



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del Pavimento Flexible Empleando el Método del PCI y
VIZIR en el Tramo 00+000 Hasta 5+000 de la Carretera Ayabaca-
Socchabamba, Piura - 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

REYES MERINO, Yerson (ORCID: 0000-0003-1935-0169)

SANTOS GIL, Nexar (ORCID: 0000-0002-7431-3443)

ASESORA:

Mg. VALDIVIEZO CASTILLO, Krissia del Fatima (ORCID: [0000-0002-0717-6370](https://orcid.org/0000-0002-0717-6370))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial.

PIURA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A mis padres: Artemio Reyes Rivera y Nerida Merino Herrera por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí.

REYES MERINO YERSON

Dedico principalmente a Dios, por acompañarme a cada paso que doy, a mis padres, hermanos, familiares y amigos por apoyarme en todo momento, por motivarme y confiar plenamente en mí.

SANTOS GIL NEXAR

AGRADECIMIENTO

A dios, por su protección y bondad, a mis padres y a mis hermanos por su comprensión y todo su apoyo que son mi inspiración para seguir adelante.

REYES MERINO YERSON

A mis padres, por el apoyo incondicional, a mis docentes por el tiempo que dedicaron para mi formación profesional.

SANTOS GIL NEXAR

Índice de contenido

Índice de contenido.....	iii
Índice de tablas.....	iv
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstrac.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	16
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra y muestreo.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos.....	19
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS.....	19
Generalidades.....	19
Procedimiento.....	20
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	43
VII. RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS.....	49

Índice de tablas

<i>Tabla 1 : RANGOS DE LA CALIFICACIÓN DEL PCI</i>	8
<i>Tabla 2: LOS TIPOS DE FALLAS SEGÚN PCI</i>	9
<i>Tabla 3: LONGITUDES DE LAS UNIDADES DE MUESTREO</i>	10
<i>Tabla 4:DETERIORO TIPO A</i>	11
<i>Tabla 5:DETERIORO TIPO B</i>	12
<i>Tabla 6: LOS NIVELES DE GRAVEDAD DE DETERIOROS DEL TIPO A</i>	13
<i>Tabla 7:LOS NIVELES DE GRAVEDAD DE DETERIOROS DEL TIPO B</i>	14
<i>Tabla 8 :RANGOS DE CALIFICACION VIZIR</i>	15
<i>Tabla 9: LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO</i>	20
<i>Tabla 10: Clasificación de las unidades de muestra según PCI</i>	23
<i>Tabla 11: Clasificación según la metodología PCI</i>	24
<i>Tabla 12: Clasificación de unidades de muestreo según VIZIR</i>	27
<i>Tabla 13: Clasificación según Metodología VIZIR</i>	28
<i>Tabla 14: Fallas más significativas según metodología PCI</i>	29
<i>Tabla 15: Fallas más significativas según la metodología VIZIR</i>	30
<i>Tabla 16: Resultado de contenido de humedad de C1- M1</i>	31
<i>Tabla 17: análisis granulométrico de C1- M1</i>	31
<i>Tabla 18: resultado de ensayo Proctor</i>	32
<i>Tabla 19: resultado del ensayo de contenido de humedad de C1-M2</i>	32
<i>Tabla 20: resultado de análisis granulométrico de C1-M2</i>	33
<i>Tabla 21: Resultado de ensayo de limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad</i>	33
<i>Tabla 22: ensayo Proctor</i>	34
<i>Tabla 23: Categoría de intervención según PCI</i>	35
<i>Tabla 24: Categoría de intervención según VIZIR</i>	35
<i>Tabla 25: Comparación de categorías de intervención</i>	36
<i>Tabla 26: Resumen comparativo de categorías de intervención</i>	36
<i>Tabla 27: Comparación de las metodologías PCI y VIZIR</i>	37
<i>Tabla 28: Promedio de la clasificación de las metodologías PCI y VIZIR</i>	37
<i>Tabla 29: Porcentajes equivalentes para cada unidad de muestra</i>	38
<i>Tabla 30: Comparación de valores equivalentes</i>	38
<i>Tabla 31: cálculo de PCI de la unidad de muestra U1</i>	51
<i>Tabla 32: cálculo de PCI de la unidad de muestra U2</i>	51
<i>Tabla 33: cálculo de PCI de la unidad de muestra U3</i>	52
<i>Tabla 34: cálculo de PCI de la unidad de muestra U4</i>	52
<i>Tabla 35: cálculo de PCI de la unidad de muestra U5</i>	52
<i>Tabla 36: cálculo de PCI de la unidad de muestra U6</i>	53
<i>Tabla 37: cálculo de PCI de la unidad de muestra U7</i>	53
<i>Tabla 38: cálculo de PCI de la unidad de muestra U8</i>	53
<i>Tabla 39: cálculo de PCI de la unidad de muestra U9</i>	54
<i>Tabla 40: cálculo de PCI de la unidad de muestra U10</i>	54

<i>Tabla 41: cálculo de PCI de la unidad de muestra U11</i>	54
<i>Tabla 42: cálculo de PCI de la unidad de muestra U12</i>	55
<i>Tabla 43: cálculo de PCI de la unidad de muestra U13</i>	55
<i>Tabla 44: cálculo de PCI de la unidad de muestra U14</i>	55
<i>Tabla 45: cálculo de IS de la unidad de muestra U1</i>	56
<i>Tabla 46: cálculo de IS de la unidad de muestra U2</i>	56
<i>Tabla 47: cálculo de IS de la unidad de muestra U3</i>	57
<i>Tabla 48: cálculo de IS de la unidad de muestra U4</i>	57
<i>Tabla 49: cálculo de IS de la unidad de muestra U5</i>	58
<i>Tabla 50: cálculo de IS de la unidad de muestra U6</i>	58
<i>Tabla 51: cálculo de IS de la unidad de muestra U7</i>	59
<i>Tabla 52: cálculo de IS de la unidad de muestra U8</i>	59
<i>Tabla 53: cálculo de IS de la unidad de muestra U9</i>	60
<i>Tabla 54: cálculo de IS de la unidad de muestra U10</i>	60
<i>Tabla 55: cálculo de IS de la unidad de muestra U11</i>	61
<i>Tabla 56: cálculo de IS de la unidad de muestra U12</i>	61
<i>Tabla 57: cálculo de IS de la unidad de muestra U13</i>	62
<i>Tabla 58: cálculo de IS de la unidad de muestra U14</i>	62
<i>Tabla 59: cálculo de IS de la unidad de muestra U15</i>	63
<i>Tabla 60: cálculo de IS de la unidad de muestra U16</i>	63
<i>Tabla 61: cálculo de IS de la unidad de muestra U17</i>	64
<i>Tabla 62: cálculo de IS de la unidad de muestra U18</i>	64
<i>Tabla 63: cálculo de IS de la unidad de muestra U19</i>	65
<i>Tabla 64: cálculo de IS de la unidad de muestra U20</i>	65
<i>Tabla 65: cálculo de IS de la unidad de muestra U21</i>	66
<i>Tabla 66: cálculo de IS de la unidad de muestra U22</i>	66

Índice de figuras

<i>Figura 1: PAVIMENTO FLEXIBLE.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 2: Formato de Registro Para Pavimentos Asfálticos- PCI</i>	<i>21</i>
<i>Figura 3: Calculo de Valor Deducido del Daño Grieta de Borde</i>	<i>21</i>
<i>Figura 4: Calculo de Valor Deducido (CDV).....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 5: Calculo de Valores Deducidos (CDV).....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 6: Estado de la vía según metodología PCI</i>	<i>24</i>
<i>Figura 7: Registro de datos para pavimentos asfálticos- VIZIR</i>	<i>25</i>
<i>Figura 8: Calculo del Índice superficial (Is)</i>	<i>26</i>
<i>Figura 9: Estado de la vía según VIZIR.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 10: Porcentaje de fallas en la vía según PCI.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 11: porcentajes de fallas en la vía según metodología VIZIR.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 12: grafico relacionado al número de golpes para hallar a contenido de humedad.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 13: Resultado de las metodologías en grafico de líneas</i>	<i>39</i>
<i>Figura 14: resultado de ensayo para el contenido de humedad C1 M1 (afirmado)</i>	<i>67</i>
<i>Figura 15: resultado de ensayo de análisis granulométrico C1 M1 (afirmado)</i>	<i>68</i>
<i>Figura 16: Resultado de ensayo compactación de suelos utilizando una energía modificada</i>	<i>69</i>
<i>Figura 17: Resultado del ensayo de contenido de humedad C1 M2</i>	<i>71</i>
<i>Figura 18: Resultado del ensayo de análisis granulométrico C1 M2</i>	<i>72</i>
<i>Figura 19: Resultados del ensayo de limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad de C1- M2.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 20: Resultado de ensayo compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada C1 -M2</i>	<i>74</i>
<i>Figura 21: delimitando progresivas</i>	<i>75</i>
<i>Figura 22: medición ancha de vía.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 23: fisura de borde de severidad media.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 24: huecos con severidad media</i>	<i>76</i>
<i>Figura 25: registro de datos en fichas</i>	<i>76</i>
<i>Figura 26: calicata en zona critica</i>	<i>76</i>

Resumen

Esta presente investigación tuvo como objetivo general hacer la evaluación del pavimento flexible empleando el método del PCI y VIZIR en el tramo 00+000 hasta 5+000 de la Carretera Ayabaca- Socchabamba, Piura – 2021. Esta investigación es tipo aplicada con enfoque cuantitativo y diseño no experimental. La población es la carretera Ayabaca- Socchabamba compuesta por 5km y la muestra fue 108 unidades de muestra los cuales solo fueron inspeccionados 14 unidades las que representan a todas las muestras; las técnicas utilizadas fueron la observación y el análisis documental, los instrumentos utilizados fueron las fichas de registro y la ficha documental. Se obtuvo como resultado que el método de PCI es más completo porque evalúa todas las fallas a comparación del método VIZIR que solo evalúa las fallas estructurales. Por otro lado, el PCI brinda las actividades de intervención para cada falla encontrada mientras que el VIZIR no las plantea. Finalmente se concluye que ambos métodos sirven para hacer una evaluación superficial de un pavimento pero que el método de PCI es el más óptimo ya que su aplicación es laboriosa el cual hace que los resultados sean más precisos.

Palabras clave: método PCI, método VIZIR, pavimento flexible.

Abstract

The general objective of this present investigation was to evaluate the flexible pavement using the PCI and VIZIR method in the section 00 + 000 to 5 + 000 of the Ayabaca-Socchabamba Highway, Piura - 2021. This investigation is applied with a quantitative approach and non-experimental design. The population is the Ayabaca-Socchabamba highway composed of 5km and the sample was 108 sample units, which only 14 units were inspected, representing all the samples; The techniques used were observation and documentary analysis, the instruments used were the record sheets and the documentary file. It was obtained as a result that the PCI method is more complete because it evaluates all failures compared to the VIZIR method, which only evaluates structural failures. On the other hand, the PCI provides the intervention activities for each fault found while the VIZIR does not set them. Finally, it is concluded that both methods are used to make a superficial evaluation of a pavement but that the PCI method is the most optimal since its application is laborious which makes the results more precise.

Keywords: PCI method, VIZIR method, flexible pavement.

I. INTRODUCCIÓN

Los pavimentos en el Perú son muy indispensables para el desarrollo económico y social, desde un pueblo pequeño hasta ciudades grandes, por lo cual, las pavimentaciones deben mantenerse en buen estado, pero por condiciones climáticas que ocurren cada cierto periodo, son una problemática porque originan diversos tipos de patologías en los pavimentos agilizándolo su vida útil.

Las fallas en los pavimentos también son a consecuencia de un mal diseño. Afirma Alvarado (2021) que el 30% de las vías en Quito- Ecuador se encuentra en mal estado debido a un mal diseño de pavimentación, esto influye a las condiciones climáticas las cuales son más vulnerables. Asimismo, en el Perú, el mal estado de los pavimentos es ostensible, Zegarra (2019) manifiesta que el 80% de las carreteras se encuentran en mal estado debido al niño costero del 2017 que causó estragos en la infraestructura vial del país.

Actualmente la situación en la que se encuentran los pavimentos en la región Piura, es razón de una gran previsión para la población. Los principales problemas que se visualizan en las superficies de los pavimentos son los diferentes tipos de fallas o deterioros que presentan después de su construcción. Vera (2019) menciona en un reporte en el diario regional Piura, que los piuranos consideran que la mayor parte de las calles de la ciudad se encuentra en mal estado y en abandono. Esto es a consecuencia de las fuertes lluvias ocasionadas por el fenómeno del niño costero en el año 2017, las cuales muchas avenidas quedaron en mal estado, asimismo, menciona Cruzado (2021), que en diferentes provincias de Piura quedaron aislados por el mal estado de deterioro en las que se encuentran las carreteras debido a las fuertes lluvias registradas en las zonas, entre ellas tenemos la provincia de Ayabaca, específicamente en el tramo 00+000 hasta 5+000 de la carretera Ayabaca- Socchabamba la cual presenta diferentes tipos de fallas como asentamiento, bacheo, entre otros.

Teniendo en cuenta esta problemática del mal estado del pavimento entre el tramo de la carretera Ayabaca- Socchabamba, tienen muchos problemas de transitabilidad por la cantidad de fallas que presentan en su vía, las cuales generan problemas vehiculares, como también afecta al sector agrícola porque dificulta el

traslado de sus productos. Por todo esto que se padece hemos propuesto hacer una evaluación del pavimento mediante la metodología del PCI y el método de VIZIR.

Para realizar esta investigación se tiene como pregunta general: ¿Cuál será la evaluación del pavimento flexible empleando el método del PCI y VIZIR del tramo 00+000 hasta 5+000 de la carretera Ayabaca- Socchabamba, Piura- 2021?; y como preguntas específicas se planteó: ¿Cuál es el estado actual del pavimento flexible empleando el método del PCI y VIZIR en el tramo 00+000 hasta 5+000 de la Carretera Ayabaca- Socchabamba, Piura – 2021; ¿cuáles son las fallas más significativas de la superficie del pavimento flexible empleando el método del PCI y VIZIR en el tramo 00+000 hasta 5+000 de la Carretera Ayabaca- Socchabamba, Piura – 2021? Y ¿Cuál sería la medida de intervención en la comparación de resultados en el pavimento flexible empleando el método del PCI y VIZIR en el tramo 00+000 hasta 5+000 de la Carretera Ayabaca- Socchabamba, Piura – 2021?

De igual manera tenemos como objetivo general: Hacer una evaluación del pavimento flexible empleando el método del PCI y VIZIR en el tramo 00+000 hasta 5+000 de la Carretera Ayabaca- Socchabamba, Piura – 2021. De igual modo los objetivos específicos: Diagnosticar el estado actual del pavimento flexible empleando el Método del PCI y VIZIR en el tramo 00+000 hasta 5+000 de la Carretera Ayabaca- Socchabamba, Piura – 2021; Determinar las fallas más significativas del Pavimento Flexible Empleando el Método del PCI y VIZIR en el tramo 00+000 hasta 5+000 de la Carretera Ayabaca- Socchabamba, Piura – 2021; Establecer una medida de intervención del Pavimento Flexible Empleando el Método del PCI y VIZIR en el tramo 00+000 hasta 5+000 de la Carretera Ayabaca- Socchabamba, Piura – 2021, finalmente comparar los resultados del método del PCI y VIZIR empleados en el tramo 00+000 hasta 5+000 de la carretera Ayabaca- Socchabamba, Piura - 2021.

El presente trabajo de investigación de evaluación del Pavimento Flexible empleando el Método del PCI y VIZIR en el Tramo de la Carretera Ayabaca- Socchabamba, Piura - 2021. Se va a poder saber el estado de deterioro de la vía pavimentada del tramo 00+000 hasta 5+000 de la carretera Ayabaca-

Socchabamba, departamento Piura. Por ello se informará de forma amplia los tipos de patologías en pavimentos y se dará a conocer el estado actual de la vía pavimentada usando las dos metodologías del PCI Y VIZIR.

Esta investigación se justifica de manera teórica porque se aplicará conocimientos descritos de las metodologías del PCI y VIZIR. Para la cual utilizarán manuales, así como la del PCI que se integra en una metodología que es más completa y práctica para realizar la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, rígidos y flexibles como también la otra metodología de auscultación Francesa VIZIR donde se puede realizar la calificación de la condición superficial de los pavimentos flexibles.

Se justifica de manera práctica ya que actualmente en nuestro Perú específicamente en el norte, existen muchas vías que se encuentran en un mal estado que no cumplen con su estado de serviciabilidad, y posteriormente a ello estas se ven afectadas ya que en poco tiempo tienden a ser deteriorarse. Por tal motivo nace la necesidad de hacer una evaluación y así poder comparar con los métodos PCI Y VIZIR el estado de serviciabilidad de la vía pavimentada del tramo de la carretera Ayabaca- Socchabamba, departamento Piura. Esto consiste en proponer una propuesta de intervención de la vía, ya que, si se hacen dichas intervenciones, se estará beneficiando a los conductores, pasajeros que transiten por la vía y también a la misma población.

Finalmente se justifica de manera metodológica porque la información recopilada consultando en artículos científicos y tesis son de fuentes confiables que servirá como fuente de estudio para posteriores investigaciones relacionadas al tema.

Como hipótesis general planteamos, determinar el estado de la evaluación del pavimento flexible mediante los métodos del PCI Y VIZIR, para así poder conocer cuál de ambos métodos es el más eficiente aplicados en el tramo 00+000 hasta 5+000 de la carretera Ayabaca – Socchabamba, departamento Piura.

II. MARCO TEÓRICO

Antes de describir las teorías de los autores sobre nuestro tema de investigación se describe los antecedentes internacionales, nacionales y locales; por tal motivo tras la búsqueda de antecedentes internacionales hemos encontrado lo siguiente:

Coy (2018), se ha planteado como fin general de evaluar y relacionar los procedimientos de las metodologías de VIZIR Y PCI de un pavimento flexible urbano (p. 3). El tipo de investigación es aplicado con un diseño descriptivo. Esto ha llevado a la conclusión que se lograron obtener datos de una calificación bastante similares, donde para la auscultación del PCI se obtuvo como resultado de un término medio que fue de 0,65 un estado BUENO y para el procedimiento de la metodología VIZIR el índice de deterioro ha sido 2 que pertenece a un estado BUENO (p. 27).

Guaranda (2017), tuvo como fin general hacer el estudio comparativo de los procedimientos VIZIR y PCI, para establecer la metodología el cual se adapta al estado de deterioro del pavimento flexible de la vía (p. 2). concluyo que el método VIZIR alcanzo un índice de 2,46 lo que es calificado como BUENO, mientras tanto el método PCI arrojó un índice de 60,70 lo cual equivale a Bastante BUENO, a pesar que está muy unido a 70 y de ser bastante calificado como BUENO (p. 113).

Después de la enérgica búsqueda de nuestro tema de investigación a nivel nacional se describe a continuación:

villar (2020), su tesis titulada “condición superficial del pavimento flexible haciendo uso con el método del Vizir y PCI”, tuvo como finalidad establecer la condición del pavimento flexible con el método del Vizir y PCI. El tipo de investigación que utilizó es aplicado con un diseño no experimental. Como conclusión se tuvo que la condición superficial del pavimento ha alcanzado una condición de calidad regular, para ambas metodologías aplicadas.

