundidad entre 2cm y 4cm 3: Profundidad >4cm
	4	Ahuellamiento	1: Profundidad sensible al usuario, pero ≤8mm 2: Profundidad >6mm y ≤12mm 3: Profundidad >12mm
	5	Reparaciones o parchados	1: Reparación o parchado para deterioros superficiales 2: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en buen estado 3: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en mal estado
Deterioros o fallas superficiales	6	Peladura y desprendimiento	1: Puntual, sin aparición de la base granular (peladura superficial) 2: Continuo, sin aparición de la base granular o puntual con aparición de la base granular 3: Continuo, con aparición de la base granular
	7	Baches (huecos)	1: Diámetro <0.2m 2: Diámetro entre 0.2 y 0.5m 3: Diámetro >0.5m
	8	Fisuras transversales	1: Fisuras finas (ancho ≤1mm) 2: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho >1mm y ≤3mm) 3: Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho >3mm). También se denominan grietas

**Nota:** Tomada de “Manual de carreteras, mantenimiento o conservación vial”, por Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2013)

### 2.3. Marco conceptual

- a. **ESAL:** Siglas de *Equivalent Single Axle Loads*, se refiere a la carga de tráfico vehicular impuesto al pavimento. Se refiere al efecto sobre el desempeño del pavimento de cualquier combinación de cargas por eje de magnitud variable que igualan al número de cargas de un solo eje de 80 kN (18,000 lb) que se requieren para producir un efecto equivalente. MTC (2014)
- b. **IMDA:** Siglas de Índice Medio Diario Anual, representa el valor de volumen de tráfico diario de una vía terrestre dentro de un periodo de un año. Es utilizado en el diseño de

los parámetros geométricos de la carretera, los niveles de servicio, las medidas de seguridad o programas de acondicionamiento del pavimento. MTC (2018)

- c. Pavimento:** Base horizontal que sirve de superficie para el tránsito de personas o vehículos. Dependiendo del material utilizado, se pueden clasificar en pavimentos rígidos (concreto) o pavimentos flexibles (asfalto). Barrenechea (2022).
- d. Superficie de rodadura:** Se refiere a la condición de la capa superficial del pavimento. La superficie de rodadura puede ser no pavimentada (caminos de tierra o de afirmados), o pavimentada (rígidos o flexibles). MTC (2014)
- e. Transitabilidad vehicular:** Se trata del estado de servicio que ofrece una vía, este se ve reflejado en el grado de satisfacción o contrariedad experimentado por los usuarios. Instituto Nacional de Vías (2020)
- f. Tránsito:** Medida del flujo de vehículos en una vialidad terrestre. Los estudios de tránsito clasifican los tipos de vehículos que hacen uso de la vía, además de puntualizar el flujo observado en distintos periodos de tiempo, generalmente, horas o días. Barrenechea (2022).
- g. Veredas:** Camino peatonal ubicado a un lado de la vía, destinado para el tránsito de peatones de manera segura y confortable. Bonilla & Diaz (2020)

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis general**

La propuesta de rehabilitación de pavimento contribuirá significativamente para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.

##### **3.1.2. Hipótesis específica**

- a. La condición actual del pavimento es deficiente por lo que amerita una propuesta de rehabilitación de la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.
- b. El tráfico que se presenta es variable en el tramo de carretera de la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.
- c. El paquete estructural del pavimento propuesto es adecuado para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.
- d. El diseño de carpeta asfáltica estructural del pavimento para la propuesta de rehabilitación mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.

#### **3.2. Variables**

##### **3.2.1. Definición conceptual de las variables**

- a. **Variable independiente (X)**  
**Propuesta de rehabilitación**

Se trata del mejoramiento funcional o estructural del pavimento, que permite alargar su vida útil y proveer una superficie de rodamiento más cómoda y segura para los usuarios de la vía. Benavides (2019)

**b. Variable dependiente (Y)**

**Transitabilidad vehicular**

Se trata del estado de servicio que ofrece una vía, este se ve reflejado en el grado de satisfacción o contrariedad experimentado por los usuarios. Instituto Nacional de Vías (2020)

**3.2.2. Definición operacional de la variable**

Es el conjunto de pasos que detallan las actividades de un observador que debe realizar para recibir las impresiones sensoriales, las cuales muestran la existencia de un concepto teórico de mayor o menor grado.

**a) Variable independiente (X)**

**Propuesta de rehabilitación del pavimento**

Se operacionalizan a través de sus dimensiones: evaluación vial, a su vez cada una de las dimensiones dispone un indicador.

**b) Variable dependiente (Y)**

**Transitabilidad vehicular**

Se operacionalizan mediante sus dimensiones que representan, condición actual del pavimento, tráfico en el tramo de carretera, levantamiento topográfico en el tramo de carretera y paquete estructural de pavimento, a su vez cada una de las dimensiones dispone un indicador.

**3.2.3. Operacionalización de variables**

**Tabla 3.** Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA		
<b>1: Variable Independiente</b>	Se trata del mejoramiento funcional o estructural del pavimento, que permite alargar su vida útil y proveer una superficie de rodamiento más cómoda y segura para los usuarios de la vía. Benavides (2019)	Se operacionalizan a través de sus dimensiones: evaluación vial, a su vez cada una de las dimensiones dispone un indicador.	Evaluación vial	Condición operativa buena	Guía de observación	Razón		
				Condición operativa regular		Razón		
				Condición operativa mala				
<b>2: Variable Dependiente</b>	Se trata del estado de servicio que ofrece una vía, este se ve reflejado en el grado de satisfacción o contrariedad experimentado por los usuarios. Instituto Nacional de Vías (2020)	Se operacionalizan mediante sus dimensiones que representan, condición actual del pavimento, tráfico en el tramo de carretera, levantamiento topográfico en el tramo de carretera y paquete estructural de pavimento, a su vez cada una de las dimensiones dispone un indicador.	Composición actual del pavimento	Superficie de rodadura	Guía de observación (ASTME G 6433-07)	Razón		
			Tráfico en el tramo de carretera	Sistema de drenaje		Tipo de vehículos	Manual de carreteras-sección suelos y pavimentos (MC-05-14)	Razón
				Veredas peatonales		Índice medio diario anual		Razón
			Paquete estructural de pavimento	Espesor de capa asfáltica	Ficha resumen	Razón		
				Espesor de base granular				
				Espesor de sub rase granular				
Carpeta asfáltica	% arena	Ficha resumen	Razón					
	% grava							
	% asfalto							

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1. Método de investigación**

De acuerdo a Carrasco (2017), el método científico se basa en un proceso sistemático y racional en el cual se estudian los hechos y fenómenos de la realidad con el fin de describirlos y comprenderlos bajo un procedimiento crítico, y estrictamente controlado.

En base a esta definición, este estudio empleó el método **científico**, partiendo de la recolección de datos de campo que describen la condición que presentan las variables de internes, en este caso, lo concerniente al estado del pavimento y condiciones del terreno del tramo de carretera Santa Rosa – Concepción – Junín. Aunado a ello, la investigación se centró en el método deductivo, el cual consiste en obtener una conclusión a partir de una premisa o una serie de proposiciones que son asumidas como ciertas donde la veracidad de los resultados obtenidos va a depender de la validez de las premisas tomadas como base o referencia.

#### **4.2. Tipo de investigación**

Según Carrasco (2017), la investigación de tipo aplicada tiene un propósito práctico inmediato, se caracteriza por buscar modificar o producir cambios sobre un determinado sector de la realidad, aportando soluciones a problemas que afectan un sector específico de la sociedad.

La presente investigación fue de tipo **aplicada**, dado que tuvo como fin formular una mejora de la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa – Concepción – Junín.

#### **4.3. Nivel de la investigación**

La investigación descriptiva es definida por Carrasco (2017), como aquella en la que se describen las características, propiedades y rasgos esenciales de los hechos que definen

la realidad problemática, en un momento determinado, procediendo a determinar la manera en la que se presentan los fenómenos o características analizadas.

En base a esta definición, la investigación ocupó un nivel descriptivo, procediendo a caracterizar los rasgos presentes en la carretera Santa Rosa – Concepción, así como las características de la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular.

#### **4.4. Diseño de la investigación**

Según De acuerdo a Hernández & Mendoza (2018), las investigaciones pueden conducirse mediante diseños experimentales o no experimentales, donde los primeros se caracterizan por la manipulación deliberada de por lo menos una variable independiente para proceder a observar y documentar los efectos producidos en otra variable que sea dependiente de la anterior, mientras que el segundo tipo se limita a observar los fenómenos de interés tal como ocurren en su estado natural, sin la intervención del investigador.

La investigación presentó entonces un diseño no experimental, ya que se encargó de estudiar los hechos de la realidad sin llegar a manipular la condición que presentan actualmente, en relación al estado de la carretera Santa Rosa – Concepción– Junín. Así mismo, dentro de esta clasificación, se ubicó dentro de las de tipo transaccional, dado que la recolección de datos y su análisis ocurrió en un momento único en el tiempo.

#### **4.5. Población y muestra**

##### **4.5.1. Población**

La población es el conjunto de casos que se desean estudiar, los cuales presentan un conjunto de características comunes entre sí que son de interés para la investigación y para quienes se generalizan los resultados obtenidos en el estudio. Hernández et al. (2019)

Partiendo de este concepto, la población es finita, ya que se encontró conformada por la carretera Santa Rosa – Provincia de Concepción en el departamento de Junín.

##### **4.5.2. Muestra**

Por su parte, la muestra es un subgrupo representativo de la población sobre el que se realiza la recolección de datos, de manera que los resultados obtenidos son extrapolables a toda la población. Hernández et al. (2019)

Para el presente estudio, la muestra estuvo formada por el tramo de carretera Santa Rosa – Concepción, del kilómetro 2 al kilómetro 5, siendo entonces de un total de 3 kilómetros de longitud.

#### **4.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Los datos de la presente investigación serán procesados y analizados utilizando la estadística descriptiva, la cual permite resumir de manera concreta las características presentes en las series de datos analizadas, representando la información de forma puntual. Rivadeneira et al. (2020)

De esta manera, se hará uso de la herramienta Microsoft Excel para la elaboración de tablas de resumen y gráficas, donde se presentarán las frecuencias obtenidas de los datos analizados. Para el análisis e interpretación de los resultados obtenidos, se seguirán los parámetros establecidos en los manuales del MTC y en la guía de diseño AASHTO-93 para el diseño estructural de carreteras.

##### **4.6.1. Técnicas de recolección de datos**

La técnica de recolección de datos es la observación directa, que se caracteriza por permitir el análisis de la situación de estudio por medio de la percepción directa de los fenómenos en sus condiciones naturales. Hernández et al. (2019)

Esto se complementará con el levantamiento topográfico y el conteo vehicular.

##### **a) Observación**

Esta es una técnica de recolección de los datos, esta es empleada en el ambiente natural en el que se desarrolla el fenómeno sin estar condicionado por el investigador. Además, esta técnica es empleada apoya en la recolección de datos con los demás instrumentos

##### **b) Ficha de recolección de datos**

Este es un instrumento de recolección de datos necesario para el análisis y el desarrollo de la investigación en función a las dimensiones y variable de la investigación.

##### **4.6.2. Instrumentos de recolección de datos**

Para obtener los instrumentos utilizados en el proceso de obtener información se desarrollará un procedimiento para su respectiva utilización dentro de nuestra investigación con el objetivo de poder recolectar y registrar toda la información que más adelante será detallada y utilizada.

El instrumento utilizado para la recolección de datos es la ficha de observación, en las cuales serán registrados los datos obtenidos de la evaluación de las condiciones operativas de la vía (Anexo 2) y las características del tránsito que circula por la carretera en estudio (Anexo 3).

VARIACION DE LA CLASIFICACION DIARIA POR SENTIDO ESTUDIO DE TRAFICO										
LUGAR:	Tarapoto Concepcion - Santa Rosa			ESTACION:	Concepcion- Santa Rosa					
SENTIDO:	Ambos Sentidos			COGIGO DE ESTACION:						
UBICACION:	AV. Manuel Prado y Av. 8 de Diciembre			DIAS:						
<b>CARRETERA SANTA ROSA - CONCEPCION (KM 2 A 5) - JUNÍN, 2022</b>										
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		BUS	CAMION			PARCIAL
				PINK UP	RURAL COMBI	2E	3E	4E		
DIAGRA. VEH										
00:01:00 F/S										
00:02:00 F/S										
00:03:00 F/S										
00:04:00 F/S										
00:05:00 F/S										
00:06:00 F/S										
00:08:00 F/S										
00:09:00 F/S										
00:10:00 F/S										
00:11:00 F/S										
00:12:00 F/S										
00:14:00 F/S										
00:15:00 F/S										
00:16:00 F/S										
00:17:00 F/S										
00:18:00 F/S										
00:19:00 F/S										
00:20:00 F/S										
00:21:00 F/S										
00:22:00 F/S										
00:23:00 F/S										
00:00:00 F/S										

Figura N° 3. Ficha de recolección de datos (conteo vehicular)  
Nota: Elaboración Propia

CUADRO DE ANALISIS GRAQULOMETRICO				
TITULO:	PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCION-JUNÍN, 2022			
TESISTA:	BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN			
ITEM	PROGESIVA	CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACION
		C	M	SUCS
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Figura N° 4. Ficha de recolección de datos del ensayo de resistencia a la compresión  
Nota: Elaboración Propia

<b>Proyecto: Propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa – Concepción – Junín, 2022.</b>					
<b>Estudio de condiciones operativas de la vía</b>					
Responsable:			Fecha:		
Progresivas	Elementos a evaluar	B	R	M	Observaciones
0+000 – 0+200	1. Superficie de rodadura				
	2. Sistema de drenaje				
	3. Veredas peatonales				
0+200 – 0+400	1. Superficie de rodadura				
	2. Sistema de drenaje				
	3. Veredas peatonales				
0+400 – 0+600	1. Superficie de rodadura				
	2. Sistema de drenaje				
	3. Veredas peatonales				
0+600 – 0+800	1. Superficie de rodadura				
	2. Sistema de drenaje				
	3. Veredas peatonales				
0+800 – 1+000	1. Superficie de rodadura				
	2. Sistema de drenaje				
	3. Veredas peatonales				
1+000 – 1+200	1. Superficie de rodadura				
	2. Sistema de drenaje				
	3. Veredas peatonales				
1+200 – 1+400	1. Superficie de rodadura				
	2. Sistema de drenaje				
	3. Veredas peatonales				
1+400 – 1+600	1. Superficie de rodadura				
	2. Sistema de drenaje				
	3. Veredas peatonales				
1+600 – 1+800	1. Superficie de rodadura				
	2. Sistema de drenaje				
	3. Veredas peatonales				
1+800 – 2+000	1. Superficie de rodadura				
	2. Sistema de drenaje				
	3. Veredas peatonales				
2+000 – 2+200	1. Superficie de rodadura				
	2. Sistema de drenaje				
	3. Veredas peatonales				
2+200 – 2+400	1. Superficie de rodadura				
	2. Sistema de drenaje				
	3. Veredas peatonales				
2+400 – 2+600	1. Superficie de rodadura				
	2. Sistema de drenaje				
	3. Veredas peatonales				
2+600 – 2+800	1. Superficie de rodadura				
	2. Sistema de drenaje				
	3. Veredas peatonales				
2+800 – 3+000	1. Superficie de rodadura				
	2. Sistema de drenaje				
	3. Veredas peatonales				

Figura N° 5. Propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo Santa Rosa – Concepción, 2022.

Nota: Elaboración Propia

#### 4.6.2.1. Validez y confiabilidad del instrumento de investigación

##### ✓ Validez

Es la propiedad que tienen los argumentos según Manzi et al. (2019), cuando se premisa e implican la conclusión, es decir, la capacidad de algo para demostrar su veracidad.

**Tabla 4:** Rangos y Magnitudes de validez

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy Alta
<b>0.60 a 0.80</b>	<b>Alta</b>
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a menos	Muy baja

**Nota:** Tomada de “Metodología de la Investigación”, por Relloso (2021)

Los instrumentos de investigación fueron validados por tres profesionales pertenecientes a la rama de investigación:

**Tabla 5.** Puntuación asignada en la validación de expertos

Nombre	Apellido	Profesión	Grado académico	Calificación asignada	Total
Henry Gustavo	Pautrat Egoavil	Ingeniero civil	Magister	0.76	0.78
Luis	Gamarra Espinoza	Ingeniero civil	Ingeniero	0.78	
Rando	Porras Olarte	Ingeniero civil	Magister	0.80	

**Nota:** Elaboración Propia

##### ✓ Confiabilidad

De acuerdo con Manzi et al. (2019), hace mención a lo que se refiere a un grado donde su aplicación se repita al mismo objetivo u sujeto y produce resultados iguales, así como consistentes y coherentes.

**Tabla 6:** Rangos y Magnitudes de Confiabilidad

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy Alta
<b>0.60 a 0.80</b>	<b>Alta</b>
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a menos	Muy baja

**Nota:** Tomada de “Metodología de la Investigación”, por Relloso (2021)

✓ Alfa de Cronbach:

		Confiabilidad										
No	Indicadores	INTRINSECA					EXTRINSECA					TOTAL
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
1	i-1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	13
2	i-2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	15
3	i-3	3	1	1	2	1	1	1	2	1	2	15
4	i-4	3	1	1	2	1	3	2	3	3	3	22
5	i-5	3	2	3	2	3	1	1	2	3	3	23
6	i-6	3	2	3	2	3	1	1	2	3	3	23
7	i-7	3	2	3	3	2	3	3	1	1	3	24
VARIANZA P		0.82	0.24	0.98	0.41	0.69	0.82	0.49	0.29	0.98	0.24	19.06
											5.96	

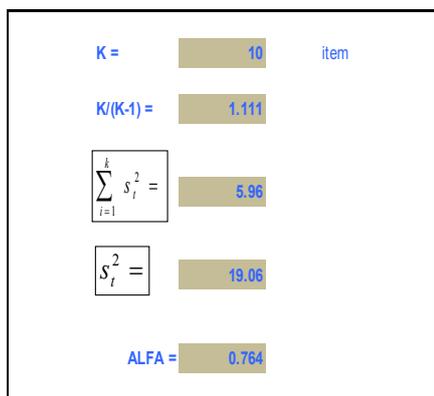


Figura N° 6: Alfa de Cronbach y porcentaje de confiabilidad.  
 Nota: Elaboración Propia

#### 4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procedimiento de la investigación se ha considerado las etapas de laboratorio, campo, gabinete y elaboración de informe.

Para el análisis estadístico en la tesis se planteó la hipótesis nula (H0) y alterna (HA) de las hipótesis.

Es así que con los resultados favorables o desfavorables de cada hipótesis se dio como aceptado la hipótesis alterna o nula.

#### 4.8. Aspecticos éticos de la investigación

La ética en la investigación se realizó una práctica de la ciencia conforme a los principios éticos los que lleguen a asegurar el avance en el conocimiento y la mejora en cuanto a las condiciones humanas y un progreso en la sociedad.

Es así que se siguió un correcto análisis de los resultados y se realizó una validación de los mismos con una contrastación de hipótesis, además no se transgredió el derecho de autor y se realizó citas adecuadas.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1. Descripción del diseño tecnológico**

Existen varias tecnologías para la solución a los problemas vías en mal estado, para ello se propone la rehabilitación del pavimento y mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción.

Desde la recopilación de datos (conteo vehicular, IMDA, factor camión, factor de crecimiento e IMDA), pasando el levantamiento topográfico y la mejora de la transitabilidad vehicular.

La investigación se llevó a cabo en la provincia de Concepción dentro de la Región Junín, en la que se evaluó la vía tramo Av. Progreso – repartición Santa Rosa e Ingenio, donde se identificó una deficiencia en la capa asfáltica, presentando fallas y un desgaste en el espesor de algunos tramos. De esta forma para el estudio se sacaron muestras como se muestra en la imagen con la finalidad de reconocer los espesores de la capa estructural y el material que los componen.



Figura N° 7. Toma de muestras e identificación el espesor de la capa estructural  
Nota: Elaboración Propia

#### **5.2. Descripción de resultados**

Al realizar la evaluación de los espesores actuales de la investigación fue necesario extraer especímenes por diamantina, identificando así los espesores actuales del pavimento asfáltico a lo largo del tramo. Mostrando así los siguientes resultados:

**Tabla 7.** Espeso de capa asfáltica encontrada

Muestra	Tramo	Espesor de muestras de diamantina
M-1- D	3+600	28.77 mm
M-2-I	3+600	28.55 mm
M-3-D	3+840	43.53 mm
M-4-I	3+840	43.40 mm
M-5-D	4+250	Desmoronado
M-6-I	4+250	19.56mm

**Nota:** Elaboración Propia

Al realizar las mediciones de las muestras de diamantina y obtener el promedio algunos especímenes no sobreasaban la pulgada lo que impidió que en estas muestras se realice la evaluación de estabilidad, fujo, volumen de briqueta, etc.



Figura N° 8. Muestra de diamantina extraída

**Nota:** Elaboración Propia

**Tabla 8.** Propiedades de la capa asfáltica actual

Muestra	Tramo	Estabilidad KN	Volumen de briqueta cm <sup>3</sup>	Factor de corrección	Flujo (mm)	Estabilidad corregida kg
M-1	3+600	No fue posible calcular ya que el espesor menor no supera el valor de 25.4 mm				
M-2	3+600	No fue posible calcular ya que el espesor menor no supera el valor de 25.4 mm				
M-3	3+840	1.78	210.79	5.56	3.27	1009.18
M-4	3+840	1.93	221.33	5.00	3.38	984.01
M-5	4+250	No fue posible calcular ya que el espesor menor no supera el valor de 25.4 mm				
M-6	4+250	No fue posible calcular ya que el espesor menor no supera el valor de 25.4 mm				

**Nota:** Elaboración Propia

Se identificó que la carpeta asfáltica de la M-3 y M-4 presenta una estabilidad de 1009.18 kg y 984.01 kg, así mismo el flujo es de 3.27mm y 3.38 mm. En tanto en las demás muestras no fue posible realizar el análisis ya que no cumplieron con el espesor mínimo de 25.4 mm (2.54cm).

### **5.2.1. Objetivo 1: Estado actual del pavimento en el tramo de carretera Santa Rosa – Concepción**

Para determinar el estado del pavimento se realizó una inspección visual en la que se evaluaron tres aspectos principales, siendo estos la superficie de rodadura, el sistema de drenaje y las veredas peatonales. Para ello se aplicó la ficha de registro mostrada en el anexo 2, para lo cual se subdividió la carretera en tramos de 200 metros. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 9.

**Tabla 9.** Resultados de la inspección del pavimento

Elemento	N° Tramos en estado bueno	%	N° Tramos en estado regular	%	N° Tramos en estado malo	%
Superficie de rodadura	0	0.00%	6	40.00%	9	60.00%
Sistema de drenaje	0	0.00%	1	6.67%	14	93.33%
Veredas peatonales	0	0.00%	2	13.33%	13	86.67%

**Nota:** Elaboración Propia

De los resultados obtenidos se observa que el 40% de la carpeta asfáltica se encuentra en mal estado, con presencia de fallas severas, mientras que el 60% presenta un estado regular, lo cual compromete la transitabilidad de los vehículos, el confort del usuario, aumenta potencialmente el tiempo de viaje y en última instancia, representa un peligro para la seguridad al conducir por dichos tramos de la carretera.

Por su parte, el 93.33% del sistema de drenaje dispuesto a lo largo del tramo de la vía se encuentra en estado regular y el 6.67% se encuentra en mal estado. Se debe tener presente que el desalojo efectivo de las aguas superficiales tiene como fin principal contribuir con la conservación del pavimento, así como también para no repercutir de manera negativa en la estabilidad del suelo de soporte, en especial tratándose de suelos arcillosos y limosos. En cuanto a las veredas peatonales, se encontró que el 13.33% de estas se encuentran en mal estado, dificultando el paso peatonal, mientras que el 86.67% presenta un estado regular. En este sentido, la posibilidad de tránsito de las personas se ve grandemente reducido.

Para promediar los resultados anteriores y obtener una apreciación general de la carretera en toda la longitud analizada se construyó un baremo, donde a los estados Bueno, Regular y Malo se les asigno un peso de 3 puntos, 2 puntos y 1 punto, respectivamente. De esta manera, el posible rango de calificaciones se muestra en la tabla 10, mientras que la tabla 11 muestra el resultado obtenido de la evaluación.

**Tabla 10.** Baremo de evaluación del estado actual de la carretera

Baremo	Escala de puntos
Malo – Transitabilidad deficiente	45 a 75 puntos
Regular – Transitabilidad media	76 a 105
Bueno – Transitabilidad apropiada	106 a 135 puntos

**Nota:** Elaboración Propia

**Tabla 11.** Resultado estado actual del pavimento

Progresivas	Superficie de rodadura	Sistema de drenaje	Veredas peatonales	Acumulado
0+000 – 0+200	1	1	1	3
0+200 – 0+400	2	1	1	4
0+400 – 0+600	1	1	1	3
0+600 – 0+800	2	1	1	4
0+800 – 1+000	1	1	1	3
1+000 – 1+200	1	1	1	3
1+200 – 1+400	2	1	2	5
1+400 – 1+600	2	1	2	5
1+600 – 1+800	1	1	1	3
1+800 – 2+000	1	1	1	3
2+000 – 2+200	1	1	1	3
2+200 – 2+400	1	1	1	3
2+400 – 2+600	2	1	1	4
2+600 – 2+800	1	1	1	3
2+800 – 3+000	2	2	1	5
<b>Total</b>				<b>54</b>

**Nota:** Elaboración Propia

De los resultados mostrados en la tabla 11, se obtienen un total de 54 puntos en la evaluación del estado actual del pavimento, por lo cual se deduce que la carretera se encuentra en una situación mala, en la que el servicio de transitabilidad que ofrece al público es deficiente, pues en la mayoría de los tramos analizados carecen de una condición adecuada. En este sentido, se evidencia la necesidad de una mejora. Así mismo, dado que la mayoría de tramos presenta una condición Mala, y que esta situación se presenta en los tres descriptores utilizados para la evaluación, se recomienda entonces un trabajo de rehabilitación integral, procediendo entonces a estimar una nueva sección de pavimento acorde a las necesidades y características del tráfico en la zona.

#### **A. Prueba estándar para la extracción cuantitativa de ligante asfáltico de mezclas asfálticas**

Las muestras inalteradas fueron extraídas comuna briqueta de 4 in, determinando así la cuantitativa del contenido de asfalto que hay en la mezcla asfáltica y del espécimen del ensayo en pavimento.

