UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE LA CARPETA ASFALTICA EN PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA COLLPA TRAMO AVENIDA EJÉRCITO A OVALO TARAPACÁ TACNA-2024"

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. JOSÉ LUIS CHARA ALAVE

Bach. JHANMARCO RUSBELT LIMACHE QUISPE

TACNA – PERÚ

2024

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE LA CARPETA ASFALTICA EN PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA COLLPA TRAMO AVENIDA EJÉRCITO A OVALO TARAPACÁ TACNA-2024"

Tesis sustentada y aprobada el 26 de octubre de 2024; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE	**:**	**Mtro. ROLANDO GONZALO SALAZAR CALDERÓN JUÁREZ**
SECRETARIO	**:**	**Mtra. ELVIRA ALVARADO AMONES**
VOCAL	**:**	**Mag. OMAR ARTURO CUTIMBO TICONA**
ASESOR	**:**	**Dr. PEDRO VALERIO MAQUERA CRUZ**

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros Jhanmarco Rusbelt Limache Quispe y José Luis Chara Alave, egresados, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 78015381 y DNI 76769813 respectivamente, así como Pedro Valerio Maquera Cruz con DNI 00471913; declaramos en calidad de autores y asesor que:

1. Somos los autores de la *tesis* titulado: *Evaluación superficial de la carpeta asfáltica en pavimento flexible de la avenida Collpa tramo avenida Ejercito a óvalo Tarapacá Tacna - 2024*, la cual presentamos para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis es completamente original y no ha sido objeto de plagio, total ni parcialmente, habiéndose respetado rigurosamente las normas de citación y referencias para todas las fuentes consultadas.
3. Los datos presentados en los resultados son auténticos y no han sido objeto de manipulación, duplicación ni copia.

En virtud de lo expuesto, asumimos frente a *La Universidad* toda responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la *tesis*, así como por los derechos asociados a la obra.

En consecuencia, nos comprometemos ante a *La Universidad* y terceros a asumir cualquier perjuicio que pueda surgir como resultado del incumplimiento de lo aquí declarado, o que pudiera ser atribuido al contenido de la tesis, incluyendo cualquier obligación económica que debiera ser satisfecha a favor de terceros debido a acciones legales, reclamos o disputas resultantes del incumplimiento de esta declaración.

En caso de descubrirse fraude, piratería, plagio, falsificación o la existencia de una publicación previa de la obra, aceptamos todas las consecuencias y sanciones que puedan derivarse de nuestras acciones, acatando plenamente la normatividad vigente.

Tacna, 26 de octubre de 2024

José Luis Chara Alave
DNI: 76769813

Jhanmarco Rusbelt Limache Quispe
DNI: 78015381

Pedro Valerio Maquera Cruz
DNI: 00471913

DEDICATORIA

Dedico la presente investigación a dios que a pesar de todo nunca abandona, a mi familia, a mi querida madre Adela, a mis hermanas Rosa y María por acompañarme siempre y darme motivos para seguir adelante, que, a pesar de las dificultades, sembraron en mí, los valores, sin mi familia no hubiera podido conseguir nada.

José Luis Chara Alave

A mis padres, cuyo amor incondicional, esfuerzo y enseñanzas me han guiado hasta este momento de mi vida. Gracias por ser mi mayor fuente de apoyo constante y fortaleza, por mostrarme el valor del esfuerzo y la perseverancia en este camino. A mis hermanos, por su compañía, paciencia, risas y palabras de aliento en los momentos de duda. Este logro no habría sido posible sin el respaldo y el cariño de todos ustedes, que siempre han sido mi motor para seguir adelante.

Jhanmarco Rusbelt Limache Quispe

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que me brindaron su apoyo durante el desarrollo de esta tesis. A nuestro asesor Pedro Valerio Maquera Cruz, por su invaluable guía y paciencia a lo largo del proceso; a nuestros compañeros y amigos, por su constante aliento y colaboración; y, especialmente, a mi familia, por su amor incondicional, comprensión y confianza en cada paso de este camino. Este trabajo es fruto de un esfuerzo colectivo, y a todos aquellos que de alguna forma contribuyeron a su realización, les estaré eternamente agradecido.

José Luis Chara Alave

Gracias a mis padres por su apoyo, su amor incondicional y su apoyo inquebrantable a lo largo de este camino, sin su guía y ejemplo, no habría tenido la determinación para cumplir y llegar hasta aquí, a mis hermanos y compañeros, por ser fuente constante de ánimo y risas en los momentos más difíciles, a nuestro asesor Pedro Valerio Maquera Cruz por fomentar mi curiosidad y creer en mis capacidades, incluso cuando yo mismo dudaba, ya mi mismo por cada noche de estudio, cada esfuerzo y cada sacrificio que me ha llevado a alcanzar este logro resultado de mi dedicación y pasión por aprender.

Jhanmarco Rusbelt Limache Quispe

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD iii
DEDICATORIA iv
AGRADECIMIENTO v
INDICE DE TABLAS ix
ÍNDICE DE FIGURAS x
ÍNDICE DE ANEXOS xiii
RESUMEN xiv
ABSTRACT xv
INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 2
1.1. Descripción del problema 2
1.2. Formulación del problema 3
1.2.1. Problema general 3
1.2.2. Problemas específicos 3
1.3. Justificación e importancia 3
1.4. Objetivos 4
1.4.1. Objetivo general 4
1.4.2. Objetivos específicos 4
1.5. Hipótesis 4
1.5.1. Hipótesis general 4
1.5.2. Hipótesis específicas 5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 6
2.1. Antecedentes de la investigación 6
2.1.1. Antecedentes internacionales 6
2.1.2. Antecedentes nacionales 7
2.1.3. Antecedentes locales 8
2.2. Bases teóricas 11
2.2.1. Método del PCI 11
2.2.1.1. Clasificación de fallas en pavimentos asfalticos 12
2.3 Definición de términos 27
2.3.1. Índice de condición de pavimento PCI 27
2.3.2. Pavimento 28
2.3.6. Pavimento flexible 29
2.3.7. El pavimento semirrígido 29

2.3.8. El pavimento rígido 29
2.3.9. Evaluación de un pavimento 29
2.3.10. Diagnóstico 30
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO 31
3.1. Diseño de la investigación 31
3.2. Acciones y/o actividades 31
3.2.1. Estudios por el método PCI 31
3.2.1.1. Selección del área de estudio 31
3.2.1.2. Identificación de tipos de deterioro 31
3.2.1.3. Medición de la extensión y severidad 32
3.2.1.4. Cálculo del PCI 32
3.2.1.5. Interpretación de resultados 32
3.2.1.6. Generación de Informes 32
3.2.1.7. Planificación de mantenimiento y rehabilitación 32
3.3. Acciones y actividades 33
3.3.1. Materiales 33
3.3.2. Instrumentos de medición 33
3.3.3. Software y herramientas digitales 34
3.3.4. Vehículos de apoyo 34
3.4. Población y/o muestra de estudio 34
3.4.1. Población 34
3.4.2. Muestra de estudio 35
3.5. Operacionalización de variables 36
3.5.1. Variable dependiente 36
3.5.2. Variable independiente 36
3.6. Procesamiento y análisis de datos 36
3.6.1. Identificación de las unidades de muestras 36
3.6.2. Determinación de las unidades de muestreo para la evaluación 37
3.6.3. Selección de las unidades de muestreo para inspección 37
CAPÍTULO IV: RESULTADOS 42
4.1 Resultados del cálculo por el método PCI 42
4.2 Análisis de los resultados de la evaluación superficial mediante el método PCI 73
CAPÍTULO V: DISCUSIONES 75
5.1. Discusión de resultados 75
5.2. Fallas presentes en el pavimento 75
5.2. Discusiones con otros autores 76

CONCLUSIONES 77
RECOMENDACIONES.....78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....79
ANEXOS 82

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de fallas en pavimento flexible 12
Tabla 2. Niveles de severidad de piel de cocodrilo 13
Tabla 3. Niveles de severidad de exudación 14
Tabla 4. Niveles de severidad de abultamiento y hundimiento 15
Tabla 5. Nivele de severidades de corrugaciones 16
Tabla 6. Niveles de severidad de depresión 16
Tabla 7. Niveles de severidad de grieta de borde 17
Tabla 8. Niveles de severidad de grietas de reflexión de juntas 18
Tabla 9. Niveles de severidad de desnivel carril/berma 18
Tabla 10. Niveles de severidad de grieta longitudinal y transversal 19
Tabla 11. Niveles de severidad de parcheo 20
Tabla 12. Niveles de severidad de pulimiento de agregados 21
Tabla 13. Niveles de severidad de huecos 22
Tabla 14. Niveles de severidad de cruce de vía férrea 22
Tabla 15. Niveles de severidad de ahuellamiento 23
Tabla 16. Niveles de severidad de desplazamiento 24
Tabla 17. Niveles de severidad de grietas parabólicas 24
Tabla 18. Niveles de severidad de hinchamiento 25
Tabla 19. Niveles de severidad de meteorización/desprendimiento de agregados 26
Tabla 20. Niveles de severidad de agrietamiento 27
Tabla 21. Fecha de evaluación del tramo 1 35
Tabla 22. Fecha de evaluación del tramo 2 35
Tabla 23. Parámetros en función al ancho de calzada 36
Tabla 24. Muestras del tramo 1 39
Tabla 25. Muestras del tramo 2 40
Tabla 26. Rango de clasificación del PCI 41
Tabla 27. Daños existentes en tramo 1 y tramo 2 75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura típica de un pavimento asfáltico flexible 12
Figura 2. Piel de cocodrilo 13
Figura 3. Exudación 14
Figura 4. Hundimiento 15
Figura 5. Corrugación 15
Figura 6. Depresión 16
Figura 7. Grieta de Borde 17
Figura 8. Grietas de Reflexiones de Juntas 17
Figura 9. Desnivel carril / berma 18
Figura 10. Grieta longitudinal y transversal 19
Figura 11. Parcheo y acometidas de servicios públicos 20
Figura 12. Pulimento de agregados 21
Figura 13. Huecos 21
Figura 14. Cruce de Vía Férrea 22
Figura 15. Ahuellamiento 23
Figura 16. Desplazamiento 23
Figura 17. Grietas Parabólicas 24
Figura 18. Hinchamiento 25
Figura 19. Meteorización/desprendimiento de agregados 26
Figura 20. Agrietamiento en bloque 27
Figura 21. Ubicación en la avenida Collpa tramo avenida Ejército-óvalo Tarapacá 35
Figura 22. Formato de evaluación PCI 38
Figura 23. Muestras para su evaluación 39
Figura 24. Proceso de fallas tramo 01 M-01 43
Figura 25. PCI y Condición tramo 01 M-01 43
Figura 26. Proceso de fallas tramo 01 M-06 44
Figura 27. PCI y Condición tramo 01 M-06 44
Figura 28. Proceso de fallas tramo 01 M-11 45
Figura 29. PCI y Condición tramo 01 M-11 45
Figura 30. Proceso de fallas tramo 01 M-16 46
Figura 31. PCI y Condición tramo 01 M-16 46
Figura 32. Proceso de fallas tramo 01 M-21 47
Figura 33. PCI y Condición tramo 01 M-21 48
Figura 34. Proceso de fallas tramo 01 M-26 48

Figura 35. PCI y Condición tramo 01 M-26 49
Figura 36. Proceso de fallas tramo 01 M-31 49
Figura 37. PCI y Condición tramo 01 M-31 50
Figura 38. Proceso de fallas tramo 01 M-36 50
Figura 39. PCI y Condición tramo 01 M-36 51
Figura 40. Proceso de fallas tramo 01 M-41 51
Figura 41. PCI y Condición tramo 01 M-41 52
Figura 42. Proceso de fallas tramo 01 M-46 52
Figura 43. PCI y Condición tramo 01 M-46 53
Figura 44. Proceso de fallas tramo 01 M-51 53
Figura 45. PCI y Condición tramo 01 M-51 54
Figura 46. Proceso de fallas tramo 01 M-56 54
Figura 47. PCI y Condición tramo 01 M-56 55
Figura 48. Proceso de fallas tramo 01 M-61 55
Figura 49. PCI y Condición tramo 01 M-61 56
Figura 50. Proceso de fallas tramo 01 M-66 56
Figura 51. PCI y Condición tramo 01 M-66 57
Figura 52. Proceso de fallas tramo 01 M-71 57
Figura 53. PCI y Condición tramo 01 M-71 58
Figura 54. Proceso de fallas tramo 02 M-01 58
Figura 55. PCI y Condición tramo 02 M-01 59
Figura 56. Proceso de fallas tramo 02 M-06 59
Figura 57. PCI y Condición tramo 02 M-06 60
Figura 58. Proceso de fallas tramo 02 M-11 60
Figura 59. PCI y Condición tramo 2 M-11 61
Figura 60. Proceso de fallas tramo 2 M-16 61
Figura 61. PCI y Condición tramo 2 M-16 62
Figura 62. Proceso de fallas tramo 2 M-21 62
Figura 63. PCI y Condición tramo 2 M-21 63
Figura 64. Proceso de fallas tramo 2 M-26 63
Figura 65. PCI y Condición tramo 02 M-26 64
Figura 66. Proceso de fallas tramo 2 M-31 64
Figura 67. PCI y Condición tramo 02 M-31 65
Figura 68. Proceso de fallas tramo 2 M-36 65
Figura 69. PCI y Condición tramo 2 M-36 66
Figura 70. Proceso de fallas tramo 02 M-41 66
Figura 71. PCI y Condición tramo 2 M-41 67