Guevara (2019) su tesis tiene como fin primordial, Evaluación de pavimentos flexibles por métodos PCI y VIZIR en el tramo de pavimento de la autovía de la comarca Monsefú-Puerto Eten; Provincia de Chiclayo y Provincia de Lambayeque

(p. 18), se dio a conocer la condición del pavimento flexible que existe, como también la realización el cálculo del PCI en la cual se logró evaluar 30 unidades de muestra con lo que lanzó los próximos resultados: con 33.8% de promedio en su índice superficial obteniendo según la tabla del PCI que se encontraba entre el 40 y el 25, por el cual su nivel de deterioro es malo. Por otro lado, el resultado de la metodología VIZIR, se obtuvo las muestras del procedimiento dado anteriormente que específica según las tablas del procedimiento nos sugiere en el índice superficial fue de un 3.97% obteniendo como un pavimento regular. Finalizando se pudo comparar los resultados de los dos procedimientos el cual del PCI resulta que es un pavimento malo y con método de VIZIR muestra que su evaluación es regular (p. 33).

Antecedentes locales referentes a nuestro proyecto de investigación después de una búsqueda exhaustiva se describe a continuación:

Correa, M. y Del Carpio, L. (2019). en su tesis que lleva como nombre “Evaluación PCI e iniciativa de participación para un pavimento flexible del jirón Los Incas de Piura.” La finalidad de esta la tesis va por el lado de dar soluciones de mediación inicial en el jirón Los Incas, que está ubicada en la localidad de Piura, se muestra un gran daño en su pavimento, ocasionando un gigantesco malestar a las personas que circulan sobre este. Con el fin de esa situación la vía se ha concebido en 3 sectores diferentes por medio del análisis de tráfico, para plantear intervenciones diversas en todos dichos, se obtuvo los resultados de la categorización del deterioro del pavimento conseguidos por medio del procedimiento PCI, haciendo uso del programa EvalPavCar para pavimentos de área asfáltica que se basada en la regla mundial ASTM D 6433. El PCI en todos los sectores establece que el tipo de participación para el área 1 de un 38% corresponde a una rehabilitación, mientras tanto que la para la zona 2 es de 68% requiere de un mantenimiento periódico o rutinario y para la zona 3 de 83 % es necesario un mantenimiento rutinario. El trabajo concluyo en que la mediación que se hizo inicialmente de rehabilitación actualmente se requiere de una más grande inversión de tiempo y dinero, por lo cual se propone entablar una estrategia de un mantenimiento que sea constante en dicha vía, con el propósito de que los usuarios sean los que se beneficien de eso.

Córdova y Mecható (2020), en su tesis titulada análisis comparativo de los métodos PCI y VIZIR aplicados para mejorar la flexibilidad del pavimento para av. Circunvalación de Sullana, cuyo objetivo general es definir un análisis comparativo de los métodos PCI y VIZIR aplicados al mejoramiento de pavimentos finos, por lo que el método PCI es el método que brinda una evaluación más detallada, además considera todas las falla, en cambio la metodología de VIZIR solo considera las fallas estructurales que son las fallas de tipo A.

A continuación, se describen las teorías en relación al asunto:

Montejo (1998), describe a los pavimentos que son como un paquete estructural formado por un grupo de capas, los cuales deben diseñarse y construirse con los materiales adecuados y una compactación correcta, deben resistir los esfuerzos que se transmiten las cargas debido al paso de los vehículos a lo largo de su tiempo de servicio.

Rodríguez (2009), indica que un pavimento flexible está formado específicamente por una capa asfáltica en el área de rodamiento, por el cual esto posibilita menores deformaciones en las siguientes capas inferiores sin que la composición llegue a fallar. Después, abajo de la carpeta, se hallan en la base granular, la capa de subbase, destinadas a transmitir y repartir las cargas que son originadas por el tránsito vehicular. Al final está la subrasante que cumple una función de soportar a las capas que anteriormente se mencionaron. Visualizar figura N°1. Los pavimentos flexibles resultan ser más cómodos en su creación inicial, y tienen un lapso de vida que contempla entre los 10 y 15 años, Por otro lado, tiene una gran desventaja que es necesario solicitar mantenimiento periódico para consumir con su historia eficaz. (p.4)

Figura 1: PAVIMENTO FLEXIBLE



Fuente: Rodríguez (2009, p.5)

Vásquez (2002), menciona que el PCI, está constituido por ser una metodología un poco más compleja para hacer la evaluación y calificación de los pavimentos rígidos y flexibles, en los modelos de Administración Vial accesibles actualmente. Esta metodología es simple de utilizar y no necesita de herramientas muy especializadas más allá de las que conforman el sistema. El índice de condición del pavimento es un índice numérico que va a cambiar a partir de cero, y para un pavimento malo o que este en un mal estado, corresponde hasta cien, como también para un pavimento que este en un perfecto estado. Se muestra en el Cuadro N°1 los rangos de PCI con la que corresponde explicación cualitativa de la condición del pavimento y Se basa en resultados de existencias de condición de pavimento visible, donde cada frecuencia de muestreo incorrecta se establece en CLASE y SEVERIDAD. Obtener un índice de la textura general del pavimento y el estado operativo del área., se desarrolló este método del PCI. Esta información obtenida de las fallas examinadas como parte del inventario proporciona una explicación de la causa de la falla y su interacción con la carga útil o con el mal tiempo” (p. 2).

Tabla 1 : RANGOS DE LA CALIFICACIÓN DEL PCI

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente: Vásquez (2002, p.2)

Vásquez (2002) muestra que el procedimiento PCI que se creó para lograr un índice de la totalidad del pavimento en lo estructural y en sus condiciones del área. Para ello información de los perjuicios que se obtiene, como parte de la inspección, donde se da una iniciativa clara de todas las razones y de los perjuicios entorno a su interacción con las cargas existentes vehiculares o con el clima. Para los siguientes tipos de deterioros que se estiman el procedimiento del PCI se puede observar a continuación en la tabla.

Tabla 2: LOS TIPOS DE FALLAS SEGÚN PCI.

N°	TIPOS DE FALLAS	UNIDAD DE MEDIDA
1	Piel de cocodrilo	m2
2	Exudación	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2
4	Abultamiento y hundimientos	m2
5	Corrugación	m2
6	Depresión	m
7	Grieta de borde	m
8	Grieta de reflexión de junta	m
9	Desnivel carril/berma	m
10	Grietas longitudinales y transversales	m
11	Parcheo	m2
12	Pulimiento de agregados	m2
13	Huecos	m2
14	Cruce de vía férrea	m2
15	Ahuellamiento	m2
16	Desplazamiento	m2
17	Grieta parabólica	m2
18	Hinchamiento	m2
19	Desprendimiento de agregados	m2

Fuente: Adaptación al "Manual de PCI".

Según el manual de PCI (2002) selecciona la vía en secciones o también en unidades de muestreo, las cuales cuyas magnitudes son cambiantes según los tipos de vía o de capa de rodadura:

- a. En el caso de carreteras con capa de rodadura asfáltica y con un ancho menor a 7.30 m: El sector será la unidad de muestreo a ellos se debería establecer dentro de un rango de 230.0 ± 93.0 m². En la tabla N° 3 se

muestran varias colaboraciones sobre la longitud y el ancho de calzada pavimentada.

Tabla 3: LONGITUDES DE LAS UNIDADES DE MUESTREO

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

Fuente: Vásquez (2002, p.3)

- b. Para las carreteras desgastada la capa de rodadura en las losas, sus losas con una longitud inferior a 7,60 m: correspondientes de carreteras con capas de rodadura, Se debe tener en cuenta que el sector de dicha unidad de muestreo debería estar establecido entre los rangos 20 ± 8 losas. (p.3)

Por su lado, el procedimiento de vizir se desarrolló en Francia, y fue publicado por el laboratorio central de puentes y carreteras. Paucar (2019) refiere que este método tuvo como objetivo desarrollar un índice de deterioro superficial para

carreteras, es un gasto que refleja un porcentaje del área deteriorada en relación a su distancia del tramo.

Tabla 4:DETERIORO TIPO A

NOMBRE DEL DETERIORO	CÓDIGO	UNIDAD DE MEDIDA
Ahuellamiento	AH	m
Depresiones o hundimientos longitudinales	DL	m
Depresiones o hundimientos transversales	DT	m
Fisuras longitudinales por fatiga	FLF	m
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m
Bacheos y parcheos	B	m

Fuente: (Anexo A - INVIAS, 2008).

Según el manual de Invias (2008) señala que para este método se tienen dos categorías correspondientes de tipo A y tipo B, en el cual se caracteriza por las condiciones estructurales de un pavimento y sus tipos de deterioros. Para los daños de tipo “A”, que principalmente se van a caracterizar por la condición estructural del pavimento y para los daños del Tipo “B”, mayormente va hacer de tipo funcional.




Tabla 5:DETERIORO TIPO B

NOMBRE DEL DETERIORO	CÓDIGO	UNIDAD DE MEDIDA
Fisura longitudinal de junta de construcción	FLJ	m
Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m
Fisuras de contracción térmica	FCT	m
Fisuras parabólicas	FP	m
Fisura de borde	FB	m
Ojos de pescado	O	un
Desplazamiento o abultamiento o ahuellamiento de la mezcla	DM	m
Pérdida de la película de ligante	PL	m
Pérdida de agregados	PA	m
Descascaramiento	D	m ²
Pulimento de agregados	PU	m
Exudación	EX	m
Afloramiento de mortero	AM	m
Afloramiento de agua	AA	m
Desintegración de los bordes del pavimento	DB	m
Escalonamiento entre calzada y berma	ECB	m
Erosión de las bermas	EB	m
Segregación	S	m

Fuente: (Anexo B - INVÍAS, 2008).

INVÍAS (2007) señala que a gravedad sugiere el nivel grado de severidad sobre el deterioro. La cual en su calificación está establecida en una escala del 1 al 3, en donde 3 sugiere que es la más grande severidad del deterioro, y en la 2 señala que es una severidad baja y en uno la menor severidad.

Tabla 6: LOS NIVELES DE GRAVEDAD DE DETERIOROS DEL TIPO A.

DETERIORO	NIVEL DE GRAVEDAD		
	1	2	3
			
Ahuellamiento y otras deformaciones estructurales	Sensible al usuario, pero poco importante. Flecha < 20 mm	Deformaciones importantes. Hundimientos localizados ahuellamientos. 20 mm ≤ Flecha ≤ 40 mm	Deformaciones que afectan de manera importante la comodidad y la seguridad de los usuarios Flecha > 40 mm
Grietas longitudinales por fatiga	Fisuras finas en la banda de rodamiento	Fisuras abiertas y a menudo ramificadas	Fisuras muy ramificadas y/o muy abiertas (grietas). Bordes de fisuras ocasionalmente degradados
Piel de cocodrilo	Piel de cocodrilo formada por mallas grandes (> 500 mm) con fisuración fina, sin pérdida de materiales	Mallas más densas (< 500 mm), con pérdidas ocasionales de materiales, desprendimientos y ojos de pescado en formación.	Mallas con grietas muy abiertas y con fragmentos separados. Las mallas son muy densas (< 200 mm), con pérdida ocasional o generalizada de materiales
Bacheos y parcheos	Intervención de superficie ligada a deterioros del tipo B	Intervenciones ligadas a deterioros tipo A	
		Comportamiento satisfactorio de la reparación	Ocurrencia de fallas en las zonas reparadas

Fuente: Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos Asfálticos de carreteras.

Tabla 7: LOS NIVELES DE GRAVEDAD DE DETERIOROS DEL TIPO B

DETERIORO	NIVEL DE GRAVEDAD					
	1		2		3	
Grieta longitudinal de junta de construcción	Fina y única		<ul style="list-style-type: none"> Ancha (10 mm o más) sin desprendimiento o Fina ramificada 		Ancha con desprendimientos o ramificada	
Grietas de contracción térmica	Fisuras finas		Anchas sin desprendimientos, o finas con desprendimientos o fisuras ramificadas		Anchas con desprendimientos	
Grietas parabólicas	Fisuras finas		Anchas sin desprendimientos		Anchas con desprendimientos	
Grietas de borde	Fisuras finas		Anchas sin desprendimientos		Anchas con desprendimientos	
Abultamientos	F < 20 mm		20 mm ≤ F ≤ 40 mm		F > 40 mm	
Ojos de pescado* (por cada 100 metros)	cantidad	< 5	5 a 10	< 5	> 10	5 a 10
	Diámetro (mm)	≤ 300	≤ 300	≤ 1000	≤ 300	≤ 1000
Desprendimientos: <ul style="list-style-type: none"> Pérdida de película de ligante Pérdida de agregados 	Pérdidas aisladas		Pérdidas continuas		Pérdidas generalizadas y muy marcadas	
Descascaramiento	Prof.(mm)	≤ 25	≤ 25	> 25	> 25	
	Área (m2)	≤ 0.8	> 0.8	≤ 0.8	> 0.8	
Pulimento agregados	No se definen niveles de gravedad					
Exudación	Puntual		Continua sobre la banda de rodamiento		Continua y muy marcada	
Afloramientos: <ul style="list-style-type: none"> de mortero de agua 	Localizados y apenas perceptibles		Intensos		Muy intensos	
Desintegración de los bordes del pavimento	Inicio de la desintegración		La calzada ha sido afectada en un ancho de 500 mm o más		Erosión extrema que conduce a la desaparición del revestimiento asfáltico	
Escalonamiento entre calzada y berma	Desnivel de 10 a 50 mm		Desnivel entre 50 y 100 mm		Desnivel superior a 100 mm	
Erosión de las bermas	Erosión incipiente		Erosión pronunciada		La erosión pone en peligro la estabilidad de la calzada y la seguridad de los usuarios	

Fuente: Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos Asfálticos de carreteras.

INVIAS (2008), cataloga que el procedimiento VIZIR cataloga la condición del pavimento según el "Is", estos índices permanecen entre los valores de 1 a 7.

Tabla 8 :RANGOS DE CALIFICACION VIZIR

RANGO	CALIFICACION
1 y 2	BUENO
3 y 4	REGULAR
5, 6 y 7	DEFICIENTE

Fuente: (Anexo - INVIAS, 2008).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Rodríguez (2005) menciona se dice que la investigación aplicada es activa o dinámica, ya que se basa en sus descubrimientos y contribuciones teóricas. (p. 23). Por lo tanto, nuestra investigación es aplicada ya que se basa mediante la aplicación de conocimientos dados en los manuales del PCI y VIZIR la cual nos permitirá solucionar la problemática.

Diseño de investigación

Díaz (2009) afirma que el diseño es no empírico porque se caracteriza por la imposibilidad de manipular variables independientes, de tal modo que en esta investigación solo se observara los hechos tal como se muestra naturalmente para luego ser analizadas (p. 121). Por lo tanto, nuestro estudio fue de diseño no experimental porque no hubo manipulación de variables y se describió utilizando únicamente herramientas de recopilación de información.

Esta investigación es descriptiva porque se tiene como finalidad describir las características de la realidad de estudio mediante inspección visual. Afirma Tamayo (2004) comprende en describir, registrar, analizar e interpretar de la naturaleza actual. Asimismo, esta investigación trabaja en realidades de hechos y su objetivo principal es la de darnos una interpretación correcta (p.46).

3.2. Variables y operacionalización

Para Guelmes y Carballo (2016) las variables son los diferentes elementos que están influyendo en un objeto o un proceso que se investiga.

Variables

- Metodología PCI
- Metodología VIZIR

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

López (2004) Define como un grupo de personas a una población u objetos que desea conocer en una investigación. La población dada en este trabajo de investigación está constituida por el pavimento flexible del tramo 00+000 hasta el 5+000 de la carretera Ayabaca – Socchabamba.

Muestra

según Fuentelsaz (2004), denomina a la muestra, como un subconjunto de la población. Esto tiene que generalizar a la población de los resultados obtenidos en la muestra, tiene que ser representativa de la población (p. 5).

Las muestras se realizaron mediante a lo contemplado al manual del PCI, es decir la vía se divide en secciones o unidades de muestra que varían de acuerdo al ancho de calzada, en este caso el ancho de calzada fue de 5m, y el manual indica que la longitud de muestra es de 46m, por lo tanto, sería:

$$\frac{5000}{46} = 108.70 \approx 108 \text{ unidades de muestras}$$

Para el método VIZIR, se aplicó la muestra probabilística, como se conoce la población se aplicó la fórmula de población finita, como se muestra a continuación:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} = \frac{5000 * 2.58^2 * 0.5 * 0.5}{0.02^2 * (5000 - 1) * 0.5 * 0.5} = 2271.06m$$

Muestreo

López (2004), es el proceso utilizado para seleccionar a un conjunto de personas u objetos las cuales representan la muestra total de la población.

El manual indica las unidades de muestreo mínimas a estudiar. Los cuales representaran a toda la muestra

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + \sigma^2} = \frac{108 * 10^2}{\frac{5^2}{4} * (108 - 1) + 10^2} = 14.05 \approx 14 \text{ unidades de muestreo}$$

Ahora para seleccionar las unidades de muestreo se hace de forma aleatoria mediante la siguiente ecuación:

$$i = \frac{N}{n} = \frac{108}{14} = 7.7 \approx 7$$

Es decir 1 a cada 7 unidades de muestreo: 1; 7; 14; 21; etc.

Para el método VIZIR, se trabajó según lo contempla el manual, donde indica que se evalúa cada 100m, entonces tenemos:

$$\frac{2271.06}{100} = 22.7 \cong 22 \text{ unidades de muestreo}$$

Para ello se aplicó el muestreo sistemático aleatorio para evaluar la vía donde:

$$k = \frac{N}{n} = \frac{5000}{2271.06} = 2.2 \cong 2$$

Es decir, las unidades de muestreo serán de la siguiente manera: 2; 4; 6; 8; 10...etc.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Gil (2011) define a las técnicas de recopilación de información, engloba todas las técnicas que se utilizan para registrar las observaciones o facilitar el tratamiento.

En este trabajo de investigación se dará uso de:

- La técnica del análisis documental.
- La técnica de la observación, con este se identificarán las patologías presentes en el pavimento.

Instrumentos

Mejía (2005) menciona que los instrumentos se utilizan para medir variables, recopilar información sobre ellas o simplemente monitorear su comportamiento.

Sea la herramienta utilizada:

- La ficha documental
- La ficha de registro u observacional

3.5. Procedimientos

Se realiza por fases en el campo y en oficina. El pavimento se divide en tramos y estos diferentes tramos en secciones. Para las investigaciones de campo, los daños se determinan teniendo en cuenta su tipo, gravedad y alcance, para luego ser registrados en las fichas de observación. Asimismo, el trabajo de gabinete es más que todo el cálculo del índice de condición de pavimento con los datos obtenidos en la etapa de campo, para posteriormente definir alguna intervención en el pavimento flexible estudiado.

