

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**“Evaluación del índice de serviciabilidad del pavimento flexible en
la carretera Costanera ubicado en Huanchaco entre avenida
Circunvalación y Km 8 + 058”**

Área de Investigación:
Transportes

Autor(es):
Br. Ponte Fernández, Jherson Stiven

Jurado Evaluador:

Presidente: Rodríguez Ramos, Mamerto

Secretario: Luján Silva, Enrique

Vocal: Gálvez Paredes, José

Asesor:
Medina Carbajal Lucio Sigifredo
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5207-4421>

**TRUJILLO – PERÚ
2021**

Fecha de sustentación: 2021/12/08

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**“Evaluación del índice de serviciabilidad del pavimento flexible en
la carretera Costanera ubicado en Huanchaco entre avenida
Circunvalación y Km 8 + 058”**

Área de Investigación:
Transportes

Autor(es):
Br. Ponte Fernández, Jherson Stiven

Jurado Evaluador:

Presidente: Rodríguez Ramos, Mamerto

Secretario: Luján Silva, Enrique

Vocal: Gálvez Paredes, José

Asesor:
Medina Carbajal Lucio Sigifredo
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5207-4421>

**TRUJILLO – PERÚ
2021**

Fecha de sustentación:

DEDICATORIA

A MI MADRE

Por su amor infinito, apoyo y esfuerzo constante e incondicional. Por enseñarme que los valores forman al hombre. Por enseñarme que se puede tener la capacidad para superar las adversidades de la vida.

A MI ASESOR

Por compartir sus conocimientos y guiarme para esa forma culminar con éxito el desarrollo de la investigación.

A DIOS

Por darme vida, salud y sabiduría a lo largo del estudio de mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios por protegerme durante todo este camino y darme las fuerzas para superar los obstáculos y dificultades que se me presentaron.

A mi madre por su incesante e incondicional apoyo, pues gracias a ella logré el proceso de formación como futuro ingeniero.

Finalmente agradecer a mis profesores de la Universidad Privada Antenor Orrego, por apoyarme a lo largo de mi carrera, especialmente al Ing. Medina Carbajal Lucio Sigifredo por compartir sus conocimientos y guiarme.

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación titulado “Evaluación del índice de serviciabilidad del pavimento flexible en la carretera Costanera ubicado en Huanchaco entre avenida Circunvalación y Km 8 + 058” tiene como objeto principal evaluar el índice de serviciabilidad del pavimento flexible en la carretera en mención. Es importante saber que para realizar la evaluación del índice de serviciabilidad utilizaremos el método del Pavement Condition Index con la finalidad de detallar en qué estado se encuentra el pavimento y poder dar la solución que necesita.

Es así, que al realizar la inspección in situ verificamos que tiene 72 unidades de muestreo y un aproximado de 671 patologías por lo que según el manual nos especifica que son 13 las unidades a estimar. Asimismo, verificamos que las patologías que más predominan son: Huecos con 33%, Piel de Cocodrilo con 20% y Grietas Longitudinales y Transversales con 19% en todo el tramo vial. Asimismo, al realizar los valores deducidos corregidos de cada unidad de muestra dio como resultado un valor cuantitativo de 12, es decir, una clasificación de “Muy Malo”.

Por último, visualizamos que la condición actual de serviciabilidad esta pésima, por lo que recomendamos realizar un diseño estructural en toda la carretera con el fin de mejorar la serviciabilidad y preservar el sistema vial de nuestro país ya que es símbolo de desarrollo y crecimiento.

ABSTRACT

In the present research work entitled "Evaluation of the serviceability index of the flexible pavement on the Costanera highway located in Huanchaco between Avenida Circunvalación and Km 8 + 058" has as its main objective to evaluate the serviceability index of the flexible pavement on the highway in question. It is important to know that to evaluate the serviceability index we will use the Pavement Condition Index method in order to detail the state of the pavement and to be able to provide the solution you need.

Thus, when conducting the on-site inspection, we verify that it has 72 sampling units and an approximate of 671 pathologies, so according to the manual it specifies that there are 13 units to estimate. Likewise, we verified that the most predominant pathologies are Holes with 33%, Crocodile Skin with 20% and Longitudinal and Transverse Cracks with 19% in the entire road section. Also, performing the corrected deduced values for each sample unit resulted in a quantitative value of 12, that is, a "Very Bad" rating.

Finally, we see that the current serviceability condition is very bad, so we recommend carrying out a structural design on the entire road in order to improve serviceability and preserve the road system of our country as it is a symbol of development and growth.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado: De conformidad y en cumplimiento con los requisitos estipulados en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento del Programa Académico de Tesis Asistida de la Facultad de Ingeniería, pongo a vuestra disposición la presente tesis titulada: “EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CARRETERA COSTANERA UBICADO EN HUANCHACO ENTRE AVENIDA CIRCUNVALACIÓN Y KM 8 + 058” para obtener el título profesional de ingeniero civil.

El Autor.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	14
1.1.	Problema de Investigación	14
1.2.	Objetivos.....	15
1.2.1.	Objetivo General	15
1.2.2.	Objetivos Específicos	15
1.3.	Justificación del estudio	15
II.	MARCO DE REFERENCIA	16
2.1.	Antecedentes del estudio	16
2.2.	Marco Teórico	18
2.2.1.	Generalidades de un pavimento.....	18
2.2.2.	Serviciabilidad del pavimento	19
2.2.3.	Fallas en los pavimentos flexibles	19
2.2.4.	Evaluación de Pavimentos según Método PCI.....	21
2.3.	Marco Conceptual	24
2.4.	Sistema de Hipótesis	26
2.4.1.	Variable Dependiente	26
2.4.2.	Operacionalización de variables	26
III.	METODOLOGÍA EMPLEADA	27
3.1.	Tipo y nivel de investigación.....	27
3.2.	Población y muestra de estudio	27
3.2.1.	Población	27
3.2.2.	Muestra.....	27
3.3.	Diseño de investigación	28
3.4.	Técnicas e instrumentos de investigación.....	28
3.5.	Procesamiento y análisis de datos	29
IV.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	29
4.1.	Análisis e interpretación de resultados.....	29
4.1.1.	<i>Inventarios de los daños existentes</i>	29
4.1.2.	<i>Patologías predominantes en el tramo de estudio</i>	39
4.1.3.	<i>Determinación del índice de condición de pavimento</i>	47
4.1.4.	<i>Alternativas de solución para mejorar su serviciabilidad</i>	100
4.2.	Docimasia de hipótesis	101
V.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	101

CONCLUSIONES	103
RECOMENDACIONES.....	104
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Escala de Índice de Serviciabilidad	19
Figura 2. Intersección de la Av. Circunvalación con la carretera Costanera.	22
Figura 3. Requerimientos para la evaluación de índice de condición de pavimento.....	24
Figura 4. Plano del tramo en estudio.....	28
Figura 5. Ancho de calzada del tramo en estudio.....	48
Figura 6. Tipo de daño Piel de Cocodrilo	49
Figura 7. Tipo de daño Piel de Cocodrilo	50
Figura 8. Tipo de daño Desnivel Carril / Berma	51
Figura 9. Tipo de Hueco.....	51
Figura 10. Tipo de daño Corrugación	52
Figura 11. Tipo de daño Hueco	54
Figura 12. Tipo de daño Desnivel / Berma	55
Figura 13. Tipo de daño Desnivel / Berma	55
Figura 14. Tipo de daño Abultamientos y Hundimientos	56
Figura 15. Tipo de daño Hueco	56
Figura 16. Tipo de daño Pulimiento de Agregados	57
Figura 17. Tipo de daño Depresión.....	58
Figura 18. Tipo de daño Hueco	58
Figura 19. Tipo de daño Grieta de Borde	59
Figura 20. Tipo de daño Grieta de Borde	60
Figura 21. Tipo de daño Hueco	60
Figura 22. Tipo de daño Grieta de Borde	62
Figura 23. Tipo de daño Grieta de Borde	63
Figura 24. Tipo de daño Hueco	63
Figura 25. Tipo de daño Piel de Cocodrilo	64
Figura 26. Tipo de daño Hueco	65
Figura 27. Tipo de daño Hueco	65
Figura 28. Tipo de daño Hueco	66
Figura 29. Tipo de daño Hueco	66
Figura 30. Tipo de daño Hueco	67
Figura 31. Tipo de daño Depresión.....	67
Figura 32. Tipo de daño Hueco	68
Figura 33. Tipo de daño Hueco	69
Figura 34. Tipo de daño Hueco	70
Figura 35. Tipo de daño Hueco	70
Figura 36. Tipo de daño Hueco	71
Figura 37. Tipo de daño Grieta de Borde	71
Figura 38. Tipo de daño Hueco	72
Figura 39. Tipo de daño Hueco	73
Figura 40. Tipo de daño Grieta de Borde	74
Figura 41. Tipo de daño Grieta de Borde	75
Figura 42. Tipo de daño Piel de Cocodrilo	76
Figura 43. Tipo de daño Meteorización / Desprendimiento de Agregados	77
Figura 44. Tipo de daño Hueco	78
Figura 45. Tipo de daño Hueco	79
Figura 46. Tipo de daño Pulimiento de Agregados	79
Figura 47. Tipo de daño Grietas Longitudinales y Transversales	80

Figura 48. Tipo de daño Hueco	82
Figura 49. Tipo de daño Hueco	82
Figura 50. Tipo de daño Grietas Longitudinales y Transversales	83
Figura 51. Tipo de daño Hueco	84
Figura 52. Tipo de daño Hueco	84
Figura 53. Tipo de daño Hueco	85
Figura 54. Tipo de daño Grieta de Borde	85
Figura 55. Tipo de daño Grieta de Borde	86
Figura 56. Tipo de daño Grieta de Borde	86
Figura 57. Tipo de daño Piel de Cocodrilo	87
Figura 58. Tipo de daño Hueco	87
Figura 59. Plano de Localización y Ubicación del tramo	107
Figura 60. Fin del tramo de la carretera Costanera km 8+058	108
Figura 61. Presentación de la unidad 2 en mal estado de serviciabilidad ...	109
Figura 62. Presentación de la unidad 2 en mal estado de serviciabilidad ...	109
Figura 63. Presentación de la unidad 13 en mal estado de serviciabilidad .	110
Figura 64. Presentación de la unidad 27 en mal estado de serviciabilidad .	110
Figura 65. Presentación de la unidad 39 en mal estado de serviciabilidad .	111
Figura 66. Presentación de la unidad 48 en mal estado de serviciabilidad .	111
Figura 67. Presentación de la unidad 54 en mal estado de serviciabilidad .	112
Figura 68. Presentación de la unidad 69 en mal estado de serviciabilidad .	112
Figura 69. Inspección de vehículos de carga pesada en la zona de estudio	113
Figura 70. Inspección de vehículos de carga pesada en la zona de estudio	113
Figura 71. Inspección de vehículos de carga pesada en la zona de estudio	114
Figura 72. Inspección de vehículos de carga pesada en la zona de estudio	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del Pavement Condition Index	21
Tabla 2. Longitudes de unidades de muestreo del PCI.....	22
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	26
Tabla 4. Presentación de los daños existentes en el tramo de estudio	46
Tabla 5. Porcentaje de Clasificación de las unidades seleccionadas	99

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

Hoy en día, el sector construcción ha evolucionado mucho gracias a la tecnología y a los instrumentos necesarios que hacen escatimar tiempos y costos. Sin embargo, es importante recalcar que el empleo de las metodologías en los pavimentos ayuda no sólo a evaluarlas y saber su estado funcional, sino que ayuda en la toma de decisiones para una futura rehabilitación, reparación, mantenimiento o reconstrucción total según el estado en que se encuentre. Por otro lado, en diferentes partes del mundo observamos distintos diseños y evaluaciones de los pavimentos donde encontramos deficiencias ya que se deterioran rápido y duran la mitad de lo que normalmente estipula según norma. Las carreteras son fundamentales para el desarrollo socioeconómico de cada país porque promueve la economía e indica un crecimiento como territorio. Es así que el progreso de un país se basa en la calidad de su patrimonio vial. Además, siempre se busca construir bajo las condiciones del clima para que el nivel de serviciabilidad sea positivo.

En el Perú, el tráfico en las carreteras y principales avenidas muestran patologías que es por causa de una mala construcción, estados climáticos o el mal diseño de cargas vehiculares. Por eso, en el norte de nuestro país se observa deficiencias debido al fenómeno El Niño ocurrido en el año 2017, y en consecuencia a ello no se reconstruyó del todo las avenidas y calles afectadas. Actualmente, la reconstrucción sigue como es el caso de las principales avenidas del departamento La Libertad. El tramo que se está investigando se localiza en el distrito de Huanchaco, a pocos metros del muelle conocido "Muelle de Huanchaco". Se recalca que la carretera en mención se extiende hasta el distrito de Santiago de Cao con un aproximado de 25 km. Pero, en este caso solo estudiaremos desde la avenida Circunvalación hasta el km 8 + 580. que tiene una longitud de 3 km. y 5.5 m. del ancho de calzada. Esta carretera tiene sólo un carril donde circulan todo tipo de vehículos de distintas cargas, donde se resalta los vehículos de carga pesada que vienen desde Santiago de Cao, Ascope, Chocope, Sausal, entre otros. Es así que con la ayuda del método PCI hallaremos la

obtención según su clasificación en el manual, en este caso, pavimento flexible. También se añadirá a la evaluación una rehabilitación o mantenimiento si es que lo requiera para mejorar con el desarrollo de nuestro país y sobre todo confort.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar el índice de serviciabilidad del pavimento flexible en la carretera Costanera ubicado en Huanchaco desde la avenida Circunvalación y km 8 + 058.

1.2.2. Objetivos Específicos

- 1.2.2.1.** Realizar el registro y recopilación de los daños encontrados mediante la inspección preliminar en los 3 kilómetros planteados.
- 1.2.2.2.** Determinar las patologías más predominantes en todo el tramo en estudio.
- 1.2.2.3.** Definir el índice de condición del pavimento en la carretera en estudio mediante la metodología PCI.
- 1.2.2.4.** Sugerir alternativas de solución para la mejora su nivel de serviciabilidad.

1.3. Justificación del estudio

Este estudio se justifica por ser de aspecto social debido al impacto que traerá una vez concluido el diagnóstico superficial de la superficie de rodadura. Los principales beneficiados fuera de la población son los usuarios debido a que se brindará una solución según el resultado que salga de la obtención del PCI.

En cuanto a su aspecto académico se evidenciará los conocimientos obtenidos mediante el método a usar y con registros confiables para que sea útil para algunas entidades. El compendio de información se utilizará según el tema de investigación de nuestro proyecto para llegar a una óptima solución para el pavimento flexible.

Para finalizar, en cuanto a su aspecto práctico se justifica por la lista de daños encontrados en cada unidad de muestra. Es decir, mediante el programa Excel y el manual verificaremos en qué nivel de severidad y cuál es su índice de serviciabilidad. Los daños más notorios al momento de hacer la medición del ancho de calzada es grietas, parcheo y huecos. Es importante hacer una evaluación minuciosa porque de eso depende la serviciabilidad del pavimento de tipo flexible.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

Internacional

Rivas y Sierra (2016) realizaron la investigación sobre la aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PK: 00+000 – 01+020 de la vía (dg 78 bis sur – calle 84 sur) en la UPZ Yomasa de Colombia que concluyen que la metodología PCI inspecciona y evalúa todos los tipos de daños, deterioros o fallos que el pavimento pueda padecer, mientras que la metodología VIZIR evalúa con más rigurosidad los daños estructurales que son catalogados por esta como daños tipo A (ahuellamientos, parches, grietas longitudinales y piel de cocodrilo) y no tiene en cuenta los daños funcionales catalogados como daños tipo B. También concluyen que al realizar una comparación entre ambas metodologías se observa que la más completa es la PCI, por ende es más compleja y difícil, debido a sus rangos de clasificación los cuales van desde 0 para una superficie de pavimento fallada o deficiente hasta 100 que es un pavimento en excelentes condiciones, también como se explicó anteriormente la metodología PCI evalúa todos los daños que pueda padecer el pavimento, Sus cálculos para determinar la clasificación de los daños son más complejos y detallados lo que hace que sea más demorada su análisis y evaluación. Este antecedente nos ayudará a diferenciar los formatos y tipologías del método VIZIR.

Nacional

Tacza y Rodríguez (2018) realizaron la evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado. Tiene como objetivo proponer soluciones de intervención que permitan mejorar su estado funcional y nivel de serviciabilidad que presenta el carril segregado del corredor Javier Prado, ya que se considera que es una vía importante para autobuses y particulares. Para poder definir la alternativa necesaria se hizo una inspección preliminar mediante el método PCI basado en la norma ASTM D6433-07. El resultado del diagnóstico de todas las 18 unidades de muestra con 828 ml tiene el valor cuantitativo de 57 que en su clasificación está calificada como “Buena”. En conclusión, se plantea un mantenimiento periódico ya que son menores a 300 m². Este antecedente nos ayudará a saber qué tipo de

rehabilitación se le da a un pavimento, ya que hay varios tipos.

Salazar (2019) evaluó las patologías del pavimento flexible aplicando el método PCI, para mejorar la transitabilidad de la carretera Pomalca – Tumán. Su objeto es evaluar la condición del pavimento aplicando el método PCI con el fin de sugerir alternativas de solución para mejorar su transitabilidad. La utilización de este método se hizo en las fichas de registro y evaluación mediante los gráficos de valores deducidos por cada daño encontrado. El resultado de este análisis salió equivalente a 69 que según su clasificación indica que el pavimento está en una buena condición. Asimismo, no se sugirió una rehabilitación porque el m² de los daños está menos del 350. Este antecedente nos ayudará a señalar e indicar los 19 tipos de daños de tipo flexible.

Local

Cantuarias y Watanabe (2017), aplicó el método PCI para la evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida camino real de la urbanización la rinconada del distrito de Trujillo. Esta tesis tuvo como objetivo determinar el estado de que se encuentra el pavimento en términos de su integridad estructural y su respectivo nivel de servicio que ofrece el usuario, el método permite cuantificar la estructura de manera indirecta. Se basó en la aplicación de la metodología PCI donde se determinó que su estado de conservación es excelente, le correspondería una acción mínima correctiva. Este antecedente servirá para aumentar nuestros conocimientos en la metodología Pavement Condition Index para el tipo de pavimento flexible.

Escudero (2018), analizó el estado de preservación del pavimento flexible de la avenida Antenor Orrego tramo urb. Trupal – urb. Los Claveles utilizando el método del índice de condición de pavimento en la ciudad de Trujillo. Para eso, primer o se realizó una inspección visual para registrar todas las fallas de las vías y después con el uso del manual ASTM D6433 se verificará cuáles son los parámetros establecidos. Este pavimento tiene un ancho de 7.10 m y la distancia es 1 km, por ende, su unidad de muestra es 230.54 m². El resultado de este análisis salió que las 30 unidades de muestreo tienen un promedio de 55, es decir, el pavimento está en una condición de “BUENO”. Esto se refiere a que, el vehículo predominante en esta avenida es las combis y camiones y; las fallas más predominantes son los parcheo con un 36.98% y huecos con un 17.74%. Se sugiere como alternativa de solución un parcheo en las zonas más afectadas.

Este antecedente nos sugiere elegir bien la alternativa de solución y sobre todo ver donde tendrá una mejor fluidez y mayor durabilidad.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Generalidades de un pavimento

Es el cimiento principal de una construcción o en una faceta de terreno no natural que sirve para el intercambio vial de seres vivos, cuya función esencial es la de soporte.

La palabra pavimento proviene del acervo latín "*pavimentum*", procedente del verbo latino "*pavire*", tiene como definición desarrollar un suelo más factible nivelando y apisonando la tierra.