Figura 72. Proceso de fallas tramo 2 M-46 67
Figura 73. PCI y Condición tramo 2 M-46 68
Figura 74. Proceso de fallas tramo 2 M-51 68
Figura 75. PCI y Condición tramo 2 M-51 69
Figura 76. Proceso de fallas tramo 2 M-56 69
Figura 77. PCI y Condición tramo 2 M-56 70
Figura 78. Proceso de fallas tramo 2 M-61 70
Figura 79. PCI y Condición tramo 2 M-61 71
Figura 80. Proceso de fallas tramo 2 M-66 71
Figura 81. PCI y Condición tramo 2 M-66 72
Figura 82. Proceso de fallas tramo 2 M-71 72
Figura 83. PCI y Condición tramo 2 M-71 73
Figura 84. Resultado del PCI del Tramo 01 y Tramo 02 73

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.....83
Anexo 2. Plano de ubicación.....85
Anexo 3. Plano de patologías.....87

RESUMEN

Este estudio analizó la condición superficial del pavimento asfáltico flexible en la Avenida Collpa en el distrito de Tacna de la ciudad de Tacna mediante ensayos no destructivos. El tramo investigado fue dividido en dos tramos cubre una longitud de 2,57 km en ambos sentidos, analizando tramos por separado tanto el tramo 1 como el tramo 2, con una calzada de 6,5 m de ancho en ambos tramos. El principal objetivo fue evaluar el estado de la carpeta asfáltica, especialmente en el tramo entre la Avenida Ejército y el Óvalo Tarapacá, con el fin de proponer mejoras en la transitabilidad vehicular. Se utilizó el método PCI para identificar fallas superficiales en la capa de rodadura, empleando 15 unidades de muestra en cada tramo para calcular el índice. Además, se ha dividido los intervalos en una distancia longitudinal 35,40 m en función a la calzada, teniendo un área de 230,10 m^2, así estando en los intervalos de intervención de la ASTM D6433. Esta investigación, de enfoque cuantitativo y aplicada, busca resolver problemas relacionados con pavimentos. Los resultados revelan que el PCI ponderado en el tramo 1 obtiene 39,94 redondeando a 40 según la clasificación estando en el rango de 55 a 40 como estado regular y el tramo 2 obtiene 42,52 redondeando a 43 según la clasificación estando en el rango de 55 a 40 como estado regular, confirmando la necesidad de una intervención. En conclusión, la avenida Collpa tramo avenida ejercito a óvalo Tarapacá tiene un PCI de 41,23 clasificado como regular, se recomienda una propuesta de rehabilitación para mejorar la capa de rodadura en la avenida Collpa, basándose en la evaluación realizada.

Palabras Claves: carpeta asfáltica; pavimento flexible; tipos de falla; índice de condición de pavimentos; clasificación del pavimento.

ABSTRACT

This study analyzed the surface condition of the flexible asphalt pavement on Avenida Collpa in the district of Tacna in the city of Tacna by means of non-destructive tests. The investigated section was divided into two sections covering a length of 2.57 km in both directions, analyzing sections separately both section 1 and section 2, with a roadway of 6.5 m wide in both sections. The main objective was to evaluate the condition of the asphalt layer, especially in the section between Avenida Ejército and Óvalo Tarapacá, in order to propose improvements in vehicular traffic. The PCI method was used to identify surface failures in the tread layer, using 15 sample units in each section to calculate the index. In addition, the intervals have been divided into a longitudinal distance of 35.40 m based on the roadway, having an area of 230,10 m^2, thus being within the intervention intervals of ASTM D6433. This research, with a quantitative and applied approach, seeks to solve problems related to pavements. The results reveal that the weighted PCI in section 1 obtains 39.94 rounded to 40 according to the classification being in the range of 55 to 40 as a regular state and section 2 obtains 42.52 rounded to 43 according to the classification being in the range of 55 to 40 as a regular state, confirming the need for an intervention. In conclusion, the Collpa Avenue section from Ejercito Avenue to óvalo Tarapacá has a PCI of 41.23 classified as regular, a rehabilitation proposal is recommended to improve the tread layer on Collpa Avenue, based on the evaluation carried out.

Keywords: asphalt layer; flexible pavement; types of failure; pavement condition index; pavement classification.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis tiene como finalidad realizar un análisis superficial de la capa asfáltica en el pavimento flexible de la avenida Collpa, en el tramo comprendido entre la avenida Ejército y el óvalo Tarapacá, utilizando el método Pavement Condition Index (PCI). El propósito central es evaluar el estado actual del pavimento del tramo elegido, así también como definir las posibles acciones correctivas requeridas.

Los daños causados en los pavimentos de las vías por tantos motivos por el diseño con el que se elaboró o pueden ser medioambientales, ya que compromete la seguridad y comodidad de los ciudadanos que las usan a diario, ya que pueden causar distracciones y accidentes fatales, el problema no se afronta con la eficiencia requerida por las autoridades municipalidades.

Para evaluar los objetivos específicos del trabajo son identificar evaluar y clasificar parámetros usando el método PCI, recopilando información en campo podremos determinar el índice de estado del pavimento y se podrán proponer alternativas de solución.

La presente tesis está estructurada en 5 capítulos.

En el primer capítulo, se expone la organización del problema, abarcando su descripción, formulación y justificación, junto con los objetivos generales y específicos, y las hipótesis planteadas. El segundo capítulo aborda el marco teórico, presentando los antecedentes, principios fundamentales y definiciones clave. En el tercer capítulo, se detalla la metodología, que incluye el diseño del estudio, la muestra o población, la operacionalización de variables, y las herramientas utilizadas para la recolección y análisis de datos.

El cuarto capítulo expone los resultados obtenidos mediante la aplicación del método Índice de Condición del Pavimento (PCI). En el quinto capítulo se discuten los hallazgos y se proponen soluciones fundamentadas. Finalmente, se incluyen las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

En la actualidad el tiempo de los pavimentos flexibles el problema que se presenta y de manera diversa a nivel mundial dependiendo de factores climáticos, volumen de tráfico y capacidad económica para el mantenimiento vial, en muchos países los pavimentos se enfrentan a desafíos significativos por la creciente carga vehicular por la creciente población y las condiciones climáticas extremas, como altas temperaturas, lluvias intensas y ciclos de congelación y deshielo. Estos factores provocan un deterioro acelerado de las capas asfálticas resultando en fisuras, ahuellamientos y baches que afectan la calidad de las carreteras de hoy en día (Huang, 2004).

Las consecuencias de estos deterioros son múltiples y pueden afectar tanto la seguridad como la economía. A nivel de seguridad, un pavimento en mal estado puede aumentar el riesgo de accidentes de tráfico debido a la pérdida de adherencia, el mal drenaje, y la inestabilidad del pavimento. Económicamente, el deterioro de los pavimentos conduce a mayores costos de mantenimiento y reparación, y también afecta la eficiencia del transporte, lo que puede tener repercusiones negativas en la economía local y nacional. Además, un pavimento deteriorado puede acelerar el desgaste de los vehículos que circulan sobre él, aumentando los costos para los usuarios.

En Perú, el estado de los pavimentos flexibles es un problema crítico en la infraestructura vial, especialmente debido a la falta de mantenimiento adecuado y al diseño deficiente en muchas carreteras. El país enfrenta retos adicionales debido a su geografía diversa, que incluye regiones costeras, montañosas y selváticas, cada una con sus propias demandas sobre la infraestructura vial. Según (Villanueva, 2018), la falta de recursos y una gestión inadecuada del mantenimiento de las carreteras han exacerbado el deterioro de los pavimentos, lo que ha generado un aumento en los costos de transporte y en los tiempos de viaje, afectando negativamente la economía y la calidad de vida.

En el departamento de Tacna, los pavimentos flexibles preocupan especialmente por las condiciones climáticas extremas, caracterizadas por altas temperaturas y suelos salinos. Estas condiciones aceleran el deterioro de las capas de asfalto, lo que resulta en un desgaste más rápido del pavimento. Estudios como el de García y Espinoza (2017) destacan que el tráfico pesado en las carreteras que conectan Tacna con el resto del país y con países vecinos como Chile, también contribuye al rápido deterioro de las

vías, aumentando la necesidad de intervenciones más frecuentes y costosas, para ello el uso del PCI es crucial porque permite priorizar las áreas que requieren intervención, optimizando así los recursos destinados a la conservación del pavimento. También ayuda a planificar a largo plazo, minimizando los costos de mantenimiento y mejorando la seguridad y funcionalidad del pavimento (Ceballos-Sierra, 2015).

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el estado actual de la carpeta asfáltica del pavimento flexible en la avenida Collpa, tramo avenida Ejército a óvalo Tarapacá en Tacna, en el año 2024, y cuáles son las principales causas del deterioro identificado?

1.2.2. Problemas específicos

a. ¿Cuáles son las unidades de muestra del método del PCI para diagnosticar el pavimento flexible en la avenida Collpa, en el tramo comprendido entre la avenida Ejército y el óvalo Tarapacá?
b. ¿Cuál es el valor del PCI de la carpeta asfáltica en pavimento flexible de la avenida Collpa tramo avenida Ejercito a óvalo Tarapacá?
c. ¿Cuál es la propuesta de mejoras en la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la avenida Collpa tramo Avenida Ejercito a óvalo Tarapacá?

1.3. Justificación e importancia

La avenida Collpa constituye una arteria fundamental en la ciudad de Tacna, desempeñando un papel clave en la interconexión de áreas residenciales, comerciales e industriales. El deterioro notable del pavimento en el segmento entre la avenida Ejército y el óvalo Tarapacá ha causado serias preocupaciones, por la aparición de grietas, baches y deformaciones que comprometen la seguridad y la comodidad de los usuarios de esta vía. Además, estas fallas no solo incrementan los costos de mantenimiento vehicular, sino que también disminuyen la eficiencia del tráfico, afectando negativamente la movilidad urbana.

Es imprescindible llevar a cabo una evaluación exhaustiva de la carpeta asfáltica para determinar con precisión la extensión y las características del deterioro. Este análisis permitirá identificar las causas profundas del daño, que podrían estar relacionadas con factores como las condiciones climáticas adversas, el tránsito

constante de vehículos pesados, o posibles fallas en el diseño y la ejecución de la obra original. Con esta información, es posible desarrollar estrategias de rehabilitación más efectivas y duraderas, adaptadas a las necesidades específicas del tramo afectado.

El deterioro del pavimento no solo implica un aumento en los costos de mantenimiento vehicular, sino que también puede tener repercusiones significativas en el desarrollo económico y social de la región. La calidad de la infraestructura vial es un pilar esencial para el progreso de cualquier área, y contar con datos precisos sobre el estado del pavimento es crucial para una gestión eficiente y proactiva de la infraestructura, lo que, en última instancia, favorece el bienestar general y el crecimiento económico sostenible.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la Evaluación superficial de la carpeta asfáltica en pavimento flexible aplicando la metodología PCI para diagnosticar la situación actual en la avenida. Collpa tramo avenida Ejército a óvalo Tarapacá.

1.4.2. Objetivos específicos

a. Determinar las unidades de muestra del método del PCI para diagnosticar el pavimento flexible en la Avenida Collpa tramo avenida Ejercito a óvalo Tarapacá – Tacna 2024.
b. Determinar el valor del PCI de la carpeta asfáltica en pavimento flexible de la avenida Collpa tramo Avenida Ejercito a óvalo Tarapacá – Tacna 2024.
c. Proponer mejoras en la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la avenida Collpa tramo avenida Ejercito a óvalo Tarapacá – Tacna 2024.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

Es muy viable determinar las fallas para el mejoramiento de transitabilidad en la avenida Collpa tramo avenida Ejército a óvalo Tarapacá – Tacna 2024 realizando una evaluación de la carpeta asfáltica por la metodología PCI.