3.6. Método de análisis de datos

Los datos se analizarán con Microsoft y Excel. y se presentará mediante tablas de registro para ambos métodos. Asimismo, también se realizará, barras líneas círculos estadísticos que presentan gráficamente los resultados dados.

3.7. Aspectos éticos

Como investigadores de este trabajo estamos en el total compromiso de utilizar fuentes que nos proporcionen un alto índice de confiabilidad, cómo también hacer uso de los manuales del PCI y el VIZIR de igual manera las fuentes que se utilizarán serán apropiadamente citadas, respetando la autenticidad de sus autores y por último a respetar los datos que resulten de los estudios que se van a realizar en nuestro proyecto de investigación.

IV. RESULTADOS

Generalidades

Ubicación: la carretera se ubica en la provincia Ayabaca específicamente en el tramo de la carreta Ayabaca- Socchabamba.

Longitud de vía: 5000m

Numero de calzada: 1

Número de carriles: 1

Ancho promedio de la calzada: 5m

Nivel de tránsito:

Procedimiento

La inspección visual se realizó mediante el método PCI, y las unidades de muestreo se calcularon de acuerdo con la guía de instalación cuya unidad de área debe estar entre $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$. Para la calzada de 5000m de longitud y un ancho promedio de 5m el manual indica que para ese ancho de calzada su longitud de la unidad de muestreo debe ser 46.0m.

Tabla 9: LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO

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

Fuente: Manual PCI

Posteriormente se empezó a calcular, donde se ha obtenido 108 unidades de muestra, para los fines de este estudio se trabajó con las muestras mínimas que lo indica el manual que tiene una confiabilidad del 95% en donde mediante los cálculos se ha obtenido 14 unidades de muestra. Luego se calcula el intervalo del espaciamiento en donde se obtuvo; 1 (inspección) a cada 7 unidades de muestra. Por ejemplo 1; 7; 14;21; etc.

En campo se realizó la inspección del pavimento cada 46 m y de forma aleatoria, como lo mencionamos en el párrafo anterior, empezando desde la progresiva 0+000 y terminando en la progresiva 4+186, utilizando los formatos de registro de los datos por cada unidad de muestreo, se lograron identificar las fallas y posteriormente a ello se registraron con su respectivas cantidad y severidad.

Luego de tener los datos recopilados de campo se procedio a calcular el indice de condición de pavimento (PCI) para cada unidad de muestreo, a continuacion se observa un ejemplo de la U1.

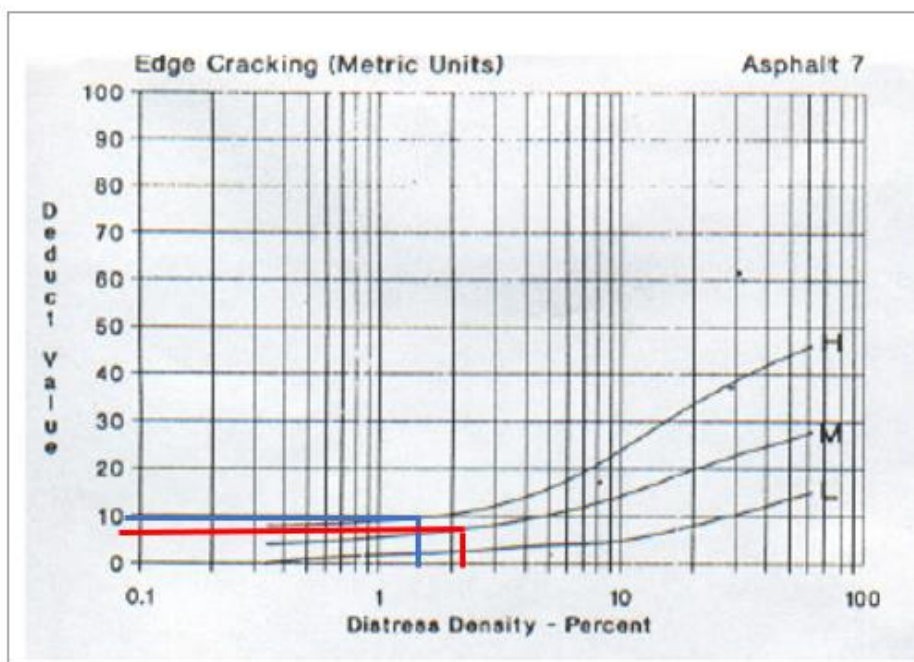
Figura 2: Formato de Registro Para Pavimentos Asfálticos- PCI

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES										
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCTIVO	
7	H	4.5					4.5	1.96	10	
13	M	8	3				11	4.78	65	
7	M	5					5	2.17	8	

Fuente: Elaboración propia

El total de daños se calcula a partir de la densidad, se divide la cantidad por el área de la unidad de muestreo y el resultado se multiplica por 100. Con la densidad y gravedad calculadas se obtienen los valores extraídos "VD" para cada daño, al usar el abaco para el pavimento asfáltico correspondiente a cada daño, por ejemplo, por la falla 7 (Grieta de Borde) su vb será como se muestra a continuación:

Figura 3: Calculo de Valor Deducido del Daño Grieta de Borde



Fuente: Vásquez (2002)

Esto se hace para todos los daños dados y para todas las unidades de la muestra, luego el número máximo de valores inferidos "m" se calcula usando la ecuación,

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - HDV) = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 65) = 4.21 \cong 5$$

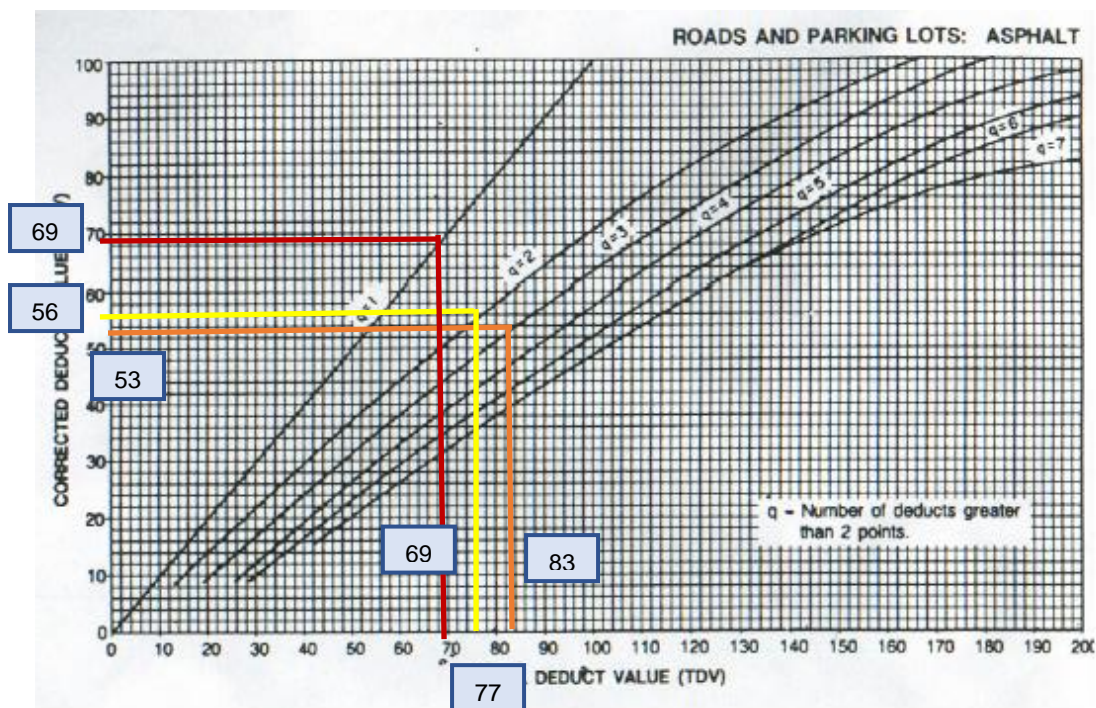
donde:

HDV: maximo valor deducido

El manual indica que si se tiene un numero menor de valores deducidos menor que a "m", todos los valores deducidos deben ser usados.

Luego se calcula los valores deducidos corregidos (CDV)₀, para esto se define el numero de VD mayores que 2 "q", para este ejemplo q=2. Los VD se enumeran de mayor a menor y sumandolo nos dara el valor deducido total VDT, luego se realiza el mismo proceso de sumar los DV, pero se reduce a un mínimo en 2, para el cumplimiento de VDT, y se calcula el CDV usando el ábaco respectivo como se muestra en la figura:

Figura 4: Calculo de Valor Deducido (CDV)



Fuente: Vasques (2002)

Dado como resultado correspondiente los CDV como se aprecia en la figura:

Figura 5: Calculo de Valores Deducidos (CDV)

CALCULO DE PCI						
Nº	Valores deducivos			total	q	CDV
1	65	10	8	83	3	53
2	65	10	2	77	2	56
3	65	2	2	69	1	69
PCI				31		
CLASIFICACION				MALO		

Fuente: Elaboración Propia

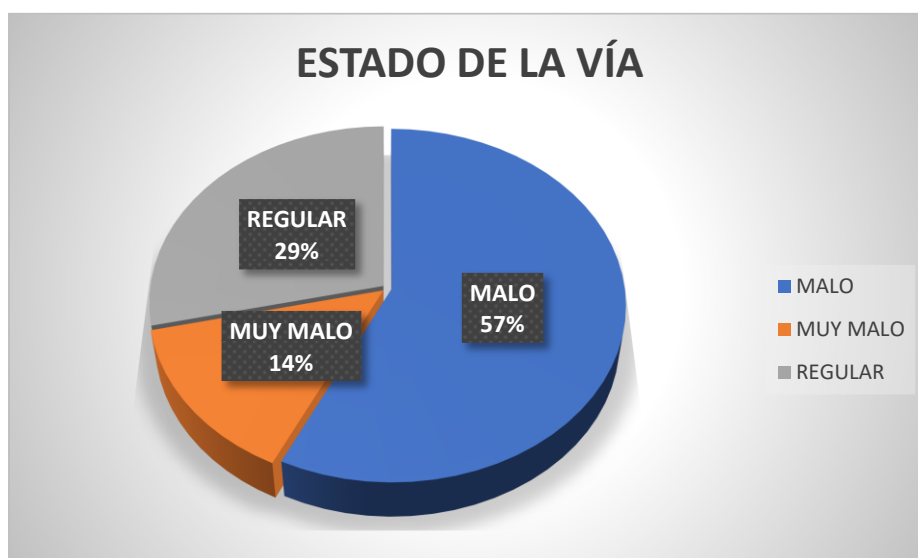
Finalmente se calculo el PCI restando 100 al maximo CDV, para la U1 tenemos; $100-69=31$ y teniendo el rango del PCI corresponde a la clasificacion “malo” del estado del pavimento. Esto se hizo para todas las unidades de muestreo donde se realizó siempre el mismo procedimiento.

Tabla 10: Clasificación de las unidades de muestra según PCI

RESUMEN				
UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA		VALOR PCI	CLASIFICACION
	INICIAL	FINAL		
U1	0+000	0+046	31	MALO
U2	0+322	0+368	33	MALO
U3	0+644	0+690	31	MALO
U4	0+966	1+012	14	MUY MALO
U5	1+288	1+334	24	MUY MALO
U6	1+610	1+656	34	MALO
U7	1+932	1+978	40	MALO
U8	2+254	2+300	38	MALO
U9	2+576	2+622	29	MALO
U10	2+898	2+944	38	MALO
U11	3+220	3+266	46	REGULAR
U12	3+542	3+588	46	REGULAR
U13	3+864	3+910	44	REGULAR
U14	4+186	4+232	45	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Figura 6: Estado de la vía según metodología PCI



Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Clasificación según la metodología PCI

CARRETERA AYABACA- SOCHABAMBA	PCI PROMEDIO	ESTADO	RANGO
CALZADA 01	35.21	MALO	46-14

Fuente: Elaboración propia

Para el método VIZIR, se calculó según lo estipulado en la metodología, que consta de 100m cada unidad de muestra teniendo así para una longitud de 5000m, para ello se trabajó con la muestra probabilística el cual fue 2271.06m, por lo tanto, será 22 unidades de muestra a evaluar. En campo se realiza el abscisado cada 100 metros de forma aleatoria cada 2 unidades de muestreo empezando de la PR 0+200 hasta la PR 4+500. Posteriormente se realizó la inspección y registrando en los formatos de recolección de datos y la ficha documental, identificando todas las fallas correspondientes a la metodología y documentando la gravedad, el tipo de daño y la extensión como se indica.

Figura 7: Registro de datos para pavimentos asfálticos- VIZIR

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES									
TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %
A	FLF	6.3	4.7	7.8	4.2		23	1	4.6
A	FPC	3	3.2	8			14.2	2	2.84
A	B	7	18	28	19.2		72.2	2	14.44
B	FB	38	13	4			55	3	11
B	D	4	8	15			27	2	5.4
B	O	26					26	3	5.2
B	FP	5	13	2			20	2	4
A	AH	8	14				22	2	4.4
B	pl	3	7				10	1	2

Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenidos en campo se calcula la extensión (%) de cada daño, dividiendo total entre el área y el resultado multiplicarlo por 100. Posteriormente se procedió a calcular el índice de fisuración (IF) y el índice de deformación (ID), y sus valores se obtuvieron a partir de la relación entre la gravedad y la extensión del daño. Después de que se encontró “if” y “id” se procedió a calcular el “Is”, después se hace una corrección por reparación aplicado al daño de bacheo y parcheo, para que finalmente nos el resultado final del “Is”, todo este procedimiento se hizo con todas las unidades de muestra. A continuación, tenemos el ejemplo de la U1.

Figura 8: Calculo del Índice superficial (Is)

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL				
Índice de Fisuración If	Gravedad \ Extensión	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	1	1	2	3
	2	2	3	4
	3	3	4	5
Índice de Deformación Id	Gravedad \ Extensión	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	1	1	2	3
	2	2	3	4
	3	3	4	5
Id \ If	0	1 - 2	3	4 - 5
0	1	2	3	4
1 - 2	3	3	4	5
3	4	5	5	6
4 - 5	5	6	7	7
Corrección por reparaciones				
Gravedad \ extensión	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %	
1	0	0	0	
2	0	0	+1	
3	0	+1	+1	
INDICE DE FISURACION (if)				
GRAVEDAD	2			
EXTENSION	2.84			
if	2			
INDICE DE DEFORMACION (id)				
GRAVEDAD	2			
EXTENSION	4.4			
id	2			
PRIMER VALOR Is				
if	2			
id	2			
VALOR	3			
CORRECCION POR REPARACION				
GRAVEDAD	2			
EXTENSION	14.44			
VALOR	0			
Is	3			
INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)				
Is	3			
CALIFICACION	REGULAR			

Fuente: Instituto Nacional de Inviás

Tabla 12: Clasificación de unidades de muestreo según VIZIR

RESUMEN				
UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA		VALOR "Is"	CLASIFICACION
	INICIAL	FINAL		
U1	0+200	0+300	3	REGULAR
U2	0+400	0+500	3	REGULAR
U3	0+600	0+700	6	DEFICIENTE
U4	0+800	0+900	4	REGULAR
U5	1+000	1+100	4	REGULAR
U6	1+200	1+300	4	REGULAR
U7	1+400	1+500	3	REGULAR
U8	1+600	1+700	6	DEFICIENTE
U9	1+800	1+900	6	DEFICIENTE
U10	2+000	2+100	6	DEFICIENTE
U11	2+200	2+300	5	DEFICIENTE
U12	2+400	2+500	4	REGULAR
U13	2+600	2+700	6	DEFICIENTE
U14	2+800	2+900	4	REGULAR
U15	3+000	3+100	5	DEFICIENTE
U16	3+200	3+300	4	REGULAR
U17	3+400	3+500	5	DEFICIENTE
U18	3+600	3+700	5	DEFICIENTE
U19	3+800	3+900	5	DEFICIENTE
U20	4+000	4+100	5	DEFICIENTE
U21	4+200	4+300	5	DEFICIENTE
U22	4+400	4+500	4	REGULAR

Fuente: Elaboración Propia

Figura 9: Estado de la vía según VIZIR



Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Clasificación según Metodología VIZIR

CARRETERA AYABACA- SOCHABAMBA	VIZIR PROMEDIO	ESTADO	RANGO
CALZADA 01	4.64	REGULAR	6-3

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Según PCI, la condición del pavimento que presenta la vía es un 57% de unidades muestreadas se encuentran en condición malo, 29% de condición regular y un 14% de condición muy malo. Asimismo, en la tabla 11 el PCI promedio en la que se encuentra la vía es de 35.21 el cual nos indica que se encuentra en un estado MALO.

Según el método VIZIR, la condición del pavimento que presenta la vía es de un 55% de unidades muestreadas están en condición DEFICIENTE y un 45% de unidades se encuentran en estado REGULAR. Además, el método del VIZIR se encuentra en un promedio de 4.64 el cual corresponde a una clasificación REGULAR.