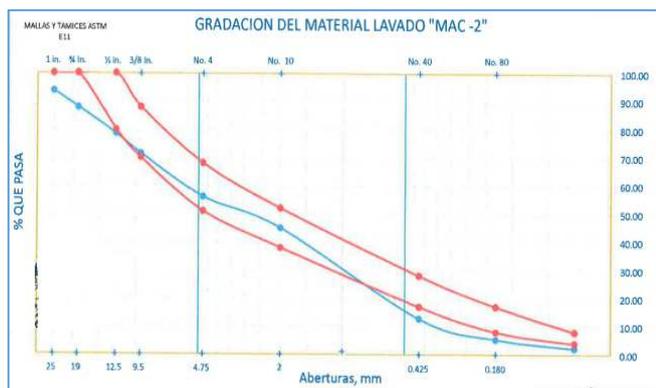


Figura N° 9. Curva granulométrica de del material asfaltico lavado M1 progresiva Km 3+600  
Nota: Elaboración Propia

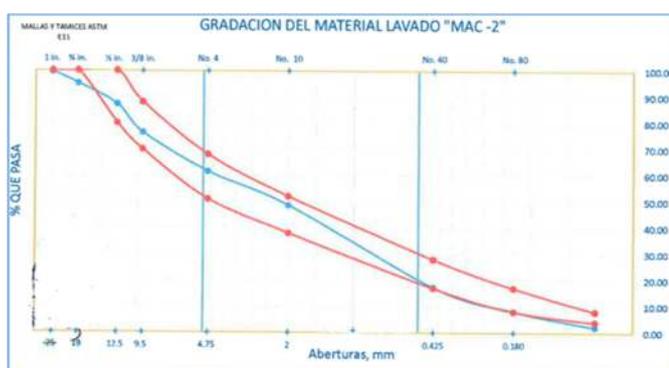


Figura N° 10. Curva granulométrica de del material asfaltico lavado M1 progresiva Km 3+800  
Nota: Elaboración Propia

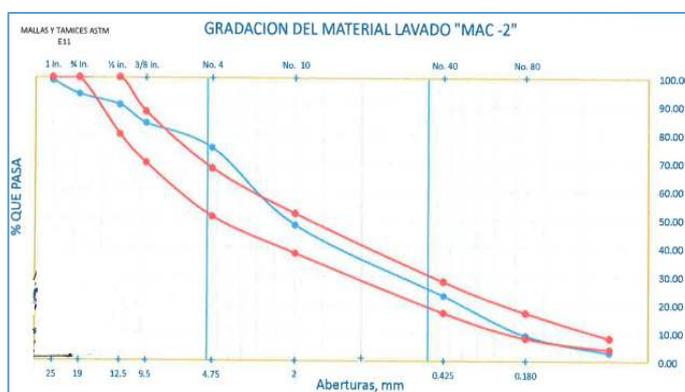


Figura N° 11. Curva granulométrica de del material asfaltico lavado M1 progresiva Km 4+250  
Nota: Elaboración Propia

**Tabla 12.** Evaluación del contenido de % de asfalto en las muestras

Propiedades	Evaluación del contenido de asfalto en el km 8+200			Unidad de medida
	Km 3+600	Km 3+800	Km 4+250	
	M1	M2	M3	
Contenido de Humedad	3.83	3.83	2.29	%
Masa Inicial:	985	1023	756	g
Masa lavada:	932	962	714	g
Masa de Asfalto:	53	61	42	g
% C. Asfáltico:	5.38	5.96	5.56	%

Nota: Elaboración Propia

### Interpretación:

Al realizar el ensayo de extracción cuantitativa de ligante asfáltico de mezclas asfálticas obteniendo así un contenido de humedad de M1=3.83%, M2= 3.83% y M3= 2.29%, el peso de la masa inicial es de M1= 985 g, M2= 1023 g y M3= 756 g, es así que se identificó que el % del contenido de asfáltico en la M1= 5.39%, M2= 5.96 % y M3=5.56%.

### B. Evaluación del índice de Serviciabilidad de pavimento (PSI) en función a valor IRI

Se realizó una evaluación de los efectos físicos en cuanto al deterioro y del mantenimiento del pavimento definiéndose, así como un nuevo indicador denominado IRI, este representa la regularidad superficial que presenta el pavimento y este llega a afectar en la operación vehicular, según el confort, seguridad, desgaste por parte de los vehículos y la velocidad de viaje.

**Tabla 13.** Resultados de PSI e índice de Serviciabilidad de acuerdo a IRI

Dirección de análisis	Progresiva	Valores PSI	PSI
Derecho	3+200	1.100	0.831
		1.002	
		0.393	
Derecho	3+980	1.144	0.901
		1.066	
		0.492	
Derecho	3+980	1.191	0.970
		1.130	
		0.591	
Izquierda	3+200	1.133	0.883
		1.050	
		0.467	
Izquierdo	3+980	1.189	0.968
		1.128	
		0.587	
Izquierdo	3+980	1.167	0.935
		1.098	
		0.541	

Nota: Elaboración Propia

Índice de Serviciabilidad	Calidad
5	Muy Buena
4	
3	Buena
2	Regula
1	Mala
0	Pesima

Figura N° 12. Escala del índice de Serviciabilidad  
Nota: MTC (2018)

Se identifico que los valores de Serviciabilidad en la vía menores a “1” en todos los muestreos es así que de acuerdo a la escala del índice de Serviciabilidad la vía se clasifica como un tramo con mal y pésimo servicio.

### C. Condiciones del pavimento PCI

Luego de realizada la evaluación visual y con un resumen de las fallas que se muestran en el pavimento se procedió con el método PCI con el que se determinó el estado del pavimento. Dividiendo en secciones uniformes el pavimento flexible en 225+/-90 m2. Para cada una de las fallas y nivel de Serviciabilidad se llega a sumar para calcular las áreas, con el fin de expresar las fallas en porcentaje obteniendo así valores PCI con las que se evaluara la condición del pavimento de acuerdo a la siguiente figura.



Figura N° 13. Clasificación del estado del pavimento del acuerdo al PCI

Nota: Tomado de “Evaluación visual de pavimentos, Pavement Condition Index (PCI)”, (García, 2023)

**Tabla 14.** Resultados del análisis de fallas en el asfalto de acuerdo al PCI – ASTM D6433-16

Tramo	Nº Tipo de falla	Nivel de severidad	Total	Índice de condición de pavimento PCI	Condición
3+200	1	H	16.35 m2	12	Muy malo
	2	H	9.9m		
	7	H	1 und		
	7	M	1 und		
	7	L	1 und		
3+200	1	H	17.18 m2	30	Muy malo
	2	H	8.6 m		
	3	H	8.4 m2		
	7	M	1 und		
	7	L	1 und		
3+320	1	H	23.2 m2	8	Muy malo
	2	H	5.3 m		
	3	H	10.2 m2		
	7	M	1 und		
	7	L	1 und		
3+380	1	H	13.8 m2	10	Inaceptable
	2	H	12.8m		
	3	H	10.8m2		
	7	L	2 und		
3+440	1	H	13.2 m2	16	Muy malo
	2	H	7.4 m		
	7	H	1 und		

	7	M	1 und		
	7	L	1 und		
3+500	1	H	9.07 m2	12	Muy malo
	2	H	5 m		
	7	H	1 und		
	7	M	1 und		
	7	L	1 und		
3+560	1	H	9.1 m2	12	Muy malo
	2	H	5.1 m		
	7	H	1 und		
	7	M	1 und		
	7	L	1 und		
3+620	1	H	6 m2	25	Muy malo
	2	H	5.1 m		
	7	H	1 und		
	7	M	1 und		
	7	L	1 und		
3+680	1	H	4.64 m2	24	Muy malo
	2	H	5.52 m		
	7	H	1 und		
	7	M	1 und		
	7	L	1 und		
3+740	1	H	5.21 m2	25	Muy malo
	2	H	5.01 m		
	7	H	1 und		
	7	M	1 und		
	7	L	1 und		
3+800	1	H	5.21 m2	27	malo
	2	H	5.01 m		
	7	H	1 und		
	7	M	1 und		
	7	L	1 und		
3+860	1	H	17.4 m2	16	Muy malo
	2	H	12.4 m		
	7	H	1 und		
	7	M	1 und		
	7	L	1 und		
3+ 920	1	H	19.1 m2	6	Inaceptable
	2	H	15.2 m		
	7	H	1 und		
	7	M	1 und		
	7	L	2 und		
4+040	1	H	30.07 m2	6	Inaceptable
	2	H	22.9 m		
	7	H	1 und		
	7	M	1 und		
	7	L	2 und		
4+100	1	H	150.8m2	7	Inaceptable
	2	H	6.7 m		
	7	H	1 und		
	7	M	1 und		
	7	L	1 und		
4+160	1	H	202.55m2	4	Inaceptable
	2	H	15.47 m		
	7	H	2 und		
	7	M	2 und		
	7	L	3 und		

**Nota:** Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla se identificó que el pavimento se encuentra en una condición en la que el concreto se encuentra clasificado como un en “mal estado” y

estado “inaceptable”, esto a cauda de las múltiples fallas identificadas a lo largo de los tramos, descritos a continuación:

**Tabla 15.** Tipos de fallas encontradas en el tramo de estudio- PCI

N° tipo de falla de acuerdo a PCI	Tipo de falla	Nivel de severidad		
		Baja	Media	Alta
1	Piel de cocodrilo (m2)	L	M	H
2	Fisuras longitudinales (m)	L	M	H
7	Baches Huecos (und)	L	M	H
3	Deformación por deficiencia estructural (m2)	L	M	H

**Nota:** Elaboración Propia

### 5.2.2. Objetivo 2: Estudio del tráfico en el tramo de carretera Santa Rosa – Concepción

Para llevar a cabo el estudio del tráfico en el tramo en estudio se estableció una estación de monitoreo en la que se realizó el conteo vehicular durante 7 días.

**Tabla 16.** Conteo vehicular del día lunes.

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA S		BUS	CAMION			PARCIAL
				PICK UP	RURAL Combi		2 E	2 E	3 E	
DIAGRA. VEH.										
00-01	EYS	16	0	1	0	0	0	0	0	17
01-02	EYS	12	3	1	0	0	0	0	0	16
02-03	EYS	28	2	1	0	0	2	0	0	33
03-04	EYS	87	1	3	3	0	6	0	0	100
04-05	EYS	156	9	17	12	0	12	1	5	212
05-06	EYS	186	16	13	17	0	16	1	12	261
06-07	EYS	240	27	16	23	1	3	2	3	315
07-08	EYS	176	12	21	21	0	3	1	1	235
08-09	EYS	98	8	12	18	0	5	2	2	145
09-10	EYS	76	10	17	16	0	4	0	0	123
10-11	EYS	65	13	5	17	0	3	0	1	104
11-12	EYS	75	18	13	12	0	2	1	0	121
12-13	EYS	62	16	14	13	0	1	0	1	107
13-14	EYS	47	13	4	14	0	1	1	2	82
14-15	EYS	59	12	9	16	0	0	0	1	97
15-16	EYS	76	14	13	17	0	1	1	2	124
16-17	EYS	0	17	15	19	0	2	2	1	56
17-18	EYS	168	26	12	23	0	1	2	2	234
18-19	EYS	256	23	9	17	1	3	1	1	311
19-20	EYS	178	15	2	16	0	0	1	0	212
20-21	EYS	165	12	3	11	0	2	0	0	193
21-22	EYS	120	6	5	7	0	1	0	0	139
22-23	EYS	78	3	4	2	0	0	0	0	87
23-00	EYS	47	1	1	0	0	0	0	0	49
PARCIAL:		2424	276	210	294	2	68	16	34	3324

**Nota:** Elaboración Propia

En la tabla 16 se puede observar los vehículos contabilizados el día lunes 22 de agosto.

**Tabla 17.** Conteo vehicular del día martes.

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA S		BUS	CAMION			PARCIAL
				PICK UP	RURAL Combi	2 E	2 E	3 E	4 E	
DIAGRA. VEH.										
00-01	EYS	4	0	0	0	0	0	0	0	4
01-02	EYS	6	0	0	0	0	0	0	0	6
02-03	EYS	18	1	2	0	0	0	0	0	21
03-04	EYS	94	2	6	2	0	4	0	0	108
04-05	EYS	120	8	15	10	0	13	2	1	169
05-06	EYS	194	18	13	19	0	12	1	1	258
06-07	EYS	246	29	16	18	0	7	2	1	319
07-08	EYS	186	12	12	17	1	9	1	0	238
08-09	EYS	93	7	13	15	0	6	1	0	135
09-10	EYS	69	13	16	16	0	4	1	0	119
10-11	EYS	68	10	6	15	0	3	0	0	102
11-12	EYS	65	19	17	12	0	2	1	0	116
12-13	EYS	63	11	13	11	0	1	0	0	105
13-14	EYS	53	11	/	16	0	1	1	0	89
14-15	EYS	71	9	6	15	0	3	1	1	106
15-16	EYS	61	16	13	14	0	1	1	0	112
16-17	EYS	75	14	17	17	1	2	3	0	129
17-18	EYS	153	31	14	19	0	5	2	1	225
18-19	EYS	196	26	12	23	1	3	1	1	263
19-20	EYS	181	11	18	11	0	4	0	0	231
20-21	EYS	165	9	11	18	0	2	0	0	205
21-22	EYS	98	8	8	5	0	1	0	0	120
22-23	EYS	65	3	5	1	0	0	0	0	74
23-00	EYS	21	2	1	0	0	0	0	0	30
PARCIAL:		2350	280	240	280	3	83	18	6	3260

**Nota:** Elaboración Propia

En la tabla 17 se puede observar los vehículos contabilizados el día martes 23 de agosto.

**Tabla 18.** Conteo vehicular del día miércoles.

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA S		BUS	CAMION			PARCIAL
				PICK UP	RURAL Combi	2 E	2 E	3 E	4 E	
DIAGRA. VEH.										
00-01	EYS	1	0	0	0	0	0	0	0	1
01-02	EYS	1	0	0	0	0	0	0	0	1
02-03	EYS	5	1	0	0	0	0	0	0	6
03-04	EYS	53	3	2	1	0	3	1	1	64
04-05	EYS	108	15	15	11	0	13	1	4	167
05-06	EYS	172	26	11	17	0	21	0	12	259
06-07	EYS	191	29	15	21	1	18	1	17	293
07-08	EYS	171	19	16	18	0	11	1	2	238
08-09	EYS	82	7	11	16	0	7	0	4	127
09-10	EYS	49	9	15	15	0	3	0	1	92
10-11	EYS	59	6	5	14	0	5	0	0	89
11-12	EYS	51	15	17	13	0	2	1	0	99
12-13	EYS	54	13	11	12	0	5	0	0	95
13-14	EYS	47	7	3	16	0	4	1	0	78
14-15	EYS	58	4	5	14	0	/	1	0	89
15-16	EYS	61	6	9	17	0	4	1	1	99
16-17	EYS	66	9	10	16	0	2	1	0	104
17-18	EYS	160	21	14	21	1	5	2	1	225
18-19	EYS	153	12	11	24	0	3	1	0	204
19-20	EYS	162	14	5	16	0	4	0	0	201
20-21	EYS	145	3	3	15	0	2	0	0	168
21-22	EYS	76	2	1	3	0	1	0	0	83
22-23	EYS	53	1	1	0	0	0	0	0	55
23-00	EYS	17	0	0	0	0	0	0	0	17
PARCIAL:		1978	222	180	280	2	120	12	43	2837

**Nota:** Elaboración Propia

En la tabla 18 se puede observar los vehículos contabilizados el día miércoles 24 de agosto.

**Tabla 19.** Conteo vehicular del día jueves.

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		BUS	CAMION			PARCIAL
				PICK UP	RURAL Combi	2 E	2 E	3 E	4 E	
										
DIA GRA. VEH.										
00-01	EYS	1	0	0	0	0	0	0	0	1
01-02	EYS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	EYS	4	0	0	0	0	0	0	0	4
03-04	EYS	47	4	6	2	0	5	0	0	64
04-05	EYS	98	19	14	15	0	19	1	1	167
05-06	EYS	156	22	32	32	1	24	1	3	271
06-07	EYS	221	24	24	35	1	23	2	5	335
07-08	EYS	208	17	29	29	0	19	1	2	305
08-09	EYS	196	9	19	27	0	12	0	1	264
09-10	EYS	109	11	17	22	0	4	0	1	164
10-11	EYS	/6	/	15	15	0	5	0	0	118
11-12	EYS	49	13	14	16	1	3	1	0	97
12-13	EYS	63	15	15	14	0	2	1	0	110
13-14	EYS	56	8	12	12	0	4	1	0	93
14-15	EYS	63	4	16	13	1	6	1	0	104
15-16	EYS	/2	15	29	15	0	9	1	1	142
16-17	EYS	97	19	27	19	0	12	2	1	177
17-18	EYS	149	23	21	22	1	6	2	1	225
18-19	EYS	145	42	25	21	1	3	1	1	239
19-20	EYS	126	16	13	9	0	4	0	0	168
20-21	EYS	133	9	/	3	0	2	0	0	154
21-22	EYS	61	/	3	1	0	1	0	0	73
22-23	EYS	41	5	2	0	0	0	0	0	48
23-00	EYS	14	1	1	0	0	0	0	0	16
<b>PARCIAL:</b>		<b>2171</b>	<b>289</b>	<b>340</b>	<b>322</b>	<b>6</b>	<b>163</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>3323</b>

**Nota:** Elaboración Propia

En la tabla 19 se puede observar los vehículos contabilizados el día jueves 25 de agosto.

**Tabla 20.** Conteo vehicular del día viernes.

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		BUS	CAMION			PARCIAL
				PICK UP	RURAL Combi	2 E	2 E	3 E	4 E	
										
DIA GRA. VEH.										
00-01	EYS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	EYS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	EYS	3	0	0	0	0	0	0	0	3
03-04	EYS	37	2	2	1	0	5	0	0	47
04-05	EYS	102	15	9	11	0	12	1	3	153
05-06	EYS	147	19	18	22	1	16	1	4	228
06-07	EYS	210	21	24	25	1	13	1	5	300
07-08	EYS	197	18	21	23	1	11	0	3	274
08-09	EYS	185	11	12	21	1	13	0	2	245
09-10	EYS	103	9	11	19	0	2	0	1	145
10-11	EYS	81	8	16	16	0	1	0	1	123
11-12	EYS	76	12	13	14	1	2	0	1	119
12-13	EYS	63	17	15	15	0	1	1	0	112
13-14	EYS	56	9	11	25	0	1	0	0	102
14-15	EYS	59	5	14	23	1	2	1	1	106
15-16	EYS	72	17	21	19	0	6	0	2	137
16-17	EYS	89	19	13	21	1	5	1	5	154
17-18	EYS	145	21	15	18	1	2	1	2	205
18-19	EYS	137	37	17	21	2	1	1	1	217
19-20	EYS	108	26	9	12	0	1	0	0	156
20-21	EYS	97	9	3	6	0	1	0	0	116
21-22	EYS	57	5	1	2	0	1	0	0	66
22-23	EYS	32	4	1	0	0	0	0	0	37
23-00	EYS	11	1	0	0	0	0	0	0	12
<b>PARCIAL:</b>		<b>2056</b>	<b>284</b>	<b>246</b>	<b>314</b>	<b>10</b>	<b>96</b>	<b>8</b>	<b>31</b>	<b>3045</b>

**Nota:** Elaboración Propia

En la tabla 20 se puede observar los vehículos contabilizados el día viernes 26 de agosto.

**Tabla 21.** Conteo vehicular del día sábado.

HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		BUS	CAMION			PARCIAL
				PICK UP	RURAL Combi	2 E	2 E	3 E	4 E	
DIAGRA. VEH										
00-01	EYS	1	0	0	0	0	0	0	0	1
01-02	EYS	2	0	0	0	0	0	0	0	2
02-03	EYS	2	1	1	0	0	0	0	0	4
03-04	EYS	25	3	7	0	0	1	0	0	36
04-05	EYS	140	19	11	16	0	2	2	1	191
05-06	EYS	189	57	29	23	1	1	1	0	301
06-07	EYS	220	18	64	51	2	4	1	2	362
07-08	EYS	189	27	74	62	1	4	0	1	358
08-09	EYS	178	37	63	54	1	2	0	2	337
09-10	EYS	131	21	43	47	2	0	0	1	245
10-11	EYS	98	31	17	53	0	3	0	1	203
11-12	EYS	102	16	14	39	1	1	1	1	175
12-13	EYS	57	11	15	46	0	1	1	1	132
13-14	EYS	93	25	83	47	0	1	0	0	249
14-15	EYS	157	17	19	41	3	1	1	1	240
15-16	EYS	271	23	27	48	1	2	1	0	373
16-17	EYS	247	45	72	57	1	3	1	1	427
17-18	EYS	283	62	91	66	2	5	2	2	513
18-19	EYS	186	38	63	26	1	1	1	0	316
19-20	EYS	197	26	31	16	0	1	0	0	274
20-21	EYS	97	14	13	7	0	1	0	0	132
21-22	EYS	96	3	2	1	0	0	0	0	102
22-23	EYS	23	2	1	0	0	0	0	0	26
23-00	EYS	12	1	1	0	0	0	0	0	14
<b>PARCIAL:</b>		<b>2984</b>	<b>496</b>	<b>740</b>	<b>700</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>4996</b>

**Nota:** Elaboración Propia

En la tabla 21 se puede observar los vehículos contabilizados el día sábado 27 de agosto.

**Tabla 22.** Conteo vehicular del día domingo.

HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		BUS	CAMION			PARCIAL
				PICK UP	RURAL Combi	2 E	2 E	3 E	4 E	
DIAGRA. VEH										
00-01	EYS	1	0	0	0	0	0	0	0	1
01-02	EYS	1	0	0	0	0	0	0	0	1
02-03	EYS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	EYS	14	2	1	0	0	1	0	0	18
04-05	EYS	94	17	6	12	2	5	2	1	139
05-06	EYS	193	49	31	21	2	11	2	0	309
06-07	EYS	181	36	41	56	1	15	1	0	331
07-08	EYS	203	28	29	67	3	10	1	0	341
08-09	EYS	265	42	42	58	2	7	0	1	417
09-10	EYS	327	31	23	61	1	5	0	1	449
10-11	EYS	231	29	29	57	1	2	0	0	349
11-12	EYS	121	19	14	39	1	1	1	1	197
12-13	EYS	147	10	17	35	1	1	1	0	212
13-14	EYS	125	23	50	43	0	0	0	0	241
14-15	EYS	207	18	32	39	2	0	1	1	300
15-16	EYS	221	26	36	81	1	2	2	0	369
16-17	EYS	295	51	51	72	1	1	0	1	472
17-18	EYS	215	71	62	63	6	3	1	1	422
18-19	EYS	220	31	9	27	1	1	1	0	290
19-20	EYS	173	7	2	11	1	1	0	0	195
20-21	EYS	86	11	3	3	0	1	0	0	104
21-22	EYS	78	3	2	1	0	0	0	0	84
22-23	EYS	17	1	0	0	0	0	0	0	18
23-00	EYS	2	0	0	0	0	0	0	0	2
<b>PARCIAL:</b>		<b>3415</b>	<b>505</b>	<b>480</b>	<b>746</b>	<b>26</b>	<b>67</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>5259</b>

**Nota:** Elaboración Propia

En la tabla 22 se puede observar los vehículos contabilizados el día domingo 28 de agosto.

**Tabla 23.** Cálculo del Índice Medio Diario Anual

Días	Vehículos ligeros			Bus	Camiones unitarios		
	Auto	Pick up	Combi	B2	C2	C3	C4
Lunes	2700	210	180	2	68	16	34
Martes	2630	260	240	3	83	18	6
Miércoles	2200	180	280	2	120	12	43
Jueves	2480	340	322	6	163	15	17
Viernes	2340	246	314	10	96	8	31
Sábado	3480	740	780	16	34	12	14
Domingo	3920	480	880	26	67	13	7
<b>Total</b>	<b>19730</b>	<b>2456</b>	<b>2976</b>	<b>65</b>	<b>631</b>	<b>94</b>	<b>152</b>
IMDS	2819	351	425	9	90	13	22
FC	0.944995491	0.94499549	0.944995491	0.94499549	0.92002033	0.920020325	0.92002033
IMDA	2664	332	402	9	83	12	20

**Nota:** Elaboración propia.

A partir de los resultados obtenidos durante el conteo vehicular se pudo determinar la variación porcentual por cada tipo de vehículo, como se muestra en la tabla 15. Es así que, como se puede observar en la figura 14, el tránsito vehicular se compone por el 96.39% de vehículos livianos y el 3.61% corresponde a vehículos pesados.

**Tabla 24.** Variación porcentual de vehículos.

Tipo de Vehículo	IMDS	IMDA	Variación porcentual
Auto	2819	2664	75.58%
Pick up	351	332	9.41%
Combi	425	402	11.40%
Bus B2	9	9	0.25%
Camión C2	90	83	2.42%
Camión C3	13	12	0.36%
Camión C4	22	20	0.58%
<b>Total</b>	<b>3729</b>	<b>3521</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Elaboración propia.

Distribución porcentual de vehículos

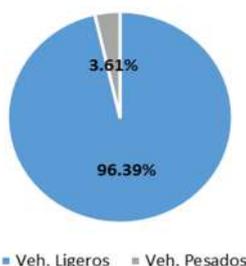


Figura N° 14. Variación porcentual de vehículos.

**Nota:** Elaboración propia.

Posteriormente, se determinó el factor ponderado, considerando el factor direccional  $F_d$  y el factor carril  $F_c$ , para determinar el tránsito en el carril de diseño. Como se muestra en la figura 15, para una carretera de 1 calzada con 1 sentido por carril, se tiene un factor ponderado de 0.50.

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.50	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Figura N° 15. Factores de distribución direccional y de carril.  
Nota: Tomado de la Guía AASHTO 93.

Por otra parte, se obtuvo el factor camión para cada tipo de vehículo, que representa el daño que provoca cada vehículo sobre la superficie del pavimento, los resultados obtenidos se muestran en la tabla 25.

**Tabla 25.** Factor camión

Tipo de Vehículo	Factor camión
Auto	0.0001
Pick up	0.0001
Combi	0.0001
Bus B2	4.504
Camión C2	4.504
Camión C3	3.285
Camión C4	2.774

Nota: Elaboración Propia

Asimismo, se determinó el factor de crecimiento vehicular, para un periodo de diseño de 20 años y una tasa de crecimiento anual de 1.6% para la zona en estudio. El factor de crecimiento FCA obtenido es de 17.23. Finalmente, en la tabla 26 se muestran el valor de ESAL para cada tipo de vehículo, así como también el ESAL total, a partir del cual se concluye que el tráfico corresponde al tipo Tp6.

**Tabla 26.** Cálculo de los ejes equivalentes.

Tipo de vehículo	IMDA	Veh/año	Veh/carril	Factor camión	ESAL carril	Factor de Crecimiento	ESAL
Auto	2664	972191.112	486095.5558	0.0001	48.6095556	17.23	837.542643
Pick up	332	121018.823	60509.41131	0.0001	6.05094113	17.23	104.257716
Combi	402	146641.7	73320.85019	0.0001	7.33208502	17.23	126.331825
Bus B2	9	3202.85972	1601.42986	4.504	7212.84009	17.23	124277.235
Camión C2	83	30270.6402	15135.32009	4.504	68169.4817	17.23	1174560.17
Camión C3	12	4509.41391	2254.706954	3.285	7406.71234	17.23	127617.654
Camión C4	20	7291.81823	3645.909117	2.774	10113.7519	17.23	174259.945
<b>Total</b>	<b>3521</b>	<b>1285126</b>	<b>642563</b>			<b>ESAL total</b>	<b>1601783.13</b>

Nota: Elaboración propia.

• **Levantamiento topográfico en el tramo de Santa Rosa – Concepción clasificación orográfica**

Continuando con los trabajos en campo relativos a la recolección de información sobre el estado de la carretera, se realizó un levantamiento topográfico en el que se verificó las condiciones del terreno, en particular, las pendientes que presentan los tramos de estudio, como muestra la figura 16. Asimismo, en el anexo 7 se muestran los perfiles transversales realizados a lo largo de la vía con una separación de 20 m.

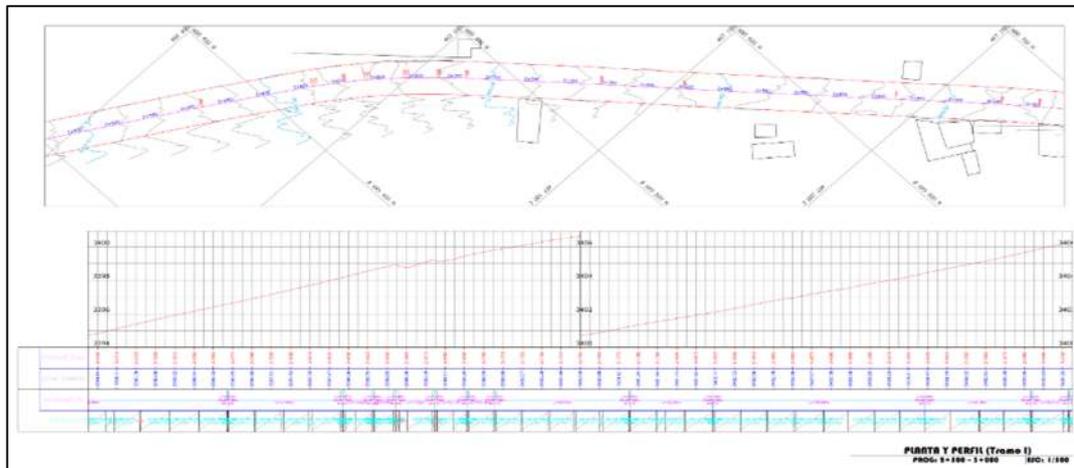


Figura N° 16. Planta y perfil de la carretera de estudio.  
Nota: Elaboración propia.

De ello, se verificó que la carretera cumple con las disposiciones normativas establecidas en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico RD N° 03-2018 MTC/14, respecto a la pendiente longitudinal, siendo que la carretera mantiene un alineamiento favorable para la conducción del tráfico. Se observa que, en términos generales, el trayecto presenta una pendiente constante, sin curvas verticales u horizontales que ameriten un rediseño de la condición actual.