1.5.2. Hipótesis específicas

a. Las unidades de muestra del método del PCI son esenciales para diagnosticar el pavimento flexible de la avenida Collpa tramo avenida Ejército a óvalo Tarapacá – Tacna 2024.
b. El valor del PCI de la carpeta asfáltica es regular en el pavimento flexible de la avenida Collpa tramo avenida Ejército a óvalo Tarapacá – Tacna 2024.
c. Las mejoras en la carpeta asfáltica es un mantenimiento superficial del pavimento flexible de la avenida Collpa tramo avenida Ejército a óvalo Tarapacá – Tacna 2024.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según, Gonzales et al., (2019) durante el periodo en el que un pavimento está en uso, se ve afectado por las condiciones climáticas y el tráfico, lo que conduce a una disminución gradual en la calidad de sus propiedades mecánicas y funcionales debido al desgaste de los materiales que lo componen. El presente estudio presenta los hallazgos de una revisión bibliográfica que posibilita identificar, en primer término, las distintas técnicas de evaluación de los pavimentos flexibles, destacando los indicadores generales y, en particular, el método del índice de condición del pavimento (PCI). Como resultado del estudio, se determinó que el estado del pavimento es de calidad regular, de acuerdo con la escala establecida por el método utilizado.

Según, Chavez y Peñarreta (2019) expusieron la hipótesis sobre “La correlación entre dos indicadores que evalúan la condición de la superficie del pavimento”. Este estudio evaluó el índice de condición del pavimento (PCI) y el índice de rugosidad internacional (IRI) en un tramo de la avenida Loja, Cuenca, subdividido en 86 secciones de 50 metros. El PCI indicó que el 45 % de las secciones se encuentra en excelente estado y un 9 % en mal estado, presentando fallas como agrietamientos y desprendimientos que afectan su funcionalidad. El IRI mostró una rugosidad de 4,8 m/km, clasificando el pavimento como antiguo y deteriorado. Se halló una correlación inversa de -0.79 entre PCI y el IRI, lo que sugiere que a mayor rugosidad empeora la condición del pavimento.

Según, Rios et al., (2020) en la revicion de “En el ámbito de la ingeniería de pavimentos flexibles” se han desarrollado diversos métodos para la clasificación de fallas superficiales. El estado de la infraestructura vial tiene un impacto significativo en los aspectos sociales, económicos y políticos de un país. La evaluación de la superficie del pavimento es fundamental para la planificación de intervenciones oportunas y efectivas. La adopción de medidas a tiempo previene gastos adicionales en la operatividad, controla el deterioro de manera efectiva y reduce los problemas operativos y de seguridad. El problema presentado suscita la necesidad de analizar opciones para la evaluación del estado del pavimento. En este sentido, se han llevado a cabo numerosas investigaciones que se enfocan en la detección automática de defectos superficiales en pavimentos flexibles mediante el uso de técnicas de procesamiento de

imágenes. El propósito de este artículo es examinar y analizar las contribuciones mencionadas. Tras la revisión realizada, se ha determinado que el desempeño de este tipo de sistemas depende de dos elementos principales: la recolección de datos y su posterior procesamiento. El análisis expuesto se desarrolla considerando estos factores. Es apropiado el desarrollo de sistemas que hagan uso de las capacidades de distintos sensores para recopilar datos, integrando la detección y clasificación de diversas fallas, incluyendo información sobre su gravedad.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Suarez (2020) presentó la tesis titulada "Determinación del estado de deterioro del tramo de la Avenida Vice en Piura mediante la aplicación del método PCI". La tesis evalúa el pavimento flexible de un tramo de la Avenida Vice en Piura, utilizando el Índice de Condición del Pavimento (PCI). El primer tramo presenta un PCI de 49 (estado regular) y el segundo un PCI de 40 (estado malo). Las zonas cercanas a intersecciones principales son las más afectadas por el tráfico intenso, que acelera el deterioro. Se identifican baches severos, especialmente en la unidad U17, con un índice de 92,9. Se recomienda realizar parchados profundos y aplicar lechada asfáltica para mejorar las áreas más dañadas.

Mondragon y Perez (2022) presentó la tesis titulada “Propuesta de mejoramiento del pavimento flexible utilizando el método PCI en la carretera tramo Moyobamba- C.P Alto mayo, Moyobamba, 2022”. Este plan se basó en la evaluación de la condición del pavimento (PCI). La investigación se considera de carácter aplicado, ya que su propósito es abordar una problemática concreta. Se trata de un estudio de diseño no experimental, de tipo transversal descriptivo, en el cual no se manipularon variables. La población de estudio abarca 4 km de la carretera que va desde Moyobamba hasta CP Alto Mayo, siendo la muestra seleccionada un km de dicha vía. El muestreo se llevó a cabo siguiendo el manual del método PCI, considerando un ancho de la carretera de 6,50 m y realizando mediciones cada 35,40 m a lo largo de la misma. Los resultados se obtuvieron mediante el método PCI, evaluando un total de 10 unidades. Se encontró que una de las unidades presentaba un índice de condición de pavimento de 13, indicando una condición muy deficiente que requiere rehabilitación o reconstrucción. Por otro lado, otra unidad mostró un índice de 65, lo que indica una condición buena y sugiere la necesidad de un mantenimiento preventivo rutinario y/o periódico. Se ha determinado que a través de la aplicación del procedimiento de clasificación de pavimentos de la metodología PCI, se ha podido calcular el índice de condición del pavimento, siguiendo los parámetros establecidos en la tabla 3. Los resultados

obtenidos indican lo siguiente: Durante el cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI), se identificaron cuatro defectos con niveles de gravedad altos y medios. El PCI resultante fue de 65, ubicándose en el rango de 56 a 70, lo cual indica que el estado del pavimento se considera bueno según la clasificación establecida.

Medina y Vivanco (2022) presentaron la tesis titulada ”Análisis superficiales de pavimento flexible y alternativa de Intervenciones tramos puente Los Maestros - Cutervo, vía Acomayo, Ica, 2021”. Con el transcurso del tiempo, se han evidenciado deterioros en la infraestructura vial del departamento de Ica, los cuales incluyen diversos daños que impactan negativamente en la comodidad y seguridad de quienes transitan por la red vial local. El propósito de este estudio es utilizar la metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI) en el tramo de la carretera que conecta el puente Los Maestros con Cutervo, ubicado en la vía Acomayo de la Región Ica. El objetivo es determinar el nivel de deterioro que presenta la superficie del pavimento en esta carretera. Para aplicar la metodología, se utilizaron fichas de inspección visual con el propósito de identificar los tipos de fallas y su nivel de severidad en los pavimentos flexibles del tramo entre el puente Los Maestros y Cutervo, en la vía Acomayo, departamento de Ica, de acuerdo con los lineamientos del manual PCI. El objetivo principal fue evaluar los deterioros del pavimento flexible mediante el método PCI, con el fin de proponer mejoras en su condición y optimizar la transitabilidad en dicho tramo. Luego de analizar 2,32 km, se obtuvo un PCI promedio de 35,34, lo que clasifica al pavimento como "malo" y sugiere la necesidad de una intervención de rehabilitación.

2.1.3. Antecedentes locales

Según, Adco (2019) En la presente investigación se expone la tesis titulada "Análisis estructural del pavimento flexible y propuesta de rehabililtación de la infraestructura vial en la avenida Jorge Basadre Grohmann, en el tramo comprendido entre la Avenida Tarata y la Avenida Pinto, Tacna, 2019" se examina la condición actual de la red de carreteras mediante el índice PCI, el cual se desltaca como unla de las técnicas más detalladas para valorar y clasificar de manera imparcial los pavimlentos flexibles. La base de esta metodología radica en una observación visual que posibilita la evaluación de los distintos daños, identificar las zonas perjudicadas y determinar la severidad de cada una de las enfermedades presentes en la carretera. Después de revisar detenidamente los datos de la evaluación, se ha determinado que el tramo I cuenta con un índice de condición del pavimento (PCI) de 29, lo que sugiere que su estado es insatisfactorio, en contraste, el Tramo II exhibe un PCI de 65, indicando que su pavimento se encuentra en óptimas condiciones. Durante el proceso, se verificó que las

patologías que muestran un mayor nivel de deterioro y extensión se encontraban principalmente en áreas cercanas a paradas de autobús y cruces peatonales, específicamente en las proximidades de la avenida Tarata y la avenida Pinto. Tras analizar los resultados obtenidos, se decidió implementar un programa de rehabilitación y mantenimiento regular en el tramo I y tramo II, respectivamente. Estos procedimientos fueron seleccionados siguiendo las directrices del manual de mantelnimiento del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Para el tramo I, analizó el pavimento con el fin de calcular el grosor de las capas estructurales de la carretera. Se realizaron pruebas previas para garantizar la idoneidad de los materiales a utilizar. El método de (PCI) posibilitó una adecuada evaluación del estado actual de la carretera analizada. Los resultados obtenidos fueron fundamentales para determinar el enfoque de las futuras intervenciones en el área de estudio. Para prevenir costos adicionales significativos, se sugiere implementar programas de mantenimiento que reduzcan el desgaste de la superficie de las carreteras a lo largo de su ciclo de vida.

Según, Toledo y Llaiqui (2020) En el día de hoy se presentó la tesis titulada "Evaluación preliminar del pavimlento flexible utilizando el método PCI y propuesta de mejora para la infraestructura vial en la Avenida Industrial, específicamente en el tramo entre la Avenida Gustavo Pinto y la Avenida Jorge Basadre Grohmann, Tacna, 2019". se realizó una evaluación del estado del pavimento y se propondrá un plan de mejoras específico para la Avenida Industrial, en el segmento que va desde la Avenida Gustavo Pinto hasta la Avenida Jorgel Basaldre Grohmman, situado en la provincia y depalrtamento de Tacna. Con una longitud cercana a los 1866.00 metros en cada sentido, esta carretera está actualmente en funcionamiento, habiendo llegado al término de su ciclo de vida. Con el propósito de evaluar la condición actual del pavimento, se utilizó el método del índice de condición del pavimento en la realización de este estudio. A partir de los resultados obtenidos, se creó una sugerencia de mejora empleando la metodología ASSHTO 93. Para comenzar, se emplea una metodología que consiste en recolectar información visual sobre los distintos tipos de fallos detectados, siguiendo las directrices establecidas en el manual del PCI. Se toma nota de la extensión y la gravedad de cada error, con el fin de posteriormente examinar los datos en un ambiente laboral. A partir de la información proporcionada, se utiliza ábacos y ecuaciones para calcular el PCI, el cual es un valor numérico que oscila entre cero (0) y cien (100). Este índice clasifica la condición del pavimento en categorías que van desde "fallado" hasta "excelente", según los rangos predefinidos en el método. Después de haber obtenido y analizado detenidamente los resultados concernientes al estado actual del pavimento, se planteó la posibilidad de llevar a cabo una serie de mejoras en la infraestructura vial.

Una de las propuestas consistió en la elaboración de un proyecto para la construcción de un pavimento flexible, siguiendo las directrices establecidas por la Metodología AASHTO 1993. Para llevar a cabo este proceso, se realizó el conteo detallado del tráfico en la zona y se procedió a realizar la excavación de dos calicatas con el objetivo de determinar el índice de soporte CBR. Estos datos suministrados por el cliente fueron fundamentales para llevar a cabo los cálculos de diseño pertinentes y establecer de manera precisa los espesores requeridos para la carpeta asfáltica, la base granular y la sub-base estabilizada. Como resultado, se logró obtener un pavimlento más relsistente que pueda soportar el alto volumen de vehículos que circulan en la actualidad. Se prevé que el presente estudio resulte relevante y pueda servir como referencia o análisis para futuros proyectos relacionados con el mantenimiento y la preservación de las carreteras asfaltadas.