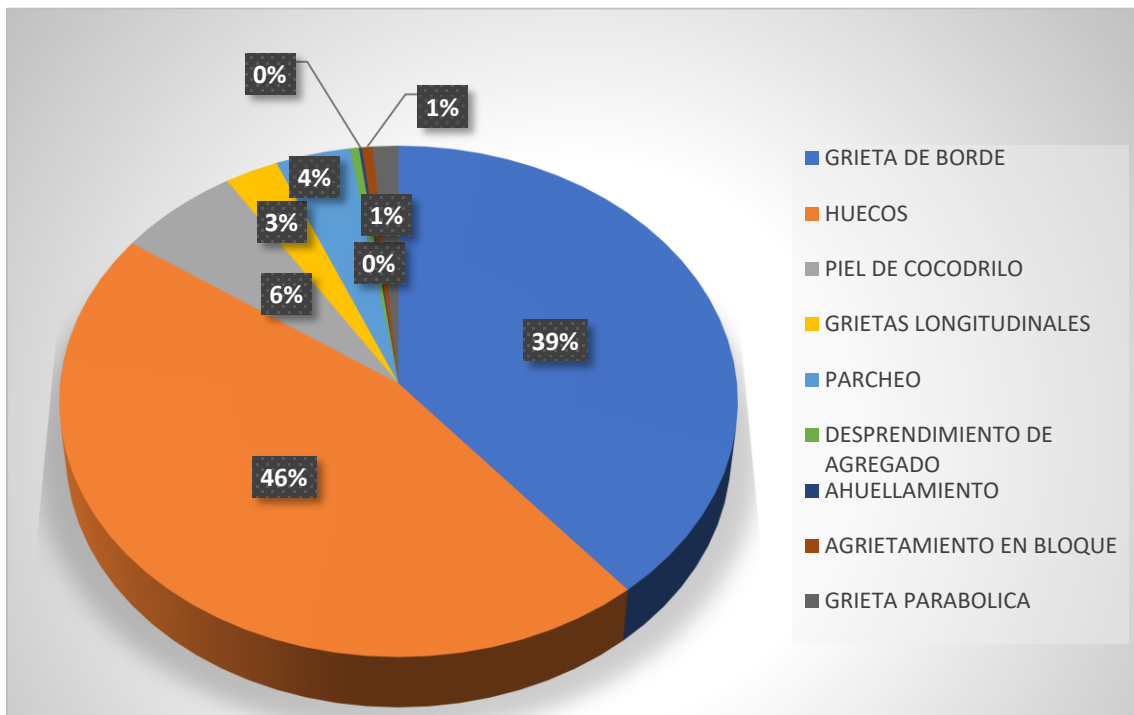
En el segundo objetivo se identificó las fallas más significativas utilizando ambos métodos, en cuanto al PCI se obtuvo:

Tabla 14: Fallas más significativas según metodología PCI

FALLA	CANTIDAD
GRIETA DE BORDE	82.47
HUECOS	97
PIEL DE COCODRILO	13.274
GRIETAS LONGITUDINALES	5.81
PARCHEO	8.1
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADO	0.96
AHUELLAMIENTO	0.32
AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	1.12
GRIETA PARABOLICA	2.8

Fuente: Elaboración Propia

Figura 10: Porcentaje de fallas en la vía según PCI



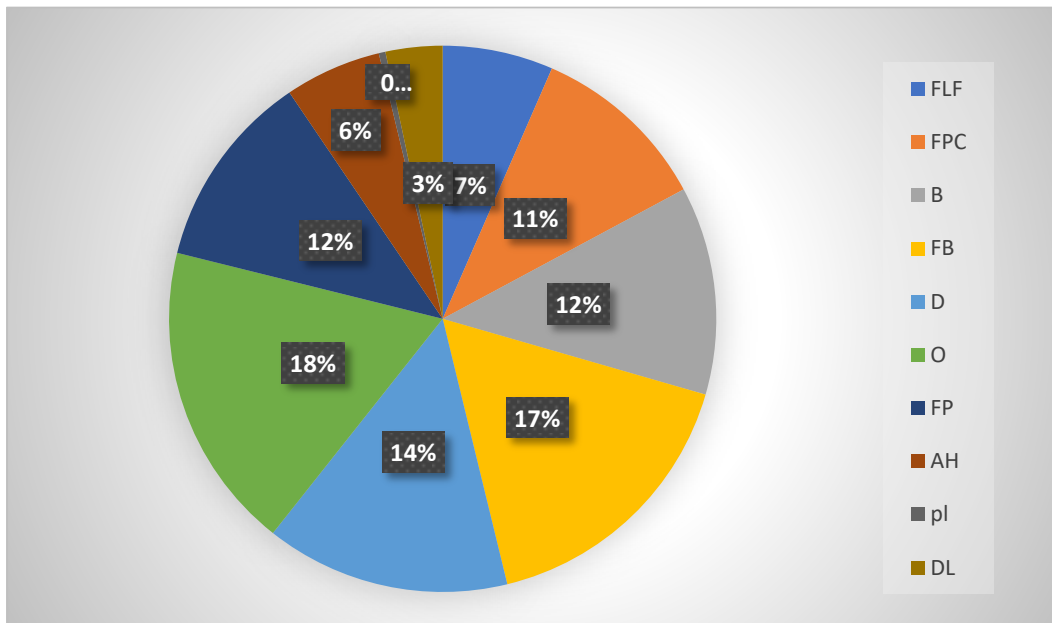
Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Fallas más significativas según la metodología VIZIR

FALLAS	CANTIDAD
FLF	683.92
FPC	1109.2
B	1289.832
FB	1749.68
D	1511.1
O	1907
FP	1219
AH	597.1
pl	41.2
DL	351.47

Fuente: Elaboración propia

Figura 11: porcentajes de fallas en la vía según metodología VIZIR



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Para la metodología del PCI, se muestra en la figura 10 la falla más significativa son los huecos con un 46% y la falla de menor porcentaje es ahuellamiento y el desprendimiento de agregados con un 0%.

Para la metodología de VIZIR, como se muestra en la figura 11 la falla más significativa es el ojo de pescado "O" con un 18% y la falla de menor porcentaje es

la falla perdida de película de ligante “PL” con un 0%. Las dos fallas pertenecen a la falla TIPO B.

Por otra parte, se realizó una calicata en un punto crítico de la vía, ya que presentaba fallas muy significativas. Asimismo, la calicata (C1) se realizó de una profundidad de 1.5m, lo cual se extrajo dos muestras, la primera capa fue del afirmado que tuvo un espesor de 0.4m y la otra fue del terreno natural. Resultados de la muestra 1 (M1) a lo que corresponde a la capa de afirmado.

Tabla 16: Resultado de contenido de humedad de C1- M1

IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
Calicata -1	M - 1	0.05 - 0.45	5061.00	5015.00	0.00	46.00	5015.00	0.9

Fuente: Laboratorio ITLO

Tabla 17: análisis granulométrico de C1- M1

DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
PESO INICIAL (gr)		5,061.00	
PESO SECO (gr)		5,015.00	
PORCION DE FINOS (gr)		395.50	
% DE HUMEDAD		0.92	
TAMAÑO MAXIMO		4 mm	
% DE GRAVA		43.7	
% DE ARENA		50.6	
% PASANTE N° 200		5.7	
L.L.		-	
L.P.		-	
I.P.		NP	
CLASIFIC. SUCS		SP-SM	
CLASIFIC. AASHTO		A-1-b (0)	
D10	0.095	C _U	59.149
D30	0.323	C _C	0.195
D60	5.634		
OBSERVACIONES:			
Arena limosa pobremente graduada.			

Fuente: Laboratorio ITLO

Según el ensayo de granulometría de la C1-M1 mediante la clasificación SUCS donde es un SM que viene a ser materiales sin plasticidad o con plasticidad muy bajo y SP es una arena mal graduada con grava poco o nada de material fino, un

tamaño predominante a una serie de tamaños con ausencia de partículas internas. Asimismo según la clasificación AASHTO es un A-1-b que viene a ser un suelo granuloso que pasa 35% o menos por el tamiz N° 200

Tabla 18: resultado de ensayo Proctor

Procedimiento utilizado	:	"C"
Método de Preparacion utilizado	:	Húmedo
Máxima densidad seca	:	134.47 lbf/pie ³ 2.154 gr/cm ³
Óptimo contenido de humedad	:	6.8%

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN

Reten. Acumulado en las mallas	3/4" :	23.7%
	3/8" :	34.2%
	N° 4 :	43.7%
Pasa malla	N° 200 :	5.7%

Peso Especifico Relativo de Particulas

Solidas	(NTP 339,131) :	2.70
Límite Líquido	(NTP 339,129) :	-
Índice de Plasticidad	(NTP 339,129) :	-
Clasificación SUCS	(NTP 339,134) :	SP-SM
Clasificación AASTHO	(NTP 339,135) :	A-1-b (0)

Fuente: laboratorio ITLO

Ahora se muestra los resultados de la muestra 2 (M2) que corresponde a suelo natural

Tabla 19: resultado del ensayo de contenido de humedad de C1-M2

IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
Calicata -1	M - 1	0.05 - 0.45	1042.00	980.00	0.00	62.00	980.00	6.3

Fuente: laboratorio ITLO

Tabla 20: resultado de análisis granulométrico de C1-M2

DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
PESO INICIAL (gr)		1,042.00	
PESO SECO (gr)		980.00	
PORCION DE FINOS (gr)		980.00	
% DE HUMEDAD		6.33	
TAMAÑO MAXIMO		4 mm	
% DE GRAVA		9.1	
% DE ARENA		32.9	
% PASANTE N° 200		57.9	
L.L.		33.80	
L.P.		19.18	
I.P.		14.62	
CLASIFIC. SUCS		CL	
CLASIFIC. AASHTO		A-6 (6)	
D10	0.074	C _u	1.208
D30	0.074	C _c	0.828
D60	0.089		
OBSERVACIONES:			
Arcilla de baja plasticidad			

Fuente: laboratorio ITLO

Según el ensayo de granulometría de la C1-M2 mediante la clasificación SUCS donde es un CL, que son arcillas inorgánicas de plasticidad baja o mediana, arcillas gravas, arcillas arenosas, arenas limosas, arcilla negra. Asimismo, clasificación AASHTO es un A6 lo que corresponde a suelos arcillosos que pasa mas 35% por el tamiz N° 200.

Tabla 21: Resultado de ensayo de limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad

RESULTADOS:		
LIMITE LIQUIDO	:	33.80
LIMITE PLASTICO	:	19.18
INDICE DE PLASTICIDAD	:	14.62

Fuente: laboratorio ITLO

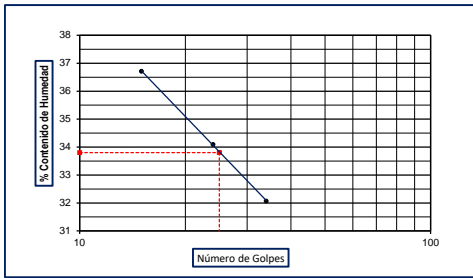


Figura 12: gráfico relacionado al número de golpes para hallar a contenido de humedad

Fuente: laboratorio ITLO

según el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial (2013) clasifica los suelos mediante el índice de plasticidad, en este caso de C1-M2 el $IP > 7$ donde su plasticidad es MEDIA con una característica de un suelo muy arcillo, lo cual se debe tener en cuenta que un suelo arcilloso de acuerdo a su magnitud puede ser un elemento riesgoso para un suelo de subrasante y en una estructura de un pavimento, debido a su sensibilidad al agua.

Tabla 22: ensayo Proctor

Procedimiento utilizado	:	"A"
Método de Preparación utilizado	:	Húmedo
Máxima densidad seca	:	129.23 lbf/pe ³ 2.070 gr/cm ³
Óptimo contenido de humedad	:	9.1%

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN

Reten. Acumulado en las mallas	3/4" :	2.5%
	3/8" :	4.9%
	Nº 4 :	9.1%
Pasa malla	Nº 200 :	57.9%

Peso Específico Relativo de Partículas

Solidas	(NTP 339,131) :	2.65
Límite Líquido	(NTP 339,129) :	33.8
Índice de Plasticidad	(NTP 339,129) :	14.62
Clasificación SUCS	(NTP 339,134) :	CL
Clasificación AASTHO	(NTP 339,135) :	A-6 (6)

Fuente: laboratorio ITLO

En cuanto al tercer objetivo, se estableció una medida de intervención a partir de la comparación de los resultados obtenidos, con ello se planteará la categoría de intervención según los rangos de calificación de las metodologías de PCI y VIZIR.

Tabla 23: Categoría de intervención según PCI

PCI	CATEGORIA DE INTERVENCIÓN
100-85	Mantenimiento preventivo o mínimo
85-60	Mantenimiento rutinario o periódico
60-40	Mantenimiento correctivo
40-25	Rehabilitación- Reconstrucción
Menor a 25	Rehabilitación- Reconstrucción

Fuente: Adaptado por Medina y de la Cruz, 2015

Tabla 24: Categoría de intervención según VIZIR

VIZIR	CATEGORIA DE INTERVENCIÓN
1 – 2	Mantenimiento
3 – 4	Rehabilitación
5 - 6 – 7	Reconstrucción

Fuente: Adaptado por Morales, 2019

Tabla 25: Comparación de categorías de intervención

METODOS		CATEGORIA DE INTERVENCION	
PCI	VIZIR	PCI	VIZIR
33	3	Rehabilitación Reconstrucción	Rehabilitación
31	6	Rehabilitación Reconstrucción	Reconstrucción
14	4	Rehabilitación Reconstrucción	Rehabilitación
24	4	Rehabilitación Reconstrucción	Rehabilitación
34	6	Rehabilitación Reconstrucción	Reconstrucción
40	6	Mantenimiento correctivo	Reconstrucción
38	5	Rehabilitación Reconstrucción	Reconstrucción
29	6	Rehabilitación Reconstrucción	Reconstrucción
38	4	Rehabilitación Reconstrucción	Rehabilitación
46	4	Mantenimiento correctivo	Rehabilitación
46	4	Mantenimiento correctivo	Rehabilitación
44	5	Mantenimiento correctivo	Reconstrucción
45	5	Mantenimiento correctivo	Reconstrucción

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Resumen comparativo de categorías de intervención

PCI		VIZIR	
PROM. PCI	CATEG. INTERV.	Is PROM.	CATEG. INTERV.
35.54	REHABILITACIÓN- CONSTRUCCIÓN	4.77	REHABILITACIÓN

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, el cuarto objetivo se comparó los resultados de las metodologías de PCI y VIZIR, para poder comparar los resultados, se hizo, un cuadro comparativo de los resultados de los mismos. Como ambas metodologías son distintas su evaluación y distancia de muestreo, lo que se realizó es adaptarlo al tramo de evaluación de la metodología VIZIR al PCI, a continuación, se muestra:

Tabla 27: Comparación de las metodologías PCI y VIZIR

PROGRESIVA		VALOR PCI	CLASIFICACION	PROGRESIVA		VALOR "Is"	CLASIFICACION
INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL		
0+322	0+368	33	MALO	0+200	0+300	3	REGULAR
0+644	0+690	31	MALO	0+600	0+700	6	DEFICIENTE
0+966	1+012	14	MUY MALO	1+000	1+100	4	REGULAR
1+288	1+334	24	MUY MALO	1+200	1+300	4	REGULAR
1+610	1+656	34	MALO	1+600	1+700	6	DEFICIENTE
1+932	1+978	40	MALO	1+800	1+900	6	DEFICIENTE
2+254	2+300	38	MALO	2+200	2+300	5	DEFICIENTE
2+576	2+622	29	MALO	2+600	2+700	6	DEFICIENTE
2+898	2+944	38	MALO	2+800	2+900	4	REGULAR
3+220	3+266	46	REGULAR	3+200	3+300	4	REGULAR
3+542	3+588	46	REGULAR	2+400	2+500	4	REGULAR
3+864	3+910	44	REGULAR	3+800	3+900	5	DEFICIENTE
4+186	4+232	45	REGULAR	4+000	4+100	5	DEFICIENTE
TOTAL PCI		35.54	MALO	TOTAL VIZIR		4.77	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Promedio de la clasificación de las metodologías PCI y VIZIR

CARRETERA AYABACA SOCCHABAMBA	VALOR PROMEDIO PCI	CLASIFICACION PCI	VALOR PROMEDIO IS	CLASIFICACION PCI
	35.54	MALO	4.77	REGULAR

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 17 se observa que para la metodología PCI se obtiene una calificación promedio de 35.54, que nos indica que la vía está en condición MALO; mientras que por la metodología de VIZIR se obtiene una calificación promedio de 4.77 el cual los indica que la vía está en un estado de condición REGULAR, esto indica que existe una diferencia entre los dos métodos de evaluación del pavimento, ya que los métodos no tienen los mismos criterios de evaluación.

Ahora para poder comparar lo equivalamos en porcentajes, como se sabe que el método PCI tiene 7 intervalos de resultados posibles y el método VIZIR también tiene 7 resultados posibles, entonces:

Tabla 29: Porcentajes equivalentes para cada unidad de muestra

VIZIR	PORCENTAJE	PCI	PORCENTAJE
1	100.00	100 - 85	100.00
2	85.71	85 - 70	85.71
3	71.43	70 - 55	71.43
4	57.14	55 - 40	57.14
5	42.86	40 - 25	42.86
6	28.57	25 - 10	28.57
7	14.29	10 - 0	14.29

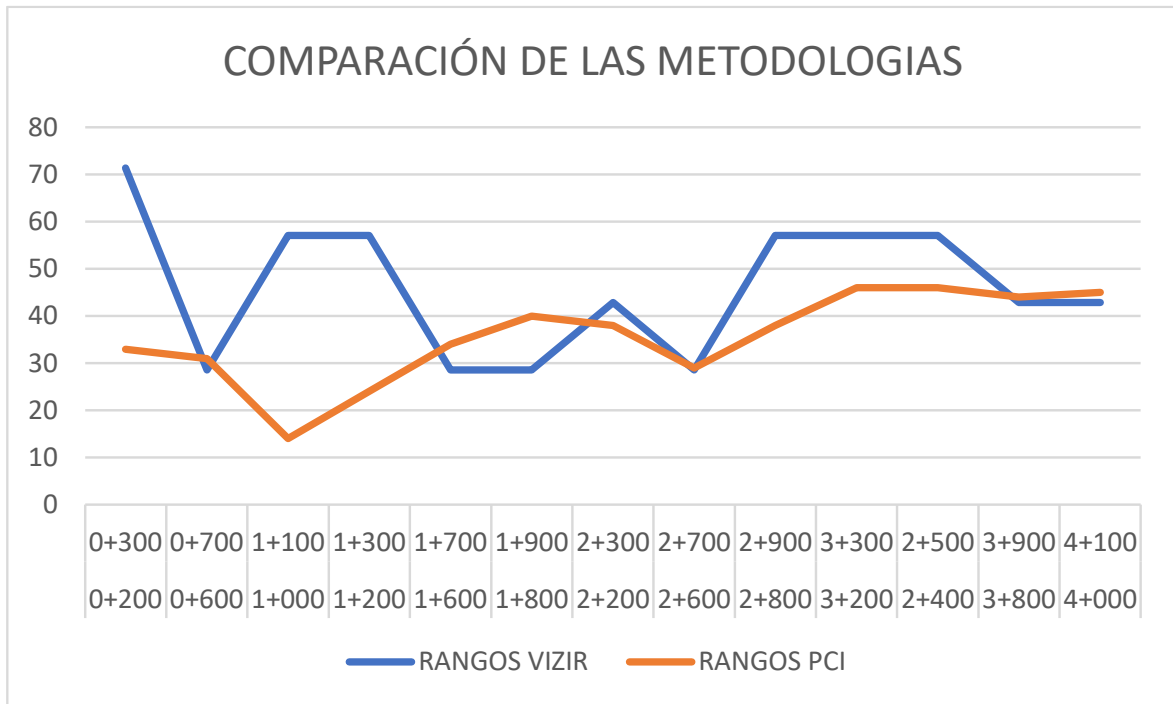
Fuente: Tineo (2019)

Tabla 30: Comparación de valores equivalentes

PROGRESIVAS		RANGOS	
		VIZIR	PCI
0+200	0+300	71.43	33
0+600	0+700	28.57	31
1+000	1+100	57.14	14
1+200	1+300	57.14	24
1+600	1+700	28.57	34
1+800	1+900	28.57	40
2+200	2+300	42.86	38
2+600	2+700	28.57	29
2+800	2+900	57.14	38
3+200	3+300	57.14	46
2+400	2+500	57.14	46
3+800	3+900	42.86	44
4+000	4+100	42.86	45

Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Resultado de las metodologías en grafico de líneas



Fuente: Elaboración propia

En la figura 12 se puede observar que no existe un paralelo entre las dos metodologías, debido a que existen diferentes criterios para la evaluación de pavimentos. Por otra parte, también se tuvo en cuenta la parte económica para ser realizado la evaluación y por ende se realizó una comparación del presupuesto del método PCI y VIZIR aplicados en la evaluación del tramo de la carretera Ayabaca-Socchabamba.