Según la rama de la ingeniería y a nivel profesional, el pavimento se define como estructura elaborada de distintos materiales fijado en el suelo para ser parte de un terreno. Así, se acrecentará la resistencia y se generará la comodidad en el tránsito de vehículos y seres vivos.

Según AASHTO, define al pavimento como capa externa compuesta por materiales selectos que se localizarán estribadas en la parte superior de la carpeta de rodadura para soportar y disipar las cargas del tránsito.

Función de un Pavimento

La función de un pavimento (edificación) es proveer una superficie estable contra cualquier circunstancia climática que tiene como finalidad cumplir las necesidades de los transportistas. Conocer el tránsito y el volumen de vehículos nos ayuda a saber sobre el tipo de pavimento.

Pavimento Flexible

Es aquel pavimento que está constituido por materiales granulares y asfálticos, el cual se flexiona sometándose a las circunstancias del tránsito. Su uso más frecuente es en zonas de gran circulación como vías o aceras. En cuanto a la utilidad del diseño específico, el periodo óptimo es entre 10 y 15 años.

Los pavimentos se encuentran elaborados por diferentes capas de resistencia que prevén elementos nocivos a la profundidad. Para señalar a un pavimento, se afirma que en su elaboración está constituida de los siguientes elementos:

Los pavimentos están constituidos por la firmeza de distintas capas con la intención de evitar elementos perjudiciales a la profundidad. Para determinar un pavimento, debe estar compuesta por los siguientes elementos: capa de relleno,

subrasante, subbase, base, carpeta asfáltica; en orden ascendente.

2.2.2. Serviciabilidad del pavimento

La serviciabilidad de un pavimento consiste en la percepción de cómo se encuentra la vía; es decir; nos muestra el nivel de comodidad y estabilidad que favorece a la población el uso del pavimento. En la Figura 1, se puede visualizar que hay 5 niveles de Índice de Serviciabilidad; por ello, se debe considerar la calificación de su serviciabilidad con el fin de obtener una calidad óptima.

Tomando en cuenta lo anterior, la aprobación de los usuarios es calificada de “Muy buena calidad” en referencia a la superficie de la calzada. AASHTO tuvo presente la sistematización del proceso para desarrollar la etapa de falla y la condición estructural.

Por último, AASHTO presentó la definición de PSI (Present Serviciability Index) en las carreteras en los Estados Unidos, cerca de los años 60. Esta definición consiste en diagnosticar la condición que presenta un pavimento al momento de ser usado. La calificación va desde 0 (carretera intransitable) hasta 5 (carretera ideal).

Figura 1

Escala de Índice de Serviciabilidad

Índice de Serviciabilidad	Calidad
5	Muy Buena
4	Muy Buena
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Pésimo

Nota. Escala del índice de serviciabilidad. Fuente: Propia.

Según el Índice de Serviciabilidad, para calificar el estado del asfalto se recurre a su apreciación visual, tal como se presenta en la figura anterior.

2.2.3. Fallas en los pavimentos flexibles

Es esencial saber la totalidad de daños que dificultan un servicio apropiado en la vía. Los factores que originan las fallas en pavimentos flexibles son el aumento de tránsito, los factores climáticos adversos y la acumulación de cargas.

Piel de cocodrilo

Son aberturas de fatiga interconectadas que en ocasiones se extienden por

la desmedida carga de vehículos. Empieza como aberturas longitudinales paralelas que con el tiempo se conectan con otras para así formar unos “polígonos” y se visualiza un patrón similar a una malla; por eso, nace la denominación de piel de cocodrilo por su figura.

Exudación

Se produce por el uso desmesurado de asfalto durante la mezcla y por el bajo contenido de vacíos. En épocas de altas temperaturas, el asfalto se extiende en el pavimento completando los vacíos.

Agrietamiento en bloque

Son aquellas porciones de estructura rectangular con un ancho de 30 cm. a 3 m producto de grietas interconectadas. Esto se presenta en zonas de tránsito por el paso constante de cargas.

Abultamientos y hundimientos

Son longitudes reducidas con sentido superior e inferior que deforma la estructura. Esto no es producto de un mal proceso constructivo sino por factores externos como la expansión por congelación, acumulación y filtración de material en las aberturas por las cargas del tránsito.

Corrugación

Son ondas continuas que le pertenecen a un pavimento flexible que es generada por el tráfico, pésima elaboración de la mezcla y la laminación inadecuada que provoca ondulaciones. (Vásquez, 2002, p. 18)

Depresión

Son los asentamientos por parte de la subrasante, lo cual se calcula en “m²”. En ocasiones, se diferencia al hallar pozos de agua después de precipitaciones. (Vásquez, 2002, p. 20)

Grietas de borde

Son aberturas que se presentan al borde de una calzada por medio de grietas paralelas y son producto del aumento de cargas de tránsito, lo cual trae como consecuencia el debilitamiento de la base o de la subrasante.

Grietas longitudinales y transversales

Las grietas longitudinales paralelas al eje del pavimento cuyo origen es la escasez de espesor de la calzada. Las grietas transversales perpendiculares al pavimento cuyo origen es la disminución de soporte erosivo. (Vásquez, 2002, p. 28)

Ahuellamiento

Es un desnivel longitudinal en todo el trayecto del vehículo, lo cual provoca una elevación en cada lado de la falla. Esta falla es ocasionada por una estructura inconsistente motivando un desequilibrio de las capas. (Vásquez, 2002, p. 37)

Hinchamiento

Es una prominencia ondulada ubicada en la superficie de rodamiento de la vía que es producto del congelamiento de la subrasante o por suelos expansivos.

Meteorización y desprendimiento de agregados

Es el deterioro que se presenta en la superficie del pavimento por la pérdida de ligante asfáltico. Esto se debe al incremento de cargas de tráfico, mezcla con un ligante de baja calidad, agregados impuros y ablandamiento de la superficie.

2.2.4. Evaluación de Pavimentos según Método PCI

Pavement Condition Index es aquel método que determina la valoración de pavimentos asfaltos e hidráulicos. Los procedimientos y los cálculos realizados son determinados por el registro y visualización de la naturaleza del pavimento, con esto se logra deducir cómo actúa la falla y de qué tipo es. Por último, con relación al estado del pavimento con las fallas se puede proporcionar soluciones con alternativas justificables.

Con respecto a los Rangos de PCI, la calificación de escala de una situación integral varía entre 0 (dañada) hasta 100 (excelente).

Tabla 1

Clasificación del Pavement Condition Index

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

Nota. Escala del PCI según manual.

Obtención del número de unidades de muestreo

Para lograr una mejor comprensión, es preciso dividir en unidades de muestra cuyas medidas oscilan con respecto al tipo de vía, capa de rodadura y depende del ancho de calzada. En dicho trabajo de investigación, se presentará la

evaluación de un pavimento flexible con un ancho de calzada de 5.50 m en relación con la *Tabla 2* (Manual PCI), lo cual nos dará como resultado una longitud de 41.8 m, es decir, 229.90 m².

Tabla 2.

Longitudes de unidades de muestreo del PCI

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

Nota. Escala de la longitud de la unidad de muestreo según su ancho de calzada en metros.

Figura 2.

Intersección de la Av. Circunvalación con la carretera Costanera



Nota. Intersección de la avenida Circunvalación con la carretera Costanera. Fuente: Propia.

En consecuencia, en cuanto a la evaluación del proyecto, el manual nos

recomienda aplicar la siguiente ecuación para determinar la cantidad mínima de unidades de muestreo.

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

Donde:

En dicho tramo de estudio, n es la cantidad mínima de unidades de muestreo, N es el número total de unidades de muestreo, σ es la desviación estándar del PCI entre las unidades y para pavimentos asfálticos se considera 10, e es el error admisible estimado del PCI (e=5%).

Selección de unidades de prueba para inspeccionar

Se escoge aleatoriamente unidades de muestra que estén fraccionadas por igual y se presente un intervalo de unidades. Con ello, se manifiesta en la siguiente ecuación:

$$i = \frac{N}{n}$$

Donde:

A continuación, se presentará un ejemplo que consta en que el tramo de estudio cuente con 40 unidades de muestra y el número mínimo a inspeccionar es de 13. Entonces, al reemplazar en la ecuación tenemos que $i = 3.077 = 3$ (redondear al número inferior); o sea, la unidad inicial estaría entre 1 y 3. En el caso de elegir la unidad de muestra 1, las siguientes unidades de muestras serían 3, 6, 9, 12, etc.

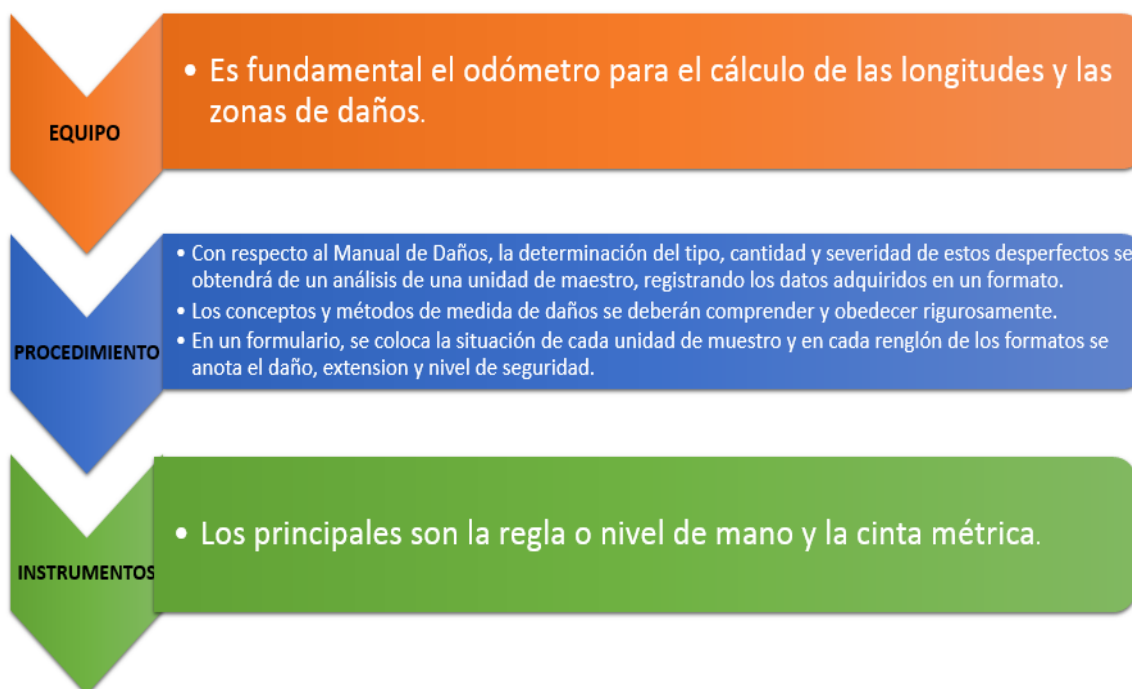
Evaluación de la condición

Teniendo en cuenta el manual PCI, aplicamos el concepto de diversos daños al pavimento flexible para así lograr un valor veraz considerando su registro de clase y severidad en las fallas presentadas.

Para ello, se necesita lo siguiente:

Figura 3

Requerimientos para la evaluación de índice de condición de pavimento



Nota. Requerimiento de la evaluación de condición de pavimento de tipo flexible. Fuente: Propia.

Cálculo del PCI en las unidades de muestreo

Al terminar la supervisión de cada unidad de muestreo se puede seguir con el siguiente paso; el PCI. Se tiene que tener como base el tipo de pavimento, en este caso, la carretera Costanera es de tipología flexible.

Cálculo del PCI de una Sección de Pavimento

Para el cálculo de una sección se toma las referencias anotadas para la obtención de valores. Es decir, por cada sección según la siguiente fórmula:

$$PCI_S = \frac{[(N - A) * PCI_R] + (A * PCI_A)}{N}$$

Dónde:

$PCIS$ = PCI del segmento del asfalto.

$PCIR$ = PCI del promedio sobre las unidades de muestra al azar.

$PCIA$ = PCI del promedio de la unidad de muestra adicional.

N = N° global de las unidades de muestra en la sección.

A = N° suplementario de las unidades de muestra inspeccionada.

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Ahuellamiento: Degradación longitudinal causado por la

circulación constante de vehículos. En ciertas ocasiones, se genera un alzamiento de asfalto de un lado al otro de la huella.

- 2.3.2.** Asfalto: Material aglomerante de tono opaco fabricado por mezclas complejas de hidrocarburos, producto del petróleo crudo disuelto. También, con el uso del Bitumen, se puede generar este carburante por un proceso de destilación industrial.
- 2.3.3.** Base: Capa cuyas funciones son de sostener, distribuir y transmitir las cargas producidas por la circulación de vehículos (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 24).
- 2.3.4.** Calzada o pista: Sección de la vía establecida para el tránsito vehicular con suficiente extensión para la habilitación de carriles respectivos con la excepción de los hombros laterales (Coronado, 2002, pág. 16).
- 2.3.5.** Capacidad de la vía: Límite de aforo de diferentes tipos de vehículos para lo cual se deberá diseñar la vía geoméricamente (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010, pág. 39).
- 2.3.6.** Carpeta de rodadura: Lado superior del pavimento cuya función es sostener de primera mano la circulación de vehículos, de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pág. 24).
- 2.3.7.** Clima: Conjunto de condiciones atmosféricas (humedad, lluvias, viento y temperatura) propias de un lugar que transforma la materia que está expuesta a dichas variaciones.
- 2.3.8.** Condición del pavimento: Situación actual del pavimento por defecto de las distintas clases de falla que muestra. Tomando en cuenta lo anterior, se determina el nivel de degradación de serviciabilidad (Leguía, 2016, p. 81).
- 2.3.9.** Corrugación: Ondas constituidas por depresiones y picos muy cercanos (Vásquez, 2002, p. 18).
- 2.3.10.** Falla: Daño progresivo del pavimento debido al desgaste del material producto de las fuerzas que trabajan sobre ello. Se presenta visiblemente en la capa de rodadura o en la constitución de las subsiguientes capas estructurales (Hernández y Torres,

2016, p. 118).

2.3.11. PCI: “Índice de Condición del Pavimento” es un procedimiento que determina el comportamiento del pavimento (Vásquez, 2002, p.2).

2.3.12. Vehículo: Transporte con la capacidad de trasladar gente y desplazar cargas de transporte (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, pág. 22).

2.4. Sistema de Hipótesis

Según la evaluación del pavimento asfáltico, el nivel de serviciabilidad se detalla aplicando la metodología PCI en la carretera Costanera ubicada en Huanchaco entre la avenida Circunvalación y km 8 + 058 manifiesta un nivel de servicio Regular con equivalente cuantitativo de 50. Por consiguiente, según el resultado se propone alternativas de solución para mejorar su estado funcional.

2.4.1. Variable Dependiente

Índice de serviciabilidad del pavimento flexible.

2.4.2. Operacionalización de variables

Tabla 3

Operacionalización de variables

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Dependiente : Índice de serviciabilidad del pavimento flexible	La serviciabilidad de los pavimentos se define como el arte de servir del pavimento según el tipo de vehículos que transitan en la vía, y se mide en un rango del 0 al 5.	Se analizará la variable de servicio mediante el método PCI ya que está en función de su clasificación, ya que sólo así se sabrá la condición operacional del pavimento en estudio.	Inspección visual	Tipos de fallas	Ficha de recopilación de los datos obtenidos. Wincha o cinta métrica y nivel de mano.
				Alto	
				Nivel de severidad	Medio
				Bajo	

Nota. Esta tabla detalla la variable dependiente con sus respectivas definiciones.

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

El presente informe es de tipo Aplicado porque se basa en un método que es el índice de condición de pavimento, más conocido por sus iniciales PCI, para conocer el problema de la serviciabilidad y las patologías en el tramo de estudio. Además, es descriptiva debido a la realización de compendio de datos según sus dimensiones y nivel de severidad de cada falla.

3.2. Población y muestra de estudio

3.2.1. Población

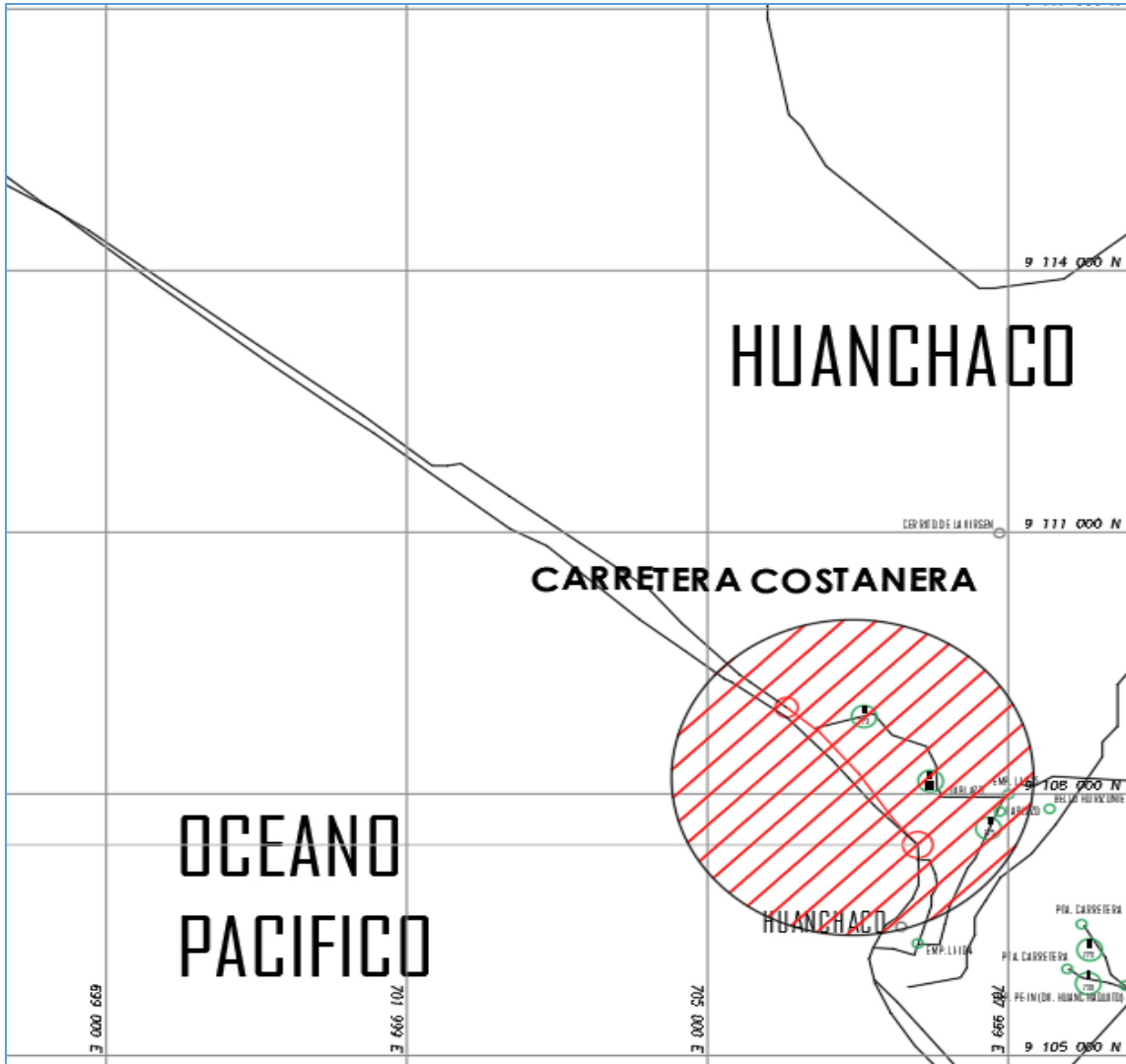
Todos los pavimentos flexibles de la ciudad de Trujillo.