**5.2.3. Objetivo 3: Determinar el paquete estructural del pavimento de la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción**

Para el diseño estructural del pavimento fue necesario realizar un estudio de suelo para determinar las características del suelo de subrasante. Para esto se realizaron 7 calicatas ubicadas cada 500 m, que fueron sometidos a ensayos de granulometría, índice de plasticidad, Proctor modificado y CBR. En la tabla 27 se muestra la clasificación del suelo que, como se puede observar, se encuentra compuesto, en su mayoría, por limos y arcillas.

**Tabla 27.** Clasificación del suelo de subrasante.

Calicata	Ubicación	Muestra	Clasificación	
			SUCS	AASHTO
C-1	Av. Manuel Prado y Av. 8 de diciembre	M-1	CL	A-4(6)
C-2	Av. Mariscal Cáceres y Av. 8 de diciembre	M-1	ML	A-4(8)
C-3	Av. España y Av. 8 de diciembre	M-1	CL	A-6(8)
C-4	Av. Ju-1104N y Av. 8 de diciembre	M-1	ML	A-6(11)
C-5	Paradero Huaychulo y Av. 8 de diciembre	M-1	ML	A-6(10)
C-6	Paradero paraíso y Av. 8 de diciembre	M-1	ML	A-7-6(3)
C-7	Av. Juan Morales y Av. 8 de diciembre	M-1	CL	A-6(7)

**Nota:** Elaboración propia.

De igual manera, se determinó el índice de plasticidad del suelo obteniendo, en su mayoría, valores menores a 20, lo que indica que se trata de un suelo arcilloso de mediana plasticidad. Estos resultados se pueden observar en la tabla 28.

**Tabla 28.** Índice de plasticidad del suelo de subrasante.

Calicata	Ubicación	Muestra	Clasificación		
			L. L.	L. P.	I. P.
C-1	Av. Manuel Prado y Av. 8 de diciembre	M-1	20.63	9.98	10.65
C-2	Av. Mariscal Cáceres y Av. 8 de diciembre	M-2	36.31	8.12	28.19
C-3	Av. España y Av. 8 de diciembre	M-3	23.27	12.52	10.75
C-4	Av. Ju-1104N y Av. 8 de diciembre	M-4	37.42	12.42	25
C-5	Paradero Huaychulo y Av. 8 de diciembre	M-5	30.46	13.12	17.34
C-6	Paradero paraíso y Av. 8 de diciembre	M-6	40.51	13.91	26.6
C-7	Av. Juan Morales y Av. 8 de diciembre	M-7	22.21	11.66	10.55

**Nota:** Elaboración propia.

Por otra parte, se realizaron ensayos de Proctor modificado, para determinar la Máxima Densidad Seca y el porcentaje óptimo de humedad del suelo, los resultados se muestran en la tabla 29.

**Tabla 29.** Proctor modificado del suelo de subrasante.

Calicata	Ubicación	Muestra	Proctor modificado	
			Máxima Densidad Seca	% Óptimo de Humedad
C-1	Av. Manuel Prado y Av. 8 de diciembre	M-1	1.987	9.30
C-2	Av. Mariscal Cáceres y Av. 8 de diciembre	M-1	1.429	9.30
C-3	Av. España y Av. 8 de diciembre	M-1	2.082	9.20
C-4	Av. Ju-1104N y Av. 8 de diciembre	M-1	1.520	11.50
C-5	Paradero Huaychulo y Av. 8 de diciembre	M-1	1.674	11.00
C-6	Paradero paraíso y Av. 8 de diciembre	M-1	1.586	10.20
C-7	Av. Juan Morales y Av. 8 de diciembre	M-1	1.873	9.90

**Nota:** Elaboración propia.

Finalmente, se realizaron ensayos de CBR para cada una de las muestras obtenidas en campo. Como se puede observar en la tabla 30, existen tramos con valores de CBR comprendidos entre 6 y 10%, clasificándose como una subrasante regular que, si bien no requiere de trabajos de mejoramiento, se recomienda escarificado y compactación al 95%.

**Tabla 30.** CBR del suelo de subrasante.

Calicata	Ubicación	Muestra	CBR a 0.1"		
			100%	95%	Categoría
C-1	Av. Manuel Prado y Av. 8 de diciembre	M-1	18.20	12.85	Buena
C-2	Av. Mariscal Cáceres y Av. 8 de diciembre	M-1	9.33	7.93	Regular
C-3	Av. España y Av. 8 de diciembre	M-1	21.30	13.00	Buena
C-4	Av. Ju-1104N y Av. 8 de diciembre	M-1	13.87	8.65	Regular
C-5	Paradero Huaychulo y Av. 8 de diciembre	M-1	9.54	8.03	Regular
C-6	Paradero paraíso y Av. 8 de diciembre	M-1	9.50	8.22	Regular
C-7	Av. Juan Morales y Av. 8 de diciembre	M-1	18.70	13.10	Buena

**Nota:** Elaboración propia.

Por otro lado, se obtuvieron los parámetros requeridos para la estimación del número estructural SN. Como se muestra en la tabla 31, de acuerdo al tipo de tráfico Tp6, se asumió un valor de confiabilidad (R) de 85%, una desviación estándar normal (Zr) de -1.036, una desviación estándar combinada (S0) de 0.45 y un índice de Serviciabilidad de 1.50.

**Tabla 31.** Parámetros de diseño estructural

Parámetro	Valor	
W18	1,601,783	ESAL'S
CBR %	13	De la subrasante
Mr	13192	PSI
%R	85	Confiabilidad
Zr	-1.036	Desviación estándar normal
So	0.45	Desviación estándar combinada
Pi	4.00	Serviciabilidad inicial
Pt	2.50	Serviciabilidad terminada
PSI	1.50	Diferencia de serviciabilidad

**Nota:** Elaboración Propia

A partir de los valores contenidos en la tabla 31 se obtuvo el número estructural SN= 3.866. Posteriormente, se obtuvieron los valores de los coeficientes estructurales de las capas del pavimento, en este sentido, el coeficiente estructural para la capa asfáltica a1 es de 0.17 cm, el coeficiente

estructural para la base a2 es de 0.052 cm para material granular con CBR de 80% y el coeficiente estructural para la subbase a3 es de 0.047 cm, para material granular con CBR de 40%. Estos datos se muestran en la tabla 32.

**Tabla 32.** Coeficiente estructural de las capas de pavimento

Capa de pavimento	Coeficiente estructural (cm)
Capa asfáltica a <sub>1</sub>	0.17
Base granular a <sub>2</sub>	0.052
Subbase granular a <sub>3</sub>	0.047

**Nota:** Elaboración Propia

De acuerdo a los datos obtenidos de la estación hidrometereológica de Santa Rosa de Ocopa, se estableció una calidad de drenaje Buena, con exposición menor al 1%. Los valores obtenidos para la base y subbase granular se muestran en la tabla 33.

**Tabla 33.** Calidad de drenaje de las capas de pavimento

Capa de pavimento	Calidad de drenaje
Base granular	0.8 m <sup>2</sup>
Subbase	0.8 m <sup>3</sup>

**Nota:** Elaboración Propia

Assumiendo los espesores mínimos sugeridos por el Manual de Carreteras, sección suelos y pavimentos, de 9.00 cm para la capa asfáltica y de 20.00 cm para la base granular, se obtuvo el espesor de la subbase granular de 16.00 cm, tal como se muestra en la tabla 34. Finalmente, se muestra la estructura del pavimento en la figura 17.

**Tabla 34.** Espesor de las capas de pavimento

Capa de pavimento	Espesor (cm)
Capa asfáltica d1	9.00
Base granular d2	20.00
Subbase granular d3	16.00

**Nota:** Elaboración Propia



Figura N° 17. Estructura del pavimento.

En base a lo anterior, queda establecido que la propuesta de mejora para la carretera Santa Rosa – Concepción en el tramo analizado en el presente estudio comprende la rehabilitación de las capas granulares y la conformación de una nueva capa de rodadura en una carpeta asfáltica de 9 centímetros de espesor, de manera que, cumpliendo con las disposiciones normativas y recomendaciones técnicas sobre el diseño de pavimentos flexibles, la sección diseñada permita el desarrollo adecuado de la transitabilidad en la zona de estudio, a la vez que los parámetros estructurales seleccionados sean suficientes para garantizar un buen desempeño durante la vida útil del proyecto. De este modo, es posible para la población beneficiaria el disfrute de una vía de comunicación en óptimas condiciones que permita una transitabilidad eficiente, cómoda y segura.

#### 5.2.4. Objetivo 4: Diseño de mezcla realizada con mezcla asfáltica reciclada

Como parte de la propuesta de rehabilitación se planteó realizar una capa asfáltica en caliente (MAC -2), con el uso del material reciclado con material virgen para lograr una mezcla adecuada.

**Tabla 35.** Dosificación de la reciclada

	<b>% de acuerdo al peso total de la mezcla</b>	<b>Dosificación e masa (g)</b>
Cemento asfáltico	3.90%	46.85
Grava	33.65%	403.85
Arena	23.44%	281.25
Filler y cal	3.00%	36.06
Material reciclado	36.00%	432.00

**Nota:** Elaboración Propia

Se identificó que en función al peso de mezcla se identificó que el 36% de material reciclado, con 3.90% de cemento asfáltico, 33.65% de grava y 23.44% de arena con un porcentaje de asfalto de 6.10%.

**Tabla 36.** Dosificación adecuada de asfalto en la mezcla.

Asfalto	6.10%
Peso unitario	2.323 g/cm <sup>3</sup>
Estabilidad	1089 kg
Flujo	3.50 mm
% de vacíos VTM	4.65%
% de vacíos en el agregado VMA	14.91%
Flujo /estabilidad	3111.43 kg/cm

**Nota:** Elaboración Propia

Al presentar realizar el análisis se identificó que la estabilidad de la mezcla asfáltica es de 1089kg, flujo 3.50 mm, VTM %= 4.56%, VMA %=14.91% y la relación flujo / estabilidad es de 3111.43 kg/cm.

### 5.3. Contrastación de hipótesis

#### 5.3.1. Hipótesis específica 1

La condición actual del pavimento es deficiente por lo que amerita una propuesta de rehabilitación de la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.

#### Planteamiento de la hipótesis H1 y H0

#### Realizar spss

- H1(Hipótesis alterna): La condición actual del pavimento es deficiente por lo que amerita una propuesta de rehabilitación de la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.
- H0 (Hipótesis nula): La condición actual del pavimento no es deficiente por lo que amerita una propuesta de rehabilitación de la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.

#### ➤ Consideraciones de las pruebas:

- Las pruebas de Hipótesis se realizarán por cada ensayo
- Para todas las pruebas mencionadas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptara la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba realizada es mayor al valor de significancia asumido.

#### A. Prueba T para muestras independientes

Estadísticas de grupo					
	fallas	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Condicion del pavimento	Condicion del pavimento Izquierda	7	30,116	8,1570	3,0831
	Condicion del pavimento Izquierda	7	11,676	1,9943	,7538

Figura 18. Estadísticas de grupo de condición actual en el pavimento  
Nota: IBM SPSS Statistics 29.0

Según la figura 18, nos muestra que se tuvo 7 muestras para el analisis de la condicion del pavimento, se verifica las diferencias entre las medias y desviaciones tipica de ambos grupos.

#### - Prueba de Levene:

Si P-valor>0.05 se acepta la Ho

Si P-valor<0.05 se acepta la Ha

- **Ho:** No existe diferencia significativa entre varianzas de grupos
- **Ha:** Existe diferencia significativa entre varianzas entre grupos
- **Prueba de T student**

Si P-valor>0.05 se acepta la Ho

Si P-valor>0.05 se acepta la Ha

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl.	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Condición del pavimento:	Se asumen varianzas iguales	17,243	.001	5,810	12	.000	18,4400	3,1739	11,5247	25,3553
	No se asumen varianzas iguales			5,810	6,715	.001	18,4400	3,1739	10,8698	26,0102

Figura 19. Prueba de Levene y T student de la condición actual en el pavimento  
Nota: IBM SPSS Statistics 29.0

Según la figura 19, se identificó que con la prueba de Levene con un análisis de los dos grupos se obtuvo un valor de significancia de 0.001 por lo que P-valor<0.05 por lo que se acepta la hipótesis alterna y se acepta que existe diferencia significativa entre las varianzas de los valores del estado actual en el pavimento.

De esta forma **no se asume que las varianzas iguales**, seguido por la prueba de T student se obtuvo una significancia de (0.001 ) un P-valor < 5% por lo que se acepta la hipótesis alterna y se concluye que: **“La condición actual del pavimento es deficiente por lo que amerita una propuesta de rehabilitación de la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.”**

### 5.3.2. Hipótesis específica 2

El tráfico que se presenta es variable en el tramo de carretera de la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.

#### Planteamiento de la hipótesis H1 y H0

- **H1(Hipótesis alterna):** El tráfico que se presenta es variable en el tramo de carretera de la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.
- **H0 (Hipótesis nula):** El tráfico que se presenta no es variable en el tramo de carretera de la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la

transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.

➤ **Consideraciones de las pruebas:**

- Las pruebas de Hipótesis se realizarán por cada ensayo
- Para todas las pruebas mencionadas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptara la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba realizada es mayor al valor de significancia asumido.

**A. Prueba T para muestras independientes**

Estadísticas de grupo					
	Trafico	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Conteo vehicular	Conteo vehicular D	24	140,5417	87,41902	17,84433
	Conteo vehicular M	24	219,2083	160,73120	32,80912

Figura 20. Estadísticas de grupo de tráfico estudiado  
Nota: IBM SPSS Statistics 29.0

Según la figura 20, nos muestra que se tuvo 24 muestras para el analisis del trafico, se verifica las diferencias entre las medias y desviaciones tipica de ambos grupos.

- **Prueba de Levene:**

Si P-valor>0.05 se acepta la Ho

Si P-valor<0.05 se acepta la Ha

- **Ho:** No existe diferencia significativa entre varianzas de grupos
- **Ha:** Existe diferencia significativa entre varianzas entre grupos

- **Prueba de T student**

Si P-valor>0.05 se acepta la Ho

Si P-valor>0.05 se acepta la Ha

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl.	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Conteo vehicular	Se asumen varianzas iguales	13,142	.00	-2,106	46	.041	-78,66667	37,34781	-153,84390	-3,48943
	No se asumen varianzas iguales			-2,106	35,512	.042	-78,66667	37,34781	-154,44766	-2,88568

Figura 21. Prueba de Levene y T student del trafico  
Nota: IBM SPSS Statistics 29.0

Según la figura 21, se identifico que con la prueba de Levene con un analisis de los dos grupos se obtuvo un valor de significancia de 0.001 por lo que P-valor<0.05 por lo que se acepta la hipotesis alterna y se acepta que existe diferencia significativa entre las varianzas de los valores de trafico estudiado.

De esta forma no se asume que las varianzas iguales, seguido por la prueba de T student se obtuvo una significancia de (0.042 ) un P-valor < 5% por lo que se acepta la hipótesis alterna y se concluye que: **“El tráfico que se presenta es variable en el tramo de carretera de la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.”**

### 5.3.3. Hipótesis específica 3

El paquete estructural del pavimento propuesto es adecuado para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.

#### **Planteamiento de la hipótesis H1 y H0**

- H1(Hipótesis alterna): El paquete estructural del pavimento propuesto es adecuado para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.
- H0 (Hipótesis nula): El paquete estructural del pavimento propuesto no es adecuado para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.
- **Consideraciones de las pruebas:**
  - Las pruebas de Hipótesis se realizarán por cada ensayo
  - Para todas las pruebas mencionadas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptara la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba realizada es mayor al valor de significancia asumido.

#### **A. Prueba T para muestras independientes**

<b>Estadísticas de grupo</b>					
	Paquete estructural	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
VAR00001	Paquete estructural convencional	7	9,1171	3,66794	1,38635
	Paquete estructural modificado	7	14,3486	5,06848	1,91571

Figura 22. Estadísticas de grupo de la transitabilidad vehicular  
Nota: IBM SPSS Statistics 29.0

Según la figura 22, nos muestra que se tuvo 7 muestras para el análisis del paquete estructural, se verifica las diferencias entre las medias y desviaciones típica de ambos grupos.

#### **- Prueba de Levene:**

Si P-valor>0.05 se acepta la Ho

Si P-valor<0.05 se acepta la Ha

- **H0:** No existe diferencia significativa entre varianzas de grupos

- **Ha:** Existe diferencia significativa entre varianzas entre grupos
- **Prueba de T student**

Si P-valor>0.05 se acepta la Ho

Si P-valor>0.05 se acepta la Ha

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
VAR00001	Se asumen varianzas iguales	1,680	,219	-2,212	12	,047	-5,23143	2,36472	-10,38371	-.07915
	No se asumen varianzas iguales			-2,212	10,932	,049	-5,23143	2,36472	-10,44010	-.02276

Figura 23. Prueba de Levene y T student de la transitabilidad vehicular.

Nota: IBM SPSS Statistics 29.0

Según la figura 23, se identifico que con la prueba de Levene con un analisis de los dos grupos se obtuvo un valor de significancia de 0.001 por lo que P-valor<0.05 por lo que se acepta la hipotesis nula y se acepta que no existe diferencia significativa entre las varianzas de los valores de transitabilidad vehicular.

De esta forma **se asume que las varianzas iguales**, seguido por la prueba de T student se obtuvo una significancia de (0.047 ) un P-valor < 5% por lo que se acepta la hipotesis alterna y se concluye que: **“El paquete estructural del pavimento propuesto es adecuado para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022”**

#### 5.3.4. Hipótesis específica 4

El diseño de carpeta asfáltica estructural del pavimento para la propuesta de rehabilitación mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.

#### **Planteamiento de la hipótesis H1 y H0**

- H1(Hipótesis alterna): El diseño de carpeta asfáltica estructural del pavimento para la propuesta de rehabilitación mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.
- H0 (Hipótesis nula): El diseño de carpeta asfáltica estructural del pavimento para la propuesta de rehabilitación no mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.

#### ➤ **Consideraciones de las pruebas:**

- Las pruebas de Hipótesis se realizarán por cada ensayo

- Para todas las pruebas mencionadas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptara la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba realizada es mayor al valor de significancia asumido.

### A. Prueba T para muestras independientes

Dosificación		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Mezcla asfáltica	Mezcla asfáltica actual	5	178,002	126,8317	56,7208
	Mezcla asfáltica propuesta	5	19,998	15,8301	7,0794

Figura 24. Estadísticas de grupo de la carpeta estructural  
Nota: IBM SPSS Statistics 29.0

Según la figura 24, nos muestra que se tuvo 5 muestras para el análisis del diseño de carpeta asfáltica, se verifica las diferencias entre las medias y desviaciones típicas de ambos grupos.

#### - Prueba de Levene:

Si  $P\text{-valor} > 0.05$  se acepta la  $H_0$

Si  $P\text{-valor} < 0.05$  se acepta la  $H_a$

➤  **$H_0$ :** No existe diferencia significativa entre varianzas de grupos

➤  **$H_a$ :** Existe diferencia significativa entre varianzas entre grupos

#### - Prueba de T student

Si  $P\text{-valor} > 0.05$  se acepta la  $H_0$

Si  $P\text{-valor} < 0.05$  se acepta la  $H_a$

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl.	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Mezcla asfáltica	Se asumen varianzas iguales	38,344	.000	2,764	8	.049	158,0040	57,1609	26,1907	289,8173
	No se asumen varianzas iguales			2,764	4,125	.049	158,0040	57,1609	1,1727	314,8353

Figura 25. Prueba de Levene y T student de la carpeta estructural.  
Nota: IBM SPSS Statistics 29.0

Según la figura 25, se identifico que con la prueba de Levene con un análisis de los dos grupos se obtuvo un valor de significancia de 0.000 por lo que  $P\text{-valor} < 0.05$  por lo que se acepta la hipótesis nula y se acepta que no existe diferencia significativa entre las varianzas de los valores de la carpeta estructural

De esta forma se asume que las varianzas iguales, seguido por la prueba de T student se obtuvo una significancia de (0.049) un  $P\text{-valor} < 5\%$  por lo que se acepta la hipótesis alterna y se concluye que: ***“El diseño de carpeta asfáltica estructural del pavimento para la propuesta de rehabilitación mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.”***

## **CAPÍTULO VI**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **6.1. Discusión de resultados con antecedentes**

##### **6.1.1. Objetivo específico 1**

Al realizar un análisis del estado actual de pavimento se identificó se encontraron 9 tramos en mal estado, 6 tramos en estado regular y ninguno en buen estado. De acuerdo al resultado de acuerdo al análisis de Serviciabilidad en los tramos 3+200 y 3+980, en el eje derecho e izquierdo de la vía presento valores de PSI con un índice de Serviciabilidad de 0.831, 0.901, 0.970, 0.883, 0.968 y 0.935 clasificándose como una vía de mala calidad. Al evaluar las condiciones del pavimento se identificaron diferentes tipos de fallas en el tramo 3+200, 3+ 320, 3+380, 3+440, 3+500, hasta el tramo 4+160 como: piel de cocodrilo, fisuras longitudinales, baches huecos y deformación estructural con diferentes niveles de seguridad obteniendo de esta forma valores de PCI de 12, 30, 8, 10, 16, 12, 12, 25, 24, 25, 27, 16, 6, 6, 7 y 4. de esta forma la clasificación de vía la clasificación de condición de vía es de muy malo e inaceptable. En cuanto a la composición actual del pavimento asfáltico en el tramo 3+600, 3+800 y 4+250 se identificó un contenido de asfalto de 5.38%, 5.96% y 5.56% respectivamente, este con un mayor porcentaje de agregados gruesos como resultado de ensayos y en el tramo Km 3+600 un mayor porcentaje de finos, por lo que no cumplen con la curva granulométrica recomendada por norma.

Respecto al primer objetivo específico, el análisis de campo realizado reveló que la carretera en estudio presenta un nivel de deterioro considerable, el cual afecta negativamente la transitividad vehicular. Se encontró además un flujo vehicular promedio de 3500 vehículos por día, lo que, según el Manual de carreteras del MTC califica a la vía como una de primera clase. En este sentido, el estado de deterioro

que se evidencia actualmente sobre la carretera influye en la calidad de vida de una cantidad considerable de la población que hace uso cotidiano de ella. En la investigación realizada por Quispe y Vargas (10) se coincide con el diagnóstico de la situación actual de la presente investigación, donde se le ha dado protagonismo a la condición del sistema de drenaje como criterio para formular la mejora a la carretera analizada. Así mismo, Beteta (12) señala que la falta de drenaje ha tenido gran incidencia en las fallas detectadas en el pavimento. De esta forma, se concuerda con los autores mencionados al recomendar encarecidamente valorar aquellos elementos que juegan un papel protagónico en el funcionamiento de la carretera a lo largo de su vida útil.

### **6.1.2. Objetivo específico 2**

De acuerdo al análisis de tráfico realizado dentro del tramo se identificó que en un conteo semanal se identificó como horas pico entre la 6:00- 7:00 am con una cantidad de vehículos de 362 vehículos y en un horario de 6:00- 7:00 pm con 513 vehículos, se observó que el día domingo es el que presenta más concurrencia. Además, el tránsito vehicular se compone por el 96.39% de vehículos livianos y el 3.61% corresponde a vehículos pesados.

Rodríguez (2018), quien para un IMD de 389 vehículos diarios consideró el uso de un pavimento flexible con carpeta asfáltica, obteniendo un valor de 10 centímetros de asfalto sobre 50 centímetros de base granular. Se observa entonces que dichos valores son cercanos a los obtenidos en la presente investigación, con 9 centímetros de asfalto sobre 36 centímetros de base granular, con la diferencia que el flujo vehicular es de 3500 vehículos diarios. Es este sentido, queda en evidencia que el parámetro que gobierna el diseño del pavimento no es el volumen de tráfico directamente, sino su composición, donde la presencia de vehículos pesados influye significativamente. Cabe destacar que, según el Manual de carreteras del MTC, la clasificación y especificaciones de la superficie de rodadura está en función del volumen de tránsito, sin hacer referencia a su composición.

Se identifico la presencia de horas punta y horas valle en cuanto al paso de vehículos, identificando que entre un horario de 6:00 am a 7:00 am al igual que en la noche son las horas de más paso de vehículos, además se identificó q una tendencia que en los fines de semanas el paso de vehículos es menor.

### 6.1.3. Objetivo específico 3

El paquete estructural calculado para el pavimento, se identificó que el suelo se clasifica como un material CL y ML de acuerdo a SUCS, además se identificó valores de IP de un máximo de 26.60% y 10.65%, de acuerdo al análisis de CBR se identificaron valores de 12.85%, 7.93%, 13.00%, 8.65%, 8.03% y 8.22% y 13.10% calificándolo a la subrasante dentro de una categoría buena y regular, De esta forma al cálculo de la capa estructural resulta en 16 cm (subbase granular), 20 cm de base granular y 9 cm de capa asfáltica. En relación al cuarto objetivo, se encontró que las condiciones de terreno eran favorables, no requiriendo acciones adicionales en este campo, dado que las pendientes longitudinales y transversales se encontraron dentro de los parámetros normativos aceptados. Así mismo, se encontró que las características del suelo son favorables, con un CBR mayor al 6%, limite que el manual de carreteras del MTC establece como un suelo de calidad desfavorable. Ello aportó a la elección de la solución planteada, no requiriendo un tratamiento a la subrasante. De manera contraria, en la investigación Rodríguez (11) se tuvo un CBR de 6.1%, razón por la cual requirió de una base de 50 centímetros de espesor, de manera que, contar con valores apropiados de capacidad de soporte disminuyen los costos de la rehabilitación vial al no requerir dicho tratamiento.

Por el paso del tiempo y el aumento de vehículos en tránsito se identificó la presencia de fallas en el paquete estructural, por lo que se propone nuevos espesores del paquete estructural de 16 cm (subbase granular), 20 cm de base granular y 9 cm de capa asfáltica.

### 6.1.4. Objetivo específico 4

En cuanto a la carpeta asfáltica propuestas se plantea el uso de material reciclado (capa asfáltica existente) que al ser empleada como parte de la mezcla asfáltica nueva se logra una rehabilitación adecuada de la vía. De acuerdo al peso de mezcla se identificó que el 36% corresponde a un material reciclado, con 3.90% de cemento asfáltico, 33.65% de grava y 23.44% de arena con un porcentaje de asfalto de 6.10%.

Montealegre y Betancourt (2019) establecieron en su investigación que para las zonas rurales resulta viable el uso de pavimentos flexibles con superficies de rodadura asfálticas, ya que el bajo nivel vehicular conlleva a estructuras que no son exageradamente robustas. En la presente investigación, al haber encontrado un volumen vehicular de intensidad media, con un IMDA de 3500 vehículos diarios, se

encontró que, debido a las condiciones de la sub rasante y el valor de CBR, el diseño del pavimento flexible desembocó en una carpeta asfáltica de 9 centímetros de espesor. Sin embargo, resulta evidente que de haber encontrado una sub rasante de mejor calidad, dicho espesor, y por ende, el costo de implementación de la propuesta, se vería potencialmente reducido. En vista de ello, sería prudente dejar de catalogar las soluciones para la conformación de vías de comunicación terrestre únicamente en función del volumen vehicular, y valorar simultáneamente las condiciones del suelo, ya que, como reflejan las bases teóricas consultadas, una efectiva transitabilidad conduce a un desarrollo integral de la sociedad, por lo que los beneficios a largo plazo superarían con creces los montos de inversión, pudiéndose justificar el uso de pavimentos flexibles aun en zonas rurales.

Por el paso del tiempo la composición de la mezcla asfáltica va perdiendo finos y por un proceso de desgaste este no muestra la misma composición que en su proceso de diseño, de esta forma se plantea el uso del material reciclado para un nuevo diseño de mezcla asfáltica.