PRESUPUESTO											
METODO PCI						METODO VIZIR					
ÍTEM	DESCRIPCION	UNIDADES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/	COSTO TOTALS/	DESCRIPCION	UNIDADES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/	COSTO TOTALS/	
1	Materiales y equipos					Materiales y equipos					
1.01	Laptop	Und.	2	3000	6000	Laptop	Und.	2	3000	6000	
1.02	Calculadora	Und.	1	120	120	Calculadora	Und.	1	120	120	
1.03	Lapiceros	Und.	2	2.5	5	Lapiceros	Und.	2	2.5	5	
1.04	Casco	Und.	2	30	60	Casco	Und.	2	30	60	
1.05	Wincha	Und.	2	20	40	Wincha	Und.	2	20	40	
1.06	Nivel	Und.	1	20	20	Nivel	Und.	1	20	20	
1.07	Yeso	Kg.	2	2	4	Yeso	Kg.	2	2	4	
1.09	Papel	Und.	1	15	15	Papel	Und.	1	15	15	
1.1	Camara fotografica	Und.	1	180	180	Camara fotografica	Und.	1	200	180	
1.11	Lentes	Und.	2	4	8	Lentes	Und.	2	4	8	
1.12	Guantes	Und.	2	10	20	Guantes	Und.	2	10	20	
1.13	corector	Und.	1	2	2	corector	Und.	1	2	2	
1.14	chaleco	Und.	2	35	70	chaleco	Und.	2	35	70	
1.15	Agua	Und.	8	2	16	Agua	Und.	4	2	8	
TOTAL					6560						6552
2	Servicios					Servicios					
2.02	Recargas	Semana	3	10	30	Recargas	Semana	2	5	10	
2.03	Movilización	Glb.	3	120	360	Movilización	Glb.	2	120	240	
Total					390						250
PRESUPUESTO TOTAL:					6950						6802

V. DISCUSIÓN

La presente investigación se muestra los resultados y lo discutimos con los antecedentes que se consideró en los trabajos previos, con respecto nuestro objetivo primero que es analizar el estado actual del pavimento flexible empleando la metodología del PCI y VIZIR en el tramo de la carretera Ayabaca- Socchabamba, como resultado se obtuvo que la vía se encuentra en un estado malo, se debe a la concurrencia de vehículos y más aún también se trasladan vehículos de carga pesada. Así mismo, estos resultados concuerdan con Córdova y Mechato (2020), indican que una calzada de su evaluación con metodología PCI y VIZIR obtuvieron un resultado regular por tal motivo que esa calzada se da la mayor parte del tráfico porque la mayoría de la gente de la zona se dedica al comercio local y también hay una gran cantidad de talleres mecánicos.

Respecto al segundo objetivo que es identificar las fallas más significativas en el tramo de la carretera Ayabaca- Socchabamba según el método del PCI y VIZIR. Según PCI se obtuvo que las fallas más significativas fueron huecos con un 46% y ahuellamiento con 0%. Asimismo, según VIZIR las fallas más significativas fueron el ojo de pescado (O) con 18% y pérdida de película de ligante (PL) con 0%.

Se confrontó que el método de PCI adiciona y evalúa todas sus fallas que están insitu en la vía estudiada a comparación de VIZIR que solo evaluar las fallas de tipo A, es decir, a ser las fallas estructurales. Asimismo, el método de PCI es tiene una evaluación más compleja de fallas el cual hace que se tomen todas las fallas encontradas en la vía.

El tercer objetivo que se estableció una categoría de intervención empleando los métodos de PCI y VIZIR en el tramo de la carretera Ayabaca- Socchabamba, donde resulta que por PCI es una rehabilitación- construcción mientras que por VIZIR resulta la categoría de rehabilitación, si bien es cierto ambas metodologías proponen la intervención de rehabilitación. Se considero la propuesta del método PCI ya que como se mencionó en el párrafo anterior, es un método que tiene un rango de mayores clasificaciones y por ende permite hacer un análisis de clasificación más específico.

Por otro lado, a cuanto al cuarto objetivo que es comparar los resultados de las dos metodologías que viene a hacer el PCI y VIZIR se obtuvo que los dos métodos nos dan como resultados muy similares. La diferencia es que ambos métodos tienen distinta longitud de muestreo, en PCI es según el ancho de calzada en este caso la calzada fue de 5m en donde la longitud de muestreo es 46m, en cambio en VIZIR tiene su longitud únicamente de 100m. eso es lo que hace que el método PCI sea más minucioso, también el método VIZIR solo toma prioridad a las fallas de tipo A que son los fisuramientos, en cambio el PCI toma todas las fallas. Estos resultados concuerdan con GUEVARA (2019), donde manifiesta que al comparar sus resultados obtuvo que ambas metodologías le dieron como resultado lo mismo o algo similar, pero tiene muestras que le han dado iguales, por ejemplo, su muestreo número 25 obtuvo una condición de evaluación regular y en cuanto a su porcentaje se mostraron que un 71.43% para ambos.

Por otro lado, se logró confrontar que en los estudios anteriores determinan que el método del PCI es la más precisa por tener un mejor análisis de clasificación, donde también cubre todas las fallas de la metodología, de tal modo que nos facilita una información clara y precisa.

VI. CONCLUSIONES

- El análisis del estado del pavimento flexible en el tramo de la carretera Ayabaca- Socchabamba, con el método de PCI se obtuvo un rango promedio de 35.25 con una calificación de estado MALO. Con el método de VIZIR se obtuvo IS promedio de 4.64 a lo que corresponde a una calificación de estado REGULAR.
- Se logró determinar que las fallas más importantes en el pavimento flexible del tramo de la carretera Ayabaca- Socchabamba, donde por el método de PCI son los huecos con 46% y el ahuellamiento y el desprendimiento de agregados con un 0%. Por otro lado, el método VIZIR son el ojo de pescado (O) con un 18% y pérdida de película de ligante con un 0% y estas fallas pertenecen a las fallas de Tipo B según el manual. Se evidencia la falla más sobresaliente que son los huecos el cual la desintegración del pavimento se da por unas mezclas muy pobres en la superficie de la vía o en débiles puntos de la base o subrasante.
- Se logro establecer una la alternativa de solución a partir de la comparación de las metodologías de PCI y VIZIR a partir de la comparación de os resultados el cual fue una REHABILITACION. Así mismo se optó a seguir lo que lo que establece el método de PCI ya que el método es más complejo por lo tanto la propuesta fue REHABILITACION.
- Se determinó la comparación entre los métodos de PCI y VIZIR, debido a que los dos métodos tienen diferentes parámetros de evaluación, el método del PCI es un método más preciso y completo para la evaluación de pavimentos porque el PCI considera a todas las fallas estructurales y funcionales para la evaluación por lo que sus resultados son más detallados y precisos a diferencia del VIZIR que evalúa solo las fallas estructurales que vienen hacer las fallas de TIPO A.
- Conclusión general: se obtuvo que ambos métodos sirven para evaluar un índice de condición de pavimento flexible porque se observa que los resultados son similares, pero el método PCI es el más óptimo porque es más difícil de evaluar y compleja, que hace a ello que los resultados sean más precisos.

VII. RECOMENDACIONES

- Para una evaluación más completa que dé mejores resultados con mayor precisión y valoración de todos los daños, se recomienda utilizar el método PCI, ya que es un método que tiene en cuenta todos los daños y es más completa por tener un rango amplio de la calificación.
- Se recomienda que se debe realizar el mantenimiento periódico para mejorar de la vía con el propósito de extender la vida útil de servicio del pavimento de tal manera poder evitar un mayor costo en una intervención futura y de tal manera que así se pueda mejorar su nivel de servicio y de tal modo que se pueda brindar una adecuada transitabilidad.

REFERENCIAS

SÁNCHEZ, Jenny. Evaluación del estado del pavimento de la Av. Ramón Castilla, Chulucanas mediante el Método PCI. Tesis (Optar el Título de Ingeniera Civil). Piura: Universidad de Piura, 2017.

Disponible en:

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2919/ICI_234.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de pavimentos para carreteras. Bogotá: Ágora Editores, 1998.

Disponible en:

<https://samustuto.files.wordpress.com/2014/09/ingenieric3ada-de-pavimentos-para-carreteras-tomo-i-ed-3ra-alfonso-montejo-fonseca.pdf>

ISSN: 958-96036-2-9.

Ministerio De Transporte Instituto Nacional De Vías. Guía Metodológica para el Diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras. 2da. Bogotá D.C: Instituto Nacional de Vías, 2008.

Disponible en:

<https://samustuto.files.wordpress.com/2014/09/ingenieric3ada-de-pavimentos-para-carreteras-tomo-i-ed-3ra-alfonso-montejo-fonseca.pdf>

ISSN: 958-96036-2-9.

BULLON, Kenneth. Análisis comparativo de las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible, Lima - 2018. Tesis (Optar el Título de Ingeniera Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45984>

23

VÁSQUEZ, Luis. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Manizales: s.n., 2002.

Disponible en:

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

CORDOVA, Denis y MECHATO, Jessica. Análisis comparativo de los métodos PCI y VIZIR aplicados en el mejoramiento del pavimento flexible de la avenida Circunvalación de Sullana – Piura, 2020. Tesis (Optar el Título de Ingeniera Civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2020.

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/42150/browse?type=author&valued=Mechato+Mauricio%2C+Jessica+Elizabeth>

PAUCAR, Elvis. Evaluación de pavimentos flexibles y rígidos aplicando las metodologías de inspección visual de zonas y rutas en riesgo e índice de condición del pavimento para el mantenimiento vial, caso de la Av. Floral y Jr. Carabaya, Puno. Tesis (optar el título de ingeniero civil) Puno: Universidad Nacional del Antiplano, 2019.

Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/12319/Paucar_Curo_Elvis_Franklin.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GUEVARA, Richard. Evaluación del pavimento flexible mediante métodos del PCI y VIZIR en el tramo de la carretera de Monsefú-Muerto en la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Tesis (Optar el Título de Ingeniera Civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2019.

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37808>

24

CORREA, María y DEL CARPIO, Luis. Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del jirón Los Incas de Piura. Tesis (Optar el Título de Ingeniera Civil). Piura: Universidad de Piura, 2019.

Disponible en:

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4162/ICI_287.pdf?sequence=1&isAllowed=y

RODRIGUEZ, Edgar. Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla. Tesis (Optar el Título de Ingeniera Civil). PIURA: Universidad de Piura, 2009.

Disponible en:

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1350/ICI_180.pdf

Rodríguez Moguel Ernesto A. Metodología de la investigación. Universidad Juárez autónoma de Tabasco, 2005.

Díaz Narváez Víctor P. metodología de la investigación científica y bioestadística. Universidad Finis Terrae, 2009.

Tamayo Mario. El proceso de la investigación científica. 4ª edición, México, 2004. 440pp.

Carballo Barcos Miriam y Guelmes Valdés Esperanza Lucía. Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones. Cuba: Universidad y sociedad, 2016.

López Pedro Luis. Población, muestra y muestreo. Bolivia, 2004.

Fuentelsaz Gallego C. Cálculo del tamaño de la muestra. Barcelona, 2004.

Gil Pascual Juan Antonio. Técnicas e instrumentos para la recogida de información. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2011. 306pp.

Mejía Mejía Elías. Técnicas e instrumentos de investigación. Lima: Universidad Mayor de San Marcos, 2005.

ANEXOS

Anexo 1: matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
MÈTODO DE PCI	Vásquez (2002) afirma que la metodología más completa que se utiliza para la evaluación y calificación de pavimentos flexibles y rígidos.	MANUAL DEL PCI	Estado del pavimento	- Excelente - Muy bueno - Bueno - Regular - Malo - Muy malo - Fallado	RAZÓN
			Fallas del pavimento	- Tipo de fallas del pavimento.	
MÈTODO VIZIR	Leguizamo (2007) menciona que la metodología que plantea la cuantificación y clasificación de daños según su tipo, categorizados en daños de tipo A y B.	MANUAL DEL VIZIR	Estado del pavimento	- Bueno - Marginal - Deficiente	RAZÓN
			Fallas del pavimento	- Fallas Tipo A - Fallas Tipo B	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2: instrumento de recolección de datos

METODO PCI									
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN LAS VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO									
Nombre de la vía: C. ayabaca socchabamba					Seccion:				
Ejecutores:					Area:				
Fecha:					Unidad de muestreo:				
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica						
3. Agrietamiento en bloque	8. Grieta de reflexión de junta	13. Huecos	18. Hinchamiento						
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril / berma	14. Cruce de vía férrea	19. Desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento							
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD(%)	VALOR DEDUCTIVO	

Fuente: Adaptado del Manual Pavement Condition Index de (Vásquez Varela, 2002)

Anexo: cálculo de índice de condición de pavimento- metodología PCI

Tabla 31: cálculo de PCI de la unidad de muestra U1

METODO PCI									
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN LAS VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO									
Nombre de la vía: C. ayabaca socchabamba					Seccion:				
Ejecutores:					Area:				
Fecha:					Unidad de muestreo:				
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión	11. Parqueo	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica						
3. Agrietamiento en bloque	8. Grieta de reflexión de junta	13. Huecos	18. Hinchamiento						
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril / berma	14. Cruce de vía férrea	19. Desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento							
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES									
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCTIVO	
7	H	4.5				4.5	1.96	10	
13	M	8	3			11	4.78	65	
7	M	5				5	2.17	8	
CALCULO DE PCI									
Nº	Valores deducivos				total	q	CDV		
1	65	10	8		83	3	53		
2	65	10	2		77	2	56		
3	65	2	2		69	1	69		
PCI					31				
CLASIFICACION					MALO				

Fuente: elaboración propia

Tabla 32: cálculo de PCI de la unidad de muestra U2

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD(%)	VALOR DEDUCTIVO
7	L	2	0.15			2.15	0.93	2
7	M	1.8	0.5			2.3	1.00	5
13	M	5	2	1	1	9	3.91	61
1	M	1.2				1.2	0.52	16
CALCULO DE PCI								
Nº	Valores deducivos				total	q	CDV	
1	61	16	5	2	84	4	48	
2	61	16	5	2	84	3	54	
3	61	16	2	2	81	2	58	
4	61	2	2	2	67	1	67	
PCI					33			
CLASIFICACION					MALO			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: cálculo de PCI de la unidad de muestra U3

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD(%)	VALOR DEDUCTIVO
1	M	0.06	1.6				1.66	0.72	19
7	H	2.5					2.5	1.09	9
10	M	0.5					0.5	0.22	1
10	L	0.9					0.9	0.39	0.8
13	H	4					4	1.74	61
13	M	1					1	0.43	18

CALCULO DE PCI									
Nº	Valores deducivos						total	q	CDV
1	61	19	18	9	1	0.8	108.8	4	63
2	61	19	18	2	1	0.8	101.8	3	64
3	61	19	2	2	1	0.8	85.8	2	61
4	61	2	2	2	1	0.8	68.8	1	69
PCI							31		
CLASIFICACION							MALO		

Fuente: elaboración propia

Tabla 34: cálculo de PCI de la unidad de muestra U4

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD(%)	VALOR DEDUCTIVO
7	M	1	2.5	0.5			4	1.74	6
7	H	3	0.8	0.4			4.2	1.83	10
13	H	4	1	1	2		8	3.48	79
1	M	0.15					0.15	0.07	0
11	L	0.8	1.5				2.3	1.00	1
19	M	0.96					0.96	0.42	8

CALCULO DE PCI									
Nº	Valores deducivos						total	q	CDV
1	79	10	6	8	1		104	4	60
2	79	10	6	2	1		98	3	62
3	79	10	2	2	1		94	2	66
4	79	2	2	2	1		86	1	86
PCI							14		
CLASIFICACION							MUY MALO		

Fuente: elaboración propia

Tabla 35: cálculo de PCI de la unidad de muestra U5

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD(%)	VALOR DEDUCTIVO
1	M	0.4	0.84				1.24	0.54	15
13	M	2	3	1			6	2.61	48
13	H	3					3	1.30	55
7	M	1.2	0.8	0.12			2.12	0.92	5
7	H	3	1.2	0.8	0.18		5.18	2.25	10
15	M	0.32					0.32	0.14	4

CALCULO DE PCI									
Nº	Valores deducivos						total	q	CDV
1	55	48	15	10	5	4	137	6	66
2	55	48	15	10	5	2	135	5	70
3	55	48	15	10	2	2	132	4	74
4	55	48	15	2	2	2	124	3	76
5	55	48	2	2	2	2	111	2	76
6	55	2	2	2	2	2	65	1	64
PCI							24		
CLASIFICACION							MUY MALO		

Fuente: elaboración propia

Tabla 36: cálculo de PCI de la unidad de muestra U6

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD(%)	VALOR DEDUCTIVO
7	H	3.7	1.8	0.9			6.4	2.78	11
7	M	2.3					2.3	1.00	5
13	H	2	1	1			4	1.74	60
13	M	1					1	0.43	19
3	L	1.12					1.12	0.49	0
10	L	1.32					1.32	0.57	0

CALCULO DE PCI									
Nº	Valores deducivos						total	q	CDV
1	60	19	11	5			95	4	54
2	60	19	11	2			92	3	58
3	60	19	2	2			83	2	60
4	60	2	2	2			66	1	66
PCI							34		
CLASIFICACION							MALO		

Fuente: elaboración propia

Tabla 37: cálculo de PCI de la unidad de muestra U7

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD(%)	VALOR DEDUCTIVO
13	M	3	1	2			6	2.61	50
13	H	1					1	0.43	18
7	H	3	2.75	1.85			7.6	3.30	15
7	M	2.8	0.83				3.63	1.58	5
11	L		3.6				3.6	1.57	2
1	L		0.24				0.24	0.10	3

CALCULO DE PCI									
Nº	Valores deducivos						total	q	CDV
1	50	18	15	5	3	2	93	6	45
2	50	18	15	5	3	2	93	5	48
3	50	18	15	5	2	2	92	4	52
4	50	18	15	2	2	2	89	3	56
5	50	2	2	2	2	2	60	2	44
6	50	2	2	2	2	2	60	1	60
PCI							40		
CLASIFICACION							MALO		

Fuente: elaboración propia

Tabla 38: cálculo de PCI de la unidad de muestra U8

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD(%)	VALOR DEDUCTIVO
7	H	2.5	0.87	0.59	1.87		5.83	2.53	11
10	L	1.89					1.89	0.82	0
13	M	3	2	1			6	2.61	58
1	M	0.177	0.267				0.444	0.19	4

CALCULO DE PCI									
Nº	Valores deducivos						total	q	CDV
1	58	11	4				73	3	57
2	58	11	2				71	2	51
3	58	2	2				62	1	62
PCI							38		
CLASIFICACION							MALO		

Fuente: elaboración propia

Tabla 39: cálculo de PCI de la unidad de muestra U9

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD(%)	VALOR DEDUCTIVO
13	M	2	1			3	1.30	37
13	H	3	1			4	1.74	60
7	M	2.7	0.8	0.89		4.39	1.91	8
7	H	1.7	1.8	2.9		6.4	2.78	11
11	L	0.5				0.5	0.22	0

CALCULO DE PCI								
Nº	Valores deducivos					total	q	CDV
1	60	37	11	8		116	4	66
2	60	37	11	2		110	3	68
3	60	37	2	2		101	2	71
4	60	2	2	2		66	1	66
PCI						29		
CLASIFICACION						MALO		