3.2.2. Muestra

La carretera Costanera ubicado en Huanchaco entre la avenida Circunvalación y Km 8 + 058 tal como se verifica en la Figura 4.

Figura 4

Plano del tramo en estudio



Nota. Detalle del tramo en estudio. Fuente: Propia.

3.3. Diseño de investigación

Este método tendrá un diseño de contraste de hipótesis válido por trascendencia social y académica ya que se sustenta con conocimientos adquiridos y éstos se demuestran en la ejecución de su análisis para verificar el nivel de serviciabilidad del pavimento en mención. También, este estudio es descriptiva ya que se determinará su condición operacional del pavimento mediante la inspección preliminar en el carril y tramo elegido.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

Las técnicas e instrumentos para la recopilación de datos es realizar una inspección visual para saber qué tipo de daños presenta la carretera Costanera. En segundo lugar, se hará un listado en Excel de todas las fallas con su área y

nivel de severidad respectiva para así poder hallar el valor deducido. Se recalca ayudarse del manual para su precisión con el fin de obtener buenos resultados en el cuadro final de valores deducidos corregidos.

Por otra parte, en la evaluación in situ se necesitará ayuda del plano de ubicación para ubicar e indicar en que unidad de muestra se encontrará los deterioros.

Los instrumentos para dicha recolección son: wincha, nivel de mano, tiza para poder enmarcar cada unidad de muestra, cámara o celular para la toma de evidencias y por último conos de seguridad para evitar accidentes. Se recomienda que al tomar las fotos ir con zapatos de obra y chaleco para la protección del bachiller.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de datos se empleará el método PCI en dos aspectos; teórica y práctica. En otras palabras, se necesitará de ambas porque al momento de hacer la inspección in situ se tiene que saber cuántas fallas existen en los pavimentos flexibles según el manual y según su área y diámetro a qué nivel de severidad pertenecen. Asimismo, los instrumentos mencionados en el ítem anterior nos facilitarán con el trabajo y así identificar en qué nivel de serviciabilidad se encuentra. Dicho ello, se recomienda usar los programas como el Excel y el AutoCAD 2D para su mejor entendimiento.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados

4.1.1. Inventarios de los daños existentes

La inspección de campo in situ se detalló mediante una ficha técnica para mostrar las diferentes patologías que presenta la carretera Costanera. Es por eso que detallamos el inventario de todo el tramo especificando su tipo de falla, nivel de severidad y dimensiones correspondientes, tal como vemos a continuación:

TRAMO 1

U.M. 1						
CLASE DE DAÑO	SIMBOL	DIMENSIONES			ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
		X	Y	Z		
Piel de Cocodrilo	PC1	3.8	8		30.40	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC2	1.15	2.1		2.42	ALTO
Depresión	D		24		0.00	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.68	0.8	0.08	0.54	ALTO
Desnivel carril/Berma	DC	4.5	12.4		55.80	ALTO
U.M. 2						
Hueco	H1	0.53	0.8	0.021	0.42	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.92	1.6		1.47	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC1	0.56	3.78		2.12	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.26	2.26		0.59	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC3	0.53	3.53		1.87	MEDIO
Hueco	H2	1.3	3.2	0.038	4.16	ALTO
U.M. 3						
Hueco	H1	1.5	2.9	0.046	4.35	ALTO
Hueco	H2	0.63	0.8	0.029	0.50	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL		8		0.00	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.96	2.6		2.50	ALTO
Hueco	H3	0.63	1.9	0.029	1.20	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC	0.53	3.53		1.87	MEDIO
Hueco	H4	1.6	2.4	0.045	3.84	ALTO
U.M. 4						
Grietas Longitudinales	GL1		25		0.00	ALTO
Grietas Longitudinales	GL2		7		0.00	MEDIO
Hueco	H1	0.53	0.72	0.035	0.38	MEDIO
Hueco	H2	0.91	1.1	0.038	1.00	ALTO
Grietas Longitudinales	GL3		9		0.00	MEDIO
Grietas Transversales	GT	1.17			0.00	MEDIO
Desnivel carril/Berma	DC		3		0.00	BAJO
Depresión	D	0.29	0.45		0.13	BAJO
U.M. 5						
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	0.59	3.59		2.12	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC1	0.51	3.45		1.76	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.23	3.23		0.74	BAJO
Grietas Transversales	GT1	2.1			0.00	MEDIO
Grietas Transversales	GT2	0.8			0.00	BAJO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA2	0.52	3.52		1.83	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC3	0.93	3.93		3.65	ALTO
Desnivel carril/Berma	DC		5.1		0.00	MEDIO
U.M. 6						
Hueco	H1	0.91	1.00	0.03	0.91	ALTO
Desnivel carril/Berma	DC1		34.80	0.1	0.00	BAJO
Desnivel carril/Berma	DC2		40.1		0.00	MEDIO
Abultamiento y Hundimientos	AH1		8.7		0.00	ALTO
Hueco	H2	0.45	0.49	0.06	0.22	MEDIO
Pulimento de Agregados	PA1	1.15	6.75		7.76	BAJO
Depresión	D1	0.78	3.95		3.08	MEDIO
Hueco	H3	1.05	2.96		3.11	ALTO
Grieta de Borde	GB1		14.96		0.00	ALTO
Grieta de Borde	GB2		27.82		0.00	ALTO
Hueco	H4	1.24	1.59	0.05	1.97	ALTO
U.M. 7						
Desnivel carril/Berma	DC1		9		0.00	MEDIO
Desnivel carril/Berma	DC2		5		0.00	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC1	0.96	3.96		3.80	ALTO
Depresión	D	0.28	0.35		0.10	BAJO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	0.58	3.58		2.08	MEDIO
Desnivel carril/Berma	DC		4		0.00	BAJO
Hueco	H	0.56	0.72	0.028	0.40	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.92	3.96		3.64	ALTO
Grietas Transversales	GT1	1.17			0.00	MEDIO
Grietas Transversales	GT2	2			0.00	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA2	0.28	3.28		0.92	BAJO
U.M. 8						
Depresión	D	0.28	0.5		0.14	BAJO
Desnivel carril/Berma	DC		4		0.00	BAJO
Hueco	H1	0.93	3.74	0.09	3.48	ALTO
Agrietamiento en Bloque	AB		14.9		0.00	BAJO
Hueco	H2	0.91	3.4	0.09	3.09	ALTO
Exudación	E	0.29	0.5		0.15	BAJO
Hueco	H3	0.98	2.80	0.0036	2.74	ALTO
Hueco	H4	0.52	0.82	0.036	0.43	MEDIO
Grietas Transversales	GT	2			0.00	MEDIO
Pulimento de Agregados	PA	0.26	4.25		1.11	BAJO
Hueco	H5	0.59	0.84	0.039	0.50	MEDIO
U.M. 9						
Piel de Cocodrilo	PC1	0.99	4.80		4.75	ALTO
Grietas Longitudinales	GL1		8.5		0.00	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL2		0.8		0.00	BAJO
Desnivel carril/Berma	PC1		5.60		0.00	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.51	4.51		2.30	MEDIO
Depresión	D	0.2	0.5		0.10	BAJO
Pulimento de Agregados	PA	0.6	3.6		2.16	MEDIO
Desnivel carril/Berma	DB2		4		0.00	BAJO

U.M. 10						
Grietas Longitudinales	GL1		6		0.00	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL2		7.2		0.00	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL3		36.5		0.00	ALTO
Grietas Longitudinales	GL4		9.4		0.00	MEDIO
Agrietamiento en Bloque	AB	0.22	0.41		0.09	BAJO
Huaco	H1	0.51	0.87	0.029	0.44	MEDIO
Desnivel carril/Berma	DB		5		0.00	BAJO
Huaco	H2	0.53	0.75	0.07	0.40	MEDIO
U.M. 11						
Grieta de Borde	GB1		37.63		0.00	ALTO
Grieta de Borde	GB2		28.42		0.00	ALTO
Huaco	H1	1.64	2.1	0.07	3.44	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC1	0.48	10		4.80	MEDIO
Huaco	H2	1.4	2.2	0.06	3.08	ALTO
Huaco	H3	0.45	0.56	0.07	0.25	MEDIO
Huaco	H4	0.4	0.52	0.03	0.21	MEDIO
Huaco	H5	0.78	0.96	0.048	0.75	ALTO
Huaco	H6	1.1	2	0.052	2.20	ALTO
Depresión	D1	0.42	0.85		0.36	MEDIO
Huaco	H7	0.67	2.84	0.033	1.90	ALTO
U.M. 12						
CLASE DE DAÑO	SIMBOLO	DIMENSIONES			ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
		X	Y	Z		
Desnivel carril/Berma	DC1		3.45		0	BAJO
Desnivel carril/Berma	DC2		9.6		0	MEDIO
Desnivel carril/Berma	DC3		2.4		0	BAJO
Huaco	H1	0.56	0.9	0.031	0.504	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.51	3.65		1.86	MEDIO
Huaco	H2	0.95	3.75	0.08	3.56	ALTO
Huaco	H3	3.78	3.68	0.07	13.91	ALTO
Depresión	D	0.45	0.21		0.09	BAJO
U.M. 13						
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	0.80	3.80		3.04	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL1		39.8		0.00	ALTO
Grietas Longitudinales	GL2		8.9		0.00	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA2	0.53	3.53		1.87	MEDIO
Huaco	H	0.7	0.56	0.028	0.39	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC	3.80	9.80		37.24	ALTO
U.M. 14						
Piel de Cocodrilo	PC1	0.9	4.1		3.69	MEDIO
Depresión	D	0.5	0.23		0.12	BAJO
Grietas Longitudinales	GL		6.3		0.00	MEDIO
Abultamientos y Hundimientos	AH	0.5	0.21		0.11	BAJO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.9	4.2		3.78	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	3.8	9.6		36.48	ALTO
U.M. 15						
Grietas Longitudinales	GL1		3.6		0.00	BAJO
Grietas Longitudinales	GL2		7.9		0.00	MEDIO
Huaco	H1	2.6	1.5	0.046	3.90	ALTO
Huaco	H2	0.9	0.63	0.035	0.57	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL3		8.7		0.00	MEDIO
Grietas Transversales	GT	1.15			0.00	BAJO
Huaco	H3	0.90	0.65	0.031	0.59	MEDIO
Huaco	H4	0.56	0.74	0.026	0.41	MEDIO
U.M. 16						
Huaco	H1	0.43	1.78	0.04	0.77	MEDIO
Huaco	H2	0.57	2.00	0.06	1.14	ALTO
Huaco	H3	0.46	0.90	0.042	0.41	MEDIO
Huaco	H4	0.68	0.92	0.05	0.63	ALTO
Grieta de Borde	GB1		32.7		0.00	ALTO
Huaco	H6	0.45	1.90	0.035	0.86	MEDIO
Huaco	H7	0.4	1.52	0.038	0.61	MEDIO
U.M. 17						
Huaco	H1	0.80	0.70	0.054	0.56	MEDIO
Huaco	H2	0.90	0.80	0.08	0.72	MEDIO
Huaco	H3	0.90	0.80	0.065	0.72	ALTO
Huaco	H4	2.20	1.40	0.07	3.08	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC	0.20	3.20		0.64	MEDIO
Huaco	H5	0.80	0.50	0.05	0.40	ALTO
Grietas Longitudinales	GL		7.6		0.00	MEDIO
Grieta de Borde	GB		3.4		0.00	BAJO
Huaco	H6	2.20	1.40	0.09	3.08	ALTO

U.M. 18						
Hueco	H1	1.00	0.66	0.075	0.66	ALTO
Hueco	H2	3.80	0.91	0.04	3.46	ALTO
Grietas Longitudinales	GL1		6.5		0.00	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL2		7.8		0.00	MEDIO
Hueco	H3	0.8	0.8	0.026	0.64	MEDIO
Hueco	H4	0.91	3.71	0.09	3.38	ALTO
Grietas Transversales	GT	2.1			0.00	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC	0.29	3.29		0.95	BAJO
U.M. 19						
Piel de Cocodrilo	PC1	0.56	3.56		1.99	MEDIO
Hueco	H1	2.4	1.2	0.0036	2.88	ALTO
Depresión	D	0.5	0.5		0.25	BAJO
Grietas Longitudinales	GL		9.9		0.00	MEDIO
Hueco	H2	3.8	0.92	0.062	3.50	ALTO
Hueco	H3	0.93	2.5	0.09	2.33	ALTO
Pulimento de Agregados	PA1	0.2	3.2		0.64	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.9	3.9		3.51	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC3	3.71	9.71		36.02	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC4	0.9	3.4		3.06	MEDIO
Grietas Transversales	GT	0.76	2.1		1.60	MEDIO
Pulimento de Agregados	PA2	0.4	3.4		1.36	BAJO
U.M. 20						
Hueco	H1	1.00	2.50	0.09	2.50	ALTO
Hueco	H2	0.56	0.58	0.0032	0.32	MEDIO
Hueco	H3	0.95	2.89	0.038	2.75	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC1	0.25	3.25		0.81	BAJO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.9	3.9		3.51	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL1		8.6		0.00	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL2		9.7		0.00	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.26	3.26		0.85	BAJO
Abultamientos y Hundimientos	AH	0.35	0.41		0.14	BAJO
Pulimento de Agregados	PA	0.22	3.22		0.71	BAJO
Hueco	H3	1.2	3.8	0.036	4.56	ALTO
U.M. 21						
Grieta de Borde	GB1		26.72		0.00	ALTO
Grieta de Borde	GB2		23.15		0.00	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC1	2.15	4.5		9.68	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	3.8	10.36		39.37	ALTO
Hueco	H1	3.3	4	0.04	13.20	ALTO
Hueco	H2	2.15	3.85	0.054	8.28	ALTO
Pulimento de Agregados	PA1	0.5	9.8		4.90	BAJO
Grietas Longitudinales	GL1		20.15		0.00	BAJO
U.M. 22						
Desnivel carril/Berma	DC1		3.4		0.00	BAJO
Desnivel carril/Berma	DC2		4.9		0.00	BAJO
Hueco	H1	0.91	0.92	0.036	0.84	ALTO
Pulimento de Agregados	PA	0.2	3.2		0.64	BAJO
Hueco	H2	3.8	3.6	0.085	13.68	ALTO
Grietas Longitudinales	GL		9.8		0.00	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC1	0.56	3.56		1.99	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	2.5	6.5		16.25	ALTO
Hueco	H3	0.51	0.51	0.035	0.26	MEDIO
Abultamientos y Hundimientos	AH	0.2	0.4		0.08	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC3	0.3	3.3		0.99	BAJO
U.M. 23						
CLASE DE DAÑO	SIMBOL	DIMENSIONES			ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
		X	Y	Z		
Pulimento de Agregados	PA	0.2	3.2		0.64	BAJO
Grietas Longitudinales	GL		9.9		0.00	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC	2.8	6.8		19.04	ALTO
Hueco	H1	0.6	0.55	0.035	0.33	MEDIO
Depresión	D	0.2	0.5		0.10	BAJO
Grietas Transversales	GT1	1.16			0.00	MEDIO
Grietas Transversales	GT2	2.1			0.00	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.73	3.73		2.72	MEDIO
Hueco	H2	0.69	0.79	0.035	0.55	MEDIO
U.M. 24						
Piel de Cocodrilo	PC	0.53	3.53		1.87	MEDIO
Hueco	H1	1.50	1.60	0.08	2.40	ALTO
Grietas Longitudinales	GL		10		0.00	MEDIO
Grieta de Borde	GB		4.9		0.00	BAJO
Hueco	H2	2.98	1.60	0.09	4.77	ALTO
Hueco	H3	0.90	0.90	0.026	0.81	MEDIO
U.M. 25						
Grietas Longitudinales	GL		8.76		0.00	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC1	0.5	3.5		1.75	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.37	3.37		1.25	BAJO
Hueco	H1	1.02	1.3	0.065	1.33	ALTO
Pulimento de Agregados	PA	0.28	2.28		0.64	BAJO
Hueco	H2	0.93	1.89	0.085	1.76	ALTO

U.M. 26						
Huaco	H1	0.75	1.46	0.025	1.10	ALTO
Huaco	H2	0.58	2.76	0.038	1.60	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL1		2.87		0.00	MEDIO
Huaco	H3	0.47	3.15	0.067	1.48	ALTO
Huaco	H4	0.68	2.34	0.08	1.59	ALTO
Huaco	H5	0.45	0.72	0.06	0.32	MEDIO
Grieta de Borde	GB1		18.75	0.045	0.00	ALTO
Grieta de Borde	GB2		24.92		0.00	ALTO
Grieta de Borde	GB3		12.43		0.00	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC1	0.86	3.87		3.33	ALTO
Huaco	H6	0.67	0.83	0.038	0.56	ALTO
U.M. 27						
Piel de Cocodrilo	PC1	2.8	6.8		19.04	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.68	3.68		2.50	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC3	0.74	3.74		2.77	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.73	3.73		2.72	MEDIO
Huaco	H	0.69	0.52	0.026	0.36	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL		10		0.00	MEDIO
Depresión	D	0.29	0.29		0.08	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC4	0.21	3.26		0.68	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC5	0.9	3.09		2.78	MEDIO
U.M. 28						
Piel de Cocodrilo	PC1	3.68	9.68		35.62	ALTO
Grietas Longitudinales	GL1		5.9		0.00	MEDIO
Depresión	D	0.27	0.26		0.07	BAJO
Huaco	H1	0.56	0.85	0.035	0.48	MEDIO
Huaco	H2	0.98	1.25	0.075	1.23	ALTO
Grietas Longitudinales	GL2		8.76		0.00	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.59	3.59		2.12	MEDIO
Huaco	H3	0.89	0.9	0.032	0.80	MEDIO
U.M. 29						
Piel de Cocodrilo	PC1	0.65	3.65		2.37	MEDIO
Huaco	H1	3.69	0.91	0.045	3.36	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.51	3.51		1.79	MEDIO
Grietas Transversales	GT		2.1		0.00	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.75	3.75		2.81	MEDIO
Huaco	H2	3.84	1.3	0.065	4.99	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC3	0.26	3.26		0.85	BAJO
Huaco	H3	1.3	3.83	0.037	4.98	ALTO
Desnivel carril/Berma	PC		3.56		0.00	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC4	3.78	9.78		36.97	ALTO
U.M. 30						
Piel de Cocodrilo	PC1	0.9	3.96		3.56	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.74	3.75		2.78	MEDIO
Huaco	H1	1.9	1.7	0.09	3.23	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC3	0.9	3.95		3.56	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.74	3.74		2.77	MEDIO
Depresión	D	0.2	0.2		0.04	BAJO
Grietas Longitudinales	GL		9.76		0.00	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC4	0.21	3.21		0.67	BAJO
Huaco	H2	1.00	3.79	0.09	3.79	ALTO
Huaco	H3	0.51	0.89	0.026	0.45	MEDIO
U.M. 31						
Huaco	H1	0.52	1.28	0.025	0.67	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC1	2.7	5.78		15.61	MEDIO
Huaco	H2	0.64	0.85	0.045	0.54	MEDIO
Abultamientos y Hundimientos	AH1		1.85		0.00	BAJO
Grietas Longitudinales	GL1		15.27		0.00	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	1.85	3.8		7.03	ALTO
Huaco	H3	0.7	0.86	0.044	0.60	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC3	2.82	4.86		13.71	MEDIO
U.M. 32						
Abultamientos y Hundimientos	AH	0.2	0.32		0.06	BAJO
Grietas Transversales	GT	2.09			0.00	MEDIO
Huaco	H1	2.8	1.6	0.08	4.48	ALTO
Pulimento de Agregados	PA	0.23	3.26		0.75	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC	0.57	3.57		2.03	MEDIO
Huaco	H2	3.8	1.85	0.05	7.03	ALTO
Huaco	H3	1.62	3.47	0.04	5.62	ALTO
Huaco	H4	0.61	0.78	0.029	0.48	MEDIO
U.M. 33						
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.89	3.99		3.55	MEDIO
Huaco	H1	0.84	0.9	0.035	0.76	MEDIO
Huaco	H2	1.20	2.75	0.07	3.30	ALTO
Huaco	H3	1.5	1	0.078	1.50	ALTO
Pulimento de Agregados	PA	0.9	3.9		3.51	BAJO
Huaco	H4	1.84	1.85	0.08	3.40	ALTO
Grietas Longitudinales	GL		2.59		0.00	BAJO
Abultamientos y Hundimientos	AH	0.45	0.46		0.21	BAJO
Grietas Transversales	GT	1.18			0.00	MEDIO