Según, Aro y Pongo (2022) En el presente trabajo académico se expuso la investigación titulada "Análisis del pavilmento flexible mediante la metodología PCI y sugerencias para mejorar la accesibilidad en la avenida Jolrge Basladre Grohlmann Este - Tacna 2022". El objetivo principal fue determinar el estado del pavimento y formular recomendaciones para su mejora. Durante el análisis, se identificaron deficiencias que afectan la infraestructura vial, las cuales se clasificaron en dos categorías según su antigüedad y la falta de mantenimiento. Además, se llevó a cabo una exhaustiva evaluación de una segunda etapa de posibles fallas, teniendo en cuenta el estado actual del pavimento, con el objetivo primordial de asegurar su conservación en óptimas condiciones. Se utilizó la metodollogía PCI junto con sus posibles alternativas para sugerir mejoras, a través de la asignación de puntuaciones numéricas que van desde 0 (representando un estado deficiente) hasta 100 (indicando una condición óptima). En una etapa posterior, se procedió a desarrollar detalladamente una tabla exhaustiva que muestra de manera completa el estado del pavimento correspondiente a cada unidad que fue analizada minuciosamente. La extensión total de la vía evaluada es de mil trescientos noventa y un metros, mostrando un ancho de calzada de seis coma cincuenta metros en el tramo 1 y de seis metros en el tramo 2. Se llevaron a cabo el análisis detallado de las 76 unidlades de mulestra siguiendo el riguroso método de evaluación PCI, el cual posibilita identificar con precisión la condición actual del pavlimento flelxible. En el primer tramo de la vía de acceso, el Índice de Condición del Pavimento es de 25,09, lo cual señala una condición del pavimento clasificada como deficiente, mientras que en la salida es de 36,26 calificada como deficiente. Por otra parte, en el segundo tramo, en la vía de acceso el PCI es de 15,53 presentando una condición de pavimento clasificada como muy mala, mientras que en

la salida es de 61,53 una condición de pavimento bueno. Estos exhaustivos análisis se llevaron a cabo meticulosamente en la concurrida avenida Jorge Basaldre Grolhmann. Se determina que la entidad a cargo debe realizar intervenciones en la avenida, considerando la invesltigación llevada a cabo con el propósito de sugerir mejoras en ambas secciones de la vía con el fin de asegurar una mayor accesibilidad y confort para los ciudadanos.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Método del PCI

Shahin (1994), usa el método del PCI que evalúa el estado de las carreteras en una escala que va de 0 a 100, donde 100 significa que el pavimento está en perfectas condiciones y 0 señala que el pavimento está en muy mal estado. La valoración se fundamenta en detectar, categorizar y medir distintos tipos de imperfecciones en la superficie, tales como grietas, deformaciones, desprendimientos de material agregado y otras anomalías que se puedan observar en el pavimento. El procedimiento consiste en dividir la carretera en unidades de muestreo y evaluar visualmente el tipo y severidad de los daños en cada una de ellas. Posteriormente, se asigna un valor numérico a cada defecto, lo que permite calcular el PCI final para cada unidad de muestreo. Este índice se ha convertido en una herramienta clave para la gestión de pavimentos, al permitir a los ingenieros planificar de manera eficiente las intervenciones de mantenimiento, optimizando recursos y mejorando la seguridad y confort de los usuarios

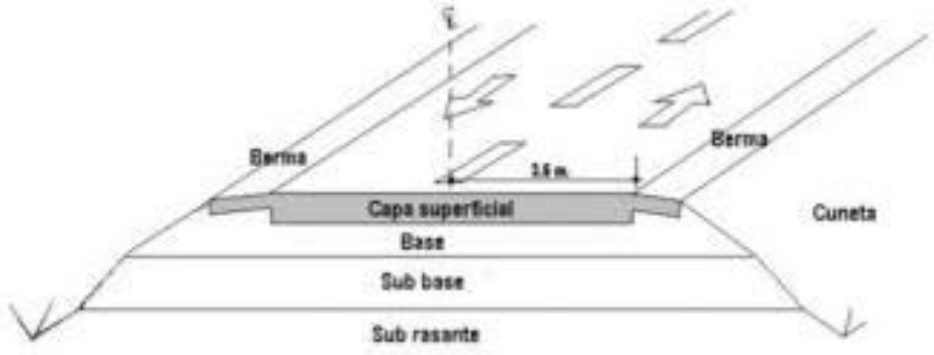
Según la norma internacional American society for testing and materials ASTM, (2007), el método del índice de condición del pavimento (PCI), este método se utiliza para evaluar la condición de los pavimentos de caminos y estacionamientos a través de inspecciones visuales e implica medir el estado del pavimento evaluando parámetros como fisuras, baches, deformaciones y textura superficial. Asimismo, se especifican los criterios para determinar el PCI, en vías con superficies de losas de concreto.

Vasquez (2002), utiliza esta metodología más completa y precisa para evaluar el estado de pavimentos flexibles y rígidos, conforme a los modelos actuales de Gestión Vial. Su implementación es altamente accesible y no requiere herramientas especializadas adicionales, más allá de las ya integradas en el sistema informático. Estas herramientas se detallan con minuciosidad a continuación. En la versión inicial del plan de conservación de infraestructuras en el PCI se contemplan todos los tipos de deterioro. No obstante, se harán observaciones sobre las enfermedades que no deben ser tomadas en cuenta por su origen o naturaleza, ya que son externas a las condiciones

locales. El lector de este manual podrá identificar de forma inmediata y con total comprensión estos casos.

Figura 1

Estructura típica de un pavimento asfáltico flexible



Nota. Adaptado de Martínez (2020), Tipos de pavimento.

2.2.1.1. Clasificación de fallas en pavimentos asfalticos

A continuación, se detallan los 19 tipos de fallas en la tabla 1 que están definidas por la norma ASTM D6433-07.

Tabla 1

Tipos de fallas en pavimento flexible

Fallas estructurales	Fallas superficiales
Piel de Cocodrilos	Exudaciones
Agrietamientos en Bloques	Corrugaciones
Abultamientos y Hundimientos	Grietas de Bordes
Depresiones	Grietas de Reflexión de Junta
Hueco	Desniveles Carril/Berma
Ahuellamientos	Grietas Longitudinal y Transversal
Desplazamientos	Parcheos
Hinchamientos	Pulimientos de Agregado
	Cruces de Vía Férreas
	Grietas Parabólica
	Desprendimientos de Agregado

Nota: Adaptado de Robles (2015).

a. Piel de Cocodrilo: las fisuras de fatiga, a menudo conocidas como "piel de cocodrilo", se manifiestan como una red de grietas interconectadas en la capa de rodadura asfáltica debido al desgaste por las cargas de tráfico. Este

fenómeno, ilustrado en la figura 2, inicia en las capas más profundas del asfalto o en la base estabilizada, donde se concentran los mayores esfuerzos y deformaciones por el peso de las ruedas, especialmente en zonas con tráfico continuo, como las marcas de neumáticos. La extensión de estas fisuras puede medirse en pies cuadrados, yardas cuadradas o metros cuadrados, siendo esencial elegir la unidad adecuada según el tamaño del área a evaluar.

Figura 2

Piel de cocodrilo

Tabla 2

Niveles de severidad de piel de cocodrilo

Baja (L)	Media (M)	Alto (H)
Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollan de forma paralela con unas pocas o ninguna interconectadas.	Desarrollo continuado de las grietas en la piel de cocodrilo del nivel L, manifestándose en un patrón o red de grietas que posiblemente presenten una ligera descamación.	Red o patrón intrincado de grietas que ha evolucionado de tal manera que las piezas o fragmentos están claramente delimitados y separados.

Nota: Adaptado de Vasquez (2002)

b. Exudación: el material bituminoso, que se encuentra comúnmente en la capa superior del pavimento, tiene la particularidad de generar una superficie brillante, cristalina y altamente reflectante, la cual tiende a adquirir una textura pegajosa con el paso del tiempo. La exudación en una mezcla asfáltica puede ser ocasionada por un exceso de asfalto, tal y como se muestra detalladamente en la figura 3 del informe técnico. Esta medida se

cuantifica comúnmente en unidades de superficie, ya sea en pies cuadrados o metros cuadrados, dependiendo del sistema de medición utilizado.

Figura 3

Exudación

Tabla 3

Niveles de severidad de exudación

Baja (L)	Media (M)	Alto (H)
El pavimento no adhiere a los zapatos ni a los vehículos.	La exudación del asfalto ha alcanzado un nivel tal que provoca que este se adhiera de manera persistente a los zapatos y vehículos, especialmente durante un breve período de tiempo que se extiende por unas cuantas semanas al año.	La exudación del asfalto ha ocurrido de forma extremadamente extensa y una gran cantidad de este se adhiere firmemente a los zapatos y vehículos, al menos durante varias semanas al año.

Nota: Adaptado de Vasquez (2002).

c. Abultamiento (bumps) y hundimiento (sags): los abultamientos, como se muestra en la figura 4, son pequeños desplazamientos hacia arriba que se encuentran en la capa superior del suelo. La unidad de medida se indica en pies lineales o metros lineales.

Figura 4

Hundimiento

Tabla 4

Niveles de severidad de abultamiento y hundimiento

Baja (L)	Media (M)	Alto (H)
Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de baja severidad.	Los abultamientos o hundimientos originan una calidades de tránsitos de severidades medias.	Abultamiento o hundimiento origina unas calidades de tránsitos de severidades altas.

Nota: Adaptado de Vasquez (2002).

d. Corrugación: la corrugación, conocida también como "lavadero", consiste en una sucesión de crestas y valles muy cercanos entre sí, que se presentan con una periodicidad bastante constante como se muestra en la figura 5, generalmente a distancias inferiores a 3,0 m. La medida se expresa en pies cuadrados o metros cuadrados.

Figura 5

Corrugación

Tabla 5

Nivele de severidades de corrugaciones

Baja (L)	Media (M)	Alto (H)
Generan un nivel de fluidez del tráfico de baja severidad.	generan un nivel de tráfico de intensidad moderada.	Generan un nivel de tráfico muy intenso.

Nota: Adaptado de Vasquez (2002).

e. Depresión: las depresiones en el pavimento son zonas específicas de la superficie que presentan una altura ligeramente inferior a la del pavimento circundante, tal como se ilustra en la figura 6. En diversas ocasiones, las depresiones leves solo son perceptibles tras un periodo de lluvia. La medida se expresa en pies cuadrados o metros cuadrados.

Figura 6

Depresión

Tabla 6

Niveles de severidad de depresión

Baja (L)	Media (M)	Alto (H)
13,0 a 25,0 mm.	25,0 a 51,0 mm.	Más de 51,0 mm.

Nota: Adaptado de Vasquez (2002).

f. Grieta de Borde: las grietas de borde, como se ilustra en la figura 7, suelen ser paralelas y se ubican típicamente a una distancia de 0,30 a 0,60 m del borde exterior del pavimento. El deterioro de la estructura vial se ve acelerado por la carga vehicular y puede ser causado por la disminución de la resistencia del material, provocada por factores climáticos. La medida se expresa en pies lineales o metros lineales.

Figura 7

Grieta de Borde

Tabla 7

Niveles de severidad de grieta de borde

Baja (L)	Media (M)	Alto (H)
Agrietamientos bajos o medios sin fragmentaciones o desprendimientos.	Grieta media con algos de fragmentaciones y desprendimientos.	Considerable fragmentación o desprendimientos a lo largos de los bordes.

Nota: Adaptado de Vasquez (2002).

g. Grieta de Reflexión de Junta (de losas de concreto de cemento pórtland): las grietas mencionadas surgen principalmente debido a los movimientos de las losas de conlcreto de cemlento Portland, causado por cambios en las temperaturas o la hlumedad. Este evento tiene lugar bajo la superficie del pavimento de asfalto, tal y como se muestra en la figura 8. La unidad de medida es el pie linleal o el metro linleal.

Figura 8

Grietas de Reflexiones de Juntas

Tabla 8

Niveles de severidad de grietas de reflexión de juntas

Baja (L)	Media (M)	Alto (H)
Grietas sin rellenos de anchos menor o igual a 10,0 mm, o grieta rellena de cualquier ancho (siempre y cuando se cumpla con la condición satisfactoria del material utilizado para el relleno).	Grieta sin relleno con un ancho que varía entre 10,0 mm y 76,0 mm, grieta sin relleno de cualquier ancho de hasta 76,0 mm rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio, o grieta rellena de cualquier ancho rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.	Cualquier grieta rellena o no, rodeada de un agrietamiento aleatorio de media o alta severidad o grietas sin relleno de más de 76,0 mm.

Nota: Adaptado de Vasquez (2002).

h. Desnivel Carril / Berma: la disparidad de alturas entre el borde del pavimento y la berma es un aspecto importante a considerar en el diseño de carreteras. El deterioro observado se origina en la erosión de la berma y en el hundimiento de la misma, tal como se ilustra en la figura 9. La unidad de medida es el pie lineal o el metro lineal.

Figura 9

Desnivel carril / berma

Tabla 9

Niveles de severidad de desnivel carril/berma

Baja (L)	Media (M)	Alto (H)
La diferencia en altura entre el borde del pavimento y la berma oscila entre 25,0 y 51,0 milímetros.	La diferencia está entre 51,0 mm y 102,0 mm.	La diferencia en elevación es mayor que 102,0 mm.