Fuente: elaboración propia

Tabla 40: cálculo de PCI de la unidad de muestra U10

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD(%)	VALOR DEDUCTIVO
7	M	0.32	1.89	0.27	1.89	4.37	1.90	8
13	M	3	1	1	3	8	3.48	58
1	M	3.6				3.6	1.57	25

CALCULO DE PCI								
Nº	Valores deducivos					total	q	CDV
1	58	25	8			91	3	58
2	58	25	2			85	2	61
3	58	2	2			62	1	62
PCI						38		
CLASIFICACION						MALO		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41: cálculo de PCI de la unidad de muestra U11

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD(%)	VALOR DEDUCTIVO
13	M	1	1	2	1	5	2.17	49
7	M	0.98	1.1	0.35		2.43	1.06	5
1	M	0.4				0.4	0.17	8
11	L	1.2				1.2	0.52	1

CALCULO DE PCI								
Nº	Valores deducivos					total	q	CDV
1	49	5	8	1		63	3	40
2	49	5	2	1		57	2	42
3	49	2	2	1		54	1	54
PCI						46		
CLASIFICACION						REGULAR		

Fuente: elaboración propia

Tabla 42: cálculo de PCI de la unidad de muestra U12

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD(%)	VALOR DEDUCTIVO
10	L	0.9	0.3			1.2	0.5	0
13	M	1	2		3	6	2.6	50
7	M	1.2	0.87	0.35		2.42	1.1	5
17	M	2.3				2.3	1.0	10

CALCULO DE PCI							
Nº	Valores deducivos				total	q	CDV
1	50	10	5		65	3	40
2	50	10	2		62	2	45
3	50	2	2		54	1	54
PCI					46		
CLASIFICACION					REGULAR		

Fuente: elaboración propia

Tabla 43: cálculo de PCI de la unidad de muestra U13

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD(%)	VALOR DEDUCTIVO
13	M	2	1	2	1	6	2.61	50
7	M	1.45	0.4	0.3		2.15	0.93	5
1	M	1.04	0.5			1.54	0.67	25
11	L	0.5				0.5	0.22	1

CALCULO DE PCI							
Nº	Valores deducivos				total	q	CDV
1	50	25	5	1	81	3	51
2	50	25	2	1	78	2	56
2	50	2	2	1	55	1	56
PCI					44		
CLASIFICACION					REGULAR		

Fuente: elaboración propia

Tabla 44: cálculo de PCI de la unidad de muestra U14

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD(%)	VALOR DEDUCTIVO
1	M	2.8				2.8	1.22	23
7	M	1.15	0.91	0.54		2.6	1.13	6
13	M	1	1	1	2	5	2.17	48
17	L	0.5				0.5	0.22	3

CALCULO DE PCI							
Nº	Valores deducivos				total	q	CDV
1	48	23	6	3	80	4	45
2	48	23	6	2	79	3	50
3	48	23	2	2	75	2	55
4	48	2	2	2	54	1	54
PCI					45		
CLASIFICACION					REGULAR		

Fuente: elaboración propia

Anexo: cálculo de índice superficial de deterioro – metodología VIZIR

Tabla 45: cálculo de IS de la unidad de muestra U1

TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %
A	FLF	6.3	4.7	7.8	4.2	23	1	4.6
A	FPC	3	3.2	8		14.2	2	2.84
A	B	7	18	28	19.2	72.2	2	14.44
B	FB	38	13	4		55	3	11
B	D	4	8	15		27	2	5.4
B	O	26				26	3	5.2
B	FP	5	13	2		20	2	4
A	AH	8	14			22	2	4.4
B	pl	3	7			10	1	2

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL

Índice de Fisuración If	Extensión			
	Gravedad	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
1	1	1	2	3
2	2	2	3	4
3	3	3	4	5

INDICE DE FISURACION (if)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	2.84
if	2

INDICE DE DEFORMACION (id)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	4.4
id	2

Índice de Deformación Id	Extensión			
	Gravedad	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
1	1	1	2	3
2	2	2	3	4
3	3	3	4	5

PRIMER VALOR Is	
if	2
id	2
VALOR	3

CORRECCION POR REPARACION	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	14.44
VALOR	0

Id	If			
	0	1 - 2	3	4 - 5
0	1	2	3	4
1 - 2	3	3	4	5
3	4	5	5	6
4 - 5	5	6	7	7

Corrección por reparaciones	Extensión		
	Gravedad	0 a 10 %	10 a 50 %
1	0	0	0
2	0	0	+1
3	0	+1	+1

Is	3
----	---

INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)	
Is	3
CALIFICACION	REGULAR

Fuente: elaboración propia

Tabla 46: cálculo de IS de la unidad de muestra U2

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES								
TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %
A	FPC	1.5	6.9	4.5	3.5	16.4	2	3.28
A	B	3.9	4.7	2	3.8	14.4	2	2.88
B	FB	15.38	18.6	2.7		36.68	3	7.336
B	D	6.8	9.2	13.5		29.5	2	5.9
B	O	39	34	5	2	80	3	16
B	FP	6.1	14.2	2.7		23	2	4.6
A	AH	7.9	14.8	2		24.7	2	4.94
B	pl	4.8	8.2	3.5		16.5	1	3.3

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL

Índice de Fisuración If	Extensión			
	Gravedad	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
1	1	1	2	3
2	2	2	3	4
3	3	3	4	5

INDICE DE FISURACION (if)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	3.28
if	2

INDICE DE DEFORMACION (id)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	4.94
id	2

Índice de Deformación Id	Extensión			
	Gravedad	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
1	1	1	2	3
2	2	2	3	4
3	3	3	4	5

PRIMER VALOR Is	
if	2
id	2
VALOR	3

CORRECCION POR REPARACION	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	2.88
VALOR	0

Id	If			
	0	1 - 2	3	4 - 5
0	1	2	3	4
1 - 2	3	3	4	5
3	4	5	5	6
4 - 5	5	6	7	7

Is	3
----	---

Corrección por reparaciones	Extensión		
	Gravedad	0 a 10 %	10 a 50 %
1	0	0	0
2	0	0	+1
3	0	+1	+1

INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)	
Is	3
CALIFICACION	REGULAR

Fuente: elaboración propia

Tabla 47: cálculo de IS de la unidad de muestra U3

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES									
TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %	
A	FPC	4.2	4.5	11.2		19.9	2	3.98	
A	B	8.6	18.5	28	20.3	75.4	3	15.08	
B	FB	44	38.3	29	24.5	135.8	3	27.16	
B	D	5.8	7.6	32	25	70.4	2	14.08	
B	O	28	18	26	8	80	3	16	
B	FP	6.8	13	3.5		23.3	2	4.66	
A	AH	9.8	1.2			11	3	2.2	
B	pl	5.8	8.9			14.7	1	2.94	

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL				
Índice de Fisuración If	Gravedad	Extensión		
		0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	1	1	2	3
	2	2	3	4
3	3	4	5	

INDICE DE FISURACION (if)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	3.98
if	2

INDICE DE DEFORMACION (id)	
GRAVEDAD	3
EXTENSION	2.2
id	3

Índice de Deformación Id	Gravedad	Extensión		
		0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	1	1	2	3
	2	2	3	4
3	3	4	5	

PRIMER VALOR Is	
if	2
id	3
VALOR	5

CORRECCION POR REPARACION	
GRAVEDAD	3
EXTENSION	15.8
VALOR	1

Is	6
----	---

INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)	
Is	6
CALIFICACION	DEFICIENTE

Fuente: elaboración propia

Tabla 48: cálculo de IS de la unidad de muestra U4

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES									
TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %	
A	FLF	9	2.3	8.6	5.2	25.1	3	5.02	
A	B	9.1	21	26	19.4	75.5	2	15.1	
B	FB	39	13	24	20	96	2	19.2	
B	D	13.5	8.5	21	24.7	67.7	2	13.54	
B	O	33	17	4.5	9.1	63.6	3	12.72	
B	FP	14.3	15			29.3	2	5.86	
A	AH	6.8	7.7		6.8	21.3	2	4.26	

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL				
Índice de Fisuración If	Gravedad	Extensión		
		0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	1	1	2	3
	2	2	3	4
3	3	4	5	

INDICE DE FISURACION (if)	
GRAVEDAD	3
EXTENSION	5.02
if	3

INDICE DE DEFORMACION (id)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	4.26
id	2

Índice de Deformación Id	Gravedad	Extensión		
		0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	1	1	2	3
	2	2	3	4
3	3	4	5	

PRIMER VALOR Is	
if	3
id	2
VALOR	4

CORRECCION POR REPARACION	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	15.1
VALOR	0

Is	4
----	---

INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)	
Is	4
CALIFICACION	REGULAR

Fuente: elaboración propia

Tabla 49: cálculo de IS de la unidad de muestra U5

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES										
TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %	
A	FLF	6.6	3.6	4.7	7.8		22.7	3	4.54	
A	FPC	7.5	32.3	6.7	9.9		56.4	2	11.28	
A	B	9	22	8.6	6.4		46	2	9.2	
B	FB	35	14.5	6	4		59.5	2	11.9	
B	D	14.3	28	4.5	7.3		54.1	2	10.82	
B	O	33	25	2.5	7		67.5	3	13.5	
B	FP	23.6	19.6	3.8			47	2	9.4	
A	AH	21.6	11.6	6.5			39.7	2	7.94	

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL										
Índice de Fisuración If	Extensión		0 a 10 %	10 a 50 %						
	Gravedad	1	1	2	3					
		2	2	3	4					
		3	3	4	5					
Extensión		0 a 10 %	10 a 50 %							
Gravedad	1	1	2	3						
	2	2	3	4						
	3	3	4	5						
Id	If	0	1	2	3	4				
		1-2	3	3	4	5				
		3	4	5	5	6				
		4-5	5	6	7	7				
Corrección por reparaciones										
Extensión		0 a 10 %	10 a 50 %							
Gravedad	1	0	0	0						
	2	0	0	+1						
	3	0	+1	+1						
INDICE DE FISURACION (if)		GRAVEDAD		2						
EXTENSION		11.28								
if		3								
INDICE DE DEFORMACION (id)		GRAVEDAD		2						
EXTENSION		7.94								
id		2								
PRIMER VALOR Is		if		3						
id		2								
VALOR		4								
Is		4								
CORRECCION POR REPARACION										
GRAVEDAD		2								
EXTENSION		9.2								
VALOR		0								
INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)										
Is		4								
CALIFICACION		REGULAR								

Fuente: elaboración propia

Tabla 50: cálculo de IS de la unidad de muestra U6

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES										
TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %	
A	FLF	6.5	3	5.6	5.4		20.5	3	4.1	
A	FPC	9.2	33.7	12	3.5		58.4	2	11.68	
B	FB	36	13.7	26.6	20.5		96.8	2	19.36	
B	D	14.5	28	19.2	17.8		79.5	2	15.9	
B	O	35	10	7	3		55	3	11	
B	FP	25.2	5.3	2.7	4.5		37.7	2	7.54	
A	AH	24	2.7		3.9		30.6	2	6.12	

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL										
Índice de Fisuración If	Extensión		0 a 10 %	10 a 50 %						
	Gravedad	1	1	2	3					
		2	2	3	4					
		3	3	4	5					
Extensión		0 a 10 %	10 a 50 %							
Gravedad	1	1	2	3						
	2	2	3	4						
	3	3	4	5						
Id	If	0	1	2	3	4				
		1-2	3	3	4	5				
		3	4	5	5	6				
		4-5	5	6	7	7				
INDICE DE FISURACION (if)										
GRAVEDAD		2								
EXTENSION		11.68								
if		3								
INDICE DE DEFORMACION (id)										
GRAVEDAD		2								
EXTENSION		6.12								
id		2								
PRIMER VALOR Is										
if		3								
id		2								
VALOR		4								
CORRECCION POR REPARACION										
GRAVEDAD		0								
EXTENSION		0								
VALOR		0								
INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)										
Is		4								
CALIFICACION		REGULAR								

Fuente: elaboración propia

Tabla 51: cálculo de IS de la unidad de muestra U7

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES										
TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %	
A	FLF	6.6	2.9	4.5	5.3		19.3	3	3.86	
A	B	9	22	15	22		68	2	13.6	
B	FB	36	24.3	14.2	20.5		95	2	19	
B	D	12.7	26.9	19	17.3		75.9	2	15.18	
B	O	29	16	16.7	16.6		78.3	3	15.66	
B	FP	25	4.6	14.2	12.3		56.1	2	11.22	

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL									
Índice de Fisuración If	Extensión		0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %				
	Gravedad	1	1	2	3				
		2	2	3	4				
		3	3	4	5				
INDICE DE FISURACION (if)		GRAVEDAD		3					
		EXTENSION		3.86					
		if		3					
INDICE DE DEFORMACION (id)		GRAVEDAD		0					
		EXTENSION		0					
		id		0					
PRIMER VALOR Is		if		3					
		id		0					
		VALOR		3					
CORRECCION POR REPARACION		GRAVEDAD		2					
		EXTENSION		13.6					
		VALOR		0					
Corrección por reparaciones		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %			
Gravedad	1	0	0	0					
	2	0	0	+1					
	3	0	+1	+1					
Is		3							
INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)		Is		3					
		CALIFICACION		REGULAR					

Fuente: elaboración propia

Tabla 52: cálculo de IS de la unidad de muestra U8

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES										
TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %	
A	FLF	5.9	2.3	3.9	6.4		18.5	3	3.7	
A	FPC	7.8	34.5	7	8.7		51	3	10.2	
A	B	8	21	7	23		59	2	11.8	
B	FB	38	13	11	18.7		80.7	2	16.14	
B	D	13	26	5.1	15.9		60	2	12	
B	O	31	20	5	14		70	3	14	
B	FP	24	11.6	3.8			39.4	2	7.88	
A	DL	22	2.9	3	7.9		35.8	3	7.16	

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL									
Índice de Fisuración If	Extensión		0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %				
	Gravedad	1	1	2	3				
		2	2	3	4				
		3	3	4	5				
INDICE DE FISURACION (if)		GRAVEDAD		3					
		EXTENSION		10.2					
		if		4					
INDICE DE DEFORMACION (id)		GRAVEDAD		3					
		EXTENSION		7.16					
		id		3					
PRIMER VALOR Is		if		4					
		id		3					
		VALOR		6					
CORRECCION POR REPARACION		GRAVEDAD		2					
		EXTENSION		11.8					
		VALOR		0					
Corrección por reparaciones		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %			
Gravedad	1	0	0	0					
	2	0	0	+1					
	3	0	+1	+1					
Is		6							
INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)		Is		6					
		CALIFICACION		DEFICIENTE					

Fuente: elaboración propia

Tabla 53: cálculo de IS de la unidad de muestra U9

TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %
A	FLF	10	5.7	4.7	7.8	28.2	3	5.64
A	FPC	7.8	35.6	26	23	92.4	3	18.48
A	B	9	22	25.7	22	78.7	2	15.74
B	FB	36	15	20.5	18.6	90.1	2	18.02
B	D	15.6	27	23	17.4	83	2	16.6
B	O	30	29	25	20	104	3	20.8
B	FP	25.9	11.8	14.6	16.7	69	2	13.8
A	DL	23	14.6	12.3	5.6	55.5	2	11.1

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL

Índice de Fisuración If	Extensión		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %	
	Gravedad	1	1	2	3	1	2	3
		2	2	3	4	2	3	4
		3	3	4	5	3	4	5

INDICE DE FISURACION (if)	
GRAVEDAD	3
EXTENSION	18.48
if	4

INDICE DE DEFORMACION (id)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	11.1
id	3

Índice de Deformación Id	Extensión		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %	
	Gravedad	1	1	2	3	1	2	3
		2	2	3	4	2	3	4
		3	3	4	5	3	4	5

PRIMER VALOR Is	
if	4
id	3
VALOR	6

CORRECCION POR REPARACION	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	15.74
VALOR	0

Id	If	0	1	2	3	4	5
		1	1	2	3	4	5
		2	2	3	4	5	6
		3	3	4	5	6	7
		4	4	5	6	7	8

Corrección por reparaciones

Gravedad	Extensión		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %	
	1	0	0	0	0	0	0	
		2	0	0	0	0	0	
		3	0	0	0	0	0	

Is	6
----	---

INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)	
Is	6
CALIFICACION	DEFICIENTE

Fuente: elaboración propia

Tabla 54: cálculo de IS de la unidad de muestra U10

TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %
A	FLF	9.5	3.9	6.7	7.3	27.4	3	5.48
A	FPC	6.8	35	8.6	5.5	55.9	2	11.18
A	B	10	22	9	17.8	58.8	3	11.76
B	FB	33	14	18	15.7	80.7	2	16.14
B	D	14	27	15	15	71	2	14.2
B	O	35	30	22	18	105	3	21
B	FP	23.5	16.7	14	13.7	67.9	2	13.58
A	AH	20	14.8	12.6	11	58.4	2	11.68

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL

Índice de Fisuración If	Extensión		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %	
	Gravedad	1	1	2	3	1	2	3
		2	2	3	4	2	3	4
		3	3	4	5	3	4	5

INDICE DE FISURACION (if)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	11.18
if	3

INDICE DE DEFORMACION (id)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	11.68
id	3

Índice de Deformación Id	Extensión		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %	
	Gravedad	1	1	2	3	1	2	3
		2	2	3	4	2	3	4
		3	3	4	5	3	4	5

PRIMER VALOR Is	
if	3
id	3
VALOR	5

CORRECCION POR REPARACION	
GRAVEDAD	3
EXTENSION	11.76
VALOR	0

Id	If	0	1	2	3	4	5
		1	1	2	3	4	5
		2	2	3	4	5	6
		3	3	4	5	6	7
		4	4	5	6	7	8

Corrección por reparaciones

Gravedad	Extensión		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %	
	1	0	0	0	0	0	0	
		2	0	0	0	0	0	
		3	0	0	0	0	0	

Is	1
----	---

INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)	
Is	6
CALIFICACION	DEFICIENTE

Fuente: elaboración propia

Tabla 55: cálculo de IS de la unidad de muestra U11

TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %
A	FLF	11	7.3	10.4	9.6	38.3	3	7.66
A	FPC	8.3	30	14	12.6	64.9	2	12.98
A	B	10.4	25	7	11	53.4	2	10.68
B	FB	35	17	5	23	80	2	16
B	D	16	28	21	27	92	2	18.4
B	O	28	33	24	22	107	3	21.4
B	FP	20	17.8	16		53.8	2	10.76
A	DL	18.6	13.2	14.66	10.8	57.26	2	11.452

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL

Índice de Fisuración If	Extensión		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %	
	Gravedad	1	2	3	4	5		
		1	2	3	4	5		

INDICE DE FISURACION (if)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	12.98
if	3

INDICE DE DEFORMACION (id)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	11.452
id	3

Índice de Deformación Id	Extensión		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %	
	Gravedad	1	2	3	4	5		
		1	2	3	4	5		

PRIMER VALOR Is	
if	3
id	3
VALOR	5

CORRECCION POR REPARACION	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	10.68
VALOR	0