U.M. 34						
CLASE DE DAÑO	SIMBOL	DIMENSIONES			ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
		X	Y	Z		
Grietas Longitudinales	GL1		8.64		0.00	MEDIO
Huaco	H1	1.3	3.5	0.09	4.55	ALTO
Huaco	H2	0.51	0.84	0.026	0.43	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL2		4.56		0.00	BAJO
Grietas Transversales	GT	2.09			0.00	MEDIO
Huaco	H3	0.91	3.89	0.09	3.54	ALTO
Huaco	H4	3.79	0.96	0.036	3.64	ALTO
Grietas Longitudinales	GL3		3.59		0.00	BAJO
U.M. 34						
Huaco	H1	0.87	0.64	0.035	0.56	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL1		6.89		0.00	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL2		4.56		0.00	BAJO
Huaco	H2	0.36	0.38	0.01	0.14	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC1	0.52	3.52		1.83	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL		9.58		0.00	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	1.1	3.59		3.95	ALTO
Huaco	H3	0.87	0.56	0.035	0.49	MEDIO
U.M. 35						
Piel de Cocodrilo	PC1	0.2	3.29		0.66	BAJO
Grietas Transversales	GT1	0.75			0.00	BAJO
Huaco	H1	0.93	0.93	0.038	0.86	ALTO
Abultamientos y Hundimientos	AH	0.29	0.47		0.14	BAJO
Huaco	H2	0.51	0.9	0.035	0.46	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.8	3.85		3.08	MEDIO
Grietas Transversales	GT2	2.1			0.00	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	1.2	3.25		3.90	ALTO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA2	1.9	3.29		6.25	ALTO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA3	3.5	9.56		33.46	ALTO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA4	0.87	3.85		3.35	MEDIO
Huaco	H3	0.8	0.9	0.029	0.72	MEDIO
U.M. 36						
Grieta de Borde	GB1		16.38		0.00	ALTO
Huaco	H1	0.45	0.50	0.05	0.23	MEDIO
Huaco	H2	0.42	0.58	0.065	0.24	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	2.8	2.9		8.12	ALTO
Grietas Longitudinales	GL1		5.8		0.00	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC1	1.85	7.62		14.10	ALTO
Huaco	H3	0.98	1.35	0.062	1.32	MEDIO
Pulimento de Agregados	PA1	0.58	3.48		2.02	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.88	0.66		0.58	ALTO
Huaco	H4	1.2	0.75	0.05	0.90	ALTO
U.M. 37						
Huaco	H1	1.9	3.8	0.08	7.22	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC1	1.45	3.45		5.00	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.67	3.67		2.46	MEDIO
Huaco	H2	0.9	0.89	0.033	0.80	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC3	0.9	3.9		3.51	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL		4.98		0.00	BAJO
Depresión	D	0.39	0.41		0.16	BAJO
Huaco	H3	0.75	0.75	0.034	0.56	MEDIO
Grietas Transversales	GT1	2.08			0.00	MEDIO
Grietas Transversales	GT2	0.86			0.00	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC4	0.49	3.49		1.71	BAJO
U.M. 38						
Huaco	H1	0.65	0.54	0.029	0.35	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC1	0.90	3.90		3.51	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	0.78	3.78		2.95	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	1.45	3.45		5.00	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC3	0.9	3.9		3.51	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC4	0.25	3.25		0.81	BAJO
Huaco	H2	0.85	0.51	0.028	0.43	MEDIO
Grietas Transversales	GT1	0.76			0.00	BAJO
Grietas Transversales	GT2	1.18			0.00	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA2	0.91	3.8		3.46	ALTO
Huaco	H3	3.7	0.91	0.07	3.37	ALTO
U.M. 39						
Grietas Longitudinales	GL1		8.95		0.00	MEDIO
Depresión	D1	0.23	0.29		0.07	BAJO
Huaco	H1	0.65	0.65	0.029	0.42	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	0.85	3.85		3.27	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC1	0.74	3.75		2.78	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.45	3.45		1.55	BAJO
Grietas Longitudinales	GL2		8.94		0.00	MEDIO
Depresión	D2	0.43	0.48		0.21	BAJO
Huaco	H2	0.52	0.52	0.035	0.27	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC3	0.21	3.21		0.67	BAJO
Grietas Transversales	GT	1.16			0.00	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA2	3.47	9.47		32.86	ALTO
Huaco	H3	2.6	1.2	0.065	3.12	ALTO
Huaco	H4	0.9	0.42	0.029	0.38	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC4	0.87	3.87		3.37	MEDIO

U.M. 40						
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.59	3.58		2.11	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC1	1.3	3.25		4.23	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.9	3.52		3.17	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC3	0.23	3.48		0.80	BAJO
Hueco	H	0.81	0.72	0.026	0.58	MEDIO
Grietas Transversales	GT	0.78			0.00	BAJO
Exudación	E1	0.21	0.38		0.08	BAJO
Exudación	E2	0.9	0.56		0.50	MEDIO
U.M. 41						
Piel de Cocodrilo	PC1	2.12	4.61		9.77	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL1		11.64		0.00	ALTO
Depresión	D1	0.66	0.75		0.50	BAJO
Hueco	H1	0.56	0.75	0.036	0.42	MEDIO
Grietas Transversales	GT1	2.4			0.00	ALTO
Grietas Transversales	GT2	3.75			0.00	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC2	2.98	3.46		10.31	BAJO
Hueco	H2	0.8	0.4	0.064	0.32	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC3	1.45	2.1		3.05	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC4	1.67	2.54		4.24	MEDIO
Hueco	H3	0.85	0.65	0.033	0.55	MEDIO
Pulimento de Agregados	PA1	0.98	0.65		0.64	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC5	1.88	2.66		5.00	ALTO

U.M. 42						
CLASE DE DAÑO	SIMBOL	DIMENSIONES			ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
		X	Y	Z		
Piel de Cocodrilo	PC	0.23	3.26		0.75	BAJO
Hueco	H1	0.90	0.58	0.026	0.52	MEDIO
Hueco	H2	0.85	0.85	0.032	0.72	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	2.6	6.6		17.16	ALTO
Grietas Longitudinales	GL1		8.97		0.00	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC	1.1	3.6		3.96	ALTO
Hueco	H3	0.89	0.56	0.032	0.50	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL2		7.8		0.00	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL3		9.67		0.00	MEDIO
U.M. 43						
Hueco	H1	0.56	0.84	0.026	0.47	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	3.36	6.54		21.97	ALTO
Hueco	H2	0.84	0.57	0.034	0.48	MEDIO
Hueco	H3	0.52	0.52	0.027	0.27	MEDIO
Hueco	H4	1.00	2.00	0.065	2.00	ALTO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA2	1.2	3.56		4.27	ALTO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA3	3.78	9.85		37.23	ALTO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA4	1.3	3.64		4.73	ALTO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA5	0.9	3.94		3.55	MEDIO
Hueco	H5	0.84	0.64	0.031	0.54	MEDIO
U.M. 44						
Piel de Cocodrilo	PC1	0.2	3.24		0.65	BAJO
Grietas Transversales	GT1	0.78			0.00	BAJO
Hueco	H1	1	3.5	0.052	3.50	ALTO
Abultamientos y Hundimientos	AH	0.35	0.46		0.16	BAJO
Hueco	H2	0.56	0.56	0.035	0.31	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.58	3.85		2.23	MEDIO
Grietas Transversales	GT2	1.16			0.00	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL1		8.97		0.00	MEDIO
Hueco	H3	1.3	2.36	0.06	3.07	ALTO
Hueco	H4	0.51	0.54	0.032	0.28	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL2		4.85		0.00	BAJO
Grietas Transversales	GT3	1.18			0.00	MEDIO
U.M. 45						
Hueco	H1	0.87	0.64	0.026	0.56	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL2		7.86		0.00	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL3		3.48		0.00	BAJO
Hueco	H2	0.21	0.21	0.01	0.04	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC1	0.84	3.85		3.23	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL4		7.89		0.00	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	1.1	3.35		3.69	ALTO
Hueco	H3	0.9	0.7	0.026	0.63	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.52	3.48		1.81	MEDIO
Hueco	H4	0.69	0.9	0.034	0.62	MEDIO
U.M. 46						
Hueco	H1	1.5	1	0.078	1.50	ALTO
Pulimento de Agregados	PA1	0.85	0.75		0.64	MEDIO
Hueco	H2	0.85	0.55	0.085	0.47	ALTO
Grietas Longitudinales	GL1		5.87		0.00	BAJO
Grietas Longitudinales	GL2		12.83		0.00	BAJO
Grietas Transversales	GT1	1.45			0.00	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC1	1.64	2		3.28	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC2	1.77	2.45		4.34	MEDIO

Piel de Cocodrilo	PC3	1.2	1.75		2.10	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC4	1.35	2.64		3.56	BAJO
Hueco	H3	0.78	0.65	0.064	0.51	ALTO
U.M. 47						
Piel de Cocodrilo	PC1	0.23	3.23		0.74	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.85	3.85		3.27	MEDIO
Depresión	D	0.23	0.26		0.06	BAJO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.52	3.84		2.00	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC3	0.84	3.85		3.23	MEDIO
Hueco	H	0.9	0.9	0.028	0.81	MEDIO
Hueco	H	0.52	0.56	0.032	0.29	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC4	0.9	3.91		3.52	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.9	3.87		3.48	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC5	1	3.1		3.10	ALTO
U.M. 48						
Grietas Longitudinales	GL1		6.52		0.00	MEDIO
Abultamientos y Hundimientos	AH	0.29	0.39		0.11	BAJO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	0.52	3.56		1.85	MEDIO
Hueco	H1	0.69	0.71	0.028	0.49	MEDIO
Hueco	H2	0.84	0.9	0.034	0.76	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL2		4.56		0.00	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC	1.21	3.36		4.07	ALTO
Depresión	D	0.45	0.2		0.09	BAJO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA2	0.65	3.61		2.35	MEDIO
Hueco	H3	3.8	1	0.078	3.80	ALTO
U.M. 49						
Grietas Longitudinales	GL1		7.75		0.00	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL2		4.26		0.00	BAJO
Hueco	H1	2	3.8	0.08	7.60	ALTO
Hueco	H2	1.1	1.85	0.07	2.04	ALTO
Grietas Longitudinales	GL3		8.52		0.00	MEDIO
Grietas Transversales	GT	0.83			0.00	MEDIO
Desnivel carril/Berma	DC		9.59		0.00	MEDIO
Depresión	D	0.2	0.5		0.10	BAJO
Hueco	H3	0.21	0.40	0.025	0.08	BAJO
Hueco	H4	1.20	0.98	0.09	1.18	ALTO
Hueco	H5	1.5	1.2	0.078	1.80	ALTO
Grietas Longitudinales	GL4		8.89		0.00	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC	0.64	3.95		2.53	MEDIO
Hueco	H6	0.35	0.25	0.01	0.09	BAJO
U.M. 50						
CLASE DE DAÑO	SIMBOL	DIMENSIONES			ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
		X	Y	Z		
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	0.52	3.52		1.83	MEDIO
Hueco	H1	3	1	0.055	3.00	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC1	0.78	3.52		2.75	MEDIO
Hueco	H2	2.3	1.3	0.038	2.99	ALTO
Grietas Longitudinales	GL		8.86		0.00	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA2	1.2	2.65		3.18	ALTO
Hueco	H3	0.2	0.5	0.038	0.10	BAJO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA3	3.36	3.86		0.00	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.51	3.51		0.00	MEDIO
Pulimento de Agregados	PA	0.2	3.51		0.00	BAJO
U.M. 51						
Piel de Cocodrilo	PC1	3.64	6.82		24.82	MEDIO
Pulimento de Agregados	PA1	0.65	3.68		2.39	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC2	1.85	3.37		6.23	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC3	0.97	4.65		4.51	BAJO
Hueco	H1	0.78	0.82	0.038	0.64	ALTO
Hueco	H2	0.9	1.5	0.064	1.35	ALTO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	0.96	3.76		3.61	MEDIO
U.M. 52						
Piel de Cocodrilo	PC1	0.2	3.55		0.71	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.51	3.51		1.79	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC3	3.52	9.24		32.52	ALTO
Pulimento de Agregados	PA	0.56	3.75		2.10	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC4	0.92	3.85		3.54	ALTO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.51	3.57		1.82	MEDIO
Exudación	E1	0.57	0.87		0.50	MEDIO
Exudación	E2	0.21	0.23		0.05	BAJO
U.M. 53						
Piel de Cocodrilo	PC1	0.24	3.42		0.82	BAJO
Hueco	H1	0.51	0.51	0.026	0.26	MEDIO
Hueco	H2	0.21	0.23	0.025	0.05	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC	0.45	3.21		1.4445	BAJO
Grietas Transversales	GT1	1.75			0	MEDIO
Grietas Transversales	GT2	0.78			0	BAJO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.56	3.89		2.1784	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	3.8	9.34		35.492	ALTO

U.M. 54						
Grietas Longitudinales	GL1		8.91		0.00	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL2		7.52		0.00	MEDIO
Hueco	H1	1.1	0.94	0.08	1.03	ALTO
Hueco	H2	3.00	0.91	0.065	2.73	ALTO
Hueco	H3	0.96	0.96	0.054	0.92	ALTO
Hueco	H4	0.48	0.48	0.025	0.23	BAJO
Hueco	H5	0.9	0.89	0.035	0.80	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL3		4.47		0.00	BAJO
U.M. 55						
Piel de Cocodrilo	PC1	0.21	3.21		0.67	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC2	1.32	3.63		4.79	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC3	0.69	3.54		2.44	MEDIO
Hueco	H1	0.5	0.5	0.025	0.25	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC4	0.9	3.59		3.23	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC5	2.36	6.92		16.33	ALTO
Depresión	D	0.29	0.27		0.08	BAJO
Hueco	H2	2	1.23	0.09	2.46	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC6	0.85	3.52		2.99	MEDIO
U.M. 56						
Grietas Longitudinales	GL1		9.00		0.00	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL2		3.78		0.00	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL3		6.72		0.00	MEDIO
Grieta de Borde	GB1		19.38		0.00	ALTO
Hueco	H1	2.20	1.40	0.09	3.08	ALTO
Grietas Longitudinales	GL4		8.5		0.00	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	0.86	3.6		3.10	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC1	0.35	7.6		2.66	MEDIO
Hueco	H2	0.5	0.8	0.025	0.40	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA2	2.25	8.84		19.89	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC2	2.6	0.5		1.30	MEDIO
Hueco	H3	2.03	2.00	0.063	4.06	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC3	0.35	0.67		0.23	MEDIO
U.M. 57						
Hueco	H1	0.2	0.2	0.025	0.04	BAJO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	1.23	3.55		4.37	ALTO
Hueco	H2	1	3.4	0.064	3.40	ALTO
Exudación	E	3	1.2		3.60	ALTO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA2	0.87	3.53		3.07	MEDIO
Hueco	H3	0.52	0.52	0.026	0.27	MEDIO
Hueco	H4	0.9	3	0.090	2.70	ALTO
Grietas Longitudinales	GL1		4.72		0.00	BAJO
Grietas Transversales	GT2	0.76			0.00	BAJO
U.M. 58						
Desnivel carril/Berma	DC1		7.65		0.00	MEDIO
Hueco	H1	1	0.91	0.07	0.91	ALTO
Hueco	H2	1	1.4	0.08	1.40	ALTO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	0.93	3.99		3.71	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL1		6.65		0.00	MEDIO
Grietas Transversales	GT	1.15			0.00	BAJO
Desnivel carril/Berma	DC2		7.59		0.00	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL2		8.76		0.00	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL3		9.42		0.00	BAJO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA2	2.80	6.81		19.07	ALTO
Hueco	H	1.00	0.91	0.065	0.91	ALTO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA3	0.29	3.54		1.03	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC	0.59	3.63		2.14	MEDIO

U.M. 59						
CLASE DE DAÑO	SIMBOLo	DIMENSIONES			ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
		X	Y	Z		
Depresión	D1	0.2	0.5		0.10	BAJO
Depresión	D2	0.42	0.42		0.18	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC1	0.53	3.63		1.92	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.9	3.51		3.16	MEDIO
Hueco	H1	3	0.92	0.09	2.76	ALTO
Hueco	H2	2.36	0.91	0.09	2.15	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.90	3.75		3.38	MEDIO
U.M. 60						
Hueco	H1	3	0.91	0.09	2.73	ALTO
Hueco	H2	0.59	0.51	0.026	0.30	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC1	0.9	3.74		3.37	MEDIO
Agrietamiento en Bloque	AB	0.85	0.84		0.71	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.74	3.91		2.89	MEDIO
Pulimento de Agregados	PA	0.23	3.45		0.79	BAJO