Nota: Adaptado de Vasquez (2002).

i. Grieta longitudinal y transversal (no son de reflexiones de losa de concretos de cementos pórtlands): las grietas longitudinales, que se desarrollan paralelas al eje del pavimento o en la misma dirección de construcción, se ilustran claramente en la figura 10. La medida estándar para estas fisuras puede ser en pies lineales o metros lineales, según la preferencia del usuario. Es crucial considerar esta diferencia al realizar mediciones en el proyecto.

Figura 10

Grieta longitudinal y transversal

Tabla 10

Niveles de severidad de grieta longitudinal y transversal

Baja (L)	Media (M)	Alto (H)
Grieta de ancho menor de 10,0 mm, sin relleno, o grieta rellenada con material en condiciones satisfactorias, independientemente del ancho.	Grieta sin relleno con un ancho de entre 10,0 mm y 76,0 mm, o grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76,0 mm, rodeada por pequeñas grietas aleatorias. También incluye grieta profunda y ancha, rellenada con cualquier material disponible, circundada por múltiples grietas pequeñas y aleatorias.	Cualquier grieta rellena o no, de severidad media o alta, grieta sin relleno de más de 76,0 mm de ancho o una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas.

Nota: Adaptado de Vasquez (2002).

j. Parcheos y Acometida de Servicio Público: se define como una sección en la que se ha sustituido el material original por uno nuevo con el fin de reparar el pavimento, tal como se ilustra en la figura 11. La medida se expresa en pies cuadrados o metros cuadrados.

Figura 11

Parcheo y acometidas de servicios públicos

Tabla 11

Niveles de severidad de parcheo

Baja (L)	Media (M)	Alto (H)
El parche está en buena condición buena y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor.	El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media.	El estado del parche en la carretera está severamente deteriorado, lo que clasifica la calidad del tránsito como crítica. Es imperativo realizar una sustitución inmediata.

Nota: Adaptado de Vasquez (2002).

k. Pulimento de Agregados: cuando la proporción de agregado expuesta en la superficie del pavimento es mínima, la textura de la superficie no parece tener un efecto considerable en la disminución de la velocidad de los vehículos, como se muestra claramente en la figura 12.

Figura 12

Pulimento de agregados

Tabla 12

Niveles de severidad de pulimiento de agregados

Baja (L)	Media (M)	Alto (H)
No se define ningún nivel de severidad. No obstante, es necesario que el nivel de brillo sea notable previo a ser considerado en una inspección de la calidad y registrado como una imperfección.	No se define ningún tipo	No se define ningún tipo

Nota: Adaptado de Vasquez (2002).

l. Huecos: las diminutas depresiones en la capa superior del suelo, conocidas como huecos, suelen tener diámetros inferiores a 0.90 m y presentan una forma similar a la de un tazón, tal como se ilustra en la figura 13. La severidad se determina a través de mediciones.

Figura 13

Huecos

Tabla 13

Niveles de severidad de huecos

Profundidad Máxima del Hueco	Diámetro medio (mm)		
	102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm
12,7 a 25,4mm	L	L	M
>25,4 a 50,8 mm	L	M	H
>50,8 mm	M	M	H

Nota: Adaptado de Vasquez (2002).

m. Cruce de Vía Férrea: los fallos vinculados con la intersección de vías ferroviarias consisten en depresiones o protuberancias ubicadas en las cercanías o entre los carriles, tal como se ilustra en la figura 14. La unidad de medida se indica en piels cuadlrados o metrlos cuadrlados.

Figura 14

Cruce de Vía Férrea

Tabla 14

Niveles de severidad de cruce de vía férrea

Baja (L)	Media (M)	Alto (H)
El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.	El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.	El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad alta.

Nota: Adaptado de Vasquez (2002).

n. Ahuellamiento: se define como una hendidura o depresión que se forma en la superficie de las huellas dejadas por las ruedas. La elevación de la capa de asfalto a lo largo de los extremos del precipicio puede hacerse evidente, siendo más evidente tras la lluvia, cuando las huellas se llenan de agua, tal como se ilustra en la figura 15. La superficie de una propiedad se puede medir en pies cuadrados o metros cuadrados.

Figura 15

Ahuellamiento

Tabla 15

Niveles de severidad de ahuellamiento

Baja (L)	Media (M)	Alto (H)
6,0 a 13,0 mm.	>13,0 mm a 25,0 mm.	> 25,0 mm

Nota: Adaptado de Vasquez (2002).

o. Desplazamiento: se describe como un cambio prolongado a lo largo de una zona concreta de la superficie de la carretera, causado por las fuerzas producidas por los vehículos que circulan. Cuando los vehículos transitan sobre el pavimento, este experimenta una fuerza que provoca una vibración rápida y brusca en su superficie, como se muestra en la figura 16. Usualmente, este tipo de daño solo ocurre en superficies de pavimento con mezclas de asfalto líquido poco fiables, como el cutback o la emulsión. La unidad de medida se indica en pies cuadrados o metros cuadrados.

Figura 16

Desplazamiento

Tabla 16

Niveles de severidad de desplazamiento

Baja (L)	Media (M)	Alto (H)
El desplazamiento causa calidades de tránsitos de baja severidad.	Los desplazamientos causa calidades de tránsitos de severidad medias.	Los desplazamientos causa calidades de tránsitos de altas severidades.

Nota: Adaptado de Vasquez (2002).

p. Grieta Parabólica (Slippage): las grietas parabólicas por deslizamiento tienen una forma semejante a una media luna en expansión. Estas fisuras aparecen cuando el frenado o giro de las llantas provoca el deslizamiento o deformación de la superficie del pavimento. Este daño suele manifestarse cuando se combina asfalto de baja resistencia con una unión deficiente entre la capa superior e inferior del pavimento, como ilustra la figura 17. Es importante señalar que estos defectos no están vinculados a problemas de inestabilidad geotécnica en la carretera. Las dimensiones de las áreas afectadas se reportan en pies cuadrados o metros cuadrados.

Figura 17

Grietas Parabólicas

Tabla 17

Niveles de severidad de grietas parabólicas

Baja (L)	Media (M)	Alto (H)
Ancho promedio es <10,0 mm.	El ancho de la grieta oscila entre 10,0 mm y 38,0 mm en promedio. Los alrededores de la grieta muestran fragmentos diminutos y apretados.	El ancho promedio de la grieta es superior a 38,0 mm. Los fragmentos alrededor de la abertura se encuentran quebrados en trozos que se pueden quitar con facilidad.

Nota: Adaptado de Vasquez (2002).

q. Hinchamiento: la manifestación del hinchamiento se caracteriza por la elevación gradual de la superficie del pavimento, presentándose como una onda amplia y en constante crecimiento con una longitud mayor a 3,0 metros. El proceso de hinchamiento puede ir de la mano con la aparición de grietas en la superficie. Frecuentemente, la mencionada afectación surge a raíz de la congelación en la capa inferior de la carretera o debido a la presencia de suelos con potencial de expansión, tal como se ilustra en la figura 18. La medición se realiza en pies cuadrados o metros cuadrados.

Figura 18

Hinchamiento

Tabla 18

Niveles de severidad de hinchamiento

Baja (L)	Media (M)	Alto (H)
El hichamiento provoca una leve disminución en la calidad del tránsito. La leve inflamación no siempre es evidente a simple vista, sin embargo, puede ser percibida al conducir a la velocidad máxima sobre el tramo de carretera. En caso de que haya una inflamación, se generará un desplazamiento hacia arriba.	El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media.	El hinchamiento provoca una severa obstrucción en el flujo de tráfico.

Nota: Adaptado de Vasquez (2002).

r. Meteorización / Desprendimiento de Agregados: diversos elementos que con el paso del tiempo se manifiestan como obstáculos en el camino. Por poner un caso, una deficiente unión entre los materiales pétreos y el betún, un aglutinante asfáltico inapropiado, áridos con suciedad pegada o la lluvia cayendo mientras se coloca la mezcla asfáltica, tal como se ilustra en la figura 19 (Parera, 2022).

Figura 19

Meteorización/desprendimiento de agregados

Tabla 19

Niveles de severidad de meteorización/desprendimiento de agregados

Baja (L)	Media (M)	Alto (H)
Los componentes adicionales o el material de unión están desapareciendo poco a poco. En algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse.	Los componentes adicionales o el material de unión se han extraviado. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada.	Se ha producido una notable disminución en la cantidad de agregados o el material que une. La superficie presenta una textura extremadamente áspera y profundamente irregular. Las zonas cóncavas tienen diámetros inferiores a 10,0 mm y profundidades menores a 13,0 mm.

Nota: Adaptado de Vasquez (2002).

s. Agrietamiento en Bloque: una superficie de rodadura desgastada suele ser el resultado de deformaciones permanentes en las capas subyacentes del

pavimento, lo que reduce su capacidad de carga y acelera el deterioro prematuro de la capa superficial. También es común que esto ocurra debido al uso de un ligante asfáltico de baja calidad, tal y como se puede apreciar en la ilustración número 20. La superficie se puede medir en pies cuadrados o en metros cuadrados (Parera, 2022).

Figura 20

Agrietamiento en bloque

Tabla 20

Niveles de severidad de agrietamiento

Baja (L)	Media (M)	Alto (H)
Bloques delimitados por fisuras de poca intensidad, tal como se describe para fisuras en dirección longitudinal y transversal.	Bloques definidos por grietas de severidad media	Bloques delimitados por fisuras extremadamente graves..

Nota: Adaptado de Vasquez (2002).

2.3 Definición de términos

2.3.1. Índice de condición de pavimento PCI

El índice de condición de pavimento (PCI, por sus siglas en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y clasificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos dentro de los modelos de gestión vial disponibles en la actualidad. Siendo esta metodología y de fácil implementación, no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen en el sistema y las cuales se presentan la totalidad de los daños incluidos en la formulación original del PCI, pero eventualmente se harán las observaciones de rigor sobre las patologías que no deben ser consideradas

debido a su génesis o esencia ajenas a las condiciones locales. El usuario de esta guía estará en capacidad de identificar estos casos con plena comprensión de forma casi inmediata (Vasquez, 2002).

2.3.2. Pavimento

Se compone por varias capas que se construye sobre la subrasante de una vía con el propósito de resistir y distribuir las cargas generadas por los vehículos, así como de mejorar las condiciones de seguridad y confort para el tránsito. Generalmente, se compone de las capas siguientes: La estructura de un pavimento flexible está compuesta por tres capas principales: la subrasante, la base y la capa de rodadura (MTC, 2014).

2.3.3. Capa de rodadura

Constituye la parte superior de un pavimento y puede estar compuesta por asfalto (flexible), hormigón (rígido) o adoquines. Su tarea principal consiste en resistir el paso directo de vehículos (MTC, 2014).

2.3.4. Base

También conocida como capa granular, es la capa que se encuentra estratégicamente ubicada debajo de la capa de rodadura en una estructura vial. Su función principal es la de soportar de manera eficiente, distribuir uniformemente y transmitir de forma efectiva las cargas generadas por el tráfico vehicular que transita sobre la superficie de la carretera. La capa en cuestión estará compuesta por un material granular altamente drenante con un índice de resistencia CBR igual o mayor al 80 %, o en su defecto, será sometida a un tratamiento especial con asfalto, cal o cemento, según lo requiera el diseño de ingeniería (MTC, 2014).

2.3.5. Sub base

También conocida como capa de soporte, es un estrato de material compactado con un espesor predeterminado que se diseña con el propósito específico de brindar estabilidad y resistencia tanto a la base como a la carpeta asfáltica. Además, este material se emplea comúnmente como una capa protectora destinada a facilitar el drenaje adecuado del suelo y controlar eficazmente la capilaridad del agua en diferentes tipos de terrenos. De acuerdo con el tipo de tráfico, el diseño estructural y las condiciones climáticas específicas de la región, podría considerarse la posibilidad de prescindir de esta capa de material asfáltico. La capa de base puede estar conformada por material

granular de alta calidad con un índice CBR igual o superior al 40 %, o también puede ser estabilizada mediante la aplicación de asfalto, cal hidratada o cemento (MTC, 2014).

2.3.6. Pavimento flexible

Un pavimento flexible de alta calidad se compone típicamente de una capa asfáltica de mezcla bituminosa en caliente, la cual se aplica cuidadosamente sobre una base compactada y una sub-base bien preparada. Este tipo de pavimento, debido a su flexibilidad y resistencia, es ampliamente utilizado en carreteras de alto tráfico y zonas urbanas. Existe la creencia generalizada de que los pavimentos rígidos, como el concreto hidráulico, presentan una mayor durabilidad y resistencia a largo plazo en comparación con los pavimentos asfálticos, debido a su capacidad para soportar cargas pesadas y condiciones climáticas adversas. En la práctica común, los pavimentos rígidos generalmente presentan ciertas ventajas significativas sobre los pavimentos asfálticos, no necesariamente únicamente en términos de durabilidad a largo plazo, sino también debido a las circunstancias específicas en las que son planificados, diseñados y finalmente construidos (Quintero, 2010).