Id \ If	0	1 - 2	3	4 - 5
	0	1	2	3
	1 - 2	3	3	4
	3	4	5	6
	4 - 5	5	6	7

Corrección por reparaciones		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %	
Gravedad	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	+1	+1
	3	0	+1	+1			

Is	5
-----------	----------

INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)	
Is	5
CALIFICACION	DEFICIENTE

Fuente: elaboración propia

Tabla 56: cálculo de IS de la unidad de muestra U12

TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %
A	FLF	8.9	7.4	4.7	10.3	31.3	3	6.26
A	FPC	7.8	29	7.4	13.6	57.8	2	11.56
A	B	10	26	9	17	62	2	12.4
B	FB	36	17	5.7	20	78.7	2	15.74
B	D	15	22	15	26	78	2	15.6
B	O	32	30.6	17	29	108.6	3	21.72
B	FP	27	25	20.8	23.3	96.1	2	19.22
A	DL	10.58	12.3	3.5	16.4	53	2	9.616

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL

Índice de Fisuración If	Extensión		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %	
	Gravedad	1	2	3	4	5		
		1	2	3	4	5		

INDICE DE FISURACION (if)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	11.56
if	3

INDICE DE DEFORMACION (id)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	9.616
id	2

Índice de Deformación Id	Extensión		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %	
	Gravedad	1	2	3	4	5		
		1	2	3	4	5		

PRIMER VALOR Is	
if	3
id	2
VALOR	4

CORRECCION POR REPARACION	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	12.4
VALOR	0

Id \ If	0	1 - 2	3	4 - 5
	0	1	2	3
	1 - 2	3	3	4
	3	4	5	6
	4 - 5	5	6	7

Corrección por reparaciones		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %	
Gravedad	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	+1	+1
	3	0	+1	+1			

Is	4
-----------	----------

INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)	
Is	4
CALIFICACION	REGULAR

Fuente: elaboración propia

Tabla 57: cálculo de IS de la unidad de muestra U13

TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %
A	FLF	11.5	8.58	12.8	13.4	5.8	52.08	3	10.416
A	FPC	8	12	16	11.6		47.6	2	9.52
A	B	10	20.6	15.6	23		69.2	2	13.84
B	FB	34	16	17	25.8		92.8	2	18.56
B	D	14	23	14	24		75	2	15
B	O	32	27	20	18		97	3	19.4
B	FP	26	17.5	14.8	10.3		68.6	2	13.72
A	AH	20	15.6		16		66.3	2	13.26

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL

Índice de Fisuración If	Gravedad	Extensión		0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	1	1	2	3		
	2	2	3	4		
3	3	4	5			

INDICE DE FISURACION (if)	
GRAVEDAD	3
EXTENSION	10.416
if	4

INDICE DE DEFORMACION (id)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	13.26
id	3

PRIMER VALOR Is	
if	4
id	3
VALOR	6

CORRECCION POR REPARACION	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	13.84
VALOR	0

Id	If	0	1 - 2	3	4 - 5
0	1	2	3	4	
1 - 2	3	3	4	5	
3	4	5	5	6	
4 - 5	5	6	7	7	

Corrección por reparaciones

Gravedad	Extensión		0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	1	0	0	0	0
	2	0	0	+1	
3	0	+1	+1		

Is	6
-----------	---

INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)	
Is	6
CALIFICACION	DEFICIENTE

Fuente: elaboración propia

Tabla 58: cálculo de IS de la unidad de muestra U14

TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %
A	FLF	13.5	8.4	8.6	6.8		37.3	3	7.46
A	FPC	11.8	28	4.6	6.7		51.1	2	10.22
A	B	12.5	12.8	6.7	4.8		36.8	2	7.36
B	FB	33	15	7.8	5.9		61.7	2	12.34
B	D	25	26	11	15		77	2	15.4
B	O	28	27	16	24		95	3	19
B	FP	23.7	20.5		2.7		46.9	2	9.38
A	AH	18	15.6	5.8	3.5		42.9	2	8.58

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL

Índice de Fisuración If	Gravedad	Extensión		0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	1	1	2	3		
	2	2	3	4		
3	3	4	5			

INDICE DE FISURACION (if)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	10.22
if	3

INDICE DE DEFORMACION (id)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	8.58
id	2

PRIMER VALOR Is	
if	3
id	2
VALOR	4

CORRECCION POR REPARACION	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	7.36
VALOR	0

Id	If	0	1 - 2	3	4 - 5
0	1	2	3	4	
1 - 2	3	3	4	5	
3	4	5	5	6	
4 - 5	5	6	7	7	

Corrección por reparaciones

Gravedad	Extensión		0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	1	0	0	0	0
	2	0	0	+1	
3	0	+1	+1		

Is	4
-----------	---

INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)	
Is	4
CALIFICACION	REGULAR

Fuente: elaboración propia

Tabla 59: cálculo de IS de la unidad de muestra U15

TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %
A	FLF	13	6.7	4.7	11		35.4	3	7.08
A	FPC	9.6	30	2.4	10.6		52.6	2	10.52
A	B	8	22	10	15		55	2	11
B	FB	34	14	5	13		66	2	13.2
B	D	12	21.6	16	17		66.6	2	13.32
B	O	30	29	25	20		104	3	20.8
B	FP	26	18	14.2	15.7		73.9	2	14.78
A	DL	22	15.6	12.7	8.9		59.2	2	11.84

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL

Índice de Fisuración If	Gravedad \ Extensión	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	1	1	2	3
	2	2	3	4

INDICE DE FISURACION (if)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	10.52
if	3

INDICE DE DEFORMACION (id)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	11.84
id	3

Índice de Deformación Id	Gravedad \ Extensión	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	1	1	2	3
	2	2	3	4

PRIMER VALOR Is	
if	3
id	3
VALOR	5

CORRECCION POR REPARACION	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	11
VALOR	0

if	0	1-2	3	4-5	
Id	0	1	2	3	4
1-2	3	3	4	5	
3	4	5	5	6	
4-5	5	6	7	7	

Corrección por reparaciones			
Gravedad \ Extensión	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
1	0	0	0
2	0	0	+1
3	0	+1	+1

Is	5
----	---

INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)	
Is	5
CALIFICACION	DEFICIENTE

Fuente: elaboración propia

Tabla 60: cálculo de IS de la unidad de muestra U16

TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %
A	FLF	16	3.8	6.9	16		42.7	3	8.54
A	FPC	9	26	7.7	26		68.7	2	13.74
A	B	16.4	21	17	22		76.4	2	15.28
B	FB	23	14	10			47	2	9.4
B	D	13.8	17.5	11.6	18		60.9	2	12.18
B	O	26	21	15	22		84	3	16.8
B	FP	22	18.4	14.6			55	2	11
A	AH	17	11	12	9.9		49.9	2	9.98

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL

Índice de Fisuración If	Gravedad \ Extensión	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	1	1	2	3
	2	2	3	4

INDICE DE FISURACION (if)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	13.74
if	3

INDICE DE DEFORMACION (id)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	9.98
id	2

PRIMER VALOR Is	
if	3
id	2
VALOR	4

CORRECCION POR REPARACION	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	15.28
VALOR	0

if	0	1-2	3	4-5	
Id	0	1	2	3	4
1-2	3	3	4	5	
3	4	5	5	6	
4-5	5	6	7	7	

Corrección por reparaciones			
Gravedad \ Extensión	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
1	0	0	0
2	0	0	+1
3	0	+1	+1

Is	4
----	---

INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)	
Is	4
CALIFICACION	REGULAR

Fuente: elaboración propia

Tabla 61: cálculo de IS de la unidad de muestra U17

TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %
A	FLF	13	9.9	9.4	15.6		47.9	3	9.58
A	FPC	8	36	16	23		83	2	16.6
A	B	10.3	25.3	17.8	17.8		71.2	2	14.24
B	FB	35	16	15	19		85	2	17
B	D	14.7	27.8	15.8	15.7		74	2	14.8
B	O	28	23	22	20		93	3	18.6
B	FP	19.7	16.7	14.7	14.5		65.6	2	13.12
A	AH	17	16.9	11.6	12.7		58.2	2	11.64

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL

Índice de Fisuración If	Gravedad \ Extensión	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	1	1	2	3
	2	2	3	4
3	3	4	5	

Índice de Fisuración (if)	if	3
GRAVEDAD	2	
EXTENSION	16.6	
if	3	

Índice de Deformación (id)	id	3
GRAVEDAD	2	
EXTENSION	11.64	
id	3	

Índice de Deformación Id	Gravedad \ Extensión	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
1	1	2	3	
2	2	3	4	
3	3	4	5	

PRIMER VALOR Is	if	3
	id	3
VALOR	5	

CORRECCION POR REPARACION	GRAVEDAD	2
	EXTENSION	14.24
VALOR	0	

Id \ If	0	1 - 2	3	4 - 5
0	1	2	3	4
1 - 2	3	3	4	5
3	4	5	5	6
4 - 5	5	6	7	7

Corrección por reparaciones

Gravedad \ Extensión	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
1	0	0	0
2	0	0	+1
3	0	+1	+1

Is	5
----	---

INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)	Is	5
CALIFICACION	DEFICIENTE	

Fuente: elaboración propia

Tabla 62: cálculo de IS de la unidad de muestra U18

TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %
A	FLF	6.7	7.9	15	15.7		45.3	3	9.06
A	FPC	12.5	30	11.6	16.9		71	2	14.2
A	B	15	25	16	19.9		75.9	2	15.18
B	FB	26	16.5	15	21		78.5	2	15.7
B	D	14	23.6	14.7	24.7		77	2	15.4
B	O	22	23	20	25		90	3	18
B	FP	19.5	17.8	18.5	17.4		73.2	2	14.64
A	AH	25	16.9	11.7	10.5		64.1	2	12.82

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL

Índice de Fisuración If	Gravedad \ Extensión	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	1	1	2	3
	2	2	3	4
3	3	4	5	

Índice de Fisuración (if)	if	3
GRAVEDAD	2	
EXTENSION	14.2	
if	3	

Índice de Deformación (id)	id	3
GRAVEDAD	2	
EXTENSION	12.82	
id	3	

PRIMER VALOR Is	if	3
	id	3
VALOR	5	

CORRECCION POR REPARACION	GRAVEDAD	2
	EXTENSION	15.18
VALOR	0	

Id \ If	0	1 - 2	3	4 - 5
0	1	2	3	4
1 - 2	3	3	4	5
3	4	5	5	6
4 - 5	5	6	7	7

Corrección por reparaciones

Gravedad \ Extensión	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
1	0	0	0
2	0	0	+1
3	0	+1	+1

Is	5
----	---

INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)	Is	5
CALIFICACION	DEFICIENTE	

Fuente: elaboración propia

Tabla 63: cálculo de IS de la unidad de muestra U19

TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %
A	FLF	9.6	6.7	5	10.6	31.9	3	6.38
A	FPC	8.3	33	13	15	69.3	2	13.86
A	B	10	20.6	16	20	66.6	2	13.32
B	FB	33	15.5	18.7	23.7	90.9	2	18.18
B	D	15.7	21.8	19.7	25.8	83	2	16.6
B	O	29	26	22	28	105	3	21
B	FP	19.6	16.7	18	18.4	72.7	2	14.54
A	DL	13.6	12.6	11.45	9.32	46.97	2	9.394

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL

Índice de Fisuración If	Extensión		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %	
	Gravedad		1	2	3	1	2	3
	1	2	3	4	5	1	2	3
	3	4	5	6	7	4	5	6

INDICE DE FISURACION (if)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	13.86
if	3

INDICE DE DEFORMACION (id)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	9.394
id	2

Índice de Deformación Id	Extensión		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %	
	Gravedad		1	2	3	1	2	3
	1	2	3	4	5	1	2	3
	3	4	5	6	7	4	5	6

PRIMER VALOR Is	
if	3
id	2
VALOR	5

CORRECCION POR REPARACION	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	13.32
VALOR	0

Id	If		0		1 - 2		3		4 - 5	
	0		1	2	3	4	5	6	7	8
	1 - 2		3	4	5	6	7	8	9	10
	3		4	5	6	7	8	9	10	11

REGULAR

Is	5
-----------	----------

Corrección por reparaciones							
Extensión		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %	
Gravedad		0	0	0	0	0	0
1	2	0	0	0	0	0	0
3	4	0	0	+1	+1	0	0

INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)	
Is	5
CALIFICACION	DEFICIENTE

Fuente: elaboración propia

Tabla 64: cálculo de IS de la unidad de muestra U20

TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %
A	FLF	10.4	7.4	8.5	11.4	37.7	3	7.54
A	FPC	8.6	28.7	11.6	13.6	62.5	2	12.5
A	B	11.5	20	13.8	17.4	62.7	2	12.54
B	FB	36	15.6	15	20.2	86.8	2	17.36
B	D	15	19.4	18.4	15.9	68.7	2	13.74
B	O	33	27	25	22	107	3	21.4
B	FP	22.5	16.8	16.3	17.5	73.1	2	14.62
A	AH	19.6	18.4	11.8	16	65.8	2	13.16

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL

Índice de Fisuración If	Extensión		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %	
	Gravedad		1	2	3	1	2	3
	1	2	3	4	5	1	2	3
	3	4	5	6	7	4	5	6

INDICE DE FISURACION (if)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	12.5
if	3

INDICE DE DEFORMACION (id)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	13.16
id	3

Índice de Deformación Id	Extensión		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %	
	Gravedad		1	2	3	1	2	3
	1	2	3	4	5	1	2	3
	3	4	5	6	7	4	5	6

PRIMER VALOR Is	
if	3
id	3
VALOR	5

CORRECCION POR REPARACION	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	12.54
VALOR	0

Id	If		0		1 - 2		3		4 - 5	
	0		1	2	3	4	5	6	7	8
	1 - 2		3	4	5	6	7	8	9	10
	3		4	5	6	7	8	9	10	11

REGULAR

Is	5
-----------	----------

Corrección por reparaciones							
Extensión		0 a 10 %		10 a 50 %		> 50 %	
Gravedad		0	0	0	0	0	0
1	2	0	0	0	0	0	0
3	4	0	0	+1	+1	0	0

INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)	
Is	5
CALIFICACION	DEFICIENTE

Fuente: elaboración propia

Tabla 65: cálculo de IS de la unidad de muestra U21

TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %
A	FLF	12.7	8.6	9.9	20		51.2	3	10.24
A	FPC	3.8	31.7	11.3	12		58.8	2	11.76
A	B	11.5	21	9.6	18		60.1	2	12.02
B	FB	30	15.7	8.6	17.9		72.2	2	14.44
B	D	14.7	24.7	12	18.3		69.7	2	13.94
B	O	33	24	18	22		97	3	19.4
B	FP	17.9	15.6	11.5	12.7		57.7	2	11.54
A	AH	15.7	11.3	15.2			42.2	2	8.44

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL

Índice de Fisuración If	Extensión		0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	Gravedad	1	1	2	3
		2	2	3	4
	3	3	4	5	

INDICE DE FISURACION (if)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	11.76
if	3

INDICE DE DEFORMACION (id)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	8.44
id	2

PRIMER VALOR Is	
if	3
id	2
VALOR	5

CORRECCION POR REPARACION	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	12.02
VALOR	0

INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)	
Is	5
CALIFICACION	DEFICIENTE

REGULAR

Is	5
-----------	----------

Fuente: elaboración propia

Tabla 66: cálculo de IS de la unidad de muestra U22

TIPO DE FALLA	FALLA	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	GRAVEDAD	EXTENSION %
A	FLF	12.35	14.3	12.6	8.89		48.14	3	9.628
A	FPC	11.3	15.2	16.3	14.5		57.3	2	11.46
A	B	10	18.332	13.2	11		52.532	2	10.5064
B	FB	29	17.8	19	18		83.8	2	16.76
B	D	16.4	19.4	21.3	14		71.1	2	14.22
B	O	25	21	26	18		90	3	18
B	FP	18.9	16.4	19.4	15		69.7	2	13.94
A	DL	15.26	9.8	11.3	12.3		48.66	2	9.732

CALCULO DE INDICE SUPERFICIAL

Índice de Fisuración If	Extensión		0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	Gravedad	1	1	2	3
		2	2	3	4
	3	3	4	5	

INDICE DE FISURACION (if)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	11.46
if	3

INDICE DE DEFORMACION (id)	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	9.732
id	2

PRIMER VALOR Is	
if	3
id	2
VALOR	4

CORRECCION POR REPARACION	
GRAVEDAD	2
EXTENSION	10.5064
VALOR	0

INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)	
Is	4
CALIFICACION	REGULAR

REGULAR

Is	4
-----------	----------

Fuente: elaboración propia

Anexo:



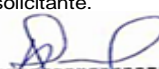


ITLO
Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto :	Evaluación del Pavimento Flexible Empleando el Método del PCI y VIZIR en el Tramo 00+000 Hasta 5+000 de la Carretera Ayabaca-Socchabamba, Piura - 2021.							
Solicitante :	Santos Gil Nexar Reyes Merino Yerson							
Ubicación :	Ayabaca - Piura - Piura							
Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Ensayo : 24/09/2021								
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)								
Calicata :	C-1							
Muestra :	M-1							
Ubicación :	#####							
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
Calicata -1	M - 1	0.05 - 0.45	5061.00	5015.00	0.00	46.00	5015.00	0.9
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-013-2021			Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.					
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.			 GERARDO JIMÉNEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES					
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R.								
			 Juan Víctor Sernaqué Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736					

© 969 888 640 - 910 374 189
 | ✉ itlo.lyc@hotmail.com

Figura 14: resultado de ensayo para el contenido de humedad C1 M1 (afirmado)



ITLO
Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

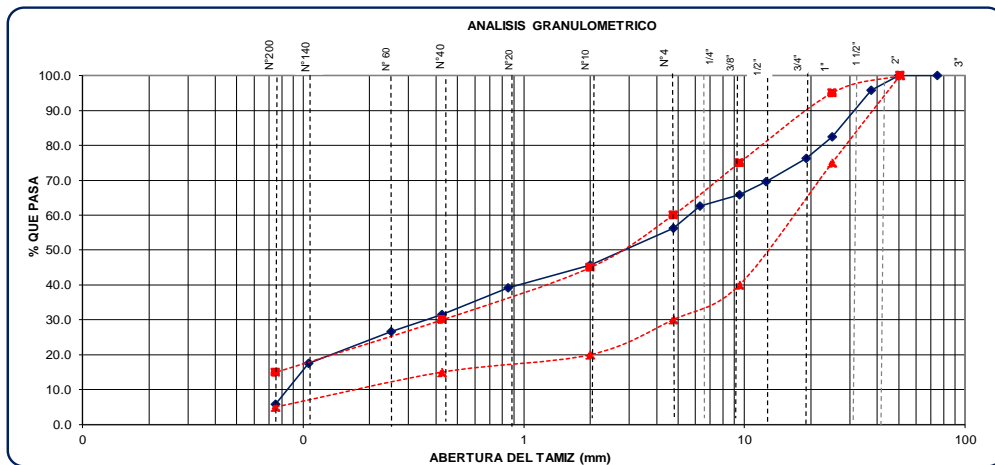
Proyecto :	Evaluación del Pavimento Flexible Empleando el Método del PCI y VIZIR en el Tramo 00+000 Hasta 5+000 de la Carretera Ayabaca-Socchabamba, Piura - 2021.
Solicitante :	Santos Gil Nexar Reyes Merino Yerson
Ubicación :	Ayabaca - Piura - Piura