## CONCLUSIONES

- **Objetivo general**

La propuesta de rehabilitación de pavimento contribuirá significativamente para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022. Se identificó que una estructura de 16 cm (subbase granular), 20 cm de base granular y 9 cm de capa asfáltica se considera adecuada para cumplir con las solicitudes de tránsito y el uso de asfalto reciclado en 36% con respecto al peso de la mezcla, mejorando la situación actual donde el 40% de la carpeta asfáltica se encuentra en mal estado, con presencia de fallas severas, mientras que el 60% presenta un estado regular, que el 93.33%. De acuerdo al resultado de acuerdo al análisis de Serviciabilidad por PSI se clasifica como una vía de mala calidad y por PCI se clasifica de condición de vía es de muy malo e inaceptable. En cuanto a la composición actual del pavimento asfáltico se identificó un contenido de asfalto de 5.38%, 5.96% y 5.56% respectivamente, este con un mayor porcentaje de agregados gruesos como resultado de ensayos y en el tramo Km 3+600 un mayor porcentaje de finos, por lo que no cumplen con la curva granulométrica recomendada por norma.

- **Objetivo específico 1**

La condición actual del pavimento es deficiente por lo que amerita una propuesta de rehabilitación de la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022. Sustentado en la prueba de Tstudent al obtener una significancia de (0.001) un P-valor  $< 5\%$  por lo que se acepta la hipótesis alterna. Al realizar un análisis del estado de la vía se identificó 9 tramos en mal estado, 6 tramos en estado regular y ninguno en buen estado en el tramo 3+200 y 3+980, de acuerdo a los datos de PSI se clasifica como una vía de mala calidad y PCI reconoció a la vía es de muy malo e inaceptable al obtener valores de 12, 30, 8, 10, 16, 12, 12, 25, 24, 25, 27, 16, 6, 6, 7 y 4. En cuanto a la composición actual del pavimento asfáltico en el tramo 3+600, 3+800 y 4+250 se identificó un contenido de asfalto de 5.38%, 5.96% y 5.56% respectivamente, este con un mayor porcentaje de agregados gruesos como resultado de ensayos y en el tramo Km 3+600 un mayor porcentaje de finos, por lo que no cumplen con la curva granulométrica recomendada por norma.

- **Objetivo específico 2**

El tráfico que se presenta es variable en el tramo de carretera de la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022. Afirmado por la prueba estadística de Tstudent se obtuvo una significancia de (0.001) un P-valor  $< 5\%$  por lo que se acepta la hipótesis alterna.

De acuerdo al análisis de tráfico realizado dentro del tramo se identificó que en un conteo semanal se identificó como horas pico entre la 6:00- 7:00 am con una cantidad de vehículos de 362 vehículos y en un horario de 6:00- 7:00 pm con 513 vehículos, se observó que el día domingo es el que presenta más concurrencia. Además, el tránsito vehicular se compone por el 96.39% de vehículos livianos y el 3.61% corresponde a vehículos pesados.

- **Objetivo específico 3**

El paquete estructural del pavimento propuesto es adecuado para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022. De acuerdo a la prueba de Tstudent se obtuvo una significancia de (0.001) un P-valor  $< 5\%$  por lo que se acepta la hipótesis alterna.

El paquete estructural calculado para el pavimento, se identificó que el suelo se clasifica como un material CL y ML de acuerdo a SUCS, además se identificó valores de IP de un máximo de 26.60% y 10.65%, de acuerdo al análisis de CBR se identificaron valores de 12.85%, 7.93%, 13.00%, 8.65%, 8.03% 8.22% y 13.10% calificándolo a la subrasante dentro de una categoría buena y regular, De esta forma al cálculo de la capa estructural resulta en 16 cm (subbase granular), 20 cm de base granular y 9 cm de capa asfáltica.

- **Objetivo específico 4**

El diseño de carpeta asfáltica estructural del pavimento para la propuesta de rehabilitación mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022. Sustentado en la prueba de Tstudent se obtuvo una significancia de (0.049) un P-valor  $< 5\%$  por lo que se acepta la hipótesis alterna

La carpeta estructural del pavimento de la propuesta de rehabilitación de pavimento es adecuada para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022. De acuerdo a la prueba de Tstudent se obtuvo una significancia de (0.049) un P-valor  $< 5\%$  por lo que se acepta la hipótesis alterna. En cuanto a la carpeta asfáltica propuestas se plantea el uso de material reciclado (capa asfáltica existente) que al ser empleada como parte de la mezcla asfáltica nueva se logra una rehabilitación adecuada de la vía. De acuerdo al peso de mezcla se identificó que el 36% corresponde a un material reciclado, con 3.90% de cemento asfáltico, 33.65% de grava y 23.44% de arena con un porcentaje de asfalto de 6.10%.

## RECOMENDACIONES

- Se sugiere implementar un cambio de la capa asfáltica empleando el asfalto reciclado en 36% de la mezcla para una nueva estructura. Además, se recomienda evaluar los demás tramos de la carretera del distrito, y que ello se lleve a cabo con otras metodologías a fin de comparar los resultados y ventajas de cada método y de las soluciones planteadas. Es recomendable no escatimar esfuerzos en la fase de recolección de datos en campo, siendo que esta es la primera fase para el desarrollo de los proyectos de ingeniería.
- Se recomienda que la realización de aforos vehiculares haga uso de herramientas tecnológicas actualizadas, ya que ellas facilitan la recolección de datos y procesamiento de la información, ya que el método tradicional demanda gran cantidad de tiempo y esfuerzo.
- Se sugiere futuras investigaciones en base a los resultados en la que se puede identificar el comportamiento de la capa asfáltica propuesta a distintos periodos, así como la imposición a un cambio de temperatura.
- Se sugiere el adiestramiento de los usuarios sobre la transitabilidad vehicular asegurando un tránsito seguro por los vehículos particulares y públicos.
- Se recomienda que en la realización de otros proyectos de investigación o proyectos de ingeniería, que el análisis técnico económico de las soluciones planteadas considere además de los montos de inversión la relación costo beneficio para la sociedad, dando oportunidad al diseño de pavimentos flexibles en comunidades rurales o de bajo flujo vehicular toda vez que estos impactan favorablemente en el nivel de servicio, y por ende, en la calidad de vida de la población y el desarrollo de la sociedad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGENCIA PERUANA DE NOTICIAS. 2014.** Alcalde de Huasi pide a gobierno regional de Junín rehabilitar carretera. 2014.
- Aldazabal, A. 2019.** El 80% de las carreteras del Perú está en mal estado. *El comercio*. 2019.
- Análisis general del SPSS y su utilidad en la estadística. Rivadeneira, J, Barrera, M y De la Hoz, A. 2020.** 2020, E-IDEA .
- Barrenechea, M. 2022.** *Rehabilitación de la carretera para mejorar el transporte de productos agrícolas y pecuarios, paradero estación de San Lorenzo de Cochabamba - Lachaqui-Canta 2021*. Universidad Nacional . Canta : s.n., 2022. Tesis de Pregrado.
- Beteta, C. 2019.** *Gestión vial y mantenimiento de caminos vecinales del instituto vial de la Municipalidad Provincial de San Martín 2016-2019*. Universidad César Vallejo. 2019. Tesis de maestría.
- Bonilla, M y Díaz, D. 2020.** *Diseño de pistas y veredas en la urbanización Las Garzas distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - departamento de Lambayeque*. Universidad Nacional Pedro Ruiz. 2020. Tesis de pregrado.
- Cabezas , J y González, G. 2018.** *Análisis de la estructura del pavimento flexible de la vía Ventanas - cruce a Ricaurte por el método del PCI y propuesta para su rehabilitación ubicada en la provincia de los Ríos*. Universidad de Guayaquil. Guayaquil : s.n., 2018. Tesis de pregrado.
- Cárdenas, J. 2019.** *Diseño geométrico de carreteras*. Bogotá : s.n., 2019.
- Carrasco, S. 2017.** *Metodología de la investigación científica*. San Marco. Lima : s.n., 2017.
- Chuquilín, M. 2019.** *Evaluación de pavimento flexible de la carretera ciudad de dios Cajamarca en zona alto andina con aplicación del método índice del pavimento en el año 2017*. Cajamarca, Universidad Nacional de Cajamarca . 2019. Tesis de maestría.
- Cifuentes, J, y otros. 2022.** *Mantenimiento de la vía de acceso a la locación Río Chitamena en la vereda "Delicias" en el Municipio de Tauramena - Casanare*. Universidad Piloto de Colombia . Casanare : s.n., 2022. Tesis de maestría.
- COMEXPERÚ. 2020.** *Infraestructura vial* . Sociedad de comercio exterior del Perú, Gobiernos sub nacionales estancados. 2020.
- García, A. 2023.** *Evaluación visual de pavimentos, Pavement Condition Index (PCI)*. EEUU : s.n., 2023.
- González, R, Soengas, C y Botasso, G. 2017.** *Mantenimiento y rehabilitación de pavimentos en áreas urbanizadas*. 2017.

- Hernández, J, y otros. 2019.** *Metodología de la investigación*. San Marcos. Lima : s.n., 2019.
- Hernández, R y Mendoza, C. 2018.** *Metodología de investigación* . San Carlos, Lima. 2018.
- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. 2020.** *Manual de capacidad y niveles de servicio para carreteras de dos carriles 2020*. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. 2020.
- Justo, M. 2013.** *Experiencia en medición de niveles de servicio en carreteras asfaltadas en zona de selva*. Universidad de Piura. 2013. Tesis de maestría.
- Manzi, J, Garcia, M y Taut, S. 2019.** Validez de evaluaciones educacionales en Chile y Latinoamérica. Chile : s.n., 2019.
- Montealegre, W y Betancourt, C. 2019.** *Diseño de pavimento flexible por el método AASHTO utilizando como capa de rodadura un asfalto natural y chequearlo por el método racional*. Universidad Cooperativa de Colombia. Medellín : s.n., 2019. Tesis de maestría.
- Mora, V y Avila, C. 2019.** *Rehabilitación corredor vial diagnóstico vía Puente La Cabuya - El Morro* . Universidad piloto de Colombia. Bogotá : s.n., 2019. Tesis de maestría.
- Moreno, J. 2020.** *Propuesta de gestión de conservación Red Vial tramo desvío Salaverri - Ovalo Huanchaco, distrito de Trujillo- provincia de Trujillo- La Libertad*. Universidad Privada de Antenor de Orrego. 2020. Tesis de maestría.
- MTC. 2018.** *Manual de carreteras - diseño geométrico DG 2018*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2018.
- . **2014.** *Manual de carreteras-Suelos, geología, geotecnia y pavimentos R.D.N °10 - 2014-MTC/2014*. Ministerio de transportes y comunicaciones. Lima : s.n., 2014.
- . **2016.** *Manual de inventarios viales*. Lima : s.n., 2016. pág. 333.
- . **2016.** *Manual de Inventarios Viales*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones . 2016.
- . **2013.** *Manual de mantenimiento o conservación vial*. Lima : s.n., 2013.
- Parrado, A y García , A. 2017.** *Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector del occidente de Bogotá*. Bogotá : s.n., 2017.
- Quispe, J y Vargas, Y. 2020.** *Diseño de pavimento flexible tramo puente Santo Toribio*. Universidad Cesar Vallejo. Huaraz : s.n., 2020. Tesis de pregrado.
- Rehabilitación de pavimentos*. **Benavides, C. 2019.** 2019. 3° Congreso salvadoreño del asfalto.
- Relloso, R. 2021.** *Metodología de la Investigación*. [aut. libro] Rafael Relloso Chacín. *Metodología de la Investigación*. Estados Unidos : s.n., 2021, pág. 13.
- Rivera, J. 2015.** *La red vial es imprescriptible para el desarrollo y crecimiento de un país*. UDEP. 2015.

- Rodríguez, J. 2018.** *Análisis y propuesta de diseño del pavimento flexible en la carretera Carhuaz - Hualcán.* Universidad César Vallejo. Hualcán : s.n., 2018. Tesis de pregrado.
- Rodríguez, J y Díaz, D. 2019.** *Diseño de pavimento flexible de la carretera 13 entre calles 37 y 40 del barrio Gaitán, Ibagué - Tolima.* Universidad Cooperativa de Colombia . Tolima : s.n., 2019. Tesis de maestría.

## **ANEXOS**

**Anexo N°01: Matriz de consistencia**

**“PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA – CONCEPCIÓN – JUNÍN, 2022**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuál es la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Elaborar la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>La propuesta de rehabilitación de pavimento contribuirá significativamente para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> rehabilitación de pavimento</p>	<p>Evaluación vial</p>	<p>Condición operativa buena</p> <p>Condición operativa regular</p> <p>Condición operativa mala</p>	<p><b>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:</b> Científico</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada.</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b> Descriptivo</p> <p><b>CUANDO:</b> 2023</p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b> El diseño de investigación utilizará un esquema no experimental.</p> <p><b>POBLACIÓN Y MUESTRA:</b> <b>POBLACIÓN.</b> Partiendo de este concepto, la población es finita, ya que se encontró conformada por la carretera Santa Rosa – Concepción haciendo un total de 3.00 km, distrito de Concepción, provincia de Huancayo en el departamento de Junín.</p> <p><b>MUESTRA:</b> Para el presente estudio, la muestra estuvo formada por el tramo de carretera Santa Rosa – Concepción, del kilómetro 2 al kilómetro 5, siendo entonces de un total de 3 kilómetros de longitud. Este se considera como una muestra finita.</p> <p><b>MUESTREO:</b> No Probabilístico.</p> <p><b>TÉCNICAS DE OBTENCIÓN DE DATOS:</b> Fuentes primarias: Observación. Fuentes secundarias: Textos, tesis, formatos de control, fichas.</p> <p><b>TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS:</b> A través de software y análisis</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿Cuál es la condición actual del pavimento de la propuesta de rehabilitación para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022?</p> <p>b) ¿Qué tráfico se presenta en el tramo de carretera de la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022?</p> <p>c) ¿Cuál es el paquete estructural del pavimento de la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-¿Concepción-Junín, 2022?</p> <p>d) ¿Cómo incide la carpeta asfáltica en la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-¿Concepción-Junín, 2022?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Analizar la condición actual del pavimento de la propuesta de rehabilitación para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.</p> <p>b) Identificar tráfico que se presenta en el tramo de carretera de la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.</p> <p>c) Calcular el paquete estructural que cumpla con la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.</p> <p>d) Proponer un diseño de carpeta asfáltica del pavimento para la propuesta de rehabilitación para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.</p>	<p>Hipótesis específicas:</p> <p>a) La condición actual del pavimento es deficiente por lo que amerita una propuesta de rehabilitación de la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.</p> <p>b) El tráfico que se presenta es variable en el tramo de carretera de la propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.</p> <p>a) El paquete estructural del pavimento propuesto es adecuado para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.</p> <p>b) El diseño de carpeta asfáltica estructural del pavimento para la propuesta de rehabilitación mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa-Concepción-Junín, 2022.</p>	<p><b>Variable dependiente:</b> • Transitabilidad vehicular</p>	<p>Condición actual del pavimento</p> <p>Tráfico en el tramo de carretera</p> <p>Paquete estructural de pavimento</p> <p>Diseño de carpeta asfáltica</p>	<p>Superficie de rodadura</p> <p>Sistema de drenaje</p> <p>Veredas peatonales</p> <p>Tipo de vehículos</p> <p>Índice Medio Diario Anual</p> <p>Espesor de capa asfáltica</p> <p>Espesor de base granular</p> <p>Espesor de sub rase granular</p> <p>% arena</p> <p>% grava</p> <p>% asfalto</p>	

**Anexo N°02: Matriz de Operacionalización de variables**

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>1: Variable Independiente</b>  <b>Propuesta de rehabilitación de pavimento</b>	Se trata del mejoramiento funcional o estructural del pavimento, que permite alargar su vida útil y proveer una superficie de rodamiento más cómoda y segura para los usuarios de la vía. Benavides (2019)	Se operacionalizan a través de sus dimensiones: evaluación vial, a su vez cada una de las dimensiones dispone un indicador.	Evaluación vial	Condición operativa buena
				Condición operativa regular
				Condición operativa mala
<b>2: Variable Dependiente</b>  <b>Transitabilidad vehicular</b>	Se trata del estado de servicio que ofrece una vía, este se ve reflejado en el grado de satisfacción o contrariedad experimentado por los usuarios (INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, 2020).	Se operacionalizan mediante sus dimensiones que representan, condición actual del pavimento, tráfico en el tramo de carretera, levantamiento topográfico en el tramo de carretera y paquete estructural de pavimento, a su vez cada una de las dimensiones dispone un indicador.	Composición actual del pavimento	Superficie de rodadura
				Sistema de drenaje
				Veredas peatonales
			Tráfico en el tramo de carretera	Tipo de vehículos
				Índice medio diario anual
			Paquete estructural de pavimento	Espesor de capa asfáltica
				Espesor de base granular
				Espesor de sub base granular
				% arena
Carpeta asfáltica	% grava			
	% asfalto			

**Anexo N°03: Matriz de Operacionalización de instrumento**

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
<b>1: Variable Independiente</b>		Condición operativa buena		Razón
<b>Propuesta de rehabilitación de pavimento</b>	Evaluación vial	Condición operativa regular	Guía de observación	Razón
		Condición operativa mala		
		Superficie de rodadura		
	Composición actual del pavimento	Sistema de drenaje	Guía de observación (ASTME G 6433-07)	Razón
		Veredas peatonales		
		Trafico en el tramo de carretera		
	Índice medio diario anual	Razón		
	<b>2: Variable Dependiente</b>	Paquete estructural de pavimento	Espesor de capa asfáltica	Ficha resumen
Espesor de base granular				
Espesor de sub rase granular				
Carpeta asfáltica		% arena	Ficha resumen	Razón
		% grava		
	% asfalto			

**Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación**

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"  
**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023 **Muestra** : Km 3+840  
**Codigo de formato** : EXP/01-ASF-01 **Ensayado por** : Y.Z.L.Z.  
**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENY N **Fecha de recepción** : NOVIEMBRE-2023  
**Ubicación** : CONCEPCION **Fecha de emisión** : DICIEMBRE - 2023

**NTP 339.150:2015 DESCRIPCION IDENTIFICACION DE SUELOS PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL**

COORDENADA E: 18 L 467097 PROF. TOTAL EXAVADA: 1.50 m  
N: 8685540 METODO DE EXCAVACION: MANUAL  
Z: 3400.9 PROF. DE NIVEL FREATICO: NO PRESENTA  
FECHA: Nov-23 CONDICION METEOROLOGICO: SOLEADO

PRESENTACION	PROFUNDIDAD, m	ESPESOR, m	CLASIFICACION		CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL LOS ESTRATOS: ANGULOSIDAD, FORMA, COLOR, OLO, HUMEDAD, CONSISTENCIA, CEMENTACION, ESTRUCTURA, RANGO DE PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO PARTICULA, TAMAÑO DE BLOQUES O BOLONES, DUREZA, PLASTICIDAD, COHESIÓN.
			SUCS	GRAFICO	
[Checkered]	0.043	0.043	CARPETA ASFALTICA	[Hatched]	CARPETA ASFALTICA
	0.293	0.25	GP	[Gravel]	Grava Arenosa, de color Amarillo de Tamaño maximo de 1 pulg, con formas de particulas angulosas, de humedad seca, con rango de particulas entre 60% de Grava y 40% de arena limosa. Material de baja Plasticidad, de cohesion muy baja.
	1.50	1.21	GP-GM	[Gravel with clay]	Grava Arenosa con presencia de limos, de color gris oscuro de tamaño maximo de 3 pulg, con forma de particulas sub redondeadas, con un rango de gravas en un 70% aproximado y 30% de arena limosa. No presenta plasticidad.

FOTOGRAFIA:



NOTA: \* Este formato se describe de acuerdo a lo exigido del numeral 16.2.5 del RNE E.050; 2020, de acuerdo con las NTP 339.134 v NTP 339.150.

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"  
**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023 **Muestra** : Km 4+100  
**Codigo de formato** : EXP/01-ASF-01 **Ensayado por** : Y.Z.L.Z.  
**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENY N **Fecha de recepción** : NOVIEMBRE-2023  
**Ubicación** : CONCEPCION **Fecha de emisión** : DICIEMBRE - 2023

**NTP 339.150:2015 DESCRIPCION IDENTIFICACION DE SUELOS PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL**

COORDENADA E: 18 L 467432.29 PROF. TOTAL EXAVADA: 1.50 m  
N: 8685789 METODO DE EXCAVACION: MANUAL  
Z: 3401.8 PROF. DE NIVEL FREATICO: NO PRESENTA  
FECHA: Nov-23 CONDICION METEOROLOGICO: SOLEADO

PRESENTACION	PROFUNDIDAD, m	ESPESOR, m	CLASIFICACION		CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL LOS ESTRATOS: ANGULOSIDAD, FORMA, COLOR, OLO, HUMEDAD, CONSISTENCIA, CEMENTACION, ESTRUCTURA, RANGO DE PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO PARTICULA, TAMAÑO DE BLOQUES O BOLONES, DUREZA, PLASTICIDAD, COHESIÓN.
			SUCS	GRAFICO	
[Checkered]	0.043	0.037	CARPETA ASFALTICA	[Hatched]	CARPETA ASFALTICA
	0.302	0.265	GP	[Gravel]	Grava Arenosa, de color Amarillo de Tamaño maximo de 3/4 pulg, con formas de particulas angulosas, de humedad seca, con rango de particulas entre 55% de Grava y 45% de arena limosa. Material de baja Plasticidad, de cohesion muy baja.
	1.50	1.20	GP-GM	[Gravel with clay]	Grava Arenosa con presencia de limos, de color gris oscuro de tamaño maximo de 2 1/2 pulg, con forma de particulas sub redondeadas, con un rango de gravas en un 70% aproximado y 30% de arena limosa. No presenta plasticidad.

FOTOGRAFIA:



NOTA: \* Este formato se describe de acuerdo a lo exigido del numeral 16.2.5 del RNE E.050; 2020, de acuerdo con las NTP 339.134 v NTP 339.150.

## INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.

### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023

**Codigo de formato** : CT-02\_REV.01/2023-06-14

**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

**Ubicación** : CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN

**Fecha de recepción** : NOVIEMBRE 2023

**N° de Especimen** : 01

**Kilometraje** : 3+600

**Ensayado por** : Y.Z.L.Z

**Fecha de emisión** : DICIEMBRE 2023

### OBTENCIÓN DE CORAZONES DIAMANTINOS EN PAVIMENTOS / DETERMINACIÓN DEL ESPESOR REF: NTP 339.059:2017 / NTP 339.211:2021

#### 1.- INFORMACION PREVIA A LA EXTRACCION

Clima de extracción de especímenes: Soleado      Kilometraje : 3+600

Empleo de Agua : Si      Huella : Izquierda

Numero de Extracción realizadas : 2

Diametro de Broca Empleado: 4 in.

#### 2.- DETERMINACIÓN DEL ESPESOR

Se tomo 9 mediciones, mm*					
Descripcion del especimen	29.05	28.75	28.9	29.1	28.65
M-1	27.85	28.85	28.75	29	
Promedio, mm	28.77				

Se tomo 9 mediciones, mm*					
Descripcion del especimen	28.75	28.65	27.65	28.15	28.65
M-2	28.55	29	28.75	28.8	
Promedio, mm	28.55				

**Nota:**

\* Según el NTP 339.211, tomar 9 mediciones; de longitud 1 en la posición central y 8 en intervalos iguales.

**Observacion:**

- 1.- Los datos se extrajeron en el laboratorio a condiciones ambientales.
  - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORIA EN CONTROL DE CALIDAD EDUCACION Y SUPERVISION DE OBRAS  
Bach. Yerson Zacarias Lima Zuñiga  
JEFE DE LABORATORIO

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORIA EN CONTROL DE CALIDAD EDUCACION Y SUPERVISION DE OBRAS  
Ing. Yerson Zacarias Lima Zuñiga  
JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023

**Código de formato** : CT-02\_REV.01/2023-06-14

**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

**Ubicación** : CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN

**Fecha de recepción** : NOVIEMBRE 2023

**N° de Especimen** : 02

**Kilometraje** : 3+840

**Ensayado por** : Y.Z.L.Z

**Fecha de emisión** : DICIEMBRE 2023

**OBTENCIÓN DE CORAZONES DIAMANTINOS EN PAVIMENTOS / DETERMINACIÓN DEL ESPESOR**  
REF: NTP 339.059:2017 / NTP 339.211:2021

**1.- INFORMACION PREVIA A LA EXTRACCION**

Clima de extracción de especímenes: Soleado                      Kilometraje : 3+840

Empleo de Agua : Si    Huella : Derecha

Numero de Extracción realizadas : 2

Diametro de Broca Empleado: 4 in.

**2.- DETERMINACIÓN DEL ESPESOR**

Se tomo 9 mediciones, mm*					
Descripcion del especimen	41.25	43.25	44.55	42.05	43.8
M-3	43.2	44.8	44.55	44.35	
Promedio, mm	43.53				

Se tomo 9 mediciones, mm*					
Descripcion del especimen	42.56	40.85	42.35	43.55	43.15
M-4	43.65	44.7	44.75	45.05	
Promedio, mm	43.40				

**Nota:**

\* Según el NTP 339.211, tomar 9 mediciones; de longitud 1 en la posición central y 8 en intervalos iguales.

**Observacion:**

- 1.- Los datos se extrajeron en el laboratorio a condiciones ambientales.
  - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORIA EN OBRAS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Bach. Yerson Zacarias Lima Zuñiga  
JEFE DE LABORATORIO

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORIA EN OBRAS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Mucha Viquez Manuel  
JEFE DE CALIDAD

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023

**Código de formato** : CT-02\_REV.01/2023-06-14 **N° de Especimen** : 02

**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN **Kilometraje** : 4+250

**Ubicación** : CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN **Ensayado por** : Y.Z.L.Z

**Fecha de recepción** : NOVIEMBRE 2023 **Fecha de emisión** : DICIEMBRE 2023

**OBTENCIÓN DE CORAZONES DIAMANTINOS EN PAVIMENTOS / DETERMINACIÓN DEL ESPESOR**  
REF: NTP 339.059:2017 / NTP 339.211:2021

**1.- INFORMACION PREVIA A LA EXTRACCION**

Clima de extracción de especímenes: Soleado **Kilometraje** : 4+250

Empleo de Agua : Si **Huella** : Izquierda

Numero de Extracción realizadas : 2

Diametro de Broca Empleado: 4 in.

**2.- DETERMINACIÓN DEL ESPESOR**

Se tomo 9 mediciones, mm*	
Descripción del especimen	Desmoronado
M-5	
Promedio, mm	Desmoronado

Se tomo 9 mediciones, mm*					
Descripción del especimen	11.65	19.85	27.55	24.15	25.15
M-6	11.85	12.6	19.8	23.45	
Promedio, mm	19.56				

**Nota:**

\* Según el NTP 339.211, tomar 9 mediciones; de longitud 1 en la posición central y 8 en intervalos iguales.

**Observacion:**

- 1.- Los datos se extrajeron en el laboratorio a condiciones ambientales.
  - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
CONSULTORÍA EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Bach. Lina Zuñiga Yerson  
JEFE DE LABORATORIO

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
CONSULTORÍA EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Mónica Vázquez Mamuel  
CIP: 77083  
JEFE DE CALIDAD

SERVICIOS DE:

- \* LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- \* TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- \* EJECUCIÓN DE OBRAS
- \* CONSULTORIA DE PROYECTOS
- \* COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- \* VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- \* LABORATORIALES
- \* ASESORIA EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

REGISTRO EN INDECOPI CON # ASISTENTE B° 026458-2023/DSO INDECOPI y CERTIFICADO N° 00151926

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO:** TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

<b>Expediente N°</b>	: EXP-089-IDC-2023	<b>N° de Especimen</b>	: 02
<b>Código de formato</b>	: CT-02_REV.01/2023-06-14	<b>Kilometraje</b>	: 3+840
<b>Peticionario</b>	: BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN	<b>Ensayado por</b>	: Y.Z.L.Z
<b>Ubicación</b>	: CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN	<b>Fecha de emisión</b>	: DICIEMBRE 2023
<b>Fecha de recepción</b>	: NOVIEMBRE 2023		

**RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL - MTC E 504  
BRIQUETAS EXTRAIDAS EN CAMPO**

Hoja: 01 de 01

**1.- ENSAYO DE RESISTENCIA Y FLUJO**

MUESTRA	CODIGO DE BRIQUETA	ESTABILIDAD, kN	VOLUMEN DE BRIQUETA, cm <sup>3</sup>	FACTOR DE CORRECCION	FLUJO, mm	ESTABILIDAD CORREGIDO, kg
M-1	3+600	No se pude determinar ya que su espesor es inferior a 25.4 mm (Ver foto No. 01)				
M-2	3+600					
M-3	3+840	1.78	210.79	5.56	3.27	1009.18
M-4	3+840	1.93	221.33	5.00	3.38	984.01
M-5	4+250	No se pude determinar ya que su espesor es inferior a 25.4 mm (Ver foto No. 02)				
M-6	4+250					

**Nota:**

1.- Según el MTC E 504, acápite 7.1 la estabilidad es determinada en núcleos extraídos de campo con amplios rangos de variación de espesor también serán corregidas, sin embargo los resultados con correcciones mayores deberán ser empleados con precaución.