U.M. 61						
Grietas Longitudinales	GL1		8.73		0.00	BAJO
Grietas Longitudinales	GL2		13.46		0.00	MEDIO
Grieta de Borde	GB		27.94		0.00	BAJO
Huaco	H1	3.1	2.6	0.09	8.06	ALTO
Huaco	H2	2.20	1.40	0.07	3.08	ALTO
Huaco	H3	2.30	0.20	0.09	0.46	ALTO
Huaco	H4	2.5	1	0.078	2.50	ALTO
U.M. 62						
Depresión	D	0.51	0.9		0.46	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	0.59	0.84		0.50	MEDIO
Desnivel carril/Berma	DB	0.9	0.86		0.77	MEDIO
Huaco	H	1	3.8	0.09	3.80	ALTO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA2	0.56	0.84		0.47	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC	0.87	0.51		0.44	MEDIO
Grietas Transversales	GT1	0.75	0.9		0.68	MEDIO
Grietas Transversales	GT2	0.2	0.21		0.04	BAJO
U.M. 63						
Huaco	H1	1	1.23	0.039	1.23	ALTO
Desnivel carril/Berma	DC	1	0.82		0.42	MEDIO
Huaco	H2	2.20	1.40	0.07	3.08	ALTO
Huaco	H3	2.30	1.60	0.09	3.68	ALTO
Grietas Transversales	GT	0.8	0.8		0.64	MEDIO
Pulimento de Agregados	PA	0.53	0.84		0.45	MEDIO
Huaco	H4	2.20	1.44	0.07	3.17	ALTO
Huaco	H5	0.6	0.6	0.039	0.36	MEDIO
Huaco	H6	0.49	0.5	0.01	0.25	BAJO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.9	0.53		0.48	MEDIO
U.M. 64						
Grietas Transversales	GT	0.8			0.00	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	0.78	3.52		2.75	MEDIO
Exudación	E1	0.63	0.9		0.57	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA2	0.52	3.52		1.83	MEDIO
Huaco	H1	2.20	1.40	0.07	3.08	ALTO
Exudación	E2	0.56	0.78		0.44	MEDIO
Huaco	H2	0.9	0.9	0.035	0.81	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL		8.16		0.00	MEDIO
Pulimento de Agregados	PA	0.79	2.53		2.00	MEDIO
Huaco	H3	2.20	1.44	0.07	3.17	ALTO
U.M. 65						
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	0.65	3.65		2.37	MEDIO
Desnivel carril/Berma	DC		24.82		0.00	ALTO
Huaco	H1	2.20	1.40	0.07	3.08	ALTO
Huaco	H2	2.30	3.30	0.09	7.59	ALTO
Grietas Transversales	GT	0.85			0.00	MEDIO
Pulimento de Agregados	PA	0.53	1.15		0.61	MEDIO
Huaco	H3	2.20	1.53	0.07	3.37	ALTO
Huaco	H4	2.30	1.00	0.04	2.30	ALTO
U.M. 66						
Pulimento de Agregados	PA1	0.6	2.78		1.67	MEDIO
Desnivel carril/Berma	DB1		10		0.00	MEDIO
Huaco	H1	3	1	0.038	3.00	ALTO
Grietas Longitudinales	GL1		5.78		0.00	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL2		6.12		0.00	MEDIO
Pulimento de Agregados	PA2	0.91	1.3		1.18	ALTO
Desnivel carril/Berma	DB2		9.12		0.00	MEDIO
Huaco	H2	3.64	1.26	0.038	4.59	ALTO
Grietas Longitudinales	GL3		5.84		0.00	MEDIO
Pulimento de Agregados	PA3	2.85	2.1		5.99	ALTO
Desnivel carril/Berma	DB3		10.5		0.00	MEDIO
Huaco	H3	1.35	1.5	0.038	2.03	ALTO
Grietas Longitudinales	GL4		5.9		0.00	MEDIO
U.M. 67						
Huaco	H1	1.62	3	0.09	4.86	ALTO
Huaco	H2	0.91	2.65	0.064	2.41	ALTO
Grietas Longitudinales	GL1		6.78		0.00	MEDIO
Agrietamiento en Bloque	AB	0.9	0.87		0.78	MEDIO
Desnivel carril/Berma	DB		8.69		0.00	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC1	0.58	3.67		2.13	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.51	3.89		1.98	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL2		9.78		0.00	MEDIO
Depresión	D1	0.23	0.5	0.021	0.12	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC3	0.89	4.89		4.35	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	0.26	2.48		0.64	BAJO
Huaco	H3	1	1	0.09	1.00	ALTO
Depresión	D2	0.2	0.23		0.05	BAJO
Grietas Longitudinales	GL3		6.78		0.00	MEDIO
Abultamientos y Hundimientos	AH	0.65	0.51		0.33	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA2	0.21	2.12		0.45	BAJO

U.M. 68						
CLASE DE DAÑO	SIMBOL	DIMENSIONES			ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
		X	Y	Z		
Huaco	H	1	2	0.064	2.00	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC1	0.51	3.56		1.82	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.65	3.78		2.46	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	0.89	4.9		4.36	MEDIO
Grietas Transversales	GT	0.5			0.00	BAJO
Grietas Longitudinales	GL1		7.8		0.00	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA2	1	3.56		3.56	ALTO
Grietas Longitudinales	GL2		3.45		0.00	BAJO
U.M. 69						
Huaco	H1	0.56	0.56	0.035	0.31	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL1		12		0.00	ALTO
Grietas Longitudinales	GL2		13.45		0.00	ALTO
Huaco	H2	0.25	0.25	0.024	0.06	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC	0.59	2.62		1.55	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL3		2.45		0.00	BAJO
Piel de Cocodrilo	PC	0.38	3.5		1.33	BAJO
Huaco	H3	0.85	0.57	0.034	0.48	MEDIO
U.M. 70						
Piel de Cocodrilo	PC1	0.2	3.89		0.78	BAJO
Grietas Transversales	GT1	0.5			0.00	BAJO
Huaco	H1	0.42	0.42	0.025	0.18	BAJO
Abultamientos y Hundimientos	AH	1	1		1.00	ALTO
Huaco	H2	2.5	0.253	0.045	0.63	ALTO
Piel de Cocodrilo	PC2	0.47	2.25		1.06	BAJO
Grietas Transversales	GT2	0.86			0.00	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA1	0.74	4.8		3.55	MEDIO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA2	0.26	3.41		0.89	BAJO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA3	3.5	3.5		12.25	ALTO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA4	0.26	3.26		0.85	BAJO
Huaco	H3	0.9	0.51	0.034	0.46	MEDIO
U.M. 71						
Piel de Cocodrilo	PC1	0.9	3.9		3.51	MEDIO
Piel de Cocodrilo	PC2	2.60	3.60		9.36	ALTO
Desnivel carril/Berma	PC3		15.00		0.00	ALTO
Huaco	H1	0.85	0.9	0.03	0.77	MEDIO
Grietas Longitudinales	GL		8		0.00	MEDIO
Huaco	H2	1.35	3.22	0.08	4.35	ALTO
Huaco	H3	1	2.4	0.062	2.40	ALTO
U.M. 72						
Huaco	H1	1	1.23	0.05	1.23	ALTO
Desnivel carril/Berma	DB		7.82		0.00	MEDIO
Huaco	H2	2.20	1.40	0.07	3.08	ALTO
Huaco	H3	2.30	1.60	0.09	3.68	ALTO
Grietas Transversales	GT	1.85			0.00	MEDIO
Pulimento de Agregados	PA	0.53	3.84		2.04	MEDIO
Huaco	H4	2.20	1.44	0.07	3.17	ALTO
Huaco	H5	0.6	0.6	0.039	0.36	MEDIO
Huaco	H6	0.49	0.5	0.01	0.25	BAJO
Meteorización/Desprendimiento de Agregado	DA	1.15	4.86		5.59	MEDIO

4.1.2. Patologías predominantes en el tramo de estudio

En esta parte enfatizamos la importancia de las patologías que más predominan en esta muestra de estudio porque se determinará la causante principal de la condición actual del pavimento flexible.

Es así, presentamos la ficha técnica donde detallamos la cantidad de las patologías existentes según su clasificación por el manual Pavement Condition Index en cada unidad de muestra.

UNIDAD DE MUESTRA	TIPOS DE DAÑO	CANTIDAD
1	Piel de Cocodrilo	2
	Depresión	1
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1
	Desnivel carril/Berma	1
2	Hueco	2
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1
	Piel de Cocodrilo	3
3	Hueco	4
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1
	Piel de Cocodrilo	1
	Grietas Longitudinales	1
4	Grietas Longitudinales	3
	Hueco	2
	Depresión	1
	Grietas Transversales	1
	Desnivel carril/Berma	1
5	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	2
	Piel de Cocodrilo	3
	Grietas Transversales	2
	Desnivel carril/Berma	1
6	Hueco	4
	Abultamientos y Hundimientos	1
	Desnivel carril/Berma	2
	Grieta de Borde	2
	Pulimiento de Agregados	1
7	Piel de Cocodrilo	2
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	2
	Desnivel carril/Berma	2
	Hueco	1
	Depresión	1
	Grietas Transversales	2
	Desnivel carril/Berma	1
8	Depresión	1
	Desnivel carril/Berma	1
	Hueco	5
	Exudación	1
	Agrietamiento en Bloque	1
	Pulimiento de Agregados	1
	Grietas Transversales	1
	Piel de Cocodrilo	2
9	Grietas Longitudinales	2
	Desnivel carril/Berma	2
	Depresión	1
	Pulimiento de Agregados	1
	Grietas Longitudinales	4
10	Agrietamiento en Bloque	1
	Hueco	2
	Desnivel carril/Berma	1
	Grieta de Borde	2
11	Hueco	7
	Piel de Cocodrilo	1
	Depresión	1
	Desnivel carril/Berma	3
12	Hueco	3
	Depresión	1
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	2
13	Grietas Longitudinales	2
	Hueco	1
	Piel de Cocodrilo	1

TRAMO	UNIDAD DE MUESTRA	TIPOS DE DAÑO	CANTIDAD
1	14	Piel de Cocodrilo	2
		Depresión	1
		Grietas Longitudinales	1
		Abultamientos y Hundimientos	1
		Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1
	15	Grietas Longitudinales	4
		Hueco	4
	16	Grieta de Borde	1
		Hueco	6
	17	Hueco	6
		Piel de Cocodrilo	1
		Grieta de Borde	1
		Grietas Longitudinales	1
	18	Hueco	4
		Grietas Longitudinales	3
		Piel de Cocodrilo	1
	19	Piel de Cocodrilo	4
		Hueco	3
		Grietas Longitudinales	2
		Depresión	1
		Pulimento de Agregados	2
	20	Hueco	4
		Piel de Cocodrilo	2
		Grietas Longitudinales	2
		Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1
		Abultamientos y Hundimientos	1
Pulimento de Agregados		1	
21	Grieta de Borde	2	
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1	
	Piel de Cocodrilo	1	
	Hueco	2	
	Grietas Longitudinales	1	
	Pulimento de Agregados	1	
22	Desnivel carril/Berma	2	
	Hueco	3	
	Piel de Cocodrilo	3	
	Pulimento de Agregados	1	
	Abultamientos y Hundimientos	1	
	Grietas Longitudinales	1	
23	Pulimento de Agregados	1	
	Grietas Longitudinales	3	
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1	
	Hueco	2	
	Depresión	1	
24	Piel de Cocodrilo	1	
	Hueco	3	
	Grietas Longitudinales	1	
	Grieta de Borde	1	
25	Grietas Longitudinales	1	
	Piel de Cocodrilo	2	
	Hueco	2	
	Pulimento de Agregados	1	
26	Hueco	6	
	Grieta de Borde	3	
	Piel de Cocodrilo	1	
	Grietas Longitudinales	1	

TRAMO	UNIDAD DE MUESTRA	TIPOS DE DAÑO	CANTIDAD
1	27	Piel de Cocodrilo	5
		Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1
		Hueco	1
		Grietas Longitudinales	1
		Depresión	1
	28	Piel de Cocodrilo	2
		Grietas Longitudinales	2
		Hueco	3
		Depresión	1
	29	Piel de Cocodrilo	4
		Hueco	3
		Grietas Longitudinales	1
		Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1
		Desnivel carril/Berma	1
	30	Piel de Cocodrilo	4
		Hueco	3
		Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1
		Depresión	1
		Grietas Longitudinales	1
	31	Hueco	3
		Piel de Cocodrilo	3
		Abultamientos y Hundimientos	1
		Grietas Longitudinales	1
	32	Abultamientos y Hundimientos	1
		Grietas Longitudinales	1
		Hueco	4
		Pulimento de Agregados	1
		Piel de Cocodrilo	1
	33	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1
		Hueco	4
		Pulimento de Agregados	1
		Grietas Longitudinales	2
		Abultamientos y Hundimientos	1
	34	Grietas Longitudinales	4
		Hueco	4
	35	Piel de Cocodrilo	2
		Grietas Longitudinales	2
Meteorización/Desprendimiento de Agregado		4	
Hueco		3	
Abultamientos y Hundimientos		1	
36	Grieta de Borde	1	
	Grietas Longitudinales	1	
	Hueco	4	
	Piel de Cocodrilo	2	
	Pulimento de Agregados	1	
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1	
37	Hueco	3	
	Piel de Cocodrilo	4	
	Grietas Longitudinales	3	
	Depresión	1	

TRAMO	UNIDAD DE MUESTRA	TIPOS DE DAÑO	CANTIDAD
1	38	Hueco	3
		Piel de Cocodrilo	4
		Meteorización/Desprendimiento de Agregado	2
		Grietas Longitudinales	2
	39	Grietas Longitudinales	3
		Meteorización/Desprendimiento de Agregado	2
		Piel de Cocodrilo	4
		Hueco	4
	40	Depresión	2
		Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1
		Piel de Cocodrilo	3
		Grietas Longitudinales	1
		Hueco	1
	41	Exudación	2
		Piel de Cocodrilo	5
		Grietas Longitudinales	3
		Depresión	1
		Hueco	3
	42	Pulimento de Agregados	1
		Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1
		Piel de Cocodrilo	2
		Grietas Longitudinales	3
	43	Hueco	3
		Meteorización/Desprendimiento de Agregado	5
	44	Hueco	5
		Piel de Cocodrilo	2
		Grietas Transversales	5
		Hueco	4
	45	Abultamientos y Hundimientos	1
		Hueco	4
		Piel de Cocodrilo	2
		Grietas Longitudinales	3
	46	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1
Hueco		3	
Pulimento de Agregados		1	
Grietas Longitudinales		3	
Piel de Cocodrilo		4	
47	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1	
	Piel de Cocodrilo	5	
	Hueco	2	
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	2	
48	Depresión	1	
	Grietas Longitudinales	2	
	Abultamientos y Hundimientos	1	
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	2	
	Hueco	3	
49	Piel de Cocodrilo	1	
	Depresión	1	
	Hueco	6	
	Grietas Longitudinales	5	
	Desnivel carril/Berma	1	
50	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	3	
	Hueco	3	
	Piel de Cocodrilo	2	
	Grietas Longitudinales	1	
	Pulimento de Agregados	1	
51	Piel de Cocodrilo	3	
	Hueco	2	
	Pulimento de Agregados	1	
		Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1

TRAMO	UNIDAD DE MUESTRA	TIPOS DE DAÑO	CANTIDAD
1	52	Piel de Cocodrilo	4
		Exudación	2
		Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1
		Pulimento de Agregados	1
	53	Piel de Cocodrilo	3
		Hueco	2
		Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1
		Grietas Longitudinales	2
	54	Grietas Longitudinales	3
		Hueco	5
	55	Piel de Cocodrilo	6
		Hueco	2
		Depresión	1
	56	Grietas Longitudinales	4
		Hueco	3
		Meteorización/Desprendimiento de Agregado	2
		Piel de Cocodrilo	3
		Grieta de Borde	1
	57	Hueco	4
		Meteorización/Desprendimiento de Agregado	2
Exudación		1	
Grietas Longitudinales		2	
58	Desnivel carril/Berma	2	
	Hueco	3	
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	3	
	Grietas Longitudinales	4	
	Piel de Cocodrilo	1	
59	Depresión	2	
	Piel de Cocodrilo	2	
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1	
	Hueco	2	
60	Hueco	2	
	Piel de Cocodrilo	2	
	Agrietamiento en Bloque	1	
	Pulimento de Agregados	1	
61	Grietas Longitudinales	2	
	Grieta de Borde	1	
	Hueco	4	
62	Depresión	1	
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	2	
	Desnivel carril/Berma	1	
	Hueco	1	
	Piel de Cocodrilo	1	
	Grietas Longitudinales	2	
63	Hueco	6	
	Desnivel carril/Berma	1	
	Pulimento de Agregados	1	
	Grietas Longitudinales	1	
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1	
64	Grietas Longitudinales	2	
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	2	
	Exudación	2	
	Hueco	3	
	Pulimento de Agregados	1	

65	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1
	Desnivel carril/Berma	1
	Hueco	4
	Grietas Longitudinales	1
	Pulimento de Agregados	1
66	Pulimento de Agregados	3
	Desnivel carril/Berma	3
	Hueco	3
	Grietas Longitudinales	4
67	Hueco	3
	Grietas Longitudinales	3
	Desnivel carril/Berma	1
	Agrietamiento en Bloque	1
	Depresión	2
	Piel de Cocodrilo	3
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	2
	Abultamientos y Hundimientos	1
68	Hueco	1
	Piel de Cocodrilo	2
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	2
	Grietas Longitudinales	3
69	Hueco	3
	Grietas Longitudinales	3
	Piel de Cocodrilo	2
70	Piel de Cocodrilo	2
	Grietas Longitudinales	2
	Hueco	3
	Abultamientos y Hundimientos	1
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	4
71	Piel de Cocodrilo	2
	Desnivel carril/Berma	1
	Hueco	3
	Grietas Longitudinales	1
72	Hueco	6
	Desnivel carril/Berma	1
	Grietas Longitudinales	1
	Pulimento de Agregados	1
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	1

Después de haber revisado el cuadro a detalle verificamos que por cada unidad de muestra se hace la sumatoria general del tramo por clasificación.

Según el conteo de todas las patologías existentes en cada unidad de muestra tiene un total de 671, donde las que más resaltan son las fallas tipo Hueco que tiene un total de 220 patologías existentes, con un porcentaje del 33%. Del mismo modo, las fallas tipo Piel de Cocodrilo que tiene un total de 132 patologías, con un porcentaje del 20% y, por último, las fallas tipo Grietas Longitudinales y Transversales que tiene un total de 129 patologías, que en porcentaje se refiere al 19%.

Asimismo, verificamos que no todas las patologías que nos menciona el manual se encontraron en el tramo de estudio, tales como Grietas de Reflexión de Junta, Parcheo, Cruce de vía férrea, Ahuellamiento, Hinchamiento,

Desplazamiento y Grieta Parabólica que no presentan ningún registro.

Tabla 4

Presentación de los daños existentes en el tramo de estudio

PORCENTAJE DE CANTIDAD RESPECTO A LOS DAÑOS EXISTENTES			
N°	TIPOS DE DAÑOS	CANTIDAD	%
1	Piel de cocodrilo	132	20
2	Exudación	8	1
3	Agrietamiento en bloque	4	1
4	Abultamientos y hundimientos	12	2
5	Corrugación	4	1
6	Depresión	22	3
7	Grieta de borde	15	2
8	Grieta de reflexión de junta	0	0
9	Desnivel carril/berma	30	4
10	Grietas longitudinales y transversales	129	19
11	Parcheo	0	0
12	Pulimento de agregados	26	4
13	Huecos	220	33
14	Cruce de vía férrea	0	0
15	Ahuellamiento	0	0
16	Desplazamiento	0	0
17	Grieta parabólica	0	0
18	Hinchamiento	0	0
19	Desprendimiento de agregados	69	10
	TOTAL	671	100

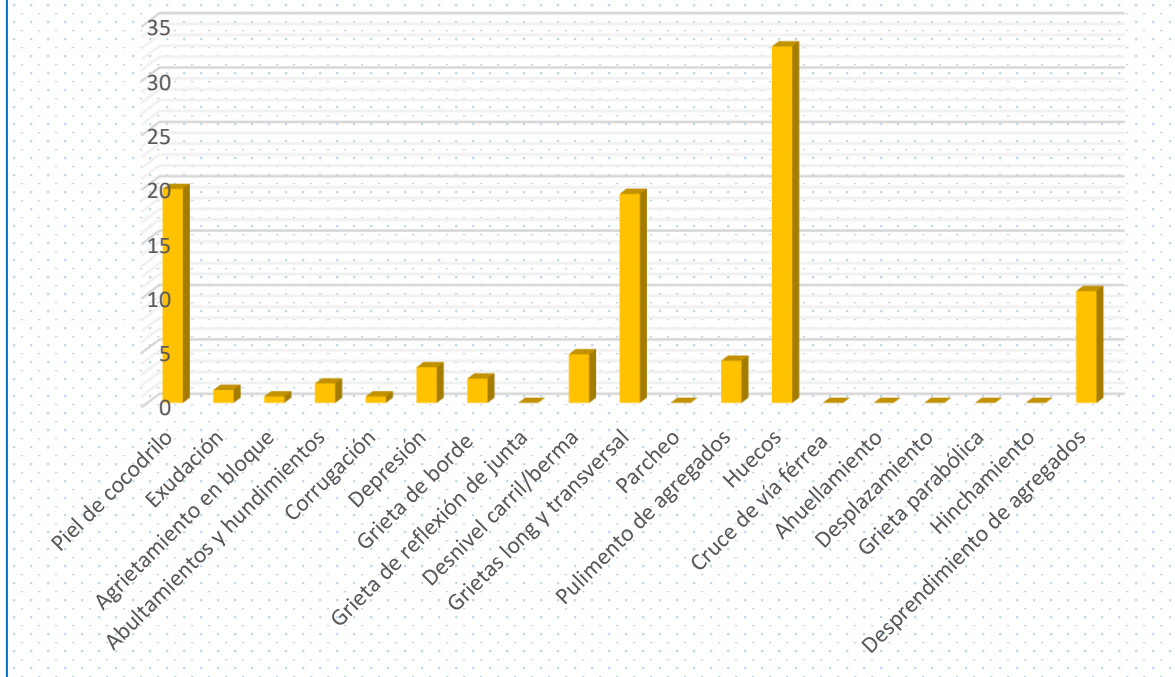
Nota. En esta tabla se observa la sumatoria total por cada tipo de falla que según el manual son 19.