Orden de Servicio : 00-2021
Fecha de Ensayo : 21/11/2021

**METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO
(NTP 339.128)**

Calicata : C-1
Muestra : M-1
Ubicación :

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		Especificacion EG-2013 Seccion 403-Tabla 1 Gradacion "B"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)					
							PESO INICIAL (gr)	5,061.00		
							PESO SECO (gr)	5,015.00		
							PORCION DE FINOS (gr)	395.50		
							% DE HUMEDAD	0.92		
							TAMAÑO MAXIMO	4 mm		
3"	75		0.0	0.0	100.0	100	% DE GRAVA	43.7		
2"	50	0.00	0.0	0.0	100.0		% DE ARENA	50.6		
11/2"	37.5	209.00	4.2	4.2	95.8		% PASANTE N° 200	5.7		
1"	25.0	671.50	13.4	17.6	82.4		L.L.	-		
3/4"	19.0	306.00	6.1	23.7	76.3	75 - 95	L.P.	-		
1/2"	12.5	341.00	6.8	30.5	69.5		I.P.	NP		
3/8"	9.5	188.50	3.8	34.2	65.8		CLASIFIC. SUCS	SP-SM		
1/4"	6.3	158.50	3.2	37.4	62.6	40 - 75	CLASIFIC. AASHTO	A-1-b (0)		
4	4.75	317.00	6.3	43.7	56.3		D10	0.095	C _u	59.149
10	2.00	75.10	10.7	54.4	45.6	30 - 60	D30	0.323	C _c	0.195
20	0.850	45.30	6.4	60.8	39.2		20 - 45	D60	5.634	
40	0.425	53.30	7.6	68.4	31.6	15 - 30		OBSERVACIONES:		
60	0.250	35.20	5.0	73.4	26.6		5 - 15	Arena limosa pobremente graduada.		
140	0.106	63.30	9.0	82.4	17.6					
200	0.075	83.00	11.8	94.3	5.7					
BANDEJA		40.3	5.7	100.0						



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-013-2021
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R

Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante



Gerardo Jiménez Orozco
GERARDO JIMENEZ OROZCO
TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Juan Víctor Serjaqué Ramos
Juan Víctor Serjaqué Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP N° 122736

© 969 888 640 - 910 374 189
✉ itlo.lyc@hotmail.com

Figura 15: resultado de ensayo de análisis granulométrico C1 M1 (afirmado)



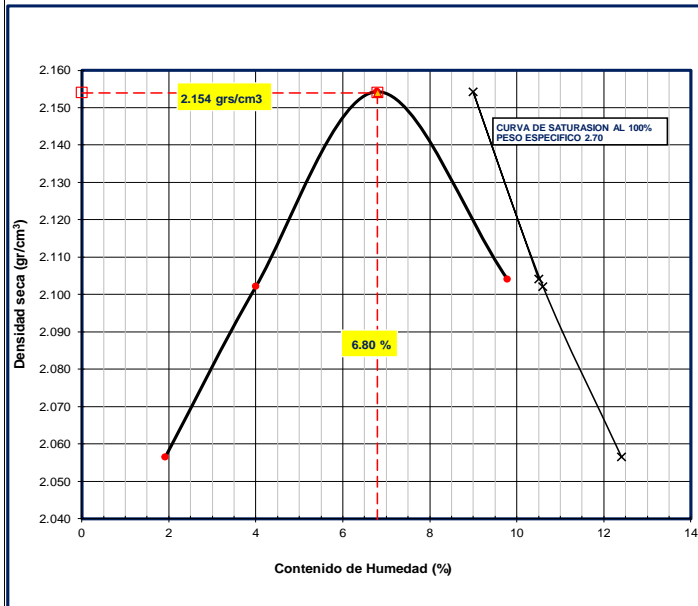
Proyecto	Evaluación del Pavimento Flexible Empleando el Método del PCI y VIZIR en el Tramo 00+000 Hasta 5+000 de la Carretera Ayabaca-Socchabamba, Piura - 2021.
Solicitante	Santos Gil Nexar Reyes Merino Yerson
Ubicación	Ayabaca - Piura - Piura

Orden de Servicio : 01-2021
Fecha de Ensayo : **Noviembre - 2021**

**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2,700 KN - m/m3)
(NTP 339.141)**

Calicata : C-1
Muestra : M-1
Ubicación :

Nº de capas :	5	Altura de caída pisón:	45.8	cm	Peso de pisón (kg) :	4.529	Molde :	6"
Energía de Compact. Modificada :	27.7	kg.cm / cm ³			Número de golpes/capa:	56	Método	"C"
1	Peso molde + Suelo Húmedo	gr	10020		10210	10450		10470
2	Peso de Molde	gr	5610		5610	5610		5610
3	Peso suelo Húmedo Compactado	gr	4410		4600	4840		4860
4	Volumen del Molde	cm ³	2104		2104	2104		2104
5	Densidad Suelo Húmedo	gr/cm ³	2.096		2.186	2.300		2.310
6	Resipiente N°	-	-		-	-		-
7	Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr	355.2		402.5	365.2		398.5
8	Peso del Suelo Seco + Tara	gr	348.5		387.0	342.0		363.0
9	Peso del Agua	gr	6.7		15.5	23.2		35.5
10	Peso de Tara	gr	0.0		0.0	0.0		0.0
11	Peso de Suelo Seco	gr	348.5		387.0	342.0		363.0
13	Promedio de Humedad	%	1.9		4.0	6.8		9.8
14	Densidad del Suelo Seco	gr/cm ³	2.056		2.102	2.154		2.104
15	Cantidad de Agua	cm ³	120		180	240		300



Procedimiento utilizado : "C"
Método de Preparación utilizado : Húmedo
Máxima densidad seca : 2.154 gr/cm³
Óptimo contenido de humedad : 6.8%

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN

Reten. Acumulado en las mallas 3/4" : 23.7%
3/8" : 34.2%
Nº 4 : 43.7%
Pasa malla Nº 200 : 5.7%
Peso Especifico Relativo de Partículas
Sólidas (NTP 339,131) : 2.70
Limite Líquido (NTP 339,129) : -
Índice de Plasticidad (NTP 339,129) : -
Clasificación SUCS (NTP 339,134) : SP-SM
Clasificación AASTHO (NTP 339,135) : A-1-b (0)

CERTIFICADO: ITLO-ESPT-013-2021	Observaciones: Material proporcionado por el solicitante
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R	

Figura 16: Resultado de ensayo compactación de suelos utilizando una energía modificada



ITLO
Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Proyecto :	Evaluación del Pavimento Flexible Empleando el Método del PCI y VIZIR en el Tramo 00+000 Hasta 5+000 de la Carretera Ayabaca-Socchabamba, Piura - 2021.							
Solicitante :	Santos Gil Nexar Reyes Merino Yerson							
Ubicación :	Ayabaca - Piura - Piura							
Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Ensayo : NOVIEMBRE 2021 <p style="text-align: center;">METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)</p>								
Calicata :	C-1							
Muestra :	M-2							
Ubicación :	#####							
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
Calicata -1	M - 1	0.05 - 0.45	1042.00	980.00	0.00	62.00	980.00	6.3
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-013-2021			Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.					
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.				 GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES	 Juan Victor Bernaqué Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736			
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R.								

☎ 969 888 640 - 910 374 189
✉ itlo.lyc@hotmail.com

Figura 17: Resultado del ensayo de contenido de humedad C1 M2



ITLO
Laboratorio,
consultoría y construcción

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

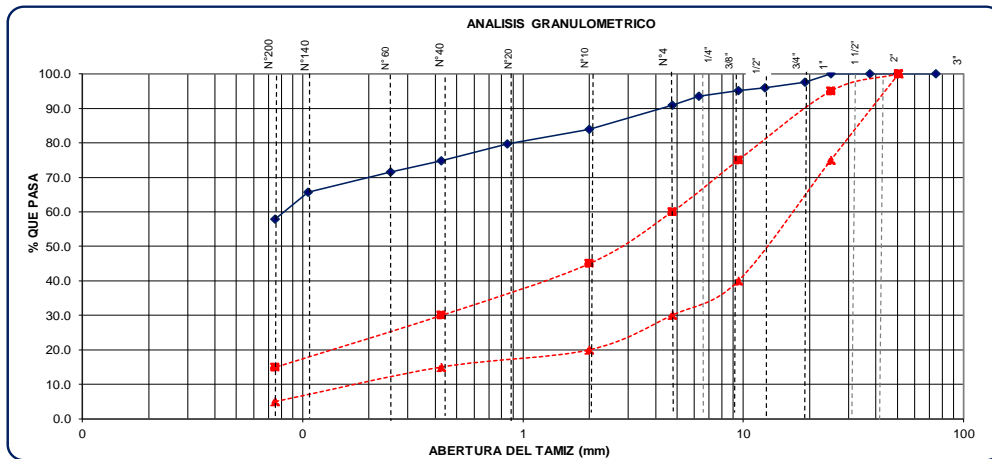
Proyecto :	Evaluación del Pavimento Flexible Empleando el Método del PCI y VIZIR en el Tramo 00+000 Hasta 5+000 de la Carretera Ayabaca-Socchabamba, Piura - 2021.
Solicitante :	Santos Gil Nexar Reyes Merino Yerson
Ubicación :	Ayabaca - Piura - Piura

Orden de Servicio : 00-2021
Fecha de Ensayo : **NOVIEMBRE 2021**

**METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO
(NTP 339.128)**

Calicata : C-1
Muestra : M-2
Ubicación :

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		Especificación EG-2013 Sección 403-Tabla 1 Gradación "B"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)		PESO INICIAL (gr)			
3"	75	-	0.0	0.0	100.0	100	PESO INICIAL (gr)	1,042.00		
2"	50	0.00	0.0	0.0	100.0		PESO SECO (gr)	980.00		
1 1/2"	37.5	0.00	0.0	0.0	100.0		PORCION DE FINOS (gr)	980.00		
1"	25.0	0.00	0.0	0.0	100.0		% DE HUMEDAD	6.33		
3/4"	19.0	24.20	2.5	2.5	97.5		TAMAÑO MAXIMO	4 mm		
1/2"	12.5	14.70	1.5	4.0	96.0		% DE GRAVA	9.1		
3/8"	9.5	9.10	0.9	4.9	95.1		% DE ARENA	32.9		
1/4"	6.3	15.80	1.6	6.5	93.5		% PASANTE N° 200	57.9		
4	4.75	25.80	2.6	9.1	90.9		L.L.	33.80		
							L.P.	19.18		
						I.P.	14.62			
						CLASIFIC. SUCS	CL			
10	2.00	75.10	7.0	16.1	83.9	20 - 45	CLASIFIC. AASHTO		A-6 (6)	
20	0.850	45.30	4.2	20.3	79.7		D10	0.074	C _u	1.208
40	0.425	53.30	4.9	25.2	74.8		D30	0.074	C _c	0.828
60	0.250	35.20	3.3	28.5	71.5		D60	0.089		
140	0.106	63.30	5.9	34.4	65.6		OBSERVACIONES:			
200	0.075	83.00	7.7	42.1	57.9	5 - 15	Arcilla de baja plasticidad			
BANDEJA		624.8		57.9	100.0					



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-013-2021	Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R	



GERARDO JIMÉNEZ OROZCO
TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Juan Víctor Sernaqué Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP N° 122736

☎ 969 888 640 - 910 374 189
✉ itlo.lyc@hotmail.com

Figura 18: Resultado del ensayo de análisis granulométrico C1 M2



Proyecto :	Evaluación del Pavimento Flexible Empleando el Método del PCI y VIZIR en el Tramo 00+000 Hasta 5+000 de la Carretera Ayabaca-Socchabamba, Piura - 2021.											
Solicitante :	Santos Gil Nexar Reyes Merino Yerson											
Ubicación :	Ayabaca - Piura - Piura											
Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Ensayo : NOVIEMBRE 2021												
MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS												
Calicata :	C-1											
Muestra :	M-1											
Ubicación :	Cordenadas UTM ESTE: 593427.211 - NORTE: 9453551.057											
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129)												
N°	MUESTRA	1	2	3								
1	Tara N°	A-2A	A-3A	A-2								
2	Peso de la Tara grs.	35,67	37,72	9,41								
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	62,52	65,25	41,25								
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	56,00	58,25	32,70								
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	6,52	7,00	8,55								
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	20,33	20,53	23,29								
7	Humedad (5) / (6) x 100 %.	32,1	34,1	36,7								
8	N°. De Golpes	34	24	15								
<												
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (NTP 339.129)												
N°	MUESTRA	1	2	3	4							
1	Tara N°	1	A-31									
2	Peso de la Tara grs.	12,14	10,13									
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	19,90	18,34									
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	18,65	17,02									
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	1,25	1,32									
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	6,51	6,89									
7	Humedad (5) / (6) x 100 %.	19,20	19,16									
Promedio de Limite Plástico :		19,18										
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">RESULTADOS:</td> </tr> <tr> <td>LIMITE LIQUIDO :</td> <td>33,80</td> </tr> <tr> <td>LIMITE PLASTICO :</td> <td>19,18</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE PLASTICIDAD :</td> <td>14,62</td> </tr> </table>					RESULTADOS:		LIMITE LIQUIDO :	33,80	LIMITE PLASTICO :	19,18	INDICE DE PLASTICIDAD :	14,62
RESULTADOS:												
LIMITE LIQUIDO :	33,80											
LIMITE PLASTICO :	19,18											
INDICE DE PLASTICIDAD :	14,62											
CERTIFICADO: ITLO-ESCIM-006-2021		Observaciones: Material proporcionado por el solicitante.										
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.												
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R												

Figura 19: Resultados del ensayo de limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad de C1- M2



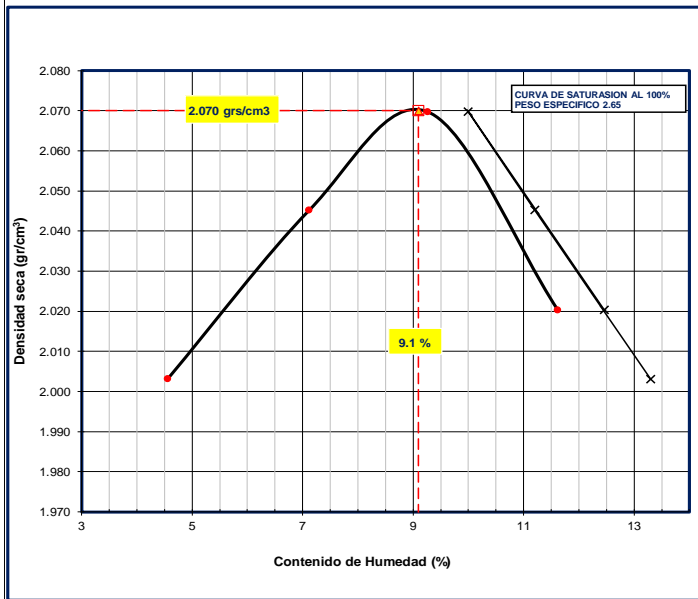
Proyecto	Evaluación del Pavimento Flexible Empleando el Método del PCI y VIZIR en el Tramo 00+000 Hasta 5+000 de la Carretera Ayabaca-Socchabamba, Piura - 2021.
Solicitante	Santos Gil Nexar Reyes Merino Yerson
Ubicación	Ayabaca - Piura - Piura

Orden de Servicio : 01-2021
Fecha de Ensayo : Noviembre - 2021

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2,700 KN - m/m3)
(NTP 339.141)

Calicata : C-1
Muestra : M-2
Ubicación :

N° de capas :	5	Altura de caída pisón:	45.8	cm	Peso de pisón (kg) :	4.529	Molde :	4"
Energía de Compact. Modificada :	27.7	kg.cm / cm3			Número de golpes/capa:	25	Metodo	"A"
1	Peso molde + Suelo Húmedo	gr	3650		3740	3806	3800	
2	Peso de Molde	gr	1696		1696	1696	1696	
3	Peso suelo Húmedo Compactado	gr	1954		2044	2110	2104	
4	Volumen del Molde	cm ³	933		933	933	933	
5	Densidad Suelo Húmedo	gr/cm ³	2.094		2.191	2.262	2.255	
6	Resipiente N°		-		-	-	-	
7	Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr	321.4		308.5	285.4	258.4	
8	Peso del Suelo Seco + Tara	gr	307.4		288.0	261.2	231.5	
9	Peso del Agua	gr	14.0		20.5	24.2	26.9	
10	Peso de Tara	gr	0.0		0.0	0.0	0.0	
11	Peso de Suelo Seco	gr	307.4		288.0	261.2	231.5	
13	Promedio de Humedad	%	4.6		7.1	9.3	11.6	
14	Densidad del Suelo Seco	gr/cm ³	2.003		2.045	2.070	2.020	
15	Cantidad de Agua	cm ³	120		180	240	300	



Procedimiento utilizado : "A"
Método de Preparación utilizado : Húmedo
Máxima densidad seca : 129.23 lbf/ft³
2.070 gr/cm³
Óptimo contenido de humedad : 9.1%

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN

Reten. Acumulado en las mallas 3/4" : 2.5%
3/8" : 4.9%
N° 4 : 9.1%
Pasa malla N° 200 : 57.9%
Peso Especifico Relativo de Partículas
Sólidas (NTP 339,131) : 2.65
Límite Líquido (NTP 339,129) : 33.8
Índice de Plasticidad (NTP 339,129) : 14.62
Clasificación SUCS (NTP 339,134) : CL
Clasificación AASTHO (NTP 339,135) : A-6 (6)

CERTIFICADO: ITLO-ESPT-013-2021	Observaciones: Material proporcionado por el solicitante
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R	



GERARDO JIMÉNEZ OROZCO
TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Juan Víctor Bernaqué Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP N° 122736

Figura 20: Resultado de ensayo compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada C1 - M2



Figura 21: delimitando progresivas

Fuente: elaboración propia



Figura 22: medición ancha de vía

Fuente: elaboración propia



Figura 24: huecos con severidad media

Fuente: elaboración propia



Figura 23: fisura de borde de severidad media

Fuente: elaboración propia



Figura 25: registro de datos en fichas

Fuente: elaboración propia



Figura 26: calicata en zona crítica

Fuente: elaboración propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VALDIVIEZO CASTILLO KRISSIA DEL FATIMA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis Completa titulada: "Evaluación del pavimento flexible empleando el método del PCI y VIZIR en el tramo 00+000 hasta 5+000 de la carretera Ayabaca-Socchabamba, Piura-2021.", cuyos autores son SANTOS GIL NEXAR, REYES MERINO YERSON, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 09 de Febrero del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VALDIVIEZO CASTILLO KRISSIA DEL FATIMA DNI: 42834528 ORCID 0000-0002-0717-6370	Firmado digitalmente por: KVALDIVIEZOC el 11-02- 2022 13:49:21

Código documento Trilce: TRI - 0288685