**2.- EVIDENCIAS**

Foto No. 01



Foto No. 02



**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
CONSULTORA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Bach. Yerson Zacarias Yerson  
JEFE DE LABORATORIO

**Observación:**

- \* Los datos extraídos se realizaron en las instalaciones del laboratorio, en condiciones ambientales controladas.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en formato electrónico.
- Formato verificado y revisado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
CONSULTORA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. Micho Vasquez Manuel  
JEFE DE CALIDAD

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupoingeocontperu@gmail.com

**RUC: 20610623612**

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingeocontperu@gmail.com

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023

**Codigo de formato** : CT-02\_REV.01/2023-06-14

**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

**Ubicación** : CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN

**Fecha de recepción** : NOVIEMBRE 2023

**N° de Especimen** : 01

**Kilometraje** : 3+600

**Ensayado por** : Y.Z.L.Z

**Fecha de emisión** : DICIEMBRE 2023

**ASTM D2172/D2172M-17e1; MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE LIGANTE ASFÁLTICO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS**

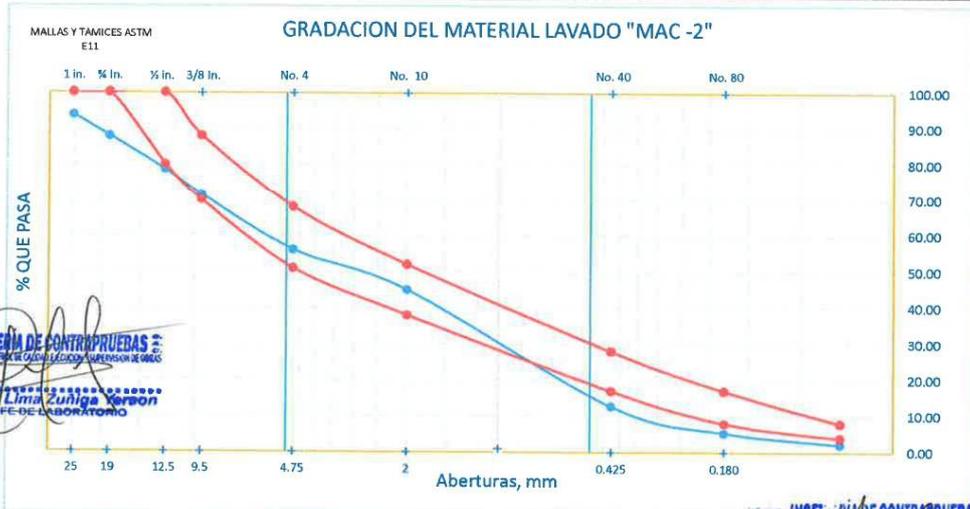
**METODO DE PRUEBA A**

**Codigo de Muestra:** M-1  
**Ubicación / N° Extracción:** : 3+600

**Reactivo Empleado:** Triclorotileno  
**Gradación empleado:** MAC-2

Contenido de	3.83
Humedad, %	
Masa Inicial, g :	985
Masa lavada, g :	932
Masa de Asfalto, g :	53
% C.Asfáltico:	5.38

ABERTURAS CUADRADAS	MASA	% PARCIAL	% RETENIDO	% QUE PASA
TAMIZ "mm"	RETENIDA	RETENIDO	ACUMULADO	
1 in.	25.000	57.60	6.19	93.81
¾ in.	19.000	54.90	5.90	87.90
½ in.	12.500	87.20	9.38	78.52
3/8 in.	9.500	65.60	7.05	28.53
No. 4	4.750	143.10	15.39	43.92
No. 10	2.000	102.90	11.07	54.98
No. 40	0.425	300.40	32.30	87.29
No. 80	0.180	68.40	7.36	94.64
No. 200	0.075	29.00	3.12	97.76
FONDO (< No. 200)	20.80	2.24	100.00	0.00



**Observación:**  
\*Muestra "alterada", extraída por el personal del laboratorio.  
\*\* El uso de gradación comparativo que se empleó, fue proporcionado por el cliente.  
.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
Ing. Mucha Venzura Yerson  
CIP: 279813  
JEFE DE SALIDAD

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupoingeocontperu@gmail.com

**RUC: 20610623612**  
Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: grupoingeocontperu@gmail.com

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"  
**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023  
**Código de formato** : CT-02\_REV.01/2023-06-14  
**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN  
**Ubicación** : CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN  
**Fecha de recepción** : NOVIEMBRE 2023  
**N° de Especimen** : 01  
**Kilometraje** : 3+840  
**Ensayado por** : Y.Z.L.Z  
**Fecha de emisión** : DICIEMBRE 2023

**ASTM D2172/D2172M-17e1; MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE LIGANTE ASFÁLTICO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS**

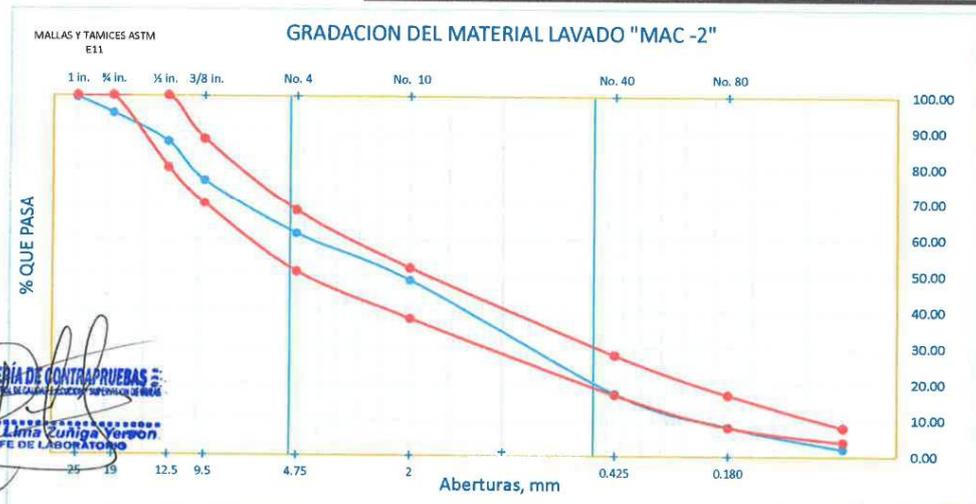
**METODO DE PRUEBA A**

**Código de Muestra:** M-4  
**Ubicación / N° Extracción:** : 3+840

**Reactivo Empleado:** Triclorotileno  
**Gradacion empleado:** MAC-2

Contenido de Humedad, %	3.83
Masa Inicial, g :	1023
Masa lavada, g :	962
Masa de Asfalto, g:	61
% C.Asfáltico:	5.96

ABERTURAS CUADRADAS		MASA RETENIDA	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
TAMIZ	"mm"				
1 in.	25.000	3.84	0.40	0.40	99.60
¾ in.	19.000	42.60	4.44	4.84	95.16
½ in.	12.500	75.60	7.88	12.72	87.28
3/8 in.	9.500	104.10	10.85	23.57	76.43
No. 4	4.750	143.10	14.92	38.49	61.51
No. 10	2.000	123.60	12.88	51.37	48.63
No. 40	0.425	300.40	31.31	82.68	17.32
No. 80	0.180	88.56	9.23	91.91	8.09
No. 200	0.075	56.80	5.92	97.83	2.17
FONDO (< No. 200)		20.80	2.17	100.00	0.00



**Observacion:**

- \* Muestra "alterada", extraída por el personal del laboratorio.
- \*\* El uso de gradación comparativo que se empleo, fue proporcionado por el cliente.
- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zufiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORÍA DE CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
**Bach. Lima Zuñiga Yerson**  
 JEFE DE LABORATORIO

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORÍA DE CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
**Ing. Mauricio Vasquez Manzo**  
 CIP: 270965  
 JEFE DE CALIDAD

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECH)

965287894 / 964743431

grupoingeocontperu@gmail.com

**RUC: 20610623612**  
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingeocontperu@gmail.com

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA**

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACION DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCION-JUNIN, 2022"  
**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023  
**Codigo de formato** : CT-02\_REV.01/2023-06-14  
**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN  
**Ubicacion** : CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCION-JUNIN  
**Fecha de recepcion** : NOVIEMBRE 2023  
**N° de Especimen** : 01  
**Kilometraje** : 4+250  
**Ensayado por** : Y.Z.L.Z  
**Fecha de emision** : DICIEMBRE 2023

**ASTM D2172/D2172M-17e1; MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE LIGANTE ASFÁLTICO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS**

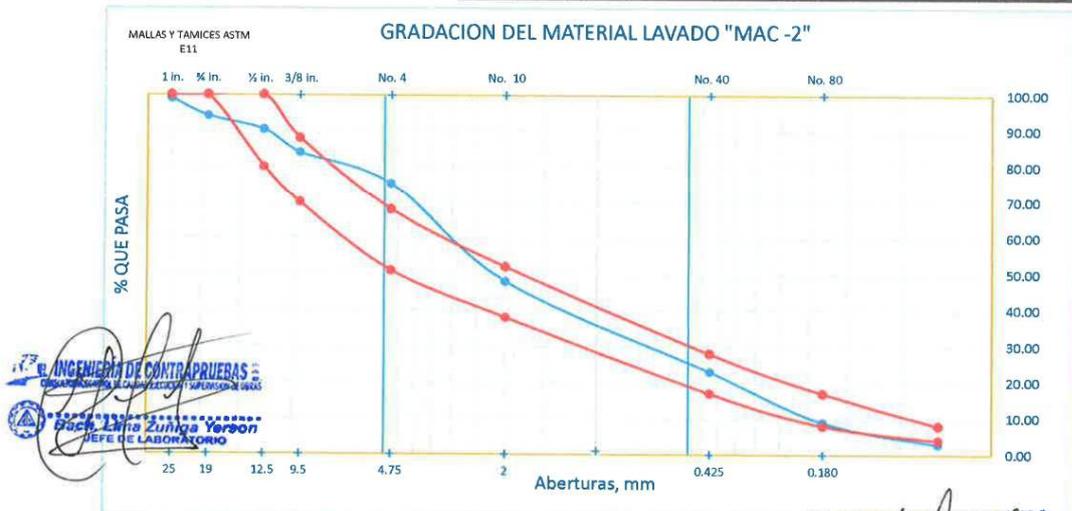
**METODO DE PRUEBA A**

**Codigo de Muestra:** M-6  
**Ubicacion / N° Extraccion:** : 4+250

**Reactivo Empleado:** Triclorotileno  
**Gradacion empleado:** MAC-2

Contenido de	2.29
Humedad, %	
Masa Inicial, g :	756
Masa lavada, g :	714
Masa de Asfalto, g :	42
% C.Asfáltico:	5.56

ABERTURAS CUADRADAS TAMIZ "mm"	MASA RETENIDA	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1 in.	25.000	6.85	0.96	99.04
¾ in.	19.000	34.70	4.86	94.18
½ in.	12.500	27.00	3.78	90.39
3/8 in.	9.500	45.60	6.39	84.00
No. 4	4.750	62.30	8.73	75.27
No. 10	2.000	195.00	27.33	52.05
No. 40	0.425	178.00	24.94	77.00
No. 80	0.180	100.56	14.09	91.09
No. 200	0.075	42.80	6.00	97.09
FONDO (< No. 200)	20.80	2.91	100.00	0.00



**Observacion:**

- \*Muestra "alterada", extraida por el personal del laboratorio.
- \*\* El uso de gradación comparativo que se empleo, fue proporcionado por el cliente.
- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
 Yerson Zacarias Lima Zuñiga  
 JEFE DE LABORATORIO

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
 Ing. Maritza Vásquez Alvarado  
 CIP: 270853  
 JEFE DE CALIDAD

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

gruopingeocontperu@gmail.com

**RUC: 20610623612**  
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: gruopingeocontperu@gmail.com

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- ELECCIÓN DE SEÑALES
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CARPINTERÍAS
- ASESORIA EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Inscrito en INDECOPI con el número N° 028439-2020/DGO - INGECONT y CERTIFICADO N° 06151524

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNIÍN, 2022"

**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023

**Muestra** : Km 3+200

**Código de formato** : EXP/01-ASF-01

**Ensayado por** : Y.Z.L.Z.

**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

**Fecha de recepción** : NOVIEMBRE-2023

**Ubicación** : CONCEPCION

**Fecha de emisión** : DICIEMBRE - 2023

**INVENTARIO DE DETERIOROS O FALLAS DE LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS  
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI - ASTM D6433-16**

PROGRESIVA		ANCHO DE VIA, m	LONGITUD DE ESTUDIO, m	UNIDAD DE MUESTRA	AREA DE LA UNIDAD, m <sup>2</sup>
Inicio, Km	al Km	5.2	60	1	312
3.200	3.260	NIVEL DE SEVERIDAD		BAJA (LOW)	L
				MEDIA (MEDIUM)	M
				ALTA (HIGH)	H

No.	TIPO DE FALLA	UND	No.	TIPO DE FALLA	UND
1	Piel de cocodrillo	m <sup>2</sup>	6	Peladura y desprendimien	m <sup>2</sup>
2	Fisuras Longitudinales	m	7	Baches (Huecos)	und
3	Deformacion por deficiencia estructural	m <sup>2</sup>	8	Fisuras transversales	m
4	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	9	Exudacion	m <sup>2</sup>
5	Reparaciones o parchados	m <sup>2</sup>	10	Daños Puntuales	m <sup>2</sup>
			11	Desnivel calzada - Berma	und

No. TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	VALORES REDUCIDOS		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO "DV"
1	H	8.16	8.19	16.35	5.24	58
2	H	3.4	3.7	2.8	3.17	25
7	H	1	0	1	0.32	38
7	M	1	0	1	0.32	31
7	L	1	0	1	0.32	27

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 58      DEDUCCION MINIMA = 25.00  
 NUMERO MAXIMO PERMISIBLE, m = 4.9      NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS = 4  
 PARTE DECIMAL = 0.9

**DETERMINACION DEL VALOR DE PCI CORREGIDO - PAVIMENTO FLEXIBLE**

No.	VALORES REDUCIDOS				TOTAL	q	CDV
1	58	38	31	27	21.43	5	88
2	58	38	31	27	2	156.0	84
3	58	38	31	2	2	131.0	78
4	58	38	2	2	2	102.0	72
5	58	2	2	2	2	66.0	54.0

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI**

PCI = 100-(MAX VDC O TOTAL VD)

PCI = 12

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 88

CONDICION

MUY MALO

**Observaciones:**

- Los datos fueron extraidos por personal del laboratorio, conjuntamente con el cliente.
- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- Formulo de revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA DE OBRAS DE CALIDAD EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA  
 Yerson Zacarias Lima Zuñiga  
 JEFE DE LABORATORIO

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA DE OBRAS DE CALIDAD EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA  
 Ing. Mónica Viquez Manuel  
 CIP: 270803  
 JEFE DE CALIDAD

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287896 / 964743431

grupoingecontperu@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: grupoingecontperu@gmail.com

PROYECTO : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

Expediente N° : EXP-089-IDC-2023

Muestra : Km 3+260

Codigo de formato : EXP/01-ASF-01

Ensayado por : Y.Z.L.Z.

Peticionario : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

Fecha de recepción : NOVIEMBRE-2023

Ubicación : CONCEPCION

Fecha de emisión : DICIEMBRE - 2023

**INVENTARIO DE DETERIOROS O FALLAS DE LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS  
 INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI - ASTM D6433-16**

PROGRESIVA		ANCHO DE VIA, m	LONGITUD DE ESTUDIO, m		UNIDAD DE MUESTRA		AREA DE LA UNIDAD, m <sup>2</sup>	
Inicio, Km	al Km	5.2	60		2		312	
3.260	3.320	NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA (LOW)	L	MEDIA (MEDIUM)	M	ALTA (HIGH)	H

No.	TIPO DE FALLA	UND	No.	TIPO DE FALLA	UND
1	Piel de cocodrillo	m <sup>2</sup>	6	Peladura y desprendimien	m <sup>2</sup>
2	Fisuras Longitudinales	m	7	Baches (Huecos)	und
3	Deformación por deficiencia estructural	m <sup>2</sup>	8	Fisuras transversales	m
4	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	9	Exudación	m <sup>2</sup>
5	Reparaciones o parchados	m <sup>2</sup>	10	Daños Puntuales	m <sup>2</sup>
			11	Desnivel calzada - Berma	und

No. TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	VALOR		
		TOTAL	DENSIDAD	DEDUCIDO "DV"
1	H	7.68	9.5	55
2	H	3.2	3.5	20
3	H	2.8	5.6	15
7	M	1	0	32
7	L	1	0	18
DEDUCCION MAXIMA "DM"		55		15.00
NUMERO MAXIMO PERMISIBLE, m		5.1		5
PARTE DECIMAL		0.1		

**DETERMINACION DEL VALOR DE PCI CORREGIDO - PAVIMENTO FLEXIBLE**

No.	VALORES REDUCIDOS				TOTAL	q	CDV
1	55	32	20	18	2.00	5	66
2	55	32	20	18	2	4	70
3	55	32	20	2	2	3	70
4	55	32	2	2	2	2	68
5	55	2	2	2	2	1	64.0

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 70

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI**

PCI = 100-(MAX VDC O TOTAL VD)  
 PCI = 30

CONDICION

MALO

**Observaciones:**

- Los datos fueron extraídos por personal del laboratorio, conjuntamente con el cliente.
  - El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- Formato de revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA, CONTROL, MANEJO Y EJECUCION DE OBRAS  
**Yerson Zacarias Lima Zuñiga**  
 JEFE DE LABORATORIO

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA, CONTROL, MANEJO Y EJECUCION DE OBRAS  
**Ing. Inés Vazquez Manuel**  
 JEFE DE CALIDAD

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chica. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupoingeocontperu@gmail.com

RUC: 20610623612  
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingeocontperu@gmail.com

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023

**Muestra** : Km 3+320

**Codigo de formato** : EXP/01-ASF-01

**Ensayado por** : Y.Z.L.Z.

**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

**Fecha de recepción** : NOVIEMBRE-2023

**Ubicación** : CONCEPCION

**Fecha de emisión** : DICIEMBRE - 2023

**INVENTARIO DE DETERIOROS O FALLAS DE LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS  
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI - ASTM D6433-16**

PROGRESIVA		ANCHO DE VIA, m	LONGITUD DE ESTUDIO, m		UNIDAD DE MUESTRA		AREA DE LA UNIDAD, m <sup>2</sup>	
Inicio, Km	al Km	5.2	60		3		312	
3.320	3.380	NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA (LOW)	L	MEDIA (MEDIUM)	M	ALTA (HIGH)	H

No.	TIPO DE FALLA	UND	No.	TIPO DE FALLA	UND
1	Piel de cocodrillo	m <sup>2</sup>	6	Peladura y desprendimien	m <sup>2</sup>
2	Fisuras Longitudinales	m	7	Baches (Huecos)	und
3	Deformación por deficiencia estructural	m <sup>2</sup>	8	Fisuras transversales	m
4	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	9	Exudación	m <sup>2</sup>
5	Reparaciones o parchados	m <sup>2</sup>	10	Daños Puntuales	m <sup>2</sup>
			11	Desnivel calzada - Berma	und

No. TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO "DV"
1	H	6.9	8.7	7.6	23.2	7.44	62
2	H	2.9	2.4		5.3	1.70	15
3	H	3.8	6.4		10.2	3.27	18
7	M	1	0		1	0.32	75
7	L	1	0		1	0.32	45

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 75      DEDUCCION MINIMA = 15.00  
 NUMERO MAXIMO PERMISIBLE, m = 3.3      NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS = 3  
 PARTE DECIMAL = 0.3

**DETERMINACION DEL VALOR DE PCI CORREGIDO - PAVIMENTO FLEXIBLE**

No.	VALORES REDUCIDOS				TOTAL	q	CDV
1	75	62	45	18	2.00	202.0	5
2	75	62	45	18	2	202.0	4
3	75	62	45	2	2	186.0	3
4	75	62	2	2	2	143.0	2
5	75	2	2	2	2	83.0	1

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 92

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI**

PCI = 100 - (MAX VDC O TOTAL VD)

PCI = 8

CONDICION

INACEPTABLE

**Observaciones:**

- Los datos fueron extraídos por personal del laboratorio, conjuntamente con el cliente.
  - El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- Formato de revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- SELECCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES
- ASESORIA EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Inscrito en el RUC del INCOPI con resolución de N° 028459-2023/ISS-INGECON y CERTIFICADO N° 00159524

PROYECTO : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNIÍN, 2022"

Expediente N° : EXP-089-IDC-2023 Muestra : Km 3+380  
 Codigo de formato : EXP/01-ASF-01 Ensayado por : Y.Z.L.Z.  
 Peticionario : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN Fecha de recepción : NOVIEMBRE-2023  
 Ubicación : CONCEPCION Fecha de emisión : DICIEMBRE - 2023

**INVENTARIO DE DETERIOROS O FALLAS DE LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS  
 INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI - ASTM D6433-16**

PROGRESIVA		ANCHO DE VIA, m	LONGITUD DE ESTUDIO, m	UNIDAD DE MUESTRA	AREA DE LA UNIDAD, m <sup>2</sup>
Inicio, Km	al Km	5.2	60	4	312
3.380	3.440	NIVEL DE SEVERIDAD		MEDIA (MEDIUM)	ALTA (HIGH)
		BAJA (LOW)	L	M	H

No.	TIPO DE FALLA	UND	No.	TIPO DE FALLA	UND
1	Piel de cocodrillo	m <sup>2</sup>	6	Peladura y desprendimien	m <sup>2</sup>
2	Fisuras Longitudinales	m	7	Baches (Huecos)	und
3	Deformacion por deficiencia estructural	m <sup>2</sup>	8	Fisuras transversales	m
4	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	9	Exudacion	m <sup>2</sup>
5	Reparaciones o parchados	m <sup>2</sup>	10	Daños Puntuales	m <sup>2</sup>
			11	Desnivel calzada - Berma	und

No. TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	VALORES REDUCIDOS			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO "DV"
1	H	5.7	4.2	3.9	13.8	4.42	58
2	H	3.1	4.6	5.1	12.8	4.10	25
3	H	4.5	5.2	1.1	10.8	3.46	18
7	L	2	0		2	0.64	52
DEDUCCION MAXIMA "DM"				58	DEDUCCION MINIMA		18.00
NUMERO MAXIMO PERMISIBLE, m				4.9	NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS		4
PARTE DECIMAL				0.9			

**DETERMINACION DEL VALOR DE PCI CORREGIDO - PAVIMENTO FLEXIBLE**

No.	VALORES REDUCIDOS	TOTAL	q	CDV
1	58 52 25 15.4	150.4	3	89
2	58 52 25 2.0	137.0	2	90
3	58 52 2 2	114.0	1	89

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 90

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI**

PCI = 100-(MAX VDC O TOTAL VD)

PCI = 10

CONDICION

INACEPTABLE

**Observaciones:**

- Los datos fueron extraídos por personal del laboratorio, conjuntamente con el cliente.
  - El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- Formato de revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
 CONSULTORIA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
 Bach. Lima Zuñiga Yerson  
 JEFE DE LABORATORIO

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
 CONSULTORIA EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
 Ing. Mascho Vasquez Manuel  
 CIP: 270993  
 JEFE DE CALIDAD

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupoingeconperu@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingeconperu@gmail.com

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023

**Muestra** : Km 3+440

**Codigo de formato** : EXP/01-ASF-01

**Ensayado por** : Y.Z.L.Z.

**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

**Fecha de recepción** : NOVIEMBRE-2023

**Ubicación** : CONCEPCIÓN

**Fecha de emisión** : DICIEMBRE - 2023

**INVENTARIO DE DETERIOROS O FALLAS DE LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS  
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI - ASTM D6433-16**

PROGRESIVA		ANCHO DE VIA, m	LONGITUD DE ESTUDIO, m		UNIDAD DE MUESTRA		AREA DE LA UNIDAD, m <sup>2</sup>	
Inicio, Km	al Km	5.2	60		5		312	
3.440	3.500	NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA (LOW)	L	MEDIA (MEDIUM)	M	ALTA (HIGH)	H

No.	TIPO DE FALLA	UND	No.	TIPO DE FALLA	UND
1	Piel de cocodrillo	m <sup>2</sup>	6	Peladura y desprendimien	m <sup>2</sup>
2	Fisuras Longitudinales	m	7	Baches (Huecos)	und
3	Deformacion por deficiencia estructural	m <sup>2</sup>	8	Fisuras transversales	m
4	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	9	Exudacion	m <sup>2</sup>
5	Reparaciones o parchados	m <sup>2</sup>	10	Daños Puntuales	m <sup>2</sup>
			11	Desnivel calzada - Berma	und

No. TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	VALORES REDUCIDOS			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO "DV"
1	H	6.7	2.8	3.7	13.2	4.23	53
2	H	2.8	2.7	1.9	7.4	2.37	16
7	H	1	0		1	0.32	38
7	M	1	0		1	0.32	31
7	L	1	0		1	0.32	27

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 53      DEDUCCION MINIMA = 16.00  
 NUMERO MAXIMO PERMISIBLE, m = 5.3      NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS = 5  
 PARTE DECIMAL = 0.3

**DETERMINACION DEL VALOR DE PCI CORREGIDO - PAVIMENTO FLEXIBLE**

No.	VALORES REDUCIDOS				TOTAL	q	CDV
1	53	38	31	27	5.06	5	78
2	53	38	31	27	2	151.0	84
3	53	38	31	2	2	126.0	78
4	53	38	2	2	2	97.0	72
5	53	2	2	2	2	61.0	54.0

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 84

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI**

PCI = 100 - (MAX VDC O TOTAL VD)

PCI = 16

CONDICION

MUY MALO

**Observaciones:**

- Los datos fueron extraidos por personal del laboratorio, conjuntamente con el cliente.
  - El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- Formato de revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA CIVIL DE OBRAS DE PAVIMENTOS Y SUPERFICIES DE OBRAS  
 Yerson Zacarias Lima Zuñiga  
 JEFE DE LABORATORIO

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA CIVIL DE OBRAS DE PAVIMENTOS Y SUPERFICIES DE OBRAS  
 Ing. Mucba Vasquez Manuel  
 JEFE DE CALIDAD

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chica. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupoingecontperu@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingecontperu@gmail.com

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFIA Y GEODESIA
- ELECCION DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS

- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCION Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCION CIVIL
- GRABACIONES
- ASESORIA EN PROYECTO DE INVESTIGACION

Inscrito en INDECOP con resolución N° 028457-2023/OSD-INDECOP y CERTIFICADO N° 0015124

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023 **Muestra** : Km 3+500  
**Codigo de formato** : EXP/01-ASF-01 **Ensayado por** : Y.Z.L.Z.  
**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENY **Fecha de recepción** : NOVIEMBRE-2023  
**Ubicación** : CONCEPCION **Fecha de emisión** : DICIEMBRE - 2023

**INVENTARIO DE DETERIOROS O FALLAS DE LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS  
 INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI - ASTM D6433-16**

PROGRESIVA		ANCHO DE VIA, m	LONGITUD DE ESTUDIO, m	UNIDAD DE MUESTRA	AREA DE LA UNIDAD, m <sup>2</sup>			
Inicio, Km	al Km	5.3	60	6	318			
3.500	3.560	NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA (LOW)	L	MEDIA (MEDIUM)	M	ALTA (HIGH)	H

No.	TIPO DE FALLA	UND	No.	TIPO DE FALLA	UND
1	Piel de cocodrillo	m <sup>2</sup>	6	Peladura y desprendimien	m <sup>2</sup>
2	Fisuras Longitudinales	m	7	Baches (Huecos)	und
3	Deformacion por deficiencia estructural	m <sup>2</sup>	8	Fisuras transversales	m
4	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	9	Exudacion	m <sup>2</sup>
5	Reparaciones o parchados	m <sup>2</sup>	10	Daños Puntuales	m <sup>2</sup>
			11	Desnivel calzada - Berma	und

No. TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO "DV"
		1	2	3			
1	H	3.4	2.8	2.87	9.07	2.85	48
2	H	1.9	1.6	1.5	5	1.57	11
7	H	1	0	0	1	0.31	38
7	M	1	0	0	1	0.31	31
7	L	2	0	0	2	0.63	50

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 50 DEDUCCION MINIMA = 11.00  
 NUMERO MAXIMO PERMISIBLE, m = 5.6 NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS = 5  
 PARTE DECIMAL = 0.6

**DETERMINACION DEL VALOR DE PCI CORREGIDO - PAVIMENTO FLEXIBLE**

No.	VALORES REDUCIDOS				TOTAL	q	CDV	
1	50	48	38	31	6.51	173.5	5	88
2	50	48	38	31	2	169.0	4	88
3	50	48	38	2	2	140.0	3	78
4	50	48	2	2	2	104.0	2	72
5	50	2	2	2	2	58.0	1	62.0

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI**

PCI = 100-(MAX VDC O TOTAL VD)  
 PCI = 12

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 88

CONDICION MUY MALO

**Observaciones:**

- Los datos fueron extraidos por personal del laboratorio, conjuntamente con el cliente.
- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- Formato de revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chila. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupoingecontperu@gmail.com



RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: grupoingecontperu@gmail.com

PROYECTO : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

Expediente N° : EXP-089-IDC-2023

Muestra : Km 3+560

Codigo de formato : EXP/01-ASF-01

Ensayado por : Y.Z.L.Z.