Para concluir, representamos la tabla anterior mediante un gráfico porcentual para su mejor entendimiento.

Gráfico 1

Fallas predominantes en todo el tramo de estudio

FALLAS PREDOMINANTES EN TODO EL TRAMO



4.1.3. Determinación del índice de condición de pavimento

Para obtener el PCI se necesita primero identificar cada patología y clasificarla según su tipo, nivel de severidad y área.

FASE 1. Obtención de las unidades de muestreo

Para obtener el número total de unidades de muestreo es necesario saber la longitud exacta del tramo en estudio y el ancho de calzada. En nuestra muestra tenemos 3 km de longitud y 5.50 metros de ancho, por lo que según la tabla de Longitudes de Unidades de Muestreo que indica el manual PCI es 41.8 metros.

Es así que detallamos las patologías mediante el programa AutoCAD seccionando cada unidad de muestreo, ya que se sabe que el área es 229.90 m^2 y por ende es un total de 72 unidades de muestreo.

Figura 5

Ancho de calzada del tramo en estudio



Nota. En esta figura se muestra el ancho de calzada. Fuente: Propia.

FASE 2. Obtención del número mínimo de las unidades de muestra

Según el manual nos señala que existe una fórmula para obtener el número mínimo de unidades a evaluar, tal como vemos a continuación:

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

Asimismo, reemplazamos los datos tales como número total de unidades, error admisible y la desviación estándar para obtener el número mínimo de unidades de muestreo.

$$n = \frac{72x10^2}{\frac{5^2}{4}x(72 - 1) + 10^2} = 13.24 \approx 13 \text{ unidades}$$

FASE 3. Selección de unidades de muestreo

Según el manual nos señala que para realizar la selección de unidades de muestreo es mediante la siguiente fórmula:

$$i = \frac{N}{n}$$

Es así, reemplazamos el valor de “N” y “n” que anteriormente ya se obtuvo, donde es 72 y 13 respectivamente. Después de reemplazar los datos, se da como resultado 5.54 que es equivalente al número entero 5. Siendo así que las unidades seleccionadas son: 1, 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36, 41, 46, 51, 56 y 61.

A continuación, se detallará cada patología encontrada en las unidades de muestreo para su mejor entendimiento.

UNIDAD DE MUESTREO 1 – TRAMO 1

La unidad de muestreo 1, tiene un área de 229.90 m², donde presentó diversos tipos de patologías, tales como:

- Piel de Cocodrilo, con un área de 30.40 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 6

Tipo de daño Piel de Cocodrilo



Nota.

- Piel de Cocodrilo, con un área de 2.42 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 7

Tipo de daño Piel de Cocodrilo



Nota.

- Desnivel Carril / Berma, con una longitud de 24 ml. y un nivel de severidad medio.

Figura 8

Tipo de daño Desnivel Carril / Berma



Nota.

- Huevo, con un área de 0.54 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 9

Tipo de Huevo



Nota.

- Corrugación, con un área de 55.80 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 10

Tipo de daño Corrugación



Nota.

Es así, se detallará como se obtiene el valor máximo de los valores deducidos, que según la fórmula del manual en este caso se elegirá a 3.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO											
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA											
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA						
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
Trujillo - La Libertad.		Avenida Circunvalación		U.M. 1							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m2)							
TRAMO A		Km. 8+058		229.3							
INSPECCIONADA POR:		Jherson Stiven Ponte Fernández		FECHA							
				20/10/2021							
N°	Daño			N°	Daño						
1	Piel de cocodrilo			11	Parcheo						
2	Exudación			12	Pulimento de agregados						
3	Agrietamiento en bloque			13	Huecos						
4	Abultamientos y hundimientos			14	Cruce de vía férrea						
5	Corrugación			15	Ahuellamiento						
6	Depresión			16	Desplazamiento						
7	Grieta de borde			17	Grieta parabólica (slippage)						
8	Grieta de reflexión de junta			18	Hinchamiento						
9	Desnivel carril/berma			19	Desprendimiento de agregados						
10	Grietas long y transversal										
		Cantidades parciales									
Daño	Severidad	U.M. 1	U.M. 6	U.M. 11	U.M. 16	U.M. 21	U.M. 26	U.M. 31	Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	H	30.4							30.40	13.22	35
1	H	2.42							2.42	1.05	31
9	M	24							24.00	10.44	10
13	H	0.54							0.54	0.23	28
5	H	55.8							55.80	24.27	74

Luego, detallamos los valores máximos corregidos de la unidad de muestreo 1, donde el máximo es 84.

PAVEMENT CODITION INDEX											
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO											
N°	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	74	35	31						140	3	84
2	74	35	2						111	2	77
3	74	2	2						78	1	78

Finalmente, obtenemos el PCI de la muestra 1, donde detallamos de la siguiente forma:

Máx. CDV: 84

PCI: 16

Clasificación: Muy Malo

UNIDAD DE MUESTREO 6 – TRAMO 1

La unidad de muestreo 6, tiene un área de 229.90 m², donde presentó diversos tipos de patologías, tales como:

- Huevo, con un área de 0.91 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 11

Tipo de daño Hueco



Nota.

- Desnivel Carril / Berma, con una longitud de 34.8 ml. y un nivel de severidad bajo.

Figura 12

Tipo de daño Desnivel / Berma



Nota.

- Desnivel Carril / Berma, con una longitud de 40.1 ml. y un nivel de severidad medio.

Figura 13

Tipo de daño Desnivel / Berma



Nota.

- Abultamientos y Hundimientos, con una longitud de 8.7 ml. y un nivel de severidad alto.

Figura 14

Tipo de daño Abultamientos y Hundimientos



Nota.

- Hueco, con un área de 0.22 m² y un nivel de severidad medio.

Figura 15

Tipo de daño Hueco



Nota.

- Pulimientos de Agregados, con un área de 7.76 m² y un nivel de severidad bajo.

Figura 16

Tipo de daño Pulimiento de Agregados



Nota.

- Depresión, con un área de 3.08 m² y un nivel de severidad medio.

Figura 17

Tipo de daño Depresión



Nota.

- Hueco, con un área de 3.11 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 18

Tipo de daño Hueco



Nota.

- Grieta de Borde, con una longitud de 14.96 ml. y un nivel de severidad alto.

Figura 19

Tipo de daño Grieta de Borde



Nota.

- Grieta de Borde, con una longitud de 27.82 ml. y un nivel de severidad alto.

Figura 20

Tipo de daño Grieta de Borde



Nota.

- Hueco, con un área de 1.97 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 21

Tipo de daño Hueco



Nota.

Es así, se detallará como se obtiene el valor máximo de los valores deducidos, que según la fórmula del manual en este caso se elegirá a 5.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA											
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA			
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
Trujillo - La Libertad.		Avenida		U.M. 6							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m2)							
TRAMO A		Km. 8+058		229.9							
INSPECCIONADA POR:				FECHA							
Jherson Stiven Ponte Fernández				20/10/2021							
N°	Daño			N°	Daño						
1	Piel de cocodrilo			11	Parcheo						
2	Exudación			12	Pulimento de agregados						
3	Agrietamiento en bloque			13	Huecos						
4	Abultamientos y hundimientos			14	Cruce de vía férrea						
5	Corrugación			15	Ahuellamiento						
6	Depresión			16	Desplazamiento						
7	Grieta de borde			17	Grieta parabólica (slippage)						
8	Grieta de reflexión de junta			18	Hinchariento						
9	Desnivel carril/berma			19	Desprendimiento de agregados						
10	Grietas long y transversal										
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
		U.M. 1	U.M. 6	U.M. 11	U.M. 16	U.M. 21	U.M. 26	U.M. 31			
13	H		0.91						0.91	0.40	36
9	L		34.8						34.80	15.14	6
9	M		40.1						40.10	17.44	23
4	H		8.7						8.70	3.78	54
13	M		0.22						0.22	0.10	6
12	L		7.76						7.76	3.38	0
6	M		3.08						3.08	1.34	10
13	H		3.11						3.11	1.35	56
7	H		14.96						14.96	6.51	18
7	H		27.82						27.82	12.10	24
13	H		1.97						1.97	0.86	50

Luego, detallamos los valores máximos corregidos de la unidad de muestreo 6, donde el máximo es 98.

PAVEMENT CODITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO											
N°	Valores Deducidos								Total	q	CDV
	56	54	50	36	23						
1	56	54	50	36	23				219	5	0
2	56	54	50	36	2				198	4	98
3	56	54	50	2	2				164	3	94
4	56	54	2	2	2				116	2	79
5	56	2	2	2	2				64	1	64

Finalmente, obtenemos el PCI de la muestra 6, donde detallamos de la siguiente forma:

Máx. CDV: 98

PCI: 2

Clasificación: Fallado

UNIDAD DE MUESTREO 11 – TRAMO 1

La unidad de muestreo 11, tiene un área de 229.90 m², donde presentó diversos tipos de patologías, tales como:

- Grieta de Borde, con una longitud de 37.63 ml. y un nivel de

severidad alto.

Figura 22

Tipo de daño Grieta de Borde



Nota.

- Grieta de Borde, con una longitud de 28.42 ml. un nivel de severidad alto.

Figura 23

Tipo de daño Grieta de Borde



Nota.

- Hueco, con un área de 3.44 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 24

Tipo de daño Hueco



Nota.

- Piel de Cocodrilo, con un área de 4.8 m² y un nivel de severidad medio.

Figura 25

Tipo de daño Piel de Cocodrilo



Nota.

- Hueco, con un área de 3.08 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 26

Tipo de daño Hueco



Nota.

- Hueco, con un área de 0.25 m² y un nivel de severidad medio.

Figura 27

Tipo de daño Hueco



Nota.

- Hueco, con un área de 0.21 m² y un nivel de severidad medio.

Figura 28

Tipo de daño Hueco



Nota.

- Hueco, con un área de 0.75 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 29

Tipo de daño Hueco



Nota.

- Hueco, con un área de 2.20 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 30

Tipo de daño Hueco



Nota.

- Depresión, con un área de 0.36 m² y un nivel de severidad medio.

Figura 31

Tipo de daño Depresión



Nota.

- Hueco, con un área de 1.90 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 32

Tipo de daño Hueco



Nota.

Es así, se detallará como se obtiene el valor máximo de los valores deducidos, que según la fórmula del manual en este caso se elegirá a 4.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA											
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO		ESQUEMA					
Trujillo - La Libertad.		Avenida		U.M. 11							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m2)							
TRAMO A		Km. 8+058		229.9							
INSPECCIONADA POR:				FECHA							
Jherson Stiven Ponte Fernández				20/10/2021							
N°	Daño	N°	Daño								
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo								
2	Exudación	12	Pulimento de agregados								
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos								
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea								
5	Corrugación	15	Ahuellamiento								
6	Depresión	16	Desplazamiento								
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)								
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento								
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados								
10	Grietas long y transversal										
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
		U.M. 1	U.M. 6	U.M. 11	U.M. 16	U.M. 21	U.M. 26	U.M. 31			
7	H			37.63					37.63	16.37	27
7	H			28.42					28.42	12.36	24
13	H			3.44					3.44	1.50	59
1	M			4.8					4.80	2.09	28
13	H			3.08					3.08	1.34	56
13	M			0.25					0.25	0.11	6
13	M			0.21					0.21	0.09	0
13	H			0.75					0.75	0.33	33
13	H			2.2					2.20	0.96	51
6	M			0.36					0.36	0.16	8
13	H			1.9					1.90	0.83	49

Luego, detallamos los valores máximos corregidos de la unidad de muestreo 11, donde el máximo es 96.

PAVEMENT CODITION INDEX											
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO											
N°	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	59	56	51	49					215	4	0
2	59	56	51	2					168	3	96
3	59	56	2	2					119	2	80
4	59	2	2	2					65	1	65

Finalmente, obtenemos el PCI de la muestra 11, donde detallamos de la siguiente forma:

Máx. CDV: 96

PCI: 4

Clasificación: Fallado

UNIDAD DE MUESTREO 16 – TRAMO 1

La unidad de muestreo 16, tiene un área de 229.90 m², donde presentó diversos tipos de patologías, tales como:

- Huevo, con un área de 0.77 m² y un nivel de severidad medio.

Figura 33

Tipo de daño Huevo



Nota.

- Huevo, con un área de 1.14 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 34

Tipo de daño Hueco



Nota.

- Hueco, con un área de 0.41 m² y un nivel de severidad medio.

Figura 35

Tipo de daño Hueco



Nota.

- Huevo, con un área de 0.63 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 36

Tipo de daño Hueco



Nota.

- Grieta de Borde, con una longitud de 32.70 ml. y un nivel de severidad alto.

Figura 37

Tipo de daño Grieta de Borde



Nota.

- Huevo, con un área de 0.86 m² y un nivel de severidad medio.

Figura 38

Tipo de daño Huevo



Nota.

- Huevo, con un área de 0.61 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 39

Tipo de daño Hueco



Nota.

Es así, se detallará como se obtiene el valor máximo de los valores deducidos, que según la fórmula del manual en este caso se elegirá a 6.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO										
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA				
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO						
Trujillo - La Libertad.		Avenida		U.M. 16						
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m2)						
TRAMO A		Km. 8+058		223,9						
INSPECCIONADA POR:						FECHA				
Jherson Stiven Ponte Fernández						20/10/2021				
N°	Daño		N°	Daño						
1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo						
2	Exudación		12	Pulimento de agregados						
3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos						
4	Abultamientos y hundimientos		14	Cruce de vía férrea						
5	Corrugación		15	Ahuellamiento						
6	Depresión		16	Desplazamiento						
7	Grieta de borde		17	Grieta parabólica (slippage)						
8	Grieta de reflexión de junta		18	Hinchariento						
9	Desnivel carril/berma		19	Desprendimiento de agregados						
10	Grietas long y transversal									
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido
		U.M. 1	U.M. 6	U.M. 11	U.M. 16	U.M. 21	U.M. 26			
13	M				0.77			0.77	0.33	14
13	H				1.14			1.14	0.50	39
13	M				0.41			0.41	0.18	8
13	H				0.63			0.63	0.27	30
7	H				32.7			32.70	14.22	26
13	M				0.86			0.86	0.37	34
13	M				0.61			0.61	0.27	12

Luego, detallamos los valores máximos corregidos de la unidad de muestreo 16, donde el máximo es 74.

PAVEMENT CODITION INDEX												
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO												
N°	Valores Deducidos							Total	q	CDV		
1	39	34	30	26	14	12		155	6	74		
2	39	34	30	26	14	2		145	5	74		
3	39	34	30	26	2	2		133	4	74		
4	39	34	30	2	2	2		109	3	68		
5	39	34	2	2	2	2		81	2	58		
6	39	2	2	2	2	2		49	1	49		

Finalmente, obtenemos el PCI de la muestra 16, donde detallamos de la siguiente forma:

Máx. CDV: 74

PCI: 26

Clasificación: Malo

UNIDAD DE MUESTREO 21 – TRAMO 1

La unidad de muestreo 21, tiene un área de 229.90 m², donde presentó diversos tipos de patologías, tales como:

- Grieta de Borde, con una longitud de 26.72 y un nivel de severidad alto.

Figura 40

Tipo de daño Grieta de Borde



Nota.

- Grieta de Borde, con una longitud de 23.15 ml. y un nivel de

severidad alto.

Figura 41

Tipo de daño Grieta de Borde



Nota.

- Piel de Cocodrilo, con un área de 9.68 m² y un nivel de severidad medio.

Figura 42

Tipo de daño Piel de Cocodrilo



Nota.

- Meteorización / Desprendimiento de Agregados, con un área de 39.37 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 43

Tipo de daño Meteorización / Desprendimiento de Agregados



Nota.

- Huevo, con un área de 13.20 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 44

Tipo de daño Hueco



Nota.

- Hueco, con un área de 8.28 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 45

Tipo de daño Hueco



Nota.

- Pulimento de Agregados, con un área de 4.90 m² y un nivel de severidad bajo.

Figura 46

Tipo de daño Pulimento de Agregados



Nota.

- Grietas Longitudinales y Transversales, con una longitud de 20.15 ml. y un nivel de severidad bajo.

Figura 47

Tipo de daño Grietas Longitudinales y Transversales



Nota.

Es así, se detallará como se obtiene el valor máximo de los valores deducidos, que según la fórmula del manual en este caso se elegirá a 2.

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO											
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA											
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA			
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
Trujillo - La Libertad.		Avenida		U.M. 21							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m ²)							
TRAMO A		Km. 8+058		229.9							
INSPECCIONADA POR:				FECHA							
Jherson Stiven Ponte Fernández				20/10/2021							
N°	Daño			N°	Daño						
1	Piel de cocodrilo			11	Parcheo						
2	Exudación			12	Pulimento de agregados						
3	Agrietamiento en bloque			13	Huecos						
4	Abultamientos y hundimientos			14	Cruce de vía férrea						
5	Corrugación			15	Ahuellamiento						
6	Depresión			16	Desplazamiento						
7	Grieta de borde			17	Grieta parabólica (slippage)						
8	Grieta de reflexión de junta			18	Hincharse						
9	Desnivel carril/berma			19	Desprendimiento de agregados						
10	Grietas long y transversal										
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
		U.M. 1	U.M. 6	U.M. 11	U.M. 16	U.M. 21	U.M. 26	U.M. 31			
7	H					26.72			26.72	11.62	24
7	H					23.15			23.15	10.07	23
1	M					9.68			9.68	4.21	36
19	H					39.37			39.37	17.12	51
13	H					13.2			13.20	5.74	90
13	H					8.28			8.28	3.60	80
12	L					4.9			4.90	2.13	0
10	L					20.15			20.15	8.76	7

Luego, detallamos los valores máximos corregidos de la unidad de muestreo 21, donde el máximo es 92.

PAVEMENT CODITION INDEX											
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO											
N°	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	90	80							170	2	0
2	90	2							92	1	92

Finalmente, obtenemos el PCI de la muestra 21, donde detallamos de la siguiente forma:

Máx. CDV: 92

PCI: 2

Clasificación: Fallado

UNIDAD DE MUESTREO 26 – TRAMO 1

La unidad de muestreo 26, tiene un área de 229.90 m², donde presentó diversos tipos de patologías, tales como:

- Huevo, un área de 1.10 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 48

Tipo de daño Hueco



Nota.

- Hueco, con un área de 1.60 m² y un nivel de severidad medio.

Figura 49

Tipo de daño Hueco



Nota.

- Grietas Longitudinales, con una longitud de 2.87 ml. y un nivel de severidad medio.

Figura 50

Tipo de daño Grietas Longitudinales y Transversales



Nota.

- Huevo, con un área de 1.48 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 51

Tipo de daño Hueco



Nota.

- Hueco, con un área de 1.59 m² y un nivel de severidad alto.

Figura 52

Tipo de daño Hueco



Nota.

- Hueco, con un área de 0.32 m^2 y un nivel de severidad medio.

Figura 53

Tipo de daño Hueco



Nota.