2.3.7. El pavimento semirrígido

El pavimento semirrígido se compone esencialmente de capas asfálticas con un espesor bituminoso total. Esta estructura puede estar formada por una capa de asfalto en caliente sobre una base estabilizada con asfalto, o por una capa asfáltica colocada sobre una base tratada con cemento o cal. Los pavimentos adoquinados también se incluyen en la categoría de pavimentos semirrígidos (MTC, 2014).

2.3.8. El pavimento rígido

La estructura del pavimento se forma a partir de una subbase granular, la cual puede consistir en una base granular o estar estabilizada con materiales como cemento, asfalto o cal. Además, se añade una capa de rodadura compuesta por una losa de concreto de cemento hidráulico que integra aglomerantes, agregados y, en ciertos casos, aditivos (MTC, 2014).

2.3.9. Evaluación de un pavimento

Identificación de las particularidades estructurales o externas de un suelo al observar y medir los daños, o utilizando métodos y herramientas para evaluar su condición (MTC, 2014).

2.3.10. Diagnóstico

Explicación del suceso que tiene lugar y examen e identificación de las potenciales razones detrás de los daños presentes en la zona bajo evaluación (Quintero, 2010).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de la investigación

El estudio se caracteriza por su diseño descriptivo y exploratorio, ya que no implica alteraciones ni ajustes en las condiciones del entorno de estudio, preservando así las cualidades del pavimento sin intervenir en su estado.

3.2. Acciones y/o actividades

La estrategia utilizada es el Índice de Condición del Pavimento (PCI), el cual proporciona una evaluación detallada del estado de los pavimentos flexibles al medir parámetros específicos recopilados en formatos de recolección de datos. Este enfoque permite clasificar y analizar los deterioros observados, evaluando su extensión y severidad. Así, se establece una base sólida para la planificación eficiente de intervenciones correctivas y preventivas, garantizando un mantenimiento adecuado y prolongando la vida útil del pavimento.

3.2.1. Estudios por el método PCI

Para realizar un estudio utilizando el método PCI, es esencial seguir una serie de pasos y considerar puntos clave que aseguren una evaluación precisa y útil. Aquí te presento los puntos principales para aplicar este método:

3.2.1.1. Selección del área de estudio

a. Definición del tramo: Delimitar el área o tramo de pavimento que será evaluado, ya sea una calle, carretera, o sección específica de una vía.
b. División en unidades de muestra: Segmentar el tramo en unidades de muestra más pequeñas (normalmente de 100 m²) para facilitar la evaluación detallada.

3.2.1.2. Identificación de tipos de deterioro

a. Catalogación de daños: Identificar y clasificar los tipos de deterioro presentes en el pavimento, como grietas, baches, deformaciones, hundimientos, etc.
b. Referencia a manuales: Utilizar manuales específicos que detallan los tipos de deterioro aceptados en el método PCI para asegurar una clasificación estandarizada.

3.2.1.3. Medición de la extensión y severidad

a. Evaluación de cada unidad de muestra: medir la extensión (área afectada) y la severidad (leve, moderada o severa) de cada tipo de deterioro identificado.
b. Documentación: registrar los datos obtenidos en formatos específicos de recolección de datos diseñados para el método PCI.

3.2.1.4. Cálculo del PCI

a. Asignación de deductos: a partir de las mediciones, se utilizan tablas del método PCI para determinar los deductos correspondientes a cada tipo y severidad de deterioro.
b. Cálculo del índice: calcular el PCI para cada unidad de muestra sumando los deductos y aplicando las fórmulas correspondientes, que finalmente dan un valor entre 0 (pavimento fallido) y 100 (pavimento excelente).

3.2.1.5. Interpretación de resultados

a. Clasificación del estado del pavimento: clasificar el estado del pavimento en categorías (excelente, bueno, regular, malo, muy malo) en función de los valores de PCI obtenidos.
b. Análisis de tendencias: comparar los valores de PCI a lo largo del tramo evaluado para identificar patrones de deterioro o áreas críticas que requieran atención inmediata.

3.2.1.6. Generación de Informes

a. Elaboración de un informe técnico: presentar los resultados del estudio en un informe que incluya mapas, tablas, y gráficos que muestren el estado del pavimento.
b. Recomendaciones: proporcionar recomendaciones específicas para el mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción del pavimento basado en los resultados del PCI.

3.2.1.7. Planificación de mantenimiento y rehabilitación

a. Priorización de intervenciones: utilizar los resultados del PCI para priorizar las acciones de mantenimiento en función del estado del pavimento.

b. Planificación a largo plazo: integrar los resultados del PCI en un plan de gestión de pavimentos que contemple intervenciones periódicas para mantener el pavimento en buenas condiciones a lo largo del tiempo.

3.3. Acciones y actividades

Para desarrollar un estudio utilizando el método del PCI, se requieren materiales e instrumentos específicos que aseguren una evaluación precisa y detallada del estado del pavimento. A continuación, se enumeran los principales:

3.3.1. Materiales

a. Formatos de recolección de Datos: plantillas o formularios diseñados para registrar la información relevante sobre los tipos de deterioro, su extensión y severidad. Estos formatos suelen estar estandarizados según las especificaciones del método PCI.
b. Manuales de referencia del PCI: documentos que describen los tipos de deterioro aceptados, cómo identificarlos, y cómo asignar los deductos para cada tipo de daño. Estos manuales son esenciales para asegurar la consistencia y precisión en la evaluación.
c. Marcadores de pavimento: cinta adhesiva, pintura en aerosol o conos para marcar las unidades de muestra en el pavimento y delimitar las áreas que serán evaluadas.
d. Equipos de protección personal (EPP): cascos, chalecos reflectantes, guantes y otros elementos necesarios para garantizar la seguridad del equipo durante el trabajo en campo.

3.3.2. Instrumentos de medición

a. Cinta métrica o rueda de medición: utilizada para medir la longitud, ancho, y extensión de los deterioros en el pavimento.
b. Nivel topográfico o nivel láser: herramienta para medir diferencias de altura y detectar deformaciones o irregularidades en la superficie del pavimento.
c. Cámara fotográfica o dispositivo móvil: para capturar imágenes de los daños identificados en el pavimento, las cuales se pueden incluir en el informe final como evidencia visual.
d. Punteros o varillas metálicas: para medir la profundidad de baches o hundimientos en el pavimento.

e. GPS o dispositivo de geolocalización: para registrar la ubicación exacta de las unidades de muestra y los deterioros en un mapa georreferenciado.

3.3.3. Software y herramientas digitales

a. Software de análisis del PCI: programas que facilitan el cálculo del índice PCI a partir de los datos recopilados como Microsoft Excel y Word, así como la generación de informes y gráficos.

3.3.4. Vehículos de apoyo

a. Vehículo para inspección en campo: para facilitar el acceso a las áreas de estudio, especialmente en tramos largos o en zonas rurales. También se puede equipar con dispositivos de medición automatizados.
b. Dron: opcional, pero útil para obtener imágenes aéreas del pavimento y complementar la evaluación desde una perspectiva diferente.

3.4. Población y/o muestra de estudio

3.4.1. Población

La población que se analizará mide 2570 m de longitud con una calzada de 6,5 m de ancho del pavimento flexible en la avenida Collpa, desde la avenida Ejército hasta el óvalo Tarapacá en Tacna. Esta calle, famosa por su intenso tráfico, sufre de diversas enfermedades que impactan directamente a quienes la transitan. Aunque es crucial, la vía ha sido descuidada por las autoridades correspondientes, lo que ha provocado su deterioro y ahora se encuentra en una condición catalogada como "malo". La transitabilidad de los vehículos que transitan por esta zona se ve afectada de forma negativa debido a esta situación.

Figura 21

Ubicación en la avenida Collpa tramo avenida Ejército-óvalo Tarapacá

Nota. Adaptado de Google Maps.

3.4.2. Muestra de estudio

Se extiende a lo largo y ancho de la avenida Collpa entre el tramo avenida Ejército a óvalo Tarapacá que abarca unos 02+570 km de longitud. En el primer tramo, la calzada mantiene una sección constante de 6,50 m, mientras que en el segundo tramo también se conserva una sección de calzada de 6,50 m.

En esta investigación, se ha asignado el Tramo 01 desde el punto donde finaliza la avenida Ejército hasta el encantador Óvalo Tarapacá, con una extensión de 2,570 metros. Por otro lado, el Tramo 02 abarca desde el Óvalo Tarapacá hasta la avenida Ejército, con una longitud de 2,570 metros.

Tabla 21

Fecha de evaluación del tramo 1

Tramo	Día	Hora
01	Sábado 24 de agosto de 2024	7:00 am – 4:00 pm
	Domingo 25 de agosto de 2024	7:00 am – 5:00 pm

Tabla 22

Fecha de evaluación del tramo 2

Tramo	Día	Hora
02	Sábado 31 de agosto de 2024	7:00 am – 5:00 pm
	Domingo 01 de setiembre de 2024	8:00 pm – 5:00 pm

3.5. Operacionalización de variables

3.5.1. Variable dependiente

Pavimento flexible

3.5.2. Variable independiente

Evaluación superficial de la carpeta asfáltica.

3.6. Procesamiento y análisis de datos

Una vez recopilados los datos de campo en tablas, se lleva a cabo el cálculo utilizando la metodología PCI con el fin de evaluar la condición del pavimento de la calle y así poder realizar mejoras que optimicen la circulación por la vía.

3.6.1. Identificación de las unidades de muestras

Según la norma ASTM D6433-07, nos indica que los tramos debemos dividirlo en secciones, menciona que el área de muestreo es: 225± 90 m^2, obteniendo como mínimo 135 m^2 y como máximo 315 m^2, donde la cual las muestras se tomaron en 2 tramos debido a que dicha avenida consta de dos calzadas, donde cada calzada tiene un sentido con 2 carriles, haciendo un total de evaluación de 4 carriles, es por eso que dividimos en 2 tramos siguientes:

a. Tramo 01=0+000 – 2+570 sentido SO –NE (longitud=2570 m)
b. Tramo 02=0+000 – 2+570 sentido NE –SO (longitud=2570 m)

Sabiendo que pertenecen a una misma avenida tiene la misma longitud, solo cambiando el punto de inicio de evaluación de cada tramo. Con el fin de determinar la longitud ideal de la unidad de muestra, consultaremos la tabla siguiente que varía según el ancho de la calzada.

Tabla 23

Parámetros en función al ancho de calzada

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestra (m)
5,0	46,0
5,5	41,8

(continúa)

Tabla 23 (continuación)

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestra (m)
6,0	38,3
6,5	35,4
7,3 (máximo)	31,5

Nota: Adaptado de Vasquez (2002).

Se escoge esa longitud de muestra debido a que nuestra calzada en el tramo 01 y tramo 02 es 6,5m, con una longitud de muestra de 35,4m.

3.6.2. Determinación de las unidades de muestreo para la evaluación

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

Donde:

$n = número\ mínimo\ de\ unidades\ de\ muestreo\ a\ evaluar$

$N = número\ total\ de\ unidades\ de\ muestreo\ en\ la\ seccion\ del\ pavimento.$

$e = error\ admisible\ en\ el\ estimado\ del\ PCI\ de\ la\ seccion\ (5\ \%)$

$\sigma = desviación\ estandar\ del\ PCI\ entre\ las\ unidades.\ (para\ pavimento\ asfaltico\ 10)$

$$N = \frac{2\ 570\ m}{35.4\ \ m} = 72.59 \cong 73$$

a. Calculo para el tramo 1:

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

$$n = \frac{73\ x\ 10^2}{\frac{5^2}{4} x(73-1) + 10^2}$$

$$n = 14\ unidades\ mínimo\ a\ evaluar$$

Como el tramo 02 tiene los mismos datos, tiene las mismas unidades a evaluar.

3.6.3. Selección de las unidades de muestreo para inspección

$$i = \frac{N}{n} \quad (2)$$

$N = número\ total\ de\ unidades\ de\ muestreo\ en\ la\ sección\ del\ pavimento.$

$n = número\ minimo\ de\ unidades\ de\ muestreo\ a\ evaluar$

$i = intervalo\ de\ muestreo, se\ redondea\ al\ número\ inferior$

$$i = \frac{73}{14}$$

$$i = 5.21 \cong 5$$

Como ambos tramos tienen la misma distancia se tomará los mismos intervalos donde la cual solo cambiará en el inicio de las muestras a tomar.