Peticionario : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

Fecha de recepción : NOVIEMBRE-2023

Ubicación : CONCEPCION

Fecha de emisión : DICIEMBRE - 2023

**INVENTARIO DE DETERIOROS O FALLAS DE LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS  
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI - ASTM D6433-16**

PROGRESIVA		ANCHO DE VIA, m	LONGITUD DE ESTUDIO, m	UNIDAD DE MUESTRA	AREA DE LA UNIDAD, m <sup>2</sup>
Inicio, Km	al Km	5.3	60	7	318
3.560	3.620	NIVEL DE SEVERIDAD		BAJA (LOW)	L
				MEDIA (MEDIUM)	M
				ALTA (HIGH)	H

No.	TIPO DE FALLA	UND	No.	TIPO DE FALLA	UND
1	Piel de cocodrillo	m <sup>2</sup>	6	Peladura y desprendimien	m <sup>2</sup>
2	Fisuras Longitudinales	m	7	Baches (Huecos)	und
3	Deformacion por deficiencia estructural	m <sup>2</sup>	8	Fisuras transversales	m
4	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	9	Exudacion	m <sup>2</sup>
5	Reparaciones o parchados	m <sup>2</sup>	10	Daños Puntuales	m <sup>2</sup>
			11	Desnivel calzada - Berma	und

No. TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	VALORES REDUCIDOS			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO "DV"
1	H	2.4	2.9	3.8	9.1	2.86	47
2	H	1.3	1.7	2.1	5.1	1.60	15
7	H	1	0		1	0.31	38
7	M	1	0		1	0.31	31
7	L	2	0		2	0.63	50

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 50      DEDUCCION MINIMA = 15.00  
 NUMERO MAXIMO PERMISIBLE, m = 5.6      NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS = 5  
 PARTE DECIMAL = 0.6

**DETERMINACION DEL VALOR DE PCI CORREGIDO - PAVIMENTO FLEXIBLE**

No.	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	VALORES REDUCIDOS			TOTAL	q	CDV
1	50	47	38	31	8.88	174.9	5	88
2	50	47	38	31	2	168.0	4	88
3	50	47	38	2	2	139.0	3	78
4	50	47	2	2	2	103.0	2	72
5	50	2	2	2	2	58.0	1	62.0

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 88

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI**

PCI = 100 - (MAX VDC O TOTAL VD)  
 PCI = 12

**CONDICION**

MUY MALO

**Observaciones:**

- Los datos fueron extraidos por personal del laboratorio, conjuntamente con el cliente.
  - El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- Formato de revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupoingecontperu@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: grupoingecontperu@gmail.com

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACION DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCION-JUNIN, 2022"

**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023

**Muestra** : Km 3+620

**Codigo de formato** : EXP/01-ASF-01

**Ensayado por** : Y.Z.L.Z.

**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

**Fecha de recepcion** : NOVIEMBRE-2023

**Ubicacion** : CONCEPCION

**Fecha de emision** : DICIEMBRE - 2023

**INVENTARIO DE DETERIOROS O FALLAS DE LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS  
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI - ASTM D6433-16**

PROGRESIVA		ANCHO DE VIA, m	LONGITUD DE ESTUDIO, m	UNIDAD DE MUESTRA	AREA DE LA UNIDAD, m <sup>2</sup>
Inicio, Km	al Km	5.3	60	8	318
3.620	3.680				
		NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA (LOW)	MEDIA (MEDIUM)	ALTA (HIGH)
			L	M	H

No.	TIPO DE FALLA	UND	No.	TIPO DE FALLA	UND
1	Piel de cocodrillo	m <sup>2</sup>	6	Peladura y desprendimien	m <sup>2</sup>
2	Fisuras Longitudinales	m	7	Baches (Huecos)	und
3	Deformacion por deficiencia estructural	m <sup>2</sup>	8	Fisuras transversales	m
4	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	9	Exudacion	m <sup>2</sup>
5	Reparaciones o parchados	m <sup>2</sup>	10	Daños Puntuales	m <sup>2</sup>
			11	Desnivel calzada - Berma	und

No. TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO "DV"
1	H	3.2	1.1	1.7	6	1.89	39
2	H	1.1	2.3	1.7	5.1	1.60	17
7	H	1	0		1	0.31	38
7	M	1	0		1	0.31	31
7	L	1	0		1	0.31	27

DEDUCCION MAXIMA "DM" 39 DEDUCCION MINIMA 17.00  
 NUMERO MAXIMO PERMISIBLE, m 6.6 NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS 6  
 PARTE DECIMAL 0.6

**DETERMINACION DEL VALOR DE PCI CORREGIDO - PAVIMENTO FLEXIBLE**

No.	VALORES REDUCIDOS				TOTAL	q	CDV
1	39	38	31	27	10.23	145.2	5 73
2	39	38	31	27	2	137.0	4 75
3	39	38	31	2	2	112.0	3 71
4	39	38	2	2	2	83.0	2 60
5	39	2	2	2	2	47.0	1 49.0

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 75

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI**

PCI = 100-(MAX VDC O TOTAL VD)

PCI = 25

**CONDICION**

MUY MALO

**Observaciones:**

- Los datos fueron extraidos por personal del laboratorio, conjuntamente con el cliente.
  - El presente documento no debera reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- Formato de revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuffiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
 CONSULTORIA CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISION DE OBRAS  
**Bach. Lima Zuniga Yerson**  
 JEFE DE LABORATORIO

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
 CONSULTORIA CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISION DE OBRAS  
**Ing. Marco Vasquez**  
 JEFE DE CALIDAD

Avenida Huancavelca N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chitca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupoingecontperu@gmail.com

**RUC: 20610623612**  
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingecontperu@gmail.com

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023  
**Codigo de formato** : EXP/01-ASF-01  
**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN  
**Ubicación** : CONCEPCION

**Muestra** : Km 3+680  
**Ensayado por** : Y.Z.L.Z.  
**Fecha de recepción** : NOVIEMBRE-2023  
**Fecha de emisión** : DICIEMBRE - 2023

**INVENTARIO DE DETERIOROS O FALLAS DE LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS  
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI - ASTM D6433-16**

PROGRESIVA		ANCHO DE VIA, m	LONGITUD DE ESTUDIO, m	UNIDAD DE MUESTRA	AREA DE LA UNIDAD, m <sup>2</sup>
Inicio, Km	al Km	5.3	60	9	318
3.680	3.740	NIVEL DE SEVERIDAD		MEDIA (MEDIUM)	ALTA (HIGH)
		BAJA (LOW)	L	M	H

No.	TIPO DE FALLA	UND	No.	TIPO DE FALLA	UND
1	Piel de cocodrillo	m <sup>2</sup>	6	Peladura y desprendimien	m <sup>2</sup>
2	Fisuras Longitudinales	m	7	Baches (Huecos)	und
3	Deformacion por deficiencia estructural	m <sup>2</sup>	8	Fisuras transversales	m
4	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	9	Exudacion	m <sup>2</sup>
5	Reparaciones o parchados	m <sup>2</sup>	10	Daños Puntuales	m <sup>2</sup>
			11	Desnivel calzada - Berma	und

No. TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	VALORES REDUCIDOS			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO "DV"
1	H	1.26	1.74	1.64	4.64	1.46	37
2	H	1.84	1.76	1.92	5.52	1.74	14
7	H	1	0		1	0.31	38
7	M	1	0		1	0.31	31
7	L	1	0		1	0.31	27

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 38      DEDUCCION MINIMA = 14.00  
 NUMERO MAXIMO PERMISIBLE, m = 6.7      NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS = 6  
 PARTE DECIMAL = 0.7

**DETERMINACION DEL VALOR DE PCI CORREGIDO - PAVIMENTO FLEXIBLE**

No.	VALORES REDUCIDOS				TOTAL	q	CDV
1	38	37	31	27	9.71	5	74
2	38	37	31	27	2	135.0	76
3	38	37	31	2	2	110.0	38
4	38	37	2	2	2	81.0	62
5	38	2	2	2	2	46.0	47.0

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 76

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI**

PCI = 100 - (MAX VDC O TOTAL VD)  
 PCI = 24

**CONDICION**

MUY MALO

**Observaciones:**

- Los datos fueron extraídos por personal del laboratorio, conjuntamente con el cliente.
- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- Formato de revisado y validado por Yerson Zacarías Lima Zuñiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA EN CALIDAD DE CALIDAD, ASesorIA Y SUPERVISION DE OBRAS  
 BACH. Lima Zuñiga Yerson  
 JEFE DE LABORATORIO

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA EN CALIDAD DE CALIDAD, ASesorIA Y SUPERVISION DE OBRAS  
 Ing. Ancho Vasquez Manuel  
 CUI: 270863  
 JEFE DE CALIDAD

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupeiogeocontperu@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: grupeiogeocontperu@gmail.com

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023

**Muestra** : Km 3+740

**Código de formato** : EXP/01-ASF-01

**Ensayado por** : Y.Z.L.Z.

**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

**Fecha de recepción** : NOVIEMBRE-2023

**Ubicación** : CONCEPCION

**Fecha de emisión** : DICIEMBRE - 2023

**INVENTARIO DE DETERIOROS O FALLAS DE LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS  
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI - ASTM D6433-16**

PROGRESIVA		ANCHO DE VIA, m	LONGITUD DE ESTUDIO, m		UNIDAD DE MUESTRA	AREA DE LA UNIDAD, m <sup>2</sup>	
Inicio, Km	al Km	5,3	60		10	318	
3.740	3.800	NIVEL DE SEVERIDAD		BAJA (LOW)	L	MEDIA (MEDIUM)	M
						ALTA (HIGH)	H

No.	TIPO DE FALLA	UND	No.	TIPO DE FALLA	UND
1	Piel de cocodrillo	m <sup>2</sup>	6	Peladura y desprendimien	m <sup>2</sup>
2	Fisuras Longitudinales	m	7	Baches (Huecos)	und
3	Deformacion por deficiencia estructural	m <sup>2</sup>	8	Fisuras transversales	m
4	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	9	Exudacion	m <sup>2</sup>
5	Reparaciones o parchados	m <sup>2</sup>	10	Daños Puntuales	m <sup>2</sup>
			11	Desnivel calzada - Berma	und

No. TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO "DV"
1	H	1.9	1.76	1.55	5.21	1.64	39
2	H	1.68	1.84	1.49	5.01	1.58	12
7	H	1	0		1	0.31	38
7	M	1	0		1	0.31	31
7	L	1	0		1	0.31	27

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 39      DEDUCCION MINIMA = 12.00  
 NUMERO MAXIMO PERMISIBLE, m = 6.6      NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS = 6  
 PARTE DECIMAL = 0.6

**DETERMINACION DEL VALOR DE PCI CORREGIDO - PAVIMENTO FLEXIBLE**

No.	VALORES REDUCIDOS				TOTAL	q	CDV
1	39	38	31	27	7.22	5	75
2	39	38	31	27	2	137.0	4
3	39	38	31	2	2	112.0	3
4	39	38	2	2	2	83.0	2
5	39	2	2	2	2	47.0	1

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 75

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI**

PCI = 100-(MAX VDC O TOTAL VD)

PCI = 25

CONDICION

MUY MALO

**Observaciones:**

- Los datos fueron extraídos por personal del laboratorio, conjuntamente con el cliente.
- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- Formato de revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA EN CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISION DE OBRAS  
 Bach. Yerson Zacarias Lima Zuñiga  
 JEFE DEL LABORATORIO

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA EN CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISION DE OBRAS  
 Ing. Mónica Vazquez-Manuel  
 CIP: 270605  
 JEFE DE CALIDAD

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupoingecontperu@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingecontperu@gmail.com

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- ELECCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS

- COMPRA, VENTA Y REGÍSTRUM DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CEPATIZACIONES
- ASISTORIA EN PROYECTO DE INVESTIGACION

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023

**Muestra** : Km 3+800

**Codigo de formato** : EXP/01-ASF-01

**Ensayado por** : Y.Z.L.Z.

**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

**Fecha de recepción** : NOVIEMBRE-2023

**Ubicación** : CONCEPCION

**Fecha de emisión** : DICIEMBRE - 2023

**INVENTARIO DE DETERIOROS O FALLAS DE LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS  
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI - ASTM D6433-16**

PROGRESIVA		ANCHO DE VIA, m	LONGITUD DE ESTUDIO, m	UNIDAD DE MUESTRA	AREA DE LA UNIDAD, m <sup>2</sup>
Inicio, Km	al Km	5.2	60	11	312
3.800	3.860	NIVEL DE SEVERIDAD		BAJA (LOW)	L
				MEDIA (MEDIUM)	M
				ALTA (HIGH)	H

No.	TIPO DE FALLA	UND	No.	TIPO DE FALLA	UND
1	Piel de cocodrillo	m <sup>2</sup>	6	Peladura y desprendimien	m <sup>2</sup>
2	Fisuras Longitudinales	m	7	Baches (Huecos)	und
3	Deformacion por deficiencia estructural	m <sup>2</sup>	8	Fisuras transversales	m
4	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	9	Exudacion	m <sup>2</sup>
5	Reparaciones o parchados	m <sup>2</sup>	10	Daños Puntuales	m <sup>2</sup>
			11	Desnivel calzada - Berma	und

No. TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	VALORES REDUCIDOS			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO "DV"
1	H	1.4	2.5	2.9	6.8	2.18	43
2	H	2.8	5.6	7.4	15.8	5.06	27
7	H	1	0		1	0.32	38
7	M	1	0		1	0.32	31
7	L	1	0		1	0.32	27

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 43      DEDUCCION MINIMA = 27.00  
 NUMERO MAXIMO PERMISIBLE, m = 6.2      NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS = 6  
 PARTE DECIMAL = 0.2

**DETERMINACION DEL VALOR DE PCI CORREGIDO - PAVIMENTO FLEXIBLE**

No.	VALORES REDUCIDOS				TOTAL	q	CDV
1	43	38	31	27	6.34	145.3	5
2	43	38	31	27	2	141.0	4
3	43	38	31	2	2	116.0	3
4	43	38	2	2	2	87.0	2
5	43	2	2	2	2	51.0	1

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI**

PCI = 100-(MAX VDC O TOTAL VD)

PCI = 27

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 73

**CONDICION**

MALO

**Observaciones:**

- Los datos fueron extraidos por personal del laboratorio, conjuntamente con el cliente.
  - El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- Formato de revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, SUPERVISION DE OBRAS  
**Bach. Yerson Zacarias Lima Zuñiga**  
 JEFE DE LABORATORIO

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, SUPERVISION DE OBRAS  
**Ing. Mucha Vasquez Manuel**  
 JEFE DE CONTROL

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

gruopingeocontperu@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: gruopingeocontperu@gmail.com

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023 **Muestra** : Km 3+860

**Código de formato** : EXP/01-ASF-01 **Ensayado por** : Y.Z.L.Z.

**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN **Fecha de recepción** : NOVIEMBRE-2023

**Ubicación** : CONCEPCION **Fecha de emisión** : DICIEMBRE - 2023

**INVENTARIO DE DETERIOROS O FALLAS DE LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS  
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI - ASTM D6433-16**

PROGRESIVA		ANCHO DE VIA, m	LONGITUD DE ESTUDIO, m		UNIDAD DE MUESTRA	AREA DE LA UNIDAD, m <sup>2</sup>	
Inicio, Km	al Km	5.2	60		12	312	
3.860	3.920	NIVEL DE SEVERIDAD		BAJA (LOW)	L	MEDIA (MEDIUM)	M
						ALTA (HIGH)	H

No.	TIPO DE FALLA	UND	No.	TIPO DE FALLA	UND
1	Piel de cocodrillo	m <sup>2</sup>	6	Peladura y desprendimien	m <sup>2</sup>
2	Fisuras Longitudinales	m	7	Baches (Huecos)	und
3	Deformacion por deficiencia estructural	m <sup>2</sup>	8	Fisuras transversales	m
4	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	9	Exudacion	m <sup>2</sup>
5	Reparaciones o parchados	m <sup>2</sup>	10	Daños Puntuales	m <sup>2</sup>
			11	Desnivel calzada - Berma	und

No. TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO "DV"
1	H	3.5	7.4	6.5	17.4	5.58	58
2	H	4.6	3.7	4.1	12.4	3.97	22
7	H	1	0		1	0.32	38
7	M	1	0		1	0.32	31
7	L	1	0		1	0.32	27
DEDUCCION MAXIMA "DM"		58		DEDUCCION MINIMA		22.00	
NUMERO MAXIMO PERMISIBLE, m		4.9		NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS		4	
PARTE DECIMAL		0.9					

**DETERMINACION DEL VALOR DE PCI CORREGIDO - PAVIMENTO FLEXIBLE**

No.	VALORES REDUCIDOS				TOTAL	q	CDV
1	58	38	31	27	18.86	172.9	5
2	58	38	31	27	2	156.0	4
3	58	38	31	2	2	131.0	3
4	58	38	2	2	2	102.0	2
5	58	2	2	2	2	66.0	1

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI**

PCI = 100 - (MAX VDC O TOTAL VD)  
PCI = 16

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 84

CONDICION

MUY MALO

**Observaciones:**

- Los datos fueron extraídos por personal del laboratorio, conjuntamente con el cliente.
  - El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- Formato de revisado y validado por Yerson Zacarías Lima Zuñiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSEJO REGULADOR DE CONTROL, CALIFICACION Y SUPERVISION DE OBRAS  
CALLE DE LABORATORIO

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSEJO REGULADOR DE CONTROL, CALIFICACION Y SUPERVISION DE OBRAS  
Ing. Jhosca Vasquez Manuel  
CUB. 210863  
JEFE DE UNIDAD

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupoingecontperu@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingecontperu@gmail.com

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023

**Muestra** : Km 3+920

**Codigo de formato** : EXP/01-ASF-01

**Ensayado por** : Y.Z.L.Z.

**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

**Fecha de recepción** : NOVIEMBRE-2023

**Ubicación** : CONCEPCION

**Fecha de emisión** : DICIEMBRE - 2023

**INVENTARIO DE DETERIOROS O FALLAS DE LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS  
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI - ASTM D6433-16**

PROGRESIVA		ANCHO DE VIA, m	LONGITUD DE ESTUDIO, m	UNIDAD DE MUESTRA	AREA DE LA UNIDAD, m <sup>2</sup>
Inicio, Km	al Km	5.2	60	13	312
3.920	3.980	NIVEL DE SEVERIDAD		MEDIA (MEDIUM)	ALTA (HIGH)
			BAJA (LOW)	L	H

No.	TIPO DE FALLA	UND	No.	TIPO DE FALLA	UND
1	Piel de cocodrillo	m <sup>2</sup>	6	Peladura y desprendimien	m <sup>2</sup>
2	Fisuras Longitudinales	m	7	Baches (Huecos)	und
3	Deformacion por deficiencia estructural	m <sup>2</sup>	8	Fisuras transversales	m
4	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	9	Exudacion	m <sup>2</sup>
5	Reparaciones o parchados	m <sup>2</sup>	10	Daños Puntuales	m <sup>2</sup>
			11	Desnivel calzada - Berma	und

No. TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO "Dv"
1	H	5.2	6.1	7.8	19.1	6.12	60
2	H	3.8	7.2	4.2	15.2	4.87	25
7	H	1	0		1	0.32	38
7	M	1	0		1	0.32	31
7	L	2	0		2	0.64	50

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 60      DEDUCCION MINIMA = 25.00  
 NUMERO MAXIMO PERMISIBLE, m = 4.7      NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS = 4  
 PARTE DECIMAL = 0.7

**DETERMINACION DEL VALOR DE PCI CORREGIDO - PAVIMENTO FLEXIBLE**

No.	VALORES REDUCIDOS				TOTAL	q	CDV
1	60	50	38	31	16.84	195.8	5
2	60	50	38	31	2	181.0	4
3	60	50	38	2	2	152.0	3
4	60	50	2	2	2	116.0	2
5	60	2	2	2	2	68.0	1

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 94

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI**

PCI = 100-(MAX VDC O TOTAL VD)

PCI = 6

**CONDICION**

**INACEPTABLE**

**Observaciones:**

- Los datos fueron extraidos por personal del laboratorio, conjuntamente con el cliente.
- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.  
Formato de revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



Avenida Huancavatica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chitca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupoingecontperu@gmail.com

**RUC: 20610623612**  
Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingecontperu@gmail.com

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**

PROYECTO : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

Expediente N° : EXP-089-IDC-2023  
Codigo de formato : EXP/01-ASF-01  
Peticionario : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN  
Ubicación : CONCEPCION

Muestra : Km 4+040  
Ensayado por : Y.Z.L.Z.  
Fecha de recepción : NOVIEMBRE-2023  
Fecha de emisión : DICIEMBRE - 2023

**INVENTARIO DE DETERIOROS O FALLAS DE LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS  
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI - ASTM D6433-16**

PROGRESIVA		ANCHO DE VIA, m	LONGITUD DE ESTUDIO, m	UNIDAD DE MUESTRA	AREA DE LA UNIDAD, m <sup>2</sup>			
Inicio, Km	al Km	5.3	60	14	318			
4.040	4.100	NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA (LOW)	L	MEDIA (MEDIUM)	M	ALTA (HIGH)	H

No.	TIPO DE FALLA	UND	No.	TIPO DE FALLA	UND
1	Piel de cocodrillo	m <sup>2</sup>	6	Peladura y desprendimien	m <sup>2</sup>
2	Fisuras Longitudinales	m	7	Baches (Huecos)	und
3	Deformacion por deficiencia estructural	m <sup>2</sup>	8	Fisuras transversales	m
4	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	9	Exudacion	m <sup>2</sup>
5	Reparaciones o parchados	m <sup>2</sup>	10	Daños Puntuales	m <sup>2</sup>
			11	Desnivel calzada - Berma	und

No. TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO "DV"
1	H	10.2	11.27	8.6	30.07	9.46	63
2	H	7.6	4.5	10.8	22.9	7.20	29
7	H	1	0		1	0.31	38
7	M	1	0		1	0.31	31
7	L	1	0		1	0.31	27

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 63      DEDUCCION MINIMA = 27.00  
 NUMERO MAXIMO PERMISIBLE, m = 4.4      NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS = 4  
 PARTE DECIMAL = 0.4

**DETERMINACION DEL VALOR DE PCI CORREGIDO - PAVIMENTO FLEXIBLE**

No.	VALORES REDUCIDOS				TOTAL	q	CDV
1	63	38	31	29	10.74	5	82
2	63	38	31	29	2	163.0	94
3	63	38	31	2	2	136.0	81
4	63	38	2	2	2	107.0	76
5	63	2	2	2	2	71.0	72.0

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 94

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI**

PCI = 100-(MAX VDC O TOTAL VD)  
 PCI = 6

CONDICION

INACEPTABLE

**Observaciones:**

- Los datos fueron extraidos por personal del laboratorio, conjuntamente con el cliente.
  - El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- Formato de revisión y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONCEPCION  
 BACH. LIMA ZUÑIGA  
 JEFE DE LABORATORIO

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONCEPCION  
 ING. MACHO VASQUEZ MANUEL  
 JEFE DE VALIDAD

Av. Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupoingecontperu@gmail.com

RUC: 20610623612  
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: grupoingecontperu@gmail.com

## INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023

**Muestra** : Km 4+100

**Codigo de formato** : EXP/01-ASF-01

**Ensayado por** : Y.Z.L.Z.

**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

**Fecha de recepción** : NOVIEMBRE-2023

**Ubicación** : CONCEPCION

**Fecha de emisión** : DICIEMBRE - 2023

### INVENTARIO DE DETERIOROS O FALLAS DE LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI - ASTM D6433-16

PROGRESIVA		ANCHO DE VIA, m	LONGITUD DE ESTUDIO, m		UNIDAD DE MUESTRA		AREA DE LA UNIDAD, m <sup>2</sup>	
Inicio, Km	al Km	5.3	60		15		318	
4.100	4.160	NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA (LOW)	L	MEDIA (MEDIUM)	M	ALTA (HIGH)	H

No.	TIPO DE FALLA	UND	No.	TIPO DE FALLA	UND
1	Piel de cocodrillo	m <sup>2</sup>	6	Peladura y desprendimien	m <sup>2</sup>
2	Fisuras Longitudinales	m	7	Baches (Huecos)	und
3	Deformación por deficiencia estructural	m <sup>2</sup>	8	Fisuras transversales	m
4	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	9	Exudacion	m <sup>2</sup>
5	Reparaciones o parchados	m <sup>2</sup>	10	Daños Puntuales	m <sup>2</sup>
			11	Desnivel calzada - Berma	und

No. TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO "DV"
1	H	75.9	28.6	46.3	150.8	47.42	83
2	H	1.8	1.2	3.7	6.7	2.11	15
7	H	1	0		1	0.31	38
7	M	1	0		1	0.31	31
7	L	1	0		1	0.31	27
DEDUCCION MAXIMA "DM"		83		DEDUCCION MINIMA		15.00	
NUMERO MAXIMO PERMISIBLE, m		2.6		NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS		2	
PARTE DECIMAL		0.6					

#### DETERMINACION DEL VALOR DE PCI CORREGIDO - PAVIMENTO FLEXIBLE

No.	VALORES REDUCIDOS				TOTAL	q	CDV
1	83	38	31	27	8.42	187.4	5
2	83	38	31	27	2	181.0	4
3	83	38	31	2	2	156.0	3
4	83	38	2	2	2	127.0	2
5	83	2	2	2	2	91.0	1

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 93

#### INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI

PCI = 100-(MAX VDC O TOTAL VD)

PCI = 7

CONDICION

INACEPTABLE

#### Observaciones:

- Los datos fueron extraidos por personal del laboratorio, conjuntamente con el cliente.
- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

Formato de revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISION DE OBRAS  
Bach/Lima Zuñiga Yerson  
JEFE DEL LABORATORIO

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISION DE OBRAS  
Ing. Mijela-Vesquez-Manuel  
CIP: 270883  
JEFE DE CALIDAD

Avenida Muancavelca N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chitca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupoingeocontperu@gmail.com

**RUC: 20610623612**  
Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: grupoingeocontperu@gmail.com

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNIÍN, 2022"

**Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023

**Muestra** : Km 4+160

**Código de formato** : EXP/01-ASF-01

**Ensayado por** : Y.Z.L.Z.

**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

**Fecha de recepción** : NOVIEMBRE-2023

**Ubicación** : CONCEPCION

**Fecha de emisión** : DICIEMBRE - 2023

**INVENTARIO DE DETERIOROS O FALLAS DE LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS  
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI - ASTM D6433-16**

PROGRESIVA		ANCHO DE VIA, m	LONGITUD DE ESTUDIO, m	UNIDAD DE MUESTRA	AREA DE LA UNIDAD, m <sup>2</sup>
Inicio, Km	al Km	5.3	40	16	212
4.160	4.200	NIVEL DE SEVERIDAD		BAJA (LOW)	L
				MEDIA (MEDIUM)	M
				ALTA (HIGH)	H

No.	TIPO DE FALLA	UND	No.	TIPO DE FALLA	UND
1	Piel de cocodrillo	m <sup>2</sup>	6	Peladura y desprendimien	m <sup>2</sup>
2	Fisuras Longitudinales	m	7	Baches (Huecos)	und
3	Deformacion por deficiencia estructural	m <sup>2</sup>	8	Fisuras transversales	m
4	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	9	Exudacion	m <sup>2</sup>
5	Reparaciones o parchados	m <sup>2</sup>	10	Daños Puntuales	m <sup>2</sup>
			11	Desnivel calzada - Berma	und

No. TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	VALORES REDUCIDOS			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO "Dv"
1	H	81.25	64.2	57.1	202.55	95.54	88
2	H	3.4	5.84	6.23	15.47	7.30	28
7	H	2	0		2	0.94	45
7	M	2	0		2	0.94	29
7	L	3	0		3	1.42	26

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 88      DEDUCCION MINIMA = 26.00  
 NUMERO MAXIMO PERMISIBLE, m = 2.1      NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS = 2  
 PARTE DECIMAL = 0.1

**DETERMINACION DEL VALOR DE PCI CORREGIDO - PAVIMENTO FLEXIBLE**

No.	VALORES REDUCIDOS				TOTAL	q	CDV
1	88	45	29	28	2.65	192.7	5
2	88	45	29	28	2	192.0	4
3	88	45	29	2	2	166.0	3
4	88	45	2	2	2	139.0	2
5	88	2	2	2	2	96.0	1

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 96

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI**

PCI = 100-(MAX VDC O TOTAL VD)

PCI = 4

CONDICION

INACEPTABLE

**Observaciones:**

- Los datos fueron extraídos por personal del laboratorio, conjuntamente con el cliente.
- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- Formato de revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA CIVIL Y DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCION Y MINERIA  
 Bach. Yerson Zacarias Lima Zuñiga  
 C.P. 27080

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA CIVIL Y DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCION Y MINERIA  
 Ing. Yerson Zacarias Lima Zuñiga  
 C.P. 27080

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287896 / 964743431

grupoingecontperu@gmail.com

RUC: 20610623612  
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: grupoingecontperu@gmail.com

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y VISIBILIDAD
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS

- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CERTIFICACIONES
- ASESORÍA EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Inscrito en el INDECOPI con resolución de N° 028459-2023/OSO-INDECOPI y CERTIFICADO N° 00539224

PROYECTO : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

Expediente N° : EXP-089-IDC-2023

Muestra : Km 4+200

Codigo de formato : EXP/01-ASF-01

Ensayado por : Y.Z.L.Z.