- Grieta de Borde, con una longitud de 18.75 ml. y un nivel de severidad alto.

Figura 54

Tipo de daño Grieta de Borde



Nota.

- Grieta de Borde, con una longitud de 24.92 ml. y un nivel de severidad alto.

Figura 55

Tipo de daño Grieta de Borde



Nota.

- Grieta de Borde, con una longitud de 12.43 y un nivel de severidad alto.

Figura 56

Tipo de daño Grieta de Borde



Nota.

- Piel de Cocodrilo, con un área de 3.33 m^2 y un nivel de severidad bajo.

Figura 57

Tipo de daño Piel de Cocodrilo



Nota.

- Hueco, con un área de 0.56 m^2 y un nivel de severidad alto.

Figura 58

Tipo de daño Hueco



Nota.

Es así, se detallará como se obtiene el valor máximo de los valores deducidos, que según la fórmula del manual en este caso se elegirá a 6.

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA											
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
Trujillo - La Libertad.		Avenida		U.M. 26							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m2)							
TRAMO A		Km. 8+058		229.9							
INSPECCIONADA POR:				FECHA							
Jherson Stiven Ponte Fernández				20/10/2021							
N°	Daño	N°	Daño								
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo								
2	Exudación	12	Pulimento de agregados								
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos								
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea								
5	Corrugación	15	Ahuellamiento								
6	Depresión	16	Desplazamiento								
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)								
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento								
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados								
10	Grietas long y transversal										
Cantidades parciales											
Daño	Severidad	U.M. 1	U.M. 6	U.M. 11	U.M. 16	U.M. 21	U.M. 26	U.M. 31	Total	Densidad (%)	Valor deducido
13	H						1.1		1.10	0.48	38
13	M						1.6		1.60	0.70	26
10	M						2.87		2.87	1.25	3
13	H						1.48		1.48	0.64	44
13	H						1.59		1.59	0.69	45
13	M						0.32		0.32	0.14	7
7	H						18.75		18.75	8.16	20
7	H						24.92		24.92	10.84	28
7	H						12.43		12.43	5.41	19
1	H						3.33		3.33	1.45	35
13	H						0.56		0.56	0.24	29

Luego, detallamos los valores máximos corregidos de la unidad de muestreo 26, donde el máximo es 92.

PAVEMENT CODITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO											
N°	Valores Deducidos							Total	q	CDV	
1	45	44	38	35	29	26		217	6	0	
2	45	44	38	35	29	2		193	5	92	
3	45	44	38	35	2	2		166	4	88	
4	45	44	38	2	2	2		133	3	80	
5	45	44	2	2	2	2		97	2	79	
6	45	2	2	2	2	2		55	1	55	

Finalmente, obtenemos el PCI de la muestra 26, donde detallamos de la siguiente forma:

Máx. CDV: 92

PCI: 8

Clasificación: Fallado

Es así, como observamos se realizó la descripción a detalle de todas las unidades de muestreo con la ayuda del manual, por lo que realizaremos el cálculo del PCI mediante los cuadros y gráficos que están estipulados en el manual para obtener el máximo valor deducido de cada unidad de muestra elegida, en este caso son 13 unidades a evaluar de las 72 unidades del tramo en estudio.

UNIDAD DE MUESTREO 31 – TRAMO 1

Es así, se detallará como se obtiene el valor máximo de los valores deducidos, que según la fórmula del manual en este caso se elegirá a 5.

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA														
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA					
ZONA Trujillo - La Libertad.			ABSCISA INICIAL Avenida			UNIDAD DE MUESTREO U.M. 31								
CÓDIGO VÍA TRAMO A			ABSCISA FINAL Km. 8+058			ÁREA MUESTREO (m2) 229.9								
INSPECCIONADA POR: Jherson Stiven Ponte Fernández												FECHA 20/10/2021		
N°	Daño	N°	Daño											
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo											
2	Exudación	12	Pulimento de agregados											
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos											
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea											
5	Corrugación	15	Ahuellamiento											
6	Depresión	16	Desplazamiento											
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)											
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento											
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados											
10	Grietas long y transversal													
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido			
		U.M. 1	U.M. 6	U.M. 11	U.M. 16	U.M. 21	U.M. 26	U.M. 31						
13	M							0.67	0.67	0.29	12			
1	M							15.61	15.61	6.79	41			
13	M							0.54	0.54	0.23	10			
4	L							1.85	1.85	0.80	4			
10	M							15.27	15.27	6.64	14			
1	H							7.03	7.03	3.06	48			
13	H							0.6	0.60	0.26	29			
1	M							13.71	13.71	5.96	39			

Luego, detallamos los valores máximos corregidos de la unidad de muestreo 31, donde el máximo es 86.

PAVEMENT CODITION INDEX												
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO												
N°	Valores Deducidos								Total	q	CDV	
1	48	41	39	29	14				171	5	86	
2	48	41	39	29	2				159	4	86	
3	48	41	39	2	2				132	3	80	
4	48	41	2	2	2				95	2	68	
5	48	2	2	2	2				56	1	56	

Finalmente, obtenemos el PCI de la muestra 31, donde detallamos de la siguiente forma:

Máx. CDV: 86

PCI: 14

Clasificación: Muy Malo

UNIDAD DE MUESTREO 36 – TRAMO 1

Es así, se detallará como se obtiene el valor máximo de los valores deducidos, que según la fórmula del manual en este caso se elegirá a 5.

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO										
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO						
Trujillo - La Libertad.		Avenida		U.M. 36						
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m2)						
TRAMO A		Km. 8+058		229.9						
INSPECCIONADA POR:				FECHA						
Jherson Stiven Ponte Fernández				20/10/2021						
N°	Daño	N°	Daño							
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo							
2	Exudación	12	Pulimento de agregados							
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos							
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea							
5	Corrugación	15	Ahuellamiento							
6	Depresión	16	Desplazamiento							
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)							
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento							
9	Desnivel carrilberma	19	Desprendimiento de agregados							
10	Grietas long y transversal									
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido
		U.M. 36	U.M. 41	U.M. 46	U.M. 51	U.M. 56	U.M. 61			
7	H	16.38						16.38	7.12	20
13	M	0.23						0.23	0.10	6
13	M	0.24						0.24	0.10	6
19	H	8.12						8.12	3.53	26
10	M	5.8						5.80	2.52	6
1	H	14.1						14.10	6.13	55
13	M	1.32						1.32	0.57	23
12	L	2.02						2.02	0.88	0
1	H	0.58						0.58	0.25	48
13	H	0.9						0.90	0.39	35

Luego, detallamos los valores máximos corregidos de la unidad de muestreo 36, donde el máximo es 90.

PAVEMENT CODITION INDEX										
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO										
N°	Valores Deducidos							Total	q	CDV
1	55	48	35	26	23			187	5	90
2	55	48	35	26	2			166	4	88
3	55	48	35	2	2			142	3	85
4	55	48	2	2	2			109	2	76
5	55	2	2	2	2			63	1	63

Finalmente, obtenemos el PCI de la muestra 26, donde detallamos de la siguiente forma:

Máx. CDV: 90

PCI: 10

Clasificación: Fallado

UNIDAD DE MUESTREO 41 – TRAMO 1

Es así, se detallará como se obtiene el valor máximo de los valores deducidos, que según la fórmula del manual en este caso se elegirá a 6.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO										
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO						
Trujillo - La Libertad.		Avenida		U.M. 41						
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m2)						
TRAMO A		Km. 8+058		229.9						
INSPECCIONADA POR:				FECHA						
Jherson Stiven Ponte Fernández				20/10/2021						
ESQUEMA										
N°	Daño	N°	Daño							
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo							
2	Exudación	12	Pulimento de agregados							
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos							
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea							
5	Corrugación	15	Ahuellamiento							
6	Depresión	16	Desplazamiento							
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)							
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento							
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados							
10	Grietas long y transversal									
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido
		U.M. 36	U.M. 41	U.M. 46	U.M. 51	U.M. 56	U.M. 61			
1	M		3.77					3.77	1.64	26
10	H		11.64					11.64	5.06	23
6	L		0.5					0.50	0.22	4
13	M		0.42					0.42	0.18	8
10	H		2.4					2.40	1.04	8
10	H		3.75					3.75	1.63	10
1	L		10.31					10.31	4.48	25
13	H		0.32					0.32	0.14	23
1	H		3.05					3.05	1.33	34
1	M		4.24					4.24	1.84	27
13	M		0.55					0.55	0.24	11
12	L		0.64					0.64	0.28	0
1	H		5					5.00	2.17	41

Luego, detallamos los valores máximos corregidos de la unidad de muestreo 41, donde el máximo es 82.

PAVEMENT CODITION INDEX											
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO											
N°	Valores Deducidos							Total	q	CDV	
1	41	34	27	26	25	23		176	6	82	
2	41	34	27	26	25	2		155	5	78	
3	41	34	27	26	2	2		132	4	74	
4	41	34	27	2	2	2		108	3	67	
5	41	34	2	2	2	2		83	2	60	
6	41	2	2	2	2	2		51	1	51	

Finalmente, obtenemos el PCI de la muestra 41, donde detallamos de la siguiente forma:

Máx. CDV: 82

PCI: 18

Clasificación: Muy Malo

UNIDAD DE MUESTREO 46 – TRAMO 1

Es así, se detallará como se obtiene el valor máximo de los valores deducidos, que según la fórmula del manual en este caso se elegirá a 6.

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA			
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO						
Trujillo - La Libertad.		Avenida		U.M. 46						
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m2)						
TRAMO A		Km. 8+058		229.9						
INSPECCIONADA POR:				FECHA						
Jherson Stiven Ponte Fernández				20/10/2021						
N°	Daño	N°	Daño							
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo							
2	Exudación	12	Pulimento de agregados							
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos							
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea							
5	Corrugación	15	Ahuellamiento							
6	Depresión	16	Desplazamiento							
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)							
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento							
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados							
10	Grietas long y transversal									
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido
		U.M. 36	U.M. 41	U.M. 46	U.M. 51	U.M. 56	U.M. 61			
13	H			1.5				1.50	0.65	44
12	M			0.64				0.64	0.28	0
13	H			0.47				0.47	0.20	26
10	L			5.87				5.87	2.55	2
10	L			12.83				12.83	5.58	5
10	M			1.45				1.45	0.63	2
1	H			3.28				3.28	1.43	35
1	M			4.34				4.34	1.89	28
19	H			23.13				23.13	10.06	44
1	M			2.1				2.10	0.91	22
1	L			3.56				3.56	1.55	14
13	H			0.51				0.51	0.22	28

Luego, detallamos los valores máximos corregidos de la unidad de muestreo 46, donde el máximo es 88.

PAVEMENT CODITION INDEX												
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO												
N°	Valores Deducidos							Total	q	CDV		
1	44	44	35	28	28	26		205	6	0		
2	44	44	35	28	28	2		181	5	88		
3	44	44	35	28	2	2		155	4	84		
4	44	44	35	2	2	2		129	3	78		
5	44	44	2	2	2	2		96	2	68		
6	44	2	2	2	2	2		54	1	54		

Finalmente, obtenemos el PCI de la muestra 46, donde detallamos de la siguiente forma:

Máx. CDV: 88

PCI: 12

Clasificación: Muy Malo

UNIDAD DE MUESTREO 51 – TRAMO 1

Es así, se detallará como se obtiene el valor máximo de los valores deducidos, que según la fórmula del manual en este caso se elegirá a 5.

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO											
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA											
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA			
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
Trujillo - La Libertad.		Avenida		U.M. 51							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m2)							
TRAMO A		Km. 8+058		229.9							
INSPECCIONADA POR:				FECHA							
Jherson Stiven Ponte Fernández				20/10/2021							
N°	Daño	N°	Daño								
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo								
2	Exudación	12	Pulimento de agregados								
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos								
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea								
5	Corrugación	15	Ahuellamiento								
6	Depresión	16	Desplazamiento								
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)								
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento								
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados								
10	Grietas long y transversal										
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
		U.M. 36	U.M. 41	U.M. 46	U.M. 51	U.M. 56	U.M. 61				
1	M				24.82				24.82	10.80	54
12	L				2.39				2.39	1.04	0
1	L				6.23				6.23	2.71	20
1	L				4.51				4.51	1.96	16
13	H				0.64				0.64	0.28	30
13	H				1.35				1.35	0.59	42
19	M				3.61				3.61	1.57	10

Luego, detallamos los valores máximos corregidos de la unidad de muestreo 51, donde el máximo es 82.

PAVEMENT CONDITION INDEX												
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO												
N°	Valores Deducidos								Total	q	CDV	
1	54	42	30	20	16				162	5	82	
2	54	42	30	20	2				148	4	81	
3	54	42	30	2	2				130	3	78	
4	54	42	2	2	2				102	2	72	
5	54	2	2	2	2				62	1	62	

Finalmente, obtenemos el PCI de la muestra 51, donde detallamos de la siguiente forma:

Máx. CDV: 82

PCI: 18

Clasificación: Muy Malo

UNIDAD DE MUESTREO 56 – TRAMO 1

Es así, se detallará como se obtiene el valor máximo de los valores deducidos, que según la fórmula del manual en este caso se elegirá a 4.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO						
Trujillo - La Libertad.		Avenida		U.M. 56						
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m2)						
TRAMO A		Km. 8+058		229.9						
INSPECCIONADA POR:				FECHA						
Jherson Stiven Ponte Fernández				20/10/2021						
N°	Daño	N°	Daño							
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo							
2	Exudación	12	Pulimento de agregados							
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos							
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía férrea							
5	Corrugación	15	Ahuellamiento							
6	Depresión	16	Desplazamiento							
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)							
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento							
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados							
10	Grietas long y transversal									
Daño	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido
		U.M. 36	U.M. 41	U.M. 46	U.M. 51	U.M. 56	U.M. 61			
10	M					9		9.00	3.91	8
10	M					3.78		3.78	1.64	4
10	M					6.72		6.72	2.92	9
7	H					19.38		19.38	8.43	20
13	H					3.08		3.08	1.34	57
10	M					8.5		8.50	3.70	8
19	M					3.1		3.10	1.35	10
1	M					2.66		2.66	1.16	23
13	M					0.4		0.40	0.17	8
19	H					19.89		19.89	8.65	38
1	M					1.3		1.30	0.57	16
13	H					4.06		4.06	1.77	63
1	M					0.23		0.23	0.10	6

Luego, detallamos los valores máximos corregidos de la unidad de muestreo 56, donde el máximo es 93.

PAVEMENT CODITION INDEX										
FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO										
N°	Valores Deducidos							Total	q	CDV
1	63	57	38	23				181	4	93
2	63	57	38	2				160	3	93
3	63	57	2	2				124	2	83
4	63	2	2	2				69	1	69

Finalmente, obtenemos el PCI de la muestra 56, donde detallamos de la siguiente forma:

Máx. CDV: 93

PCI: 7

Clasificación: Fallado

UNIDAD DE MUESTREO 61 – TRAMO 1

Es así, se detallará como se obtiene el valor máximo de los valores deducidos, que según la fórmula del manual en este caso se elegirá a 2.

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO											
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA											
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
Trujillo - La Libertad.		Avenida		U.M. 61							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m2)							
TRAMO A		Km. 8+058		229.9							
INSPECCIONADA POR:				FECHA							
Jherson Stiven Ponte Fernández				20/10/2021							
N°	Daño			N°	Daño						
1	Piel de cocodrilo			11	Parcheo						
2	Exudación			12	Pulimento de agregados						
3	Agrietamiento en bloque			13	Huecos						
4	Abultamientos y hundimientos			14	Cruce de vía férrea						
5	Corrugación			15	Ahuellamiento						
6	Depresión			16	Desplazamiento						
7	C grieta de borde			17	Grieta parabólica (slippage)						
8	Grieta de reflexión de junta			18	Hincharamiento						
9	Desnivel carril/berma			19	Desprendimiento de agregados						
10	Grietas long y transversal										
ESQUEMA											
Daño	Severidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
		U.M. 36	U.M. 41	U.M. 46	U.M. 51	U.M. 56	U.M. 61				
10	L						8.73		8.73	3.80	3
10	M						13.46		13.46	5.85	13
7	H						27.94		27.94	12.15	24
13	H						8.06		8.06	3.51	79
13	H						3.08		3.08	1.34	56
13	H						0.46		0.46	0.20	27
13	H						2.5		2.50	1.09	52

Luego, detallamos los valores máximos corregidos de la unidad de muestreo 61, donde el máximo es 88.

PAVEMENT CODITION INDEX											
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO											
N°	Valores Deducidos							Total	q	CDV	
1	79	56						135	2	88	
2	79	2						81	1	81	

Finalmente, obtenemos el PCI de la muestra 61, donde detallamos de la siguiente forma:

Máx. CDV: 88

PCI: 12

Clasificación: Muy Malo

Por último, después de realizar cada unidad de muestreo, para obtener el PCI final de toda la carretera Costanera tramo entre la avenida Circunvalación y km 8+058 se detallará mediante un cuadro de resumen.