Figura 22

Formato de evaluación PCI

LOGO	INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE HOJA DE INSPECCION N° 02 (METODO PCI)								
NOMBRE DE LA VIA :				DISTRITO :			FECHA :		
UNIDAD MUESTREADA :				PROGRESIVA :					
AREA DE LA MUESTRA (m2) :				EVALUADOR ING. JORGE DE LA ROSA SANTOS					
TIPO DE FALLAS									
OBSERVACIONES	1.- Piel de cocodrilo PC m2			11.- Parcheo PA m2			FORMA DE LA MUESTRA DIMENSIONES		
	2.- Exudación EX m2			12.- Pulimiento de agreg. PU m2					
	3.- Agrietamiento en blo BLO m2			13.- Huecos HUE und					
	4.- Abultamiento y hund ABH m2			14.- Cruce de via ferrea CVF m2					
	5.- Corrugación COR m2			15.- Ahuellamiento AHU m2					
	6.- Depresión DEP m2			16.- Desplazamiento DES m2					
	7.- Grieta de borde GB m			17.- Grieta parabolica GP m2			0,00 m		
	8.- Reflexion de juntas GR m			18.- Hinchamiento HN m2					
	9.- Desnivel carril/berma DN m			19.- Desprendimientos de agregados DAG m2					
	10.- Grietas long y trans GLT m								
	TIPO DE FALLAS EXISTENTES								
	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7			8			9		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	19								
	L	M	H						
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	0,00						

Nota. Datos que se tomaran de campo por unidad de muestra.

Luego de identificar los daños con el siguiente formato anterior, se procederá a calcular el número máximo admisible de valores deductivos (m) con la ecuación:

$$m_i = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \quad (3)$$

$donde$:

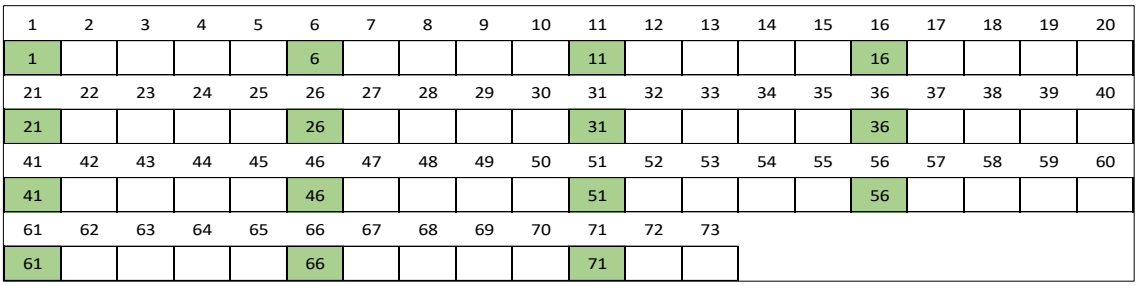
$m_i = número\ máximo\ admisible\ de\ valores\ deductivos, incluyendo\ fracción, para\ la\ unidad\ de\ muestreo\ i$

$HDV_i = el\ mayor\ valor\ deducido\ individual\ para\ la\ unidad\ de\ muestreo\ i$

En la siguiente figura 23 se observa las muestras que tomaremos de los dos tramos. Haciendo un total de 15 muestras a trabajar, como nos marca un mínimo de 14 muestras en cada tramo.

Figura 23

Muestras para su evaluación



En la siguiente tabla 24 mostramos las muestras tomadas en el Tramo 1 (sentido SO a NE) con sus respectivas progresivas.

Tabla 24

Muestras del tramo 1

Muestras tramo 1		
Tramo 1 - muestra 1	Tramo 1 - muestra 6	Tramo 1 - muestra 11
Inicio km 0+000,00 Fin km 0+035,40	Inicio km 0+177,00 Fin km 0+212,40	Inicio km 0+354,00 Fin km 0+389,40
Tramo 1 - muestra 16	Tramo 1 - muestra 21	Tramo 1 - muestra 26
Inicio km 0+531,00 Fin km 0+566,40	Inicio km 0+708,00 Fin km 0+743,40	Inicio km 0+885,00 Fin km 0+920,40
Tramo 1 - muestra 31	Tramo 1 - muestra 36	Tramo 1 - muestra 41
Inicio km 1+062,00 Fin km 1+097,40	Inicio km 1+239,00 Fin km 1+274,40	Inicio km 1+416,00 Fin km 1+451,40
Tramo 1 - muestra 46	Tramo 1 - muestra 51	Tramo 1 - muestra 56

(Continúa)

Tabla 24 (Continuación)

Muestras tramo 1		
Inicio km 1+593,00 Fin km 1+628,40	Inicio km 1+770,00 Fin km 1+805,40	Inicio km 1+947,00 Fin km 1+982,40
Tramo 1 - muestra 61	Tramo 1 - muestra 66	Tramo 1 - muestra 71
Inicio km 2+124,00 Fin km 2+159,40	Inicio km 2+301,00 Fin km 2+336,40	Inicio km 2+478,00 Fin km 2+513,40

En la siguiente imagen mostramos las muestras tomadas en el tramo 2 (sentido NE a SO).

Tabla 25

Muestras del tramo 2

Muestras tramo 2		
Tramo 2 - muestra 01	Tramo 2 - muestra 06	Tramo 2 - muestra 11
Inicio km 0+000,00 Fin km 0+035,40	Inicio km 0+177,00 Fin km 0+212,40	Inicio km 0+354,00 Fin km 0+389,40
Tramo 2 - muestra 16	Tramo 2 - muestra 21	Tramo 2 - muestra 26
Inicio km 0+531,00 Fin km 0+566,40	Inicio km 0+708,00 Fin km 0+743,40	Inicio km 0+885,00 Fin km 0+920,40
Tramo 2 - muestra 31	Tramo 2 - muestra 36	Tramo 2 - muestra 41
Inicio km 1+062,00 Fin km 1+097,40	Inicio km 1+239,00 Fin km 1+274,40	Inicio km 1+416,00 Fin km 1+451,40
Tramo 2 - muestra 46	Tramo 2 - muestra 51	Tramo 2 - muestra 56
Inicio km 1+593,00 Fin km 1+628,40	Inicio km 1+770,00 Fin km 1+805,40	Inicio km 1+947,00 Fin km 1+982,40
Tramo 2 - muestra 61	Tramo 2 - muestra 66	Tramo 2 - muestra 71
Inicio km 2+124,00 Fin km 2+159,40	Inicio km 2+301,00 Fin km 2+336,40	Inicio km 2+478,00 Fin km 2+513,40

Son las mismas progresivas debido a que tienen la misma longitud ya que pertenecen a una misma avenida. Luego de tener ya las progresivas seleccionadas, en cada tramo, se procede a evaluar ya que en el primer tramo tenemos 15 muestras a evaluar procederemos a calcular el valor máximo deducible corregido (CDV). El valor máximo del coeficiente de correlación se establece a través de un proceso iterativo.

Calcule el número de valores inferidos, representado por la variable que superan el valor de 2,0 y calcular el "valor deducido total" mediante la suma de todos los valores deducidos individuales. Encuentre el Índice de Variabilidad de Distancias utilizando la

letra q y el valor total restado en la curva de ajuste específica para el tipo de pavimento. Disminuya a 2,0 el menor valor deducido individual que sea mayor que 2,0 y repita los pasos a. y c. hasta que q alcance el valor de 1.

El CDV más elevado es aquel que sobresale entre todos los obtenidos en esta operación. Calcular el punto de compensación de inventario de la unidad que implica restar 100 al valor máximo del deterioro del valor de los inventarios CDV. Luego procedemos a calcular el PCI de cada muestra restándole de 100 el máximo CDV para luego poder clasificar el tramo según su condición en la tabla de clasificación del PCI como se muestra en la tabla 26, con esta tabla podremos clasificar cada muestra, de cada tramo.

Tabla 26

Rango de clasificación del PCI

Rango	Clasificación
100-85	Excelentes
85-70	Muy buenos
70-55	Buenos
55-40	Regulares
40-25	Malos
25-10	Muy malos
10-0	Fallados

Nota. Adaptado de Vásquez (2002).

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Resultados del cálculo por el método PCI

Los pasos a seguir constan de una inspección visual del pavimento flexible en el Avenida Collpa tramo Avenida Ejercito con Ovalo Tarapacá, utilizando el método PCI. Se analizó la Avenida Collpa tramo avenida ejercito hasta el Ovalo Tarapacá, que tiene 2 calzadas, un sentido en cada calzada, donde cada calzada consta de 2 carriles, tiene una longitud de 2 570 m. los resultados de esta evaluación visual se registraron en el formato seleccionado, obteniendo registrado los danos presentes en el pavimento con su severidad, además, se llevaron a cabo cálculos de densidad y valor de deducido, para luego clasificar cada tramo según el PCI.

En las siguientes figuras mostraremos los resultados obtenidos visualmente del pavimento flexible en la zona, teniendo como 15 muestras obtenidas con su codificación y su progresivas respectivas mostrados en la Tabla 24 y Tabla 25.

Figura 24

Proceso de fallas tramo 01 M-01

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE INSPECCION N° 01 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA	TRAMO 01 (SO-NE) AV EJERCITO - OVALO TARA	DISTRITO : TACNA	FECHA : 24 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA	M - 01	PROGRESIVA KM 0+000,00 AL	KM 0+035,40
AREA DE LA MUESTRA (r	230,1	EVALUADOR JOSE CHARA ALAVE & JHANMARCO LIMACHE Q.	

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	DIMENSIONES
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	6,50 m
	3.- Agrietamiento en blo	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	
	4.- Abultamiento y hund	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	230,10 m 35,40 m
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2	
	10.- Grietas long y trans	GLT	m				

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
									8,96
								4,75	
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,75	8,96

	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	0,27	0,40	0,60					10,68	
TOTAL POR FALLA	0,27	0,40	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	10,68	0,00

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		1,00			5,42				
TOTAL POR FALLA	0,00	1,00	0,00	0,00	5,42	0,00	0,00	0,00	0,00

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	M	4,75	2,06%	5,94
3	H	8,96	3,89%	16,7
4	L	0,27	0,12%	0
4	M	0,40	0,17%	0
4	H	0,60	0,26%	0
6	M	10,68	4,64%	17,81
10	M	1,00	0,43%	0
11	M	5,42	2,36%	15,42
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	55,87

Nota. Las 5 fallas encontradas en el tramo 1 muestra 1 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 25

PCI y Condición tramo 01 M-01

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	4
Valor deducido mas alto (HDVi)	17,81
Número máximo de valores deducidos (mi)	8,55

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	17,81	16,7	15,42	5,94	0	0	0	55,87	4	30,11
2	17,81	16,7	15,42	2	0	0	0	51,93	3	32,35
3	17,81	16,7	2	2	0	0	0	38,51	2	28,81
4	17,81	2	2	2	0	0	0	23,81	1	23,81
									MAX VDC =	32,35

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	67,65
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	BUENO	

Nota. En el tramo 1 muestra 1 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 0+000 hasta 0+035,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición bueno.

Figura 26

Proceso de fallas tramo 01 M-06

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE INSPECCION N° 02 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA	TRAMO 01(SO-NE) AV EJERCITO - OVALO TARA	DISTRITO : TACNA	FECHA : 24 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA	M - 06	PROGRESIVA KM 0+177,00 AL	KM 0+212,40
AREA DE LA MUESTRA (r	230,1	EVALUADOR JOSE CHARA ALAVE & JHANMARCO LIMACHE Q.	

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	DIMENSIONES
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	6,50 m
	3.- Agrietamiento en blo	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	
	4.- Abultamiento y hund	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	230,10 m / 35,40 m
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2	
	10.- Grietas long y transv	GLT	m				

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
									6,34
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,34
	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		2,40							15,04
		0,90							
TOTAL POR FALLA	0,00	3,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,04
	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
					62,56				
					57,70				
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	0,00	0,00	120,26	0,00	0,00	0,00	0,00
	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	4,00								
TOTAL POR FALLA	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	H	6,34	2,76%	13,53
4	M	3,30	1,43%	14,81
6	H	15,04	6,54%	34,34
11	M	120,26	52,26%	45,05
13	L	4,00	1,74%	26,87
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	134,6

Nota. Las 5 fallas encontradas en el tramo 1 muestra 6 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 27

PCI y Condición tramo 01 M-06

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	5
Valor deducido mas alto (HDVi)	45,05
Número máximo de valores deducidos (mi)	6,05

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	45,05	34,34	26,87	14,81	13,53		0	134,6	5	69,30
2	45,05	34,34	26,87	14,81	2	0	0	123,07	4	69,54
3	45,05	34,34	26,87	2	2	0	0	110,26	3	68,13
4	45,05	34,34	2	2	2	0	0	85,39	2	61,23
5	45,05	2	2	2	2	0	0	53,05	1	53,05
									MAX VDC =	69,54

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	30,46
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	MALO	

Nota. En el tramo 1 muestra 6 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 0+177,00 hasta 0+212,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición malo.