Peticionario : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

Fecha de recepción : NOVIEMBRE-2023

Ubicación : CONCEPCION

Fecha de emisión : DICIEMBRE - 2023

**INVENTARIO DE DETERIOROS O FALLAS DE LOS PAVIMENTOS ASFALTADOS  
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI - ASTM D6433-16**

PROGRESIVA		ANCHO DE VIA, m	LONGITUD DE ESTUDIO, m		UNIDAD DE MUESTRA		AREA DE LA UNIDAD, m <sup>2</sup>	
Inicio, Km	al Km	5.3	50		17		265	
4.200	4.250	NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA (LOW)	L	MEDIA (MEDIUM)	M	ALTA (HIGH)	H

No.	TIPO DE FALLA	UND	No.	TIPO DE FALLA	UND
1	Piel de cocodrillo	m <sup>2</sup>	6	Peladura y desprendimien	m <sup>2</sup>
2	Fisuras Longitudinales	m	7	Baches (Huecos)	und
3	Deformacion por deficiencia estructural	m <sup>2</sup>	8	Fisuras transversales	m
4	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	9	Exudacion	m <sup>2</sup>
5	Reparaciones o parchados	m <sup>2</sup>	10	Daños Puntuales	m <sup>2</sup>
			11	Desnivel calzada - Berma	und

No. TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	VALORES REDUCIDOS				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO "DV"
1	H	67.4	78.8	67.3	43.8	257.3	97.09	92
2	H	7.4	8.2	5.8	4.7	26.1	9.85	32
7	H	2	0			2	0.75	91
7	M	2	0			2	0.75	8
7	L	3	0			3	1.13	62

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 92      DEDUCCION MINIMA = 8.00  
 NUMERO MAXIMO PERMISIBLE, m = 1.7      NUMERO MAXIMO DE VALORES DEDUCIDOS = 1  
 PARTE DECIMAL = 0.7

**DETERMINACION DEL VALOR DE PCI CORREGIDO - PAVIMENTO FLEXIBLE**

No.	VALORES REDUCIDOS				TOTAL	q	CDV	
1	92	91	62	32	5.88	282.9	5	96
2	92	91	62	32	2	279.0	4	96
3	92	91	62	2	2	249.0	3	96
4	92	91	2	2	2	189.0	2	96
5	92	2	2	2	2	100.0	1	96.0

DEDUCCION MAXIMA "DM" = 96

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI**

PCI = 100-(MAX VDC O TOTAL VD)

PCI = 4

CONDICION

INACEPTABLE

**Observaciones:**

- Los datos fueron extraidos por personal del laboratorio, conjuntamente con el cliente.
- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- Formato de revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zufiga.

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA TECNICA EN CALIDAD DE OBRAS Y SUPERVISION DE OBRAS  
**Yerson Zacarias Lima Zufiga**  
 JEFE DE LABORATORIO

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 CONSULTORIA TECNICA EN CALIDAD DE OBRAS Y SUPERVISION DE OBRAS  
**Ing. Mucha Vasquez Manuel**  
 JEFE DE VALIDAD

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287896 / 964743431

grupoingeocontperu@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: grupoingeocontperu@gmail.com



### INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE PRUEBA DE SUELOS, CONCRETO Y ACERADO
- ESTUDIOS Y DISEÑOS
- SELECCIÓN DE OBRAS
- CONTROL DE CALIDAD

- COMPRAS, RENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCION Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCION CIVIL
- LABORATORIOS
- ASISTENCIA EN PROYECTO DE INVESTIGACION



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.  
RUC: 20610623612

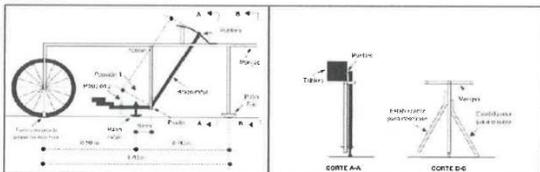
PROYECTO: : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

PETICIONARIO : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

TRAMO DE INICIO : 3+200 SENTIDO: DERECHO FECHA : Noviembre - 2023

#### MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON EL EQUIPO "MERLIN" ÍNDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD, IRI

##### 1.- EQUIPO USADO



MARCA: TECNICAS CP MODELO: TM171 N° SERIE: 720

##### A.- RECOLECCION DE DATOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	45	41	47	40	43	45	42	45	46	45
2	43	42	45	46	47	17	18	24	25	48
3	17	30	18	19	17	15	28	35	47	11
4	21	12	12	19	18	15	17	16	13	12
5	28	9	30	29	27	26	28	30	41	42
6	43	46	48	47	32	27	24	27	22	22
7	25	23	25	23	15	16	24	38	37	15
8	40	42	10	19	11	21	42	12	18	17
9	27	24	11	45	4	24	32	17	27	26
10	10	39	38	41	17	22	43	32	18	26
11	26	24	29	29	20	13	14	24	19	25
12	22	26	32	11	12	13	8	25	12	27
13	23	36	35	10	12	27	7	9	25	26
14	30	31	27	26	18	8	19	14	27	21
15	24	18	17	14	34	11	27	29	11	23
16	41	45	17	44	26	42	21	25	21	18
17	22	28	22	34	26	33	28	24	17	18
18	23	11	39	42	33	16	10	42	26	25
19	30	29	35	28	23	32	17	37	11	24
20	19	10	41	12	11	42	22	36	27	11

CONDICION CLIMATICA  
SOLEADO

TIPO DE PAVIMENTO  
FLEXIBLE

SENTIDO / CARRIL  
DERECHO

PROGRESIVA DE INICIO  
3+200

PROGRESIVA FINAL  
3+690

NOTA:

\* Los datos fueron extraídos por el personal de laboratorio.



Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chica. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupoingecontperu@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingecontperu@gmail.com



### INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE PRUEBA DE SUELOS, CONCRETO Y ACERADO
- ESTUDIOS Y DISEÑOS
- SELECCIÓN DE OBRAS
- CONTROL DE CALIDAD

- COMPRAS, RENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCION Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCION CIVIL
- LABORATORIOS
- ASISTENCIA EN PROYECTO DE INVESTIGACION



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.  
RUC: 20610623612

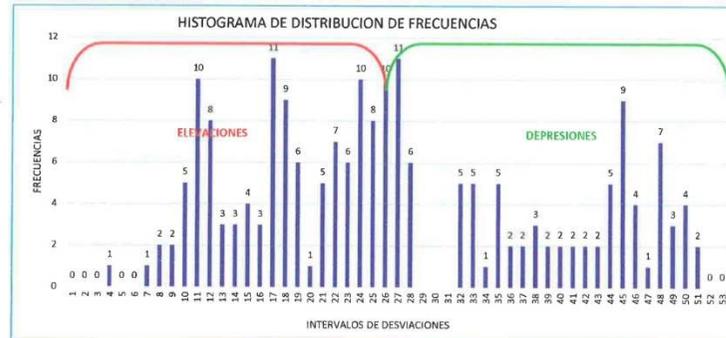
PROYECTO: : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

PETICIONARIO : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

TRAMO DE INICIO : 3+200 SENTIDO: DERECHO FECHA : Noviembre - 2023

#### MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON EL EQUIPO "MERLIN" ÍNDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD, IRI

##### B.- HISTOGRAMA DE LA DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS



##### C.- CALCULO DEL RANGO "D"

EXTREMO INFERIOR : 0.200 EXTREMO SUPERIOR : 0.143

CONTEO DE UNIDADES : 34

RANGO "D" : 34.343 Expresado en, "mm" RANGO "D" : 171.71 mm

##### D.- DETERMINANDO VALOR "IRI"

- Brasil en 1982; Cuando  $2.4 < IRI < 15.9$ , entonces  $IRI = 0.593 + 0.0471 D = 8.681 \text{ m/Km}$  USAR
- Experiencia Peruana, Cuando  $IRI < 2.4$ , entonces  $IRI = 0.0485 D = 8.328 \text{ m/Km}$  NO USAR

\*NOTA: No requiere factor de corrección.

##### E.- CALCULO DEL VALOR PSI

$$PSI = \frac{5}{e^{0.055}} \dots (1) \quad PSI = 5.85 - 1.66(IRI)^{0.5} \dots (2) \quad PSI = 4.182 - 0.455(IRI) \dots (3)$$

De la ecuación 1; = 1.100  
De la ecuación 2; = 1.002 PROMEDIO = 0.831  
De la ecuación 3; = 0.393

\* Los resultados de los ensayos fueron procesados según la extracción de datos en campo.

\* Los datos extraídos fueron conjuntamente con el cliente.

- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chica. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupoingecontperu@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingecontperu@gmail.com

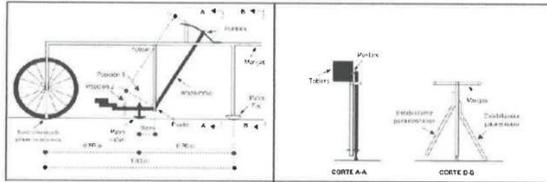


PROYECTO: TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACION DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCION-JUNIN, 2022"  
 PETICIONARIO: BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN  
 TRAMO DE INICIO: 3+980 SENTIDO: DERECHO FECHA: Noviembre - 2023

MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON EL EQUIPO "MERLIN"  
 INDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD, IRI

Hoja 01 de 02

1.- EQUIPO USADO



MARCA: TECNICAS CP MODELO: TM171 N° SERIE: 720

A.- RECOLECCION DE DATOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	40	42	10	19	11	21	42	12	18	17
2	27	24	11	45	18	24	32	17	27	26
3	10	39	38	41	17	22	43	32	18	26
4	26	24	29	29	20	13	14	24	19	25
5	22	26	32	11	12	13	8	25	12	27
6	23	36	35	10	12	13	29	9	25	26
7	30	31	27	26	18	8	19	14	27	21
8	24	18	17	14	34	11	27	29	11	23
9	41	45	17	44	26	42	21	25	21	18
10	22	28	22	34	26	33	28	24	17	18
11	23	11	39	42	33	16	10	42	26	25
12	30	29	35	28	23	32	17	37	31	24
13	19	10	41	12	11	42	22	36	27	11
14	43	42	45	46	47	17	18	24	25	48
15	17	30	18	19	17	15	28	35	47	11
16	21	12	12	19	18	15	17	16	13	12
17	28	9	30	29	27	26	28	30	41	42
18	43	46	48	37	32	27	24	27	22	22
19	25	23	25	23	15	16	24	38	37	15
20	45	41	47	40	43	45	36	36	46	45

CONDICION CLIMATICA  
SOLEADO

TIPO DE PAVIMENTO  
FLEXIBLE

SENTIDO / CARRIL  
DERECHO

PROGRESIVA DE INICIO  
3+590

PROGRESIVA FINAL  
3+680

NOTA:  
 Los datos fueron extraídos por el personal de laboratorio.



Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chica. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupoingeointperu@gmail.com

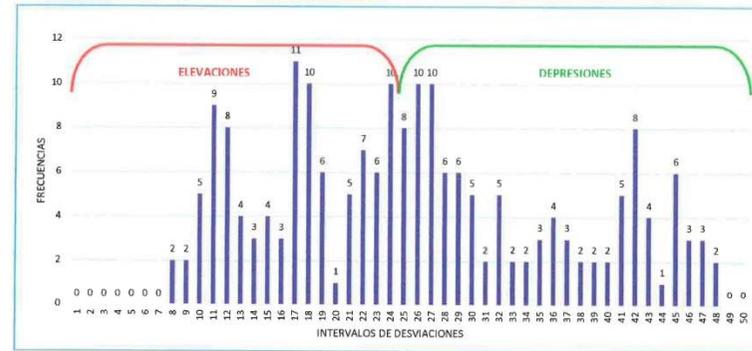
RUC: 20610623612  
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingeointperu@gmail.com

PROYECTO: TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACION DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCION-JUNIN, 2022"  
 PETICIONARIO: BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN  
 TRAMO DE INICIO: 3+980 SENTIDO: DERECHO FECHA: Noviembre - 2023

MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON EL EQUIPO "MERLIN"  
 INDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD, IRI

Hoja 02 de 02

B.- HISTOGRAMA DE LA DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS



C.- CALCULO DEL RANGO "D"

EXTREMO INFERIOR: 0.111 EXTREMO SUPERIOR: 0.333  
 RANGO "D": 33.444 CONTEO DE UNIDADES: 33  
 Expresado en, "mm" RANGO "D": 167.22 mm

D.- DETERMINANDO VALOR "IRI"

- Brasil en 1982: Cuando  $2.4 < IRI < 15.9$ , entonces  $IRI = 0.593 + 0.0471 D = 8.469$  m/Km USAR
- Experiencia Peruana, Cuando  $IRI < 2.4$ , entonces  $IRI = 0.0485 D = 8.110$  m/Km NO USAR

\*NOTA: No requiere factor de corrección.

E.- CALCULO DEL VALOR PSI

$$PSI = \frac{5}{TRI} \dots (1) \quad PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^{0.5} \dots (2) \quad PSI = 4.182 - 0.455(IRI) \dots (3)$$

De la ecuación 1; = 1.144  
 De la ecuación 2; = 1.066 PROMEDIO = 0.901  
 De la ecuación 3; = 0.492

\* Los resultados de los ensayos fueron procesados según la extracción de datos en campo.

\* Los datos extraídos fueron conjuntamente con el cliente.  
 \* Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chica. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupoingeointperu@gmail.com

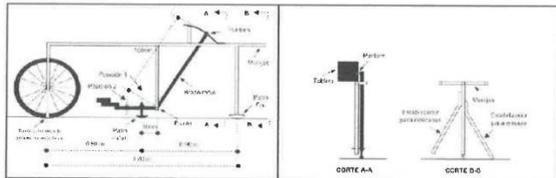
RUC: 20610623612  
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingeointperu@gmail.com

**PROYECTO:** TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACION DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCION-JUNIN, 2022"  
**PETICIONARIO:** BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN  
**TRAMO DE INICIO:** 3+980 **SENTIDO:** DERECHO **FECHA:** Noviembre - 2023

**MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON EL EQUIPO "MERLIN"  
 INDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD, IRI**

Hoja 01 de 02

**1.- EQUIPO USADO**



**MARCA:** TECNICAS CP **MODELO:** TM171  
**N° SERIE:** 720

**A.- RECOLECCION DE DATOS**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	40	42	10	19	11	21	42	12	18	17
2	27	7	11	45	18	24	32	17	27	26
3	10	39	38	41	17	22	43	32	18	15
4	26	7	29	29	20	13	14	24	19	25
5	22	26	32	11	12	13	8	25	12	27
6	23	36	35	10	12	13	29	9	25	26
7	30	31	27	26	18	8	19	14	37	21
8	24	18	37	14	34	11	27	29	11	23
9	41	45	17	44	15	42	21	25	21	18
10	22	28	22	34	26	33	28	24	17	18
11	23	11	39	42	33	16	10	42	26	25
12	30	29	35	28	23	32	17	37	31	24
13	19	10	41	12	16	42	22	36	27	11
14	27	24	16	45	18	24	32	17	27	26
15										
16										
17										
18										
19										
20										

CONDICION CLIMATICA	SOLEADO
TIPO DE PAVIMENTO	FLEXIBLE
SENTIDO / CARRIL	DERECHO
PROGRESIVA DE INICIO	3+980
PROGRESIVA FINAL	4+250

**NOTA:**

\* Los datos fueron extraídos por el personal de laboratorio.



Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chica. (FRENTE AL GRUPO MAJECHI)

965287894 / 964743431

grupoingcooperu@gmail.com

RUC: 20610623612

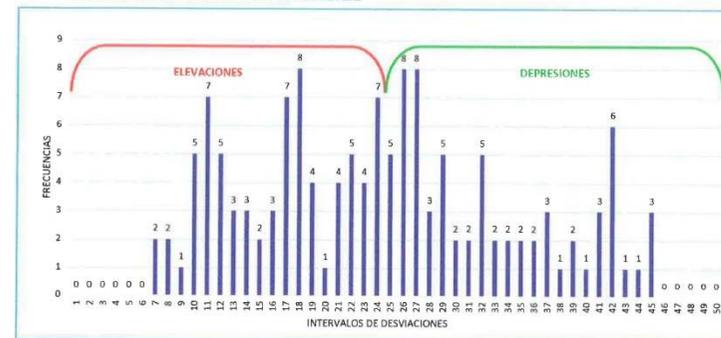
Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingcooperu@gmail.com

**PROYECTO:** TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACION DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCION-JUNIN, 2022"  
**PETICIONARIO:** BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN  
**TRAMO DE INICIO:** 3+980 **SENTIDO:** DERECHO **FECHA:** Noviembre - 2023

**MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON EL EQUIPO "MERLIN"  
 INDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD, IRI**

Hoja 02 de 02

**B.- HISTOGRAMA DE LA DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS**



**C.- CALCULO DEL RANGO "D"**

EXTREMO INFERIOR : 0.714  
 EXTREMO SUPERIOR : 0.833  
 RANGO "D" : 32.548

CONTEO DE UNIDADES : 31  
 Expresado en, "mm"  
 RANGO "D" : 162.74 mm

**D.- DETERMINANDO VALOR "IRI"**

- Brasil en 1982; Cuando  $2.4 < IRI < 15.9$ , entonces  $IRI = 0.593 + 0.0471 D = 8.258 \text{ m/km}$  USAR
- Experiencia Peruana, Cuando  $IRI < 2.4$ , entonces  $IRI = 0.0485 D = 7.893 \text{ m/km}$  NO USAR

\*NOTA: No requiere factor de corrección.

**E.- CALCULO DEL VALOR PSI**

$$PSI = \frac{5}{IRI^{0.5}} \dots (1) \quad PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^{0.5} \dots (2) \quad PSI = 4.182 - 0.455(IRI) \dots (3)$$

De la ecuación 1; = 1.191  
 De la ecuación 2; = 1.130 PROMEDIO = 0.970  
 De la ecuación 3; = 0.591

\* Los resultados de los ensayos fueron procesados según la extracción de datos en campo.

\* Los datos extraídos fueron conjuntamente con el cliente.

\* Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chica. (FRENTE AL GRUPO MAJECHI)

965287894 / 964743431

grupoingcooperu@gmail.com

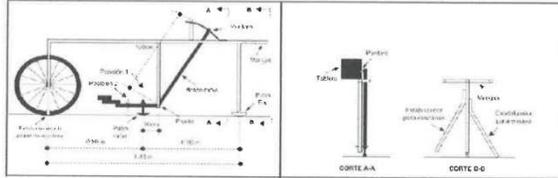
RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingcooperu@gmail.com

**PROYECTO:** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"  
**PETICIONARIO:** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN  
**TRAMO DE INICIO:** : 3+200 **SENTIDO:** : IZQUIERDO **FECHA:** : Noviembre - 2023

**MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON EL EQUIPO "MERLIN"**  
**ÍNDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD, IRI** Hoja 01 de 02

**1.- EQUIPO USADO**



**MARCA:** TECNICAS CP **MODELO:** TM171 **N° SERIE:** 720

**A.- RECOLECCION DE DATOS**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	22	26	32	11	12	13	8	25	12	27
2	23	36	35	20	12	27	7	9	25	26
3	30	31	27	26	18	8	19	14	27	21
4	24	18	17	14	34	23	27	29	11	23
5	41	45	17	44	26	35	21	25	21	18
6	22	28	22	34	26	33	28	24	17	18
7	23	11	39	42	33	16	20	42	26	25
8	30	29	35	28	23	32	17	37	23	24
9	19	10	41	12	11	35	22	36	27	20
10	45	41	47	40	43	45	31	45	46	45
11	43	42	45	46	31	17	18	24	25	38
12	17	30	18	19	17	15	28	35	47	11
13	21	12	12	19	18	15	17	16	13	12
14	28	9	30	29	27	26	28	30	41	42
15	40	42	20	19	20	21	42	12	18	17
16	27	24	11	36	33	24	32	17	27	26
17	10	39	38	41	17	22	43	32	18	26
18	26	24	29	29	20	13	14	24	19	25
19	43	46	44	31	32	27	24	27	22	22
20	25	23	25	23	15	16	24	38	37	15

CONDICION CLIMATICA
SOLEADO
TIPO DE PAVIMENTO
FLEXIBLE
SENTIDO / CARRIL
IZQUIERDO
PROGRESIVA DE INICIO
3+200
PROGRESIVA FINAL
3+590

**NOTA:**  
 \* Los datos fueron extraídas por el personal de laboratorio.



Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

95287894 / 964743431

grupoingeconperu@gmail.com

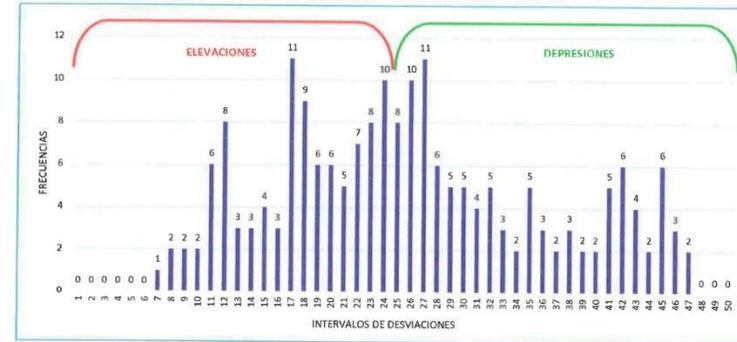


**RUC: 20610623612**  
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingeconperu@gmail.com

**PROYECTO:** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"  
**PETICIONARIO:** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN  
**TRAMO DE INICIO:** : 3+200 **SENTIDO:** : IZQUIERDO **FECHA:** : Noviembre - 2023

**MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON EL EQUIPO "MERLIN"**  
**ÍNDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD, IRI** Hoja 02 de 02

**B.- HISTOGRAMA DE LA DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS**



**C.- CALCULO DEL RANGO "D"**

EXTREMO INFERIOR : 0.500 **CONTEO DE UNIDADES:** 33  
 EXTREMO SUPERIOR : 0.167  
 RANGO "D" : 33.667 **Expresado en, "mm"** RANGO "D" : 168.33 mm

**D.- DETERMINANDO VALOR "IRI"**

- Brasil en 1982; Cuando  $2.4 < IRI < 15.9$ , entonces  $IRI = 0.593 + 0.0471 D = 8.522 \text{ m/Km}$  USAR
- Experiencia Peruana, Cuando  $IRI < 2.4$ , entonces  $IRI = 0.0485 D = 8.164 \text{ m/Km}$  NO USAR

\*NOTA: No requiere factor de corrección.

**E.- CALCULO DEL VALOR PSI**

$$PSI = \frac{5}{e^{5.5}} \dots (1) \quad PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^{0.5} \dots (2) \quad PSI = 4.182 - 0.455(IRI) \dots (3)$$

De la ecuación 1; = 1.133  
 De la ecuación 2; = 1.050 **PROMEDIO = 0.883**  
 De la ecuación 3; = 0.467

\* Los resultados del ensayos fueron procesadas según la extracción de datos en campo.  
 \* Los datos extraídos fueron conjuntamente con el cliente.  
 - Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

95287894 / 964743431

grupoingeconperu@gmail.com



**RUC: 20610623612**  
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingeconperu@gmail.com



SERVICIOS DE

LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 TOPOGRAFÍA Y GEODESIA  
 LECCIÓN DE OBRAS  
 CONSULTORÍA DE PROYECTOS

COMPRAS Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA  
 SUMINISTRO DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 CAPACITACIONES  
 MAESTRIA EN PROYECTO DE INVESTIGACION



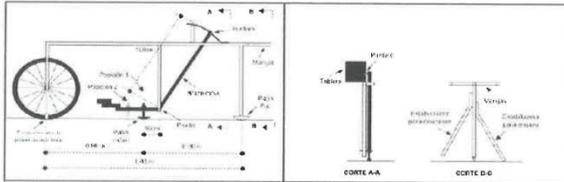
INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.  
 RUC: 20610623612

PROYECTO: TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"  
 PETICIONARIO : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN  
 TRAMO DE INICIO : 3+980 SENTIDO: IZQUIERDO FECHA : Noviembre - 2023

MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON EL EQUIPO "MERLIN"  
 ÍNDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD, IRI

Hoja 01 de 02

1.- EQUIPO USADO



MARCA: TECNICAS CP MODELO: TM171 N° SERIE: 720

A.- RECOLECCION DE DATOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	25	23	25	23	15	16	24	38	37	15
2	31	41	47	40	43	33	36	36	46	45
3	22	28	22	34	26	33	28	24	17	18
4	23	11	39	42	33	16	10	42	26	25
5	30	29	35	28	23	32	17	37	31	24
6	24	18	17	14	34	16	27	29	11	23
7	41	34	17	44	26	42	21	25	21	18
8	19	10	41	12	11	31	22	36	27	11
9	43	42	33	46	47	17	18	24	25	20
10	17	30	18	19	17	15	28	35	47	16
11	21	12	12	19	20	15	23	16	13	14
12	28	9	30	29	27	26	28	30	28	31
13	43	46	20	37	32	20	13	27	22	22
14	40	42	10	19	11	21	42	14	18	17
15	27	24	11	45	18	24	32	22	27	26
16	10	39	38	41	17	22	43	32	18	26
17	26	24	29	29	20	13	14	24	19	25
18	22	21	32	16	12	13	8	25	12	27
19	23	36	35	10	12	13	29	9	25	26
20	30	31	27	26	20	8	19	14	27	21

CONDICION CLIMATICA	SOLEADO
TIPO DE PAVIMENTO	FLEXIBLE
SENTIDO / CARRIL	IZQUIERDO
PROGRESIVA DE INICIO	3+990
PROGRESIVA FINAL	3+980

NOTA:

Los datos fueron extraídos por el personal de laboratorio.



Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAJECHI)

965287894 / 964743421

grupoingecontperu@gmail.com

RUC: 20610623612  
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingecontperu@gmail.com



SERVICIOS DE

LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 TOPOGRAFÍA Y GEODESIA  
 LECCIÓN DE OBRAS  
 CONSULTORÍA DE PROYECTOS

COMPRAS Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA  
 SUMINISTRO DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 CAPACITACIONES  
 MAESTRIA EN PROYECTO DE INVESTIGACION



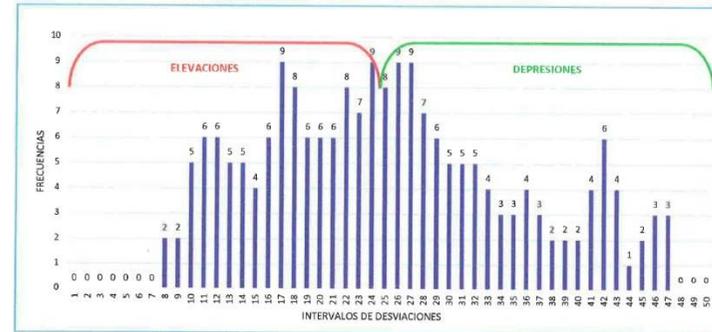
INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.  
 RUC: 20610623612

PROYECTO: TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"  
 PETICIONARIO : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN  
 TRAMO DE INICIO : 3+980 SENTIDO: IZQUIERDO FECHA : Noviembre - 2023

MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON EL EQUIPO "MERLIN"  
 ÍNDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD, IRI

Hoja 02 de 02

B.- HISTOGRAMA DE LA DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS



C.- CALCULO DEL RANGO "D"

EXTREMO INFERIOR : 0.833 CONTEO DE UNIDADES : 31  
 EXTREMO SUPERIOR : 0.750  
 RANGO "D" : 32.583 Expresado en, "mm" RANGO "D" : 162.92 mm

D.- DETERMINANDO VALOR "IRI"

1.- Brasil en 1982; Cuando  $2.4 < IRI < 15.9$ , entonces  $IRI = 0.593 + 0.0471 D = 8.266$  m/Km USAR  
 2.- Experiencia Peruana, Cuando  $IRI < 2.4$ , entonces  $IRI = 0.0485 D = 7.901$  m/Km NO USAR

\*NOTA: No requiere factor de corrección.

E.- CALCULO DEL VALOR PSI

$$PSI = \frac{5}{e^{5.5}} \dots (1) \quad PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^{0.5} \dots (2) \quad PSI = 4.182 - 0.455(IRI) \dots (3)$$

De la ecuación 1; = 1.189  
 De la ecuación 2; = 1.128 PROMEDIO = 0.968  
 De la ecuación 3; = 0.587

\* Los resultados de los ensayos fueron procesados según la extracción de datos en campo.

\* Los datos extraídos fueron conjuntamente con el cliente.

\* Firmado, revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuffiani.



Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAJECHI)

965287894 / 964743421

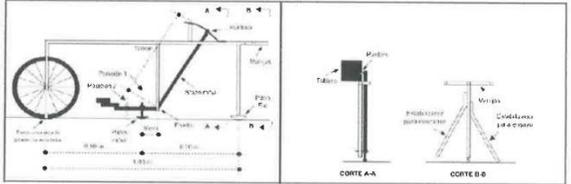
grupoingecontperu@gmail.com

RUC: 20610623612  
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingecontperu@gmail.com

**PROYECTO:** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"  
**PETICIONARIO:** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENY N  
**TRAMO DE INICIO:** : 3+980 **SENTIDO:** : IZQUIERDO **FECHA:** : Noviembre - 2023

**MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON EL EQUIPO "MERLIN" ÍNDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD, IRI** Hoja 01 de 02

**1.- EQUIPO USADO**



MARCA: TECNICAS CP **MODELO:** TM171 **N° SERIE:** 720

**A.- RECOLECCION DE DATOS**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	19	10	41	12	11	31	22	36	27	16
2	43	42	33	46	47	17	18	24	25	20
3	10	39	38	41	17	22	43	32	18	15
4	9	7	29	29	20	13	14	24	19	9
5	22	26	32	16	12	13	8	7	12	27
6	23	36	35	10	12	13	6	9	25	26
7	30	31	27	26	18	8	19	14	37	21
8	8	44	37	14	34	11	27	29	11	23
9	41	45	17	44	15	42	21	25	21	18
10	22	28	22	34	26	33	28	24	17	18
11	40	46	10	19	11	21	46	12	18	17
12	9	11	39	42	33	16	10	42	26	25
13	30	6	35	28	23	32	17	37	31	24
14	24	38	37	14	34	40	27	29	16	23
15										
16										
17										
18										
19										
20										

- CONDICION CLIMATICA  
SOLEADO
- TIPO DE PAVIMENTO  
FLEXIBLE
- SENTIDO / CARRIL  
IZQUIERDO
- PROGRESIVA DE INICIO  
3+980
- PROGRESIVA FINAL  
4+250

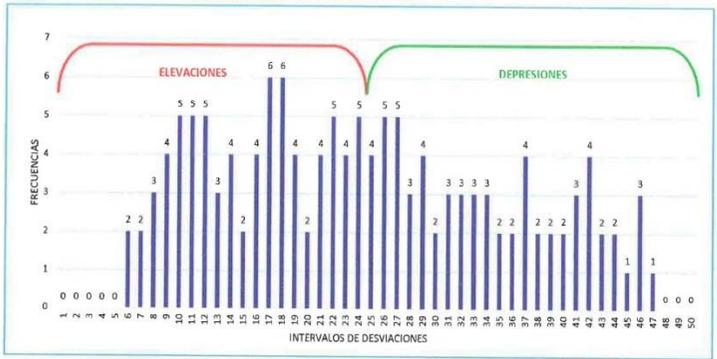
NOTA:  
 \* Los datos fueron extraídos por el personal de laboratorio.



**PROYECTO:** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"  
**PETICIONARIO:** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENY N  
**TRAMO DE INICIO:** : 3+980 **SENTIDO:** : IZQUIERDO **FECHA:** : Noviembre - 2023

**MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON EL EQUIPO "MERLIN" ÍNDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD, IRI** Hoja 02 de 02

**B.- HISTOGRAMA DE LA DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS**



**C.- CALCULO DEL RANGO "D"**  
 EXTREMO INFERIOR : 0.250 **CONTEO DE UNIDADES:** 32  
 EXTREMO SUPERIOR : 0.750  
 RANGO "D" : 33.000 **Expresado en, "mm"** **RANGO "D" : 165.00 mm**

**D.- DETERMINANDO VALOR "IRI"**  
 1.- Brasil en 1982; Cuando  $2.4 < IRI < 15.9$ , entonces  $IRI = 0.593 + 0.0471 D = 8.365 \text{ m/Km}$  **USAR**  
 2.- Experiencia Peruana, Cuando  $IRI < 2.4$ , entonces  $IRI = 0.0485 D = 8.003 \text{ m/Km}$  **NO USAR**  
 \*NOTA: No requiere factor de corrección.

**E.- CALCULO DEL VALOR PSI**  
 $PSI = \frac{5}{e^{0.55}} \dots (1)$   $PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^{0.5} \dots (2)$   $PSI = 4.182 - 0.455(IRI) \dots (3)$   
 De la ecuación 1; = 1.167  
 De la ecuación 2; = 1.098 **PROMEDIO = 0.935**  
 De la ecuación 3; = 0.541

\* Los resultados de los ensayos fueron procesados según la extracción de datos en campo.  
 \* Los datos extraídos fueron conjuntamente con el cliente.  
 \* Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"  
**Peticionario** : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN **Expediente N°** : EXP-089-IDC-2023  
**Ubicación** : CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN **Realizado por** : Y.Z.L.Z  
**Fecha de recepción** : NOVIEMBRE 2023 **Fecha de emisión** : DICIEMBRE 2023

**METODO AASHTO "GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993"  
 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE**

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \cdot S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1.094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

**1.- VARIABLES**

W18 = 1,601,783 ESAL'S  
 CBR, % = 13 De la subrasante  
 M<sub>R</sub><sup>1</sup> = 13192 PSI  
 %R = 85 Confiabilidad<sup>2</sup>  
 Z<sub>R</sub> = -1.036 Desviacion Estandar Normal<sup>3</sup>  
 S<sub>o</sub> = 0.45 Desviacion Estandar Combinada<sup>3</sup>  
 Indice de Serviciabilidad Presente (PSI)<sup>4</sup>  
 P<sub>I</sub> = 4.00 Serviciabilidad Inicial  
 P<sub>T</sub> = 2.50 Serviciabilidad Terminada  
 PSI = 1.50 Diferencia de Serviciabilidad

Mr (psi) = 2555 x CBR<sup>0.64</sup>

**2.- NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO**

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub> = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente  
 d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, d<sub>3</sub> = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente  
 m<sub>2</sub>, m<sub>3</sub> = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

**2.1.- COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA SUPERFICIAL<sup>5</sup>**

Concreto Asfáltico (a1) 0.17 / cm  
 Base granular (a2) 0.054 / cm  
 Subbase (a3) 0.047 / cm

**2.2.- COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA<sup>5</sup>**

Base granular (m2) 0.8  
 Subbase (m3) 0.8

**2.3.- ESPESORES DE LAS CAPAS<sup>5</sup>**

d <sub>1</sub> = 9	d <sub>2</sub> = 20	d <sub>3</sub> = 16
--------------------	---------------------	---------------------

SN = 2.9956

**N18 NOMINAL**  
6.20

**N18 CALCULADO**  
6.245

Cumple

**OBSERVACIONES:**

- Se empleara la ecuacion, que correlaciona con el CBR. (Recomendada por el Mechanistic Empirical Pavement Design Guide)
  - Cuadro 12.6 ó 12.7 (Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos)
  - Cuadro 12.8 ó 12.9 (Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos)
  - Cuadro 12.10, 12.11 y 12.12 (Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos)
  - Cuadro 12.13, 12.14 y 12.15 (Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos)
- .. Formato verificado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.

*Yerson Zacarias Lima Zuñiga*  
 Ing. Yerson Zacarias Lima Zuñiga  
 CIP: 27083  
 Jefe de Laboratorio

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
 Ing. Yerson Zacarias Lima Zuñiga  
 CIP: 27083  
 JEFE DE CALIDAD

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964742631

grupeatingeocontperu@gmail.com

**RUC: 20610623612**  
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupeatingeocontperu@gmail.com

**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA- CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

Expediente N° : EXP-089-IDC-2023  
 Codigo de formato : CT-02\_REV.01/2023-06-14  
 Peticionario : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN  
 Ubicación : CONCEPCION

Cantera : MATERIAL RECICLADO UN 36% Y 64% DE CANTERA  
 N° de muestra : CONVENCIONAL  
 Fecha de recepción : Diciembre-2023  
 Fecha de emisión : Diciembre - 2023

**RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL - MTC E 504**

Página: 2 de 2

**2.- RESULTADOS**

NUMERO DE GOLPES POR LADO:	75
ASFALTO, % :	6.10%
PESO UNITARIO, g/cm <sup>3</sup> :	2.323
ESTABILIDAD, kg :	1089
FLUJO, mm :	3.50
% DE VACIOS "VTM" :	4.65%
% VACIOS LLENOS DE CON ASFALTO :	68.70%
% VACIOS EN EL AGREGADO "VMA" :	14.91%
ESTABILIDAD/FLUJO, kg/cm	3111.43

**COMPOSICION DE MEZCLA - CONVENCIONAL**



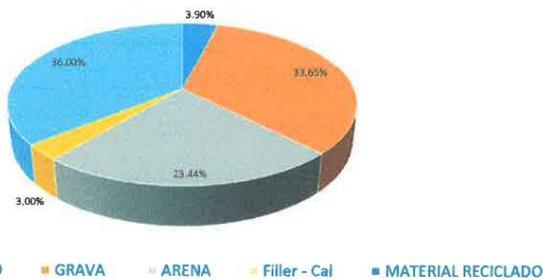
**COMPOSICION DE MEZCLA - CONVENCIONAL**

	% Por Peso del Total de Mezcla	%, por Peso del total del Agregado
CEMENTO ASFALTICO	6.10%	--
GRAVA	52.58%	56.00%
ARENA	36.62%	39.00%
Filler - Cal	4.70%	5.00%

**COMPOSICION DE MEZCLA - RECICLADA**

	% Por Peso del Total de Mezcla	DOSIFICACION EN MASA, g
CEMENTO ASFALTICO	3.90%	46.85
GRAVA	33.65%	403.85
ARENA	23.44%	281.25
Filler - Cal	3.00%	36.06
MATERIAL RECICLADO	36.00%	432.00

**COMPOSICION DE MEZCLA - RECICLADA**



**Observación:**

- \* Los datos extraídos se realizaron en las instalaciones del laboratorio, en condiciones ambientales controladas.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- \* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.

**INGENIERIA DE CONTRAPUEBAS**  
 INGENIERIA DE CONTRAPUEBAS  
 BACH. LINA ZULEMA YERSON  
 ING. MUCHA VASQUEZ MANUOI  
 JEFE DE LABORATORIO  
 JEFE DE CALIDAD

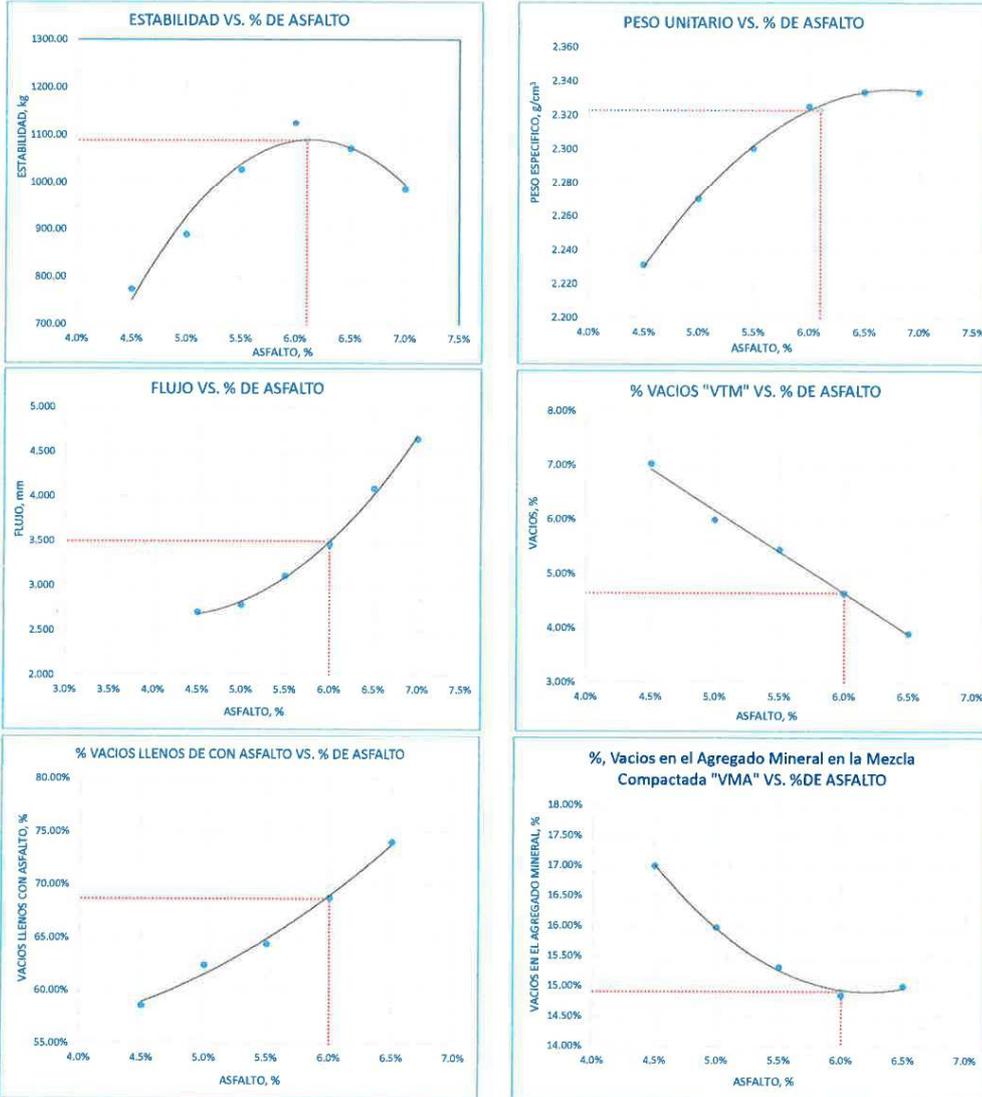
**PROYECTO** : TESIS: "PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA- CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022"

<b>Expediente N°</b> : EXP-089-IDC-2023	<b>Cantera</b> : MATERIAL RECICLADO UN 36% Y 64% DE CANTERA
<b>Código de formato</b> : CT-02_REV.01/2023-06-14	<b>N° de muestra</b> : CONVENCIONAL
<b>Peticionario</b> : BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYIN	<b>Fecha de recepción</b> : Diciembre-2023
<b>Ubicación</b> : CONCEPCIÓN	<b>Fecha de emisión</b> : Diciembre - 2023

**RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL - MTC E 504**

Página: 1 de 2

1.- RESULTADOS - GRAFICOS



**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
 EDUCACION DE OBRAS  
 CONSULTORIA DE PROYECTOS

**INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS**  
 LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
 EDUCACION DE OBRAS  
 CONSULTORIA DE PROYECTOS

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL ORINO MAZECHI)

945287894 / 964743431

grupoingecontperu@gmail.com

**RUC: 20610623612**  
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingecontperu@gmail.com

**Anexo N°05: La data de procesamiento de datos**

<b>Proyecto: Propuesta de rehabilitación de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del tramo de carretera Santa Rosa – Concepción – Junín, 2022.</b>					
<b>Estudio de condiciones operativas de la vía</b>					
Responsable:				Fecha:	
Progresivas	Elementos a evaluar	B	R	M	Observaciones
0+000 – 0+200	1. Superficie de rodadura			x	
	2. Sistema de drenaje			x	
	3. Veredas peatonales			x	
0+200 – 0+400	1. Superficie de rodadura		x		
	2. Sistema de drenaje			x	
	3. Veredas peatonales			x	
0+400 – 0+600	1. Superficie de rodadura			x	
	2. Sistema de drenaje			x	
	3. Veredas peatonales			x	
0+600 – 0+800	1. Superficie de rodadura		x		
	2. Sistema de drenaje			x	
	3. Veredas peatonales			x	
0+800 – 1+000	1. Superficie de rodadura			x	
	2. Sistema de drenaje			x	
	3. Veredas peatonales			x	
1+000 – 1+200	1. Superficie de rodadura			x	
	2. Sistema de drenaje			x	
	3. Veredas peatonales			x	
1+200 – 1+400	1. Superficie de rodadura		x		
	2. Sistema de drenaje			x	
	3. Veredas peatonales		x		
1+400 – 1+600	1. Superficie de rodadura		x		
	2. Sistema de drenaje			x	
	3. Veredas peatonales		x		
1+600 – 1+800	1. Superficie de rodadura			x	
	2. Sistema de drenaje			x	
	3. Veredas peatonales			x	
1+800 – 2+000	1. Superficie de rodadura			x	
	2. Sistema de drenaje			x	
	3. Veredas peatonales			x	
2+000 – 2+200	1. Superficie de rodadura			x	
	2. Sistema de drenaje			x	
	3. Veredas peatonales			x	
2+200 – 2+400	1. Superficie de rodadura			x	
	2. Sistema de drenaje			x	
	3. Veredas peatonales			x	
2+400 – 2+600	1. Superficie de rodadura		x		
	2. Sistema de drenaje			x	
	3. Veredas peatonales			x	
2+600 – 2+800	1. Superficie de rodadura			x	
	2. Sistema de drenaje			x	
	3. Veredas peatonales			x	
2+800 – 3+000	1. Superficie de rodadura		x		
	2. Sistema de drenaje		x		
	3. Veredas peatonales			x	

## Ensayos de Laboratorio

CUADRO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
ITEM	PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACION
		TR	M	SUCS
1	AV. MANUEL PRADO Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-1	M-1	CL
2	AV. MARISCAL CACERES Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-2	M-1	ML
3	AV. ESPAÑA Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-3	M-1	CL
4	AV. JU-1104N Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-4	M-1	ML
5	PARADERO HUAYCHULO Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-5	M-1	ML
6	PARADERO PARAISO- AV. 8 DE DICIEMBRE	C-6	M-1	ML
7	AV. JUAN MORALES- AV. 8 DE DICIEMBRE	C-7	M-1	CL

CUADRO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO					
ITEM	PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACION	CLASIFICACION
		TR	M	L. LIQUIDO	I. PLASTICO
1	AV. MANUEL PRADO Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-1	M-1	20.63	9.98
2	AV. MARISCAL CACERES Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-2	M-1	36.31	8.12
3	AV. ESPAÑA Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-3	M-1	23.27	12.52
4	AV. JU-1104N Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-4	M-1	37.42	12.42
5	PARADERO HUAYCHULO Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-5	M-1	30.46	13.12
6	PARADERO PARAISO- AV. 8 DE DICIEMBRE	C-6	M-1	40.51	13.91
7	AV. JUAN MORALES- AV. 8 DE DICIEMBRE	C-7	M-1	22.21	11.66

CUADRO DE RESUMEN DE SUCS Y AASHTO					
ITEM	PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACION	
		TR	M	SUCS	AASHTO
1	AV. MANUEL PRADO Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-1	M-1	CL	A-4(6)
2	AV. MARISCAL CACERES Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-2	M-1	ML	A-4(8)
3	AV. ESPAÑA Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-3	M-1	CL	A-6(8)
4	AV. JU-1104N Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-4	M-1	ML	A-6(11)
5	PARADERO HUAYCHULO Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-5	M-1	ML	A-6(10)
6	PARADERO PARAISO- AV. 8 DE DICIEMBRE	C-6	M-1	ML	A-7-6(3)
7	AV. JUAN MORALES- AV. 8 DE DICIEMBRE	C-7	M-1	CL	A-6(7)

RESUMEN DE PROCTOR					
ITEM	PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	PROCTOR	
		TR	M	MAXIMA DENSIDAD SECA	OPTIMO DE HUMEDAD
1	AV. MANUEL PRADO Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-1	M-1	1.987	9.30
2	AV. MARISCAL CACERES Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-2	M-1	1.429	9.30
3	AV. ESPAÑA Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-3	M-1	2.082	9.20
4	AV. JU-1104N Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-4	M-1	1.520	11.50
5	PARADERO HUAYCHULO Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-5	M-1	1.674	11.00
6	PARADERO PARAISO- AV. 8 DE DICIEMBRE	C-6	M-1	1.586	10.20
7	AV. JUAN MORALES- AV. 8 DE DICIEMBRE	C-7	M-1	1.873	9.90

CUADRO DE CBR					
ITEM	PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	C.B.R a 0.1"	
		TR	M	100%	95%
1	AV. MANUEL PRADO Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-1	M-1	18.20	12.85
2	AV. MARISCAL CACERES Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-2	M-1	9.33	7.93
3	AV. ESPAÑA Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-3	M-1	21.30	13.00
4	AV. JU-1104N Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-4	M-1	13.87	8.65
5	PARADERO HUAYCHULO Y AV. 8 DE DICIEMBRE	C-5	M-1	9.54	8.03
6	PARADERO PARAISO- AV. 8 DE DICIEMBRE	C-6	M-1	9.50	8.22
7	AV. JUAN MORALES- AV. 8 DE DICIEMBRE	C-7	M-1	18.70	13.10

**Anexo N°06: Confiabilidad y validez del instrumento**

**FICHA DE VALIDACIÓN**

TUTULO: PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022

AUTOR: BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

DEFICIENTE	1
ACEPTABLE	2
EXCELENTE	3

Nombre y Apellidos: Luis Gamara Espinoza

Item	Descripción	Valoración			Total
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Evaluación vial			x	3
2	Condición actual del pavimento			x	3
3	Tráfico en el tramo de carretera		x		2
4	Levantamiento topográfico en el tramo de carretera		x		2
5	Diseño estructural		x		2
6					

Nombre y Apellidos: Mgtr. Povrat Egoavil Henry Gustavo

Item	Descripción	Valoración			Total
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Evaluación vial			/	3
2	Condición actual del pavimento		/		2
3	Tráfico en el tramo de carretera		/		2
4	Levantamiento topográfico en el tramo de carretera		/		2
5	Diseño estructural			/	3
6					

Nombre y Apellidos: Mgtr. Rando Porras Olarte

Item	Descripción	Valoración			Total
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Evaluación vial		x		2
2	Condición actual del pavimento			x	3
3	Tráfico en el tramo de carretera		x		2
4	Levantamiento topográfico en el tramo de carretera		x		2
5	Diseño estructural		x		2
6				x	

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS INFORMATIVOS**

Apellido y Nombre del Informante:	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del instrumento
<u>Povrat Egoavil Henry Gustavo</u>		PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022	BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

**II. ASPECTOS DE VALIDACION:**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado			/	
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables			/	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología			/	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.			/	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad			/	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias			/	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teorico científico.				/
8. COHERENCIA	Entre los indices indicadores y las dimensiones.				/
9. METODOLOGIA	La estrategia responde el proposito del diagnostico.				/
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno o más			/	

**III. OPINION DE LA APLICACIÓN:**

76%

**IV. PROMEDIO DE LA VALIDACION:**

<u>06/10/23</u>	<u>Ing Civil</u>		<u>3</u>
Lugar y Fecha	Profesión	Firma del experto	N° de experto

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS INFORMATIVOS**

Apellido y Nombre del Informante:	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Luis Gamarra Espinoza	—	PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022	BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

**II. ASPECTOS DE VALIDACION:**

INDIADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado			X	
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables			X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología			X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.			X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teorico científico.			X	
8. COHERENCIA	Entre los indices indicadores y las dimensiones.			X	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde el proposito del diagnostico.			X	
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno o más				X

**III. OPINION DE LA APLICACIÓN:**

78%

**IV. PROMEDIO DE LA VALIDACION:**

Huancayo,			
04/10/23	Ing. Civil	 Luis Gamarra Espinoza INGENIERO CIVIL CIP 198161	1
Lugar y Fecha	Profesión	Firma del experto	N° de experto

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS INFORMATIVOS**

Apellido y Nombre del Informante:	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Rando Porras Olate	—	PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO DE CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCIÓN-JUNÍN, 2022	BACH. DE LA CRUZ ROJAS, LENYN

**II. ASPECTOS DE VALIDACION:**

INDIADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado				/
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables				/
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				/
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.			/	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad			/	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias			/	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teorico científico.			/	
8. COHERENCIA	Entre los indices indicadores y las dimensiones.			/	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde el proposito del diagnostico.				/
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno o más			/	

**III. OPINION DE LA APLICACIÓN:**

80%

**IV. PROMEDIO DE LA VALIDACION:**

Huancayo,			
03/10/23	Ingeniero Civil	 RANDO PORRAS OLATE INGENIERO CIVIL CIP. N° 87979	2
Lugar y Fecha	Profesión	Firma del experto	N° de experto

**Anexo N°07: Fotografía de la aplicación del instrumento**

## 1. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



A)



B)

Fotografía 1. A) Av. 8 de diciembre y B) Av Ote.



a)



B)

Fotografía 2. A) Medición topográfica en la Av. Ote y B) Trabajo topográfico Av. 8 de diciembre.



Fotografía 3. A) Estación total posicionado en la Av. Ote y B) Toma de datos de la estación total posicionada.

## 2. ENSAYOS

### 2.1.METODO EXTRACCIÓN DE CORAZONES DIAMANTINOS EN PAVIMENTO/DETERMINACIÓN DEL ESPESOR



Fotografía 4. En las fotografías se observa la aplicación del método de extracción de corazones diamantinos en el tramo de estudio CARRETERA SANTA ROSA- CONCEPCION-JUNIN, kilometraje: 3+840.

## 2.2.METODO INDICE DE CONDICION DELPAVIMENTO – PCI



Fotografía 5. En las fotografías se observa la aplicación del método INDICE DE CONDICIÓN DELPAVIMENTO PCI en el tramo de estudio CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCION-JUNIN, kilometraje: 4+200.

## 2.3.METODO INDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD – IRI



Fotografía 6. En las fotografías se observa la aplicación del método IRI en el tramo de estudio CARRETERA SANTA ROSA-CONCEPCION-JUNIN, kilometraje: 3+200, sentido DERECHO; kilometraje: 3+980, sentido IZQUIERDO.