RESUMEN DE RESULTADOS

TRAMOS	UNIDAD DE MUESTRA (U.M.)	TIPO DE FALLA (TP)	ÁREA DE MUESTREO(m2)	NIVEL DE SEVERIDAD (NS)	RANGO DE PCI EN LA SECCIÓN	CLASIFICACIÓN EN EL RANGO PCI
	U.M. 1	Piel de Cocodrilo	229.9	H	16	Muy Malo
		Piel de Cocodrilo	229.9	H		
		Desnivel carril/Berma	229.9	M		
		Hueco	229.9	H		
		Corrugación	229.9	H		
	U.M. 6	Hueco	229.9	H	2	Fallado
		Desnivel carril/Berma	229.9	L		
		Desnivel carril/Berma	229.9	M		
		Abultamientos y Hundimientos	229.9	H		
		Hueco	229.9	M		
		Pulimento de Agregados	229.9	L		
		Depresión	229.9	M		
		Hueco	229.9	H		
		Grieta de Borde	229.9	H		
		Grieta de Borde	229.9	H		
		Hueco	229.9	H		
	U.M. 11	Grieta de Borde	229.9	H	4	Fallado
		Grieta de Borde	229.9	H		
		Hueco	229.9	H		
		Piel de Cocodrilo	229.9	M		
		Hueco	229.9	H		
		Hueco	229.9	M		
		Hueco	229.9	M		
		Hueco	229.9	H		
		Hueco	229.9	H		
		Depresión	229.9	M		
	Hueco	229.9	H			
	U.M. 16	Hueco	229.9	M	26	Malo
		Hueco	229.9	H		
		Hueco	229.9	M		
		Hueco	229.9	H		
		Grieta de Borde	229.9	H		
		Hueco	229.9	M		
Hueco		229.9	M			

TRAMO A

U.M. 21	Grieta de Borde	229.9	H	8	Fallado
	Grieta de Borde	229.9	H		
	Piel de Cocodrilo	229.9	M		
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	229.9	H		
	Hueco	229.9	H		
	Hueco	229.9	H		
	Pulimento de Agregados	229.9	L		
U.M. 26	Grietas Longitudinales/Grietas Transversales	229.9	L	8	Fallado
	Hueco	229.9	H		
	Hueco	229.9	M		
	Grietas Longitudinales/Grietas Transversales	229.9	M		
	Hueco	229.9	H		
	Hueco	229.9	H		
	Hueco	229.9	M		
U.M. 31	Grieta de Borde	229.9	H	14	Muy Malo
	Grieta de Borde	229.9	H		
	Grieta de Borde	229.9	H		
	Piel de Cocodrilo	229.9	H		
	Hueco	229.9	H		
	Hueco	229.9	M		
	Hueco	229.9	M		
U.M. 36	Piel de Cocodrilo	229.9	M	10	Fallado
	Hueco	229.9	M		
	Abultamientos y Hundimientos	229.9	L		
	Grietas Longitudinales/Grietas Transversales	229.9	M		
	Piel de Cocodrilo	229.9	H		
	Hueco	229.9	H		
	Hueco	229.9	M		
U.M. 41	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	229.9	H	18	Muy Malo
	Grietas Longitudinales/Grietas Transversales	229.9	M		
	Piel de Cocodrilo	229.9	M		
	Grietas Longitudinales/Grietas Transversales	229.9	H		
	Depresión	229.9	L		
	Hueco	229.9	M		
	Grietas Longitudinales/Grietas Transversales	229.9	H		
	Grietas Longitudinales/Grietas Transversales	229.9	H		
	Piel de Cocodrilo	229.9	L		
	Hueco	229.9	H		
	Piel de Cocodrilo	229.9	H		
	Piel de Cocodrilo	229.9	M		
	Hueco	229.9	M		
	Pulimento de Agregados	229.9	L		
Piel de Cocodrilo	229.9	H			

U.M. 46	Hueco	229.9	H	12	Muy Malo
	Pulimento de Agregados	229.9	M		
	Hueco	229.9	H		
	Grietas Longitudinales/Grietas Transversales	229.9	L		
	Grietas Longitudinales/Grietas Transversales	229.9	L		
	Grietas Longitudinales/Grietas Transversales	229.9	M		
	Piel de Cocodrilo	229.9	H		
	Piel de Cocodrilo	229.9	M		
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	229.9	H		
	Piel de Cocodrilo	229.9	M		
	Piel de Cocodrilo	229.9	L		
	Hueco	229.9	H		
U.M. 51	Piel de Cocodrilo	229.9	M	18	Muy Malo
	Pulimento de Agregados	229.9	L		
	Piel de Cocodrilo	229.9	L		
	Piel de Cocodrilo	229.9	L		
	Hueco	229.9	H		
	Hueco	229.9	H		
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	229.9	M		
U.M. 56	Grietas Longitudinales/Grietas Transversales	229.9	M	7	Fallado
	Grietas Longitudinales/Grietas Transversales	229.9	M		
	Grietas Longitudinales/Grietas Transversales	229.9	M		
	Grieta de Borde	229.9	H		
	Hueco	229.9	H		
	Grietas Longitudinales/Grietas Transversales	229.9	M		
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	229.9	M		
	Piel de Cocodrilo	229.9	M		
	Hueco	229.9	M		
	Meteorización/Desprendimiento de Agregado	229.9	H		
	Piel de Cocodrilo	229.9	M		
	Hueco	229.9	H		
	Piel de Cocodrilo	229.9	M		
	U.M. 61	Grietas Longitudinales/Grietas Transversales	229.9		
Grietas Longitudinales/Grietas Transversales		229.9	M		
Grieta de Borde		229.9	H		
Hueco		229.9	H		
Hueco		229.9	H		
Hueco		229.9	H		

Asimismo, detallamos para su mejor entendimiento los resultados a través de una tabla en Excel con sus respectivos porcentajes.

Tabla 5

Porcentaje de Clasificación de las unidades seleccionadas

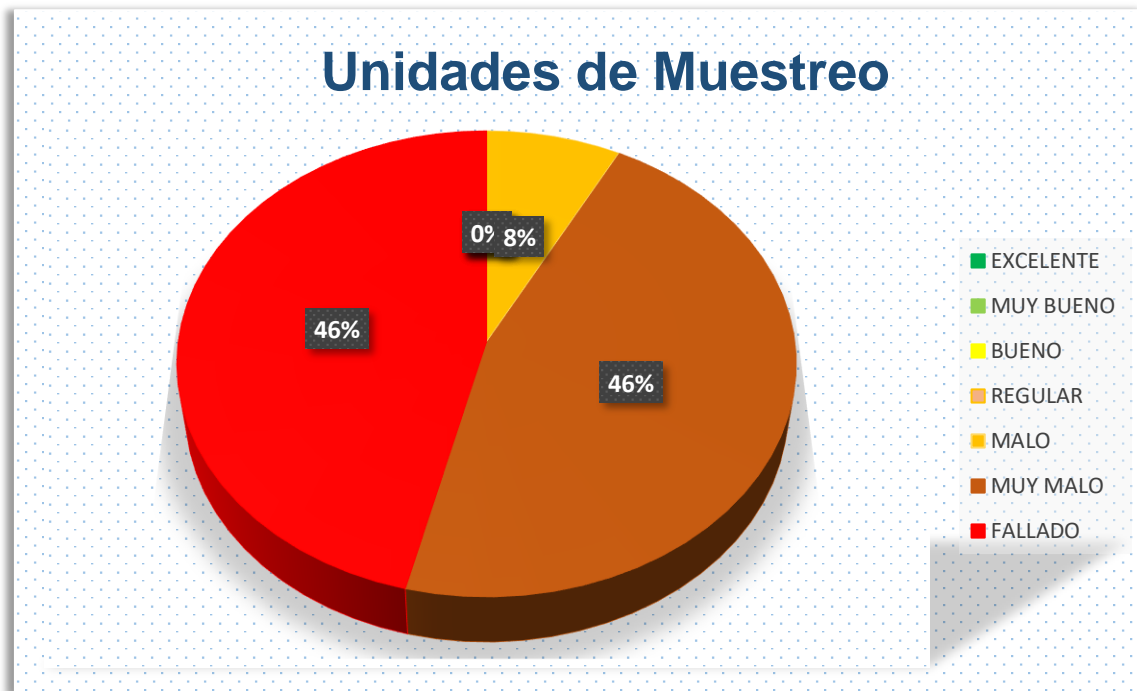
CLASIFICACIÓN	UNIDADES DE MUESTREO	%
EXCELENTE	0	0.00
MUY BUENO	0	0.00
BUENO	0	0.00
REGULAR	0	0.00
MALO	1	7.69
MUY MALO	6	46.15
FALLADO	6	46.15
TOTAL	13	100

Nota.

Por consiguiente, verificamos que hay dos clasificaciones con un 46% que es Muy Malo y Fallado y con un 8% es la clasificación de Malo.

Gráfico 2

Porcentaje general de la clasificación PCI



Nota. Se detalla la clasificación general de la carretera Costanera tramo entre la avenida Circunvalación y km. 8+058.

Es así, que al haber realizado la evaluación de todo el tramo decimos que la carretera Costanera tramo entre la avenida Circunvalación y km. 8+058 tiene un valor numérico promedio de 12, lo que indica “Muy Malo”.

METODOLOGÍA	CLASIFICACIÓN PROMEDIO	ESTADO
PCI	12	Muy Malo

4.1.4. Alternativas de solución para mejorar su serviciabilidad

Es importante saber que las intervenciones viales son alternativas de solución con el fin de mejorar la serviciabilidad de cualquier pavimento. Dentro de estas intervenciones, están los mantenimientos periódicos, rehabilitaciones, entre otros, por eso es necesario analizar de forma minuciosa cada unidad de muestra para obtener un resultado eficiente. Por otro lado, en el tramo de estudio visualizamos que hay 3 tipos de fallas que más predominan, las cuales vamos a analizarlo con ayuda del manual para poder elegir bien la alternativa de solución para mejorar la serviciabilidad del tramo en estudio.

1. Tipo de Daño Huevo

Estas patologías se producen en el instante en que las cargas vehiculares transitan de forma brusca o rápida y es ahí donde arrancan pequeños pedazos de la superficie de rodadura. Es importante recalcar también que algunas carreteras tienen mezclas pobres en la base o subrasante del pavimento, y más aun si le incluimos la acumulación de agua por las lluvias o otros factores climáticos, ya que éstos aceleran el crecimiento de los huecos. Dicho ello, el manual nos especifica que su opción de reparación de estas patologías es de un *parqueo profundo*.

2. Tipo de Daño Piel de Cocodrilo:

Estas patologías son muy conocidas, ya que su causante principal es el exceso de la carga vehicular, ya que este exceso produce fatiga al asfalto. Asimismo, se recalca que son daños estructurales así que el manual nos señala que como opción de reparación es realizar una *sobrecarpeta*.

3. Tipo de Daño Grietas Longitudinales y Transversales:

Estas patologías son producto de una construcción deficiente y pobre

de junta de carril. Otra causa es al endurecimiento del asfalto, por lo que el manual nos indica que para este tipo de patologías su opción de reparación es un *sellado de grietas*.

Dicho lo anterior decimos que, la carretera Costanera tramo entre la avenida Circunvalación y km 5+058 necesita como alternativa de solución un diseño estructural con el fin de mejorar la serviciabilidad del pavimento en mención.

4.2. Docimasia de hipótesis

Según la hipótesis que planteamos al inicio estaría en el rango cuantitativo de 50, es decir, una clasificación en estado Regular. Sin embargo, según la evaluación minuciosa de toda la muestra de estudio mediante la metodología del Índice de Condición de Pavimento nos da un resultado diferente, con un valor cuantitativo de 12, es decir, un rango de clasificación "Muy Malo" según señala el manual. Por lo tanto, la hipótesis planteada inicialmente es incorrecta ya que la carpeta de rodadura no presenta una serviciabilidad eficiente y respecto a su estado funcional está pésimo ya que como prueba de ello tenemos la inspección in situ en todo el tramo de estudio. Es por eso, que sugerimos una alternativa de solución con el fin de mejorar la serviciabilidad de la carretera Costanera.

V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En la hipótesis inicial de esta investigación decimos que la evaluación de la carretera Costanera, tramo entre la avenida Circunvalación y el km 8+058 tendría una clasificación de Regular, con un valor numérico de 50. Sin embargo, aplicando el método del índice de condición de pavimento se obtuvo que el PCI del tramo de estudio tiene un valor numérico de 12, por lo que según el manual nos señala que está en la clasificación "Muy Malo", ya que la gran mayoría del pavimento esta deteriorado.

Para sustentar nuestro análisis detallamos las patologías mas predominantes que fueron el daño de tipo Hueco, Piel de Cocodrilo y Grietas Longitudinales y Transversales. Dicho esto, verificamos que el tramo vial está sujeto al exceso de cargas vehiculares y las mezclas pobres que tiene el pavimento empezando desde la base y subbase.

También, decimos que esta carretera es muy concurrida por vehículos particulares y principalmente por vehículos de cargas pesadas ya que transportan todo tipo de mercaderías y materia prima. Por otro lado, resaltamos que esta

carretera se encuentra cerca de la playa trujillana Huanchaco y por ende es importante tomar en cuenta al momento de realizar cualquier tipo de rehabilitación y/o diseño estructural con el fin de alargar la vida útil del pavimento. Para concluir, es importante reconocer los factores externos y los factores climatológicos para que el pavimento cumpla su vida útil y brinde una buena serviciabilidad a los usuarios.

CONCLUSIONES

- Se concluye que la inspección in situ es importante para la recolección de datos de cada patología encontrada en cada unidad de muestreo, por lo cual se detalla mediante un inventario para poder realizar la evaluación del pavimento mediante la metodología PCI.
- Se concluye que la carretera Costanera tramo entre la avenida Circunvalación y el km 8+058 presenta 671 patologías de las cuales las que más predominan son los de tipo Hueco con un 33% de deterioro, después están las fallas de tipo Piel de Cocodrilo con un 20% de deterioro y por último las fallas de tipo Grietas Longitudinales y Transversales con un 19% de deterioro del tramo de estudio. Se recalca que estas patologías son de falla estructural y por ende disminuyen su habilidad para soportar los vehículos de cargas pesadas.
- Se concluye que el índice de condición del pavimento de la carretera Costanera tramo entre la avenida Circunvalación y el km 8+058 tiene un valor numérico de 12 por lo que se encuentra en una clasificación de "Muy Malo". Este resultado es evidenciado mediante fotografías ya que el área que esta en deterioro es muy notable.
- Se concluye que como alternativa de solución se propone realizar un diseño estructural en todo el tramo de estudio ya que en la mayoría de las unidades de muestra se muestra gran deterioro. Es decir, calcular los espesores de las capas de rodadura con el fin de que el pavimento tenga mas vida útil y sobre todo pueda soportar vehículos de carga pesada que son los que más transitan por esta zona.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar las inspecciones insitu en horas donde no haya tráfico, ya que pese a los conos de seguridad es importante tener cuidado para evitar un accidente de tránsito.
- Se recomienda llevar el plano de localización para tener una ubicación rápida y acelerar la señalización de las patologías existentes por cada unidad de muestra.
- Se recomienda ir con un personal de apoyo para poder realizar las inspecciones de forma eficiente y minuciosa. Asimismo, evitar algún accidente o equivocación en la recolección de evidencias y datos.
- Se sugiere plantear este tipo de evaluaciones a los municipios y entidades privadas antes de realizar cualquier tipo de rehabilitación o reconstrucción para poder mejorar la serviciabilidad de los pavimentos y brindar seguridad a los usuarios.
- Se sugiere el uso de vehículos aéreos no tripulados en las evaluaciones de este método ya que nos ahorraría tiempo en la recolección de datos y sobre todo nos ayuda a prevenir cualquier tipo de accidentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armijos Salinas, C. R. (2019). *Evaluación superficial de algunas calles de la Ciudad de Loja*. [Tesis de pregrado. Universidad Técnica Particular de Loja]. <https://1library.co/document/4yrw7jzo-evaluacion-superficial-calles-ciudad-loja.html>
- Canturías Cepeda, L. C. y Watanabe Ibáñez, J.R. (2017). *Aplicación del método PCI para la evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida Camino Real de la urbanización La Rinconada del distrito Trujillo*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego] <https://hdl.handle.net/20.500.12759/3589>
- Cruz Duarte, J. P. y Restrepo García, G. (2017). *Evaluación del estado de pavimentos flexibles en la zona urbana de La Calera*. Bogotá. [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas] <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6988/RestrepoGarc%c3%adaGiovanny2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hasard Kursbaum, D. (2015). *Control de Calidad De Terraplenes*. [Tesis de posgrado, Universidad De La República]. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/22402>
- Hernández Cabrera, G. H. y Ramírez Rodríguez, F. (2016). *Análisis De La Influencia Del Grado De Compactación De Una Mezcla Asfáltica En Su Deformación Permanente Y La Susceptibilidad A La Humedad*. [Tesis De Pregrado, Universidad Católica De Colombia]. <http://hdl.handle.net/10983/14484>
- Samaniego Orellana, L. J. M. (2018). *Influencia De La Composición Química De Arenas Y Cementos Peruanos En El Desempeño De Aditivos Plastificantes Para Concreto*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica del Perú.]. <http://hdl.handle.net/20.500.12390/1504>
- Sierra Diaz, C. C. y Rivas, A., (2016). *Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo Pr 00+000 – Pr 01+020 de la vía al Llano (Dg 78 Bis Sur – Calle 84 Sur) en la UPZ Yomasa*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica De

Colombia]. <http://hdl.handle.net/10983/13987>

Sosa Espinoza, A. M. (2018). *Propuesta De Renovación Del Pavimento Para La Mejora De La Transitabilidad Vial En La Avenida Cuzco, Distrito Mi Perú – Callao, Lima*. [Tesis de pregrado, Universidad San Martín de Porres] <https://hdl.handle.net/20.500.12727/4751>

Tacza Herrera, E. B. y Rodríguez Paez, B. O. (2018). *Evaluación de fallas mediante método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas] <https://hdl.handle.net/20.500.12727/4751>

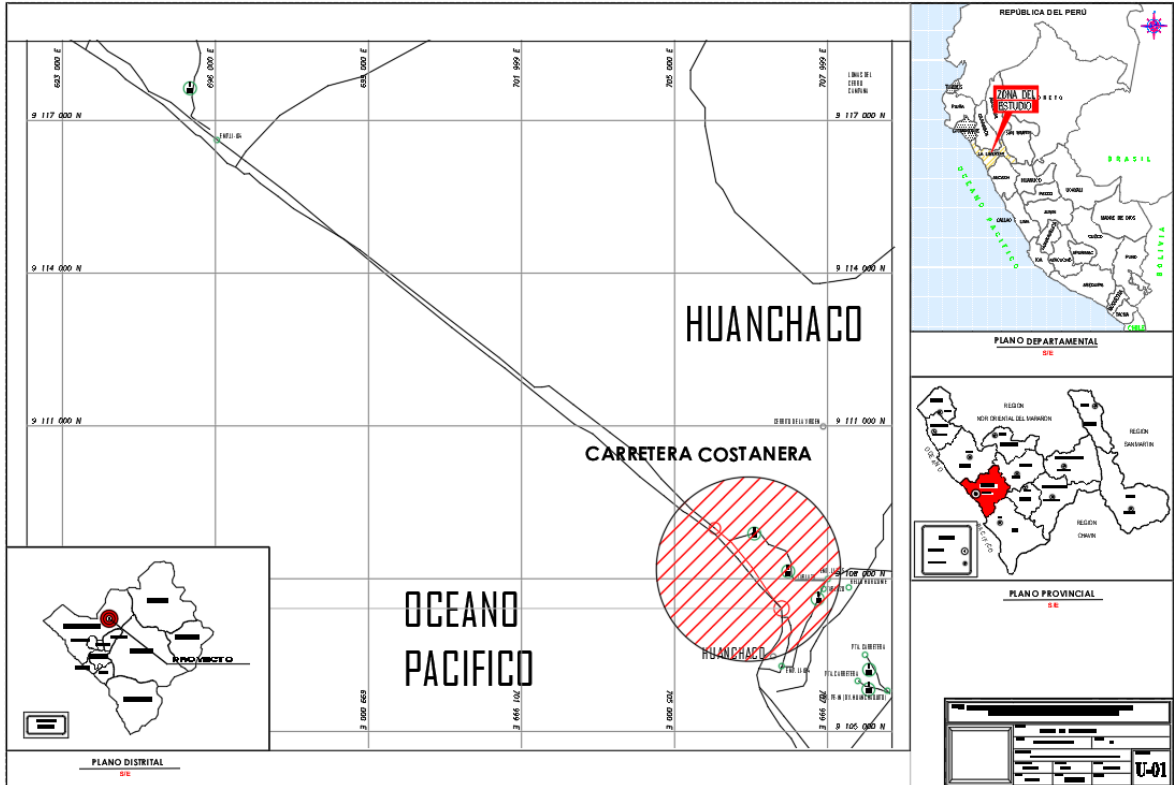
Zevallos Gamarra, R. E. (2018). *Identificación y Evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca – 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/16979>

ANEXOS

ANEXO A. Plano de Localización

Figura 59

Plano de Localización y Ubicación del tramo



Nota. En esta figura nos muestra la precisión exacta del tramo en estudio.

ANEXO B. Panel Fotográfico

Figura 60

Fin del tramo de la carretera Costanera km 8+058



Nota. Fin de la inspección preliminar en la zona de estudio.

Figura 61

Presentación de la unidad 2 en mal estado de serviciabilidad



Figura 62

Presentación de la unidad 2 en mal estado de serviciabilidad



Figura 63

Presentación de la unidad 13 en mal estado de serviciabilidad



Figura 64

Presentación de la unidad 27 en mal estado de serviciabilidad



Figura 65

Presentación de la unidad 39 en mal estado de serviciabilidad



Figura 66

Presentación de la unidad 48 en mal estado de serviciabilidad



Figura 67

Presentación de la unidad 54 en mal estado de serviciabilidad



Figura 68

Presentación de la unidad 69 en mal estado de serviciabilidad



Figura 69

Inspección de vehículos de carga pesada en la zona de estudio



Figura 70

Inspección de vehículos de carga pesada en la zona de estudio



Figura 71

Inspección de vehículos de carga pesada en la zona de estudio



Figura 72

Inspección de vehículos de carga pesada en la zona de estudio