Figura 28

Proceso de fallas tramo 01 M-11

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
HOJA DE INSPECCION N° 03 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA	:	TRAMO 01(SO-NE) AV EJERCITO - OVALO T	DISTRITO	TACNA	FECHA 24 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA	:	M - 11	PROGRESIV	KM 0+354,00 AL KM 0+389,40	
AREA DE LA MUESTRA (m2) :		230,1	EVALUADOR	JOSE CHARA ALAVE & JHANMARCO LIMACHE Q.	

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA DIMENSIONES
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	6,50 m
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	230,10 m / 35,40 m
	3.- Agrietamiento en bl	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	
	4.- Abultamiento y hun	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berm	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2	
	10.- Grietas long y trans	GLT	m				

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
									5,40
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,40
	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		6,72							
TOTAL POR FALLA	0,00	6,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		17,20			41,58				
TOTAL POR FALLA	0,00	17,20	0,00	0,00	41,58	0,00	0,00	0,00	0,00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	H	5,40	2,35%	12,22
4	M	6,72	2,92%	21,56
10	M	17,20	7,48%	15,02
11	M	41,58	18,07%	39,17
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	87,97

Nota. Las 4 fallas encontradas en el tramo 01 muestra 11 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 29

PCI y Condición tramo 01 M-11

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	4
Valor deducido mas alto (HDVi)	39,17
Número máximo de valores deducidos (mi)	6,59

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	39,17	21,56	15,02	12,22	0	0	0	87,97	4	49,78
2	39,17	21,56	15,02	2	0	0	0	77,75	3	49,15
3	39,17	21,56	2	2	0	0	0	64,73	2	47,31
4	39,17	2	2	2	0	0	0	45,17	1	45,17

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :

PCI	=	100- (MAX VDC)
PCI	=	50,22

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO : REGULAR

Nota. En el tramo 01 muestra 11 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 0+354,00 hasta 0+389,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición regular.

Figura 30

Proceso de fallas tramo 01 M-16

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
HOJA DE INSPECCION N° 04 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA: TRAMO 01 (SO-NE) AV EJERCITO - OVALO TA | DISTRITO: TACNA | FECHA: 24 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA: M - 16 | PROGRESIV: KM 0+531,00 AL KM 0+566,40
AREA DE LA MUESTRA: 230,1 | EVALUADOR: JOSE CHARA ALAVE & JHANMARCO LIMACHE Q.

TIPO DE FALLAS

1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	FORMA DE LA MUESTRA	
2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	DIMENSIONES	
3.- Agrietamiento en blo	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	6,50 m	
4.- Abultamiento y hundi	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2		
5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2		
6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	230,10 m	35,40 m
7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2		
8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2		
9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2		
10.- Grietas long y transv	GLT	m					

OBSERVACIONES

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
									18,60
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,60

	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		1,15							8,40
		0,90							
		1,25							
TOTAL POR FALLA	0,00	3,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,40

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
			6,30		116,82				
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	6,30	0,00	116,82	0,00	0,00	0,00	0,00

	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	4,00								
TOTAL POR FALLA	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

	19		
	L	M	H
		116,82	
TOTAL POR FALLA	0,00	116,82	0,00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	H	18,60	8,08%	26,25
4	M	3,30	1,43%	14,81
6	H	8,40	3,65%	26,68
10	H	6,30	2,74%	15,11
11	M	116,82	50,77%	53,72
13	L	4,00	1,74%	26,87
19	M	116,82	50,77%	35,75
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	199,19

Nota. Las 6 fallas encontradas en el tramo 1 muestra 16 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 31

PCI y Condición tramo 01 M-16

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	7
Valor deducido mas alto (HDVi)	53,72
Número máximo de valores deducidos (mi)	5,25

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	53,72	35,75	26,87	26,68	26,25	15,11	14,81	199,19	7	83,84
2	53,72	35,75	26,87	26,68	26,25	15,11	2	186,38	6	86,55
3	53,72	35,75	26,87	26,68	26,25	2	2	173,27	5	85,98
4	53,72	35,75	26,87	26,68	2	2	2	149,02	4	81,61
5	53,72	35,75	26,87	2	2	2	2	124,34	3	75,39
6	53,72	35,75	2	2	2	2	2	99,47	2	70,63
7	53,72	2	2	2	2	2	2	65,72	1	65,72

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	13,45
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :		MUY MALO

Nota. En el tramo 01 muestra 16 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 0+354,00 hasta 0+389,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición muy malo.

Como se puede apreciar en la figura 32, se puede observar que en este tramo que el pavimento se encuentra en un tramo deplorable debido a los daños visiblemente notorios.

Figura 32

Proceso de fallas tramo 01 M-21

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
HOJA DE INSPECCION N° 05 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA	TRAMO 01(SO-NE) AV EJERCITO - OVALO TARA	DISTRITO : TACNA	FECHA : 24 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA	M - 21	PROGRESIVA KM 0+708,00 AL	KM 0+743,40
AREA DE LA MUESTRA (r	230,1	EVALUADOR JOSE CHARA ALAVE & JHANMARCO LIMACHE Q.	

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	DIMENSIONES
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	6,50 m
	3.- Agrietamiento en blo	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	unc	
	4.- Abultamiento y hund	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	230,10 m 35,40 m
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2	
	10.- Grietas long y trans	GLT	m				

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		3,60							5,58
TOTAL POR FALLA	0,00	3,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,58

	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
									9,60
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,60

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		35,40	6,20		19,32				
TOTAL POR FALLA	0,00	35,40	6,20	0,00	19,32	0,00	0,00	0,00	0,00

	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		6,00							
TOTAL POR FALLA	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	3,60	1,56%	25,47
3	H	5,58	2,43%	12,48
6	H	9,60	4,17%	28,28
10	M	35,40	15,38%	22,5
10	H	6,20	2,69%	14,92
11	M	19,32	8,40%	28,98
13	M	6,00	2,61%	51,49
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	184,12

Nota. Las 6 fallas encontradas en el tramo 01 muestra 21 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 33

PCI y Condición tramo 01 M-21

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	7
Valor deducido mas alto (HDVi)	51,49
Número máximo de valores deducidos (mi)	5,46

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	51,49	28,98	28,28	25,47	22,5	14,92	12,48	184,12	7	80,24
2	51,49	28,98	28,28	25,47	22,5	14,92	2	173,64	6	82,09
3	51,49	28,98	28,28	25,47	22,5	2	2	160,72	5	81,29
4	51,49	28,98	28,28	25,47	2	2	2	140,22	4	78,09
5	51,49	28,98	28,28	2	2	2	2	116,75	3	71,38
6	51,49	28,98	2	2	2	2	2	90,47	2	64,33
7	51,49	2	2	2	2	2	2	63,49	1	63,49

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :

PCI	=	100- (MAX VDC)
PCI	=	17,91
MUY MALO		

Nota. En el tramo 01 muestra 21 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 0+708,00 hasta 0+743,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición muy malo.

Figura 34

Proceso de fallas tramo 01 M-26

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE INSPECCION N° 06 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA	TRAMO 01 (SO-NE) AV EJERCITO - OVALO TARAPACA	DISTRITO : TACNA	FECHA : 24 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA	: M - 26	PROGRESIVA : KM 0+885,00 AL	KM 0+920,40
AREA DE LA MUESTRA (m2) :	230,1	EVALUADOR :	JOSE CHARA ALAVE & JHANMARCO LIMACHE Q.

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	DIMENSIONES
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	6,50 m
	3.- Agrietamiento en bloqu	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	
	4.- Abultamiento y hundim	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	230,10 m / 35,40 m
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2	
	10.- Grietas long y transv	GLT	m				

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		5,60						15,84	6,58
TOTAL POR FALLA	0,00	5,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,84	6,58

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		35,40	9,70		4,45				
TOTAL POR FALLA	0,00	35,40	9,70	0,00	4,45	0,00	0,00	0,00	0,00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	5,60	2,43%	30,05
3	M	15,84	6,88%	13,29
3	H	6,58	2,86%	13,85
10	M	35,40	15,38%	22,5
10	H	9,70	4,22%	20,18
11	M	4,45	1,93%	14,01
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	113,88

Nota. Las 4 fallas encontradas en el tramo 01 muestra 26 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 35

PCI y Condición tramo 01 M-26

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	6
Valor deducido mas alto (HDVi)	30,05
Número máximo de valores deducidos (mi)	7,42

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	30,05	22,5	20,18	14,01	13,85	13,29	0	113,88	6	55,94
2	30,05	22,5	20,18	14,01	13,85	2	0	102,59	5	53,30
3	30,05	22,5	20,18	14,01	2	2	0	90,74	4	51,44
4	30,05	22,5	20,18	2	2	2	0	78,73	3	49,74
5	30,05	22,5	2	2	2	2	0	60,55	2	44,39
6	30,05	2	2	2	2	2	0	40,05	1	40,05

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	44,06
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	REGULAR	

Nota. En el tramo 1 muestra 26 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 0+885,00 hasta 0+920,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición regular.

Figura 36

Proceso de fallas tramo 01 M-31

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
HOJA DE INSPECCION N° 07 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA TRAMO 01 (SO-NE) AV EJERCITO - OVALO TAF DISTRITO TACNA FECHA 24 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA M - 31 PROGRESIV. KM 1+062,00 AL KM 1+097,40
AREA DE LA MUESTRA 230,1 EVALUADOF JOSE CHARA ALAVE & JHANMARCO LIMACHE Q.

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA DIMENSIONES
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	6,50 m
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	
	3.- Agrietamiento en blo	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	
	4.- Abultamiento y hundir	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	230,10 m 35,40 m
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2	
	10.- Grietas long y transv	GLT	m				

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
								116,80	
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	116,80	0,00

	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		1,20							15,04
TOTAL POR FALLA	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,04

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
			6,80			4,75			
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	6,80	0,00	0,00	4,75	0,00	0,00	0,00

	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	4,00								
TOTAL POR FALLA	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	M	116,80	50,76%	33,96
4	M	1,20	0,52%	8,16
6	H	15,04	6,54%	34,34
10	H	6,80	2,96%	15,95
11	H	4,75	2,06%	26,29
13	L	4,00	1,74%	26,87
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	145,57

Nota. Las 6 fallas encontradas en el tramo 1 muestra 31 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 37

PCI y Condición tramo 01 M-31

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	6
Valor deducido mas alto (HDVi)	34,34
Número máximo de valores deducidos (mi)	7,03

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	34,34	33,96	26,87	26,29	15,95	8,16	0	145,57	6	70,23
2	34,34	33,96	26,87	26,29	15,95	2	0	139,41	5	71,71
3	34,34	33,96	26,87	26,29	2	2	0	125,46	4	70,73
4	34,34	33,96	26,87	2	2	2	0	101,17	3	63,59
5	34,34	33,96	2	2	2	2	0	76,3	2	55,41
6	34,34	2	2	2	2	2	0	44,34	1	44,34
									MAX VDC	71,71

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :

PCI	=	100- (MAX VDC)
PCI	=	28,29
MALO		

Nota. En el tramo 1 muestra 31 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 1+062,00 hasta 1+097,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición malo.

Figura 38

Proceso de fallas tramo 01 M-36

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
HOJA DE INSPECCION N° 08 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA	TRAMO 01 (SO-NE) AV EJERCITO - OVALO T	DISTRITO TACNA	FECHA 25 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA	M - 36	PROGRESIV KM 1+239,00	AL KM 1+274,40
AREA DE LA MUESTRA	230,1	EVALUADOR JOSE CHARA ALAVE & JHANMARCO LIMACHE Q.	

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES

1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	FORMA DE LA MUESTRA	
2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	DIMENSIONES	
3.- Agrietamiento en bl	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	6,50 m	
4.- Abultamiento y hun	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	230,10 m	35,40 m
5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2		
6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2		
7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2		
8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2		
9.- Desnivel carril/berm	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2		
10.- Grietas long y trans	GLT	m					

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

4			5			6		
L	M	H	L	M	H	L	M	H
	1,60							
TOTAL POR FALLA 0,00	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

10			11			12		
L	M	H	L	M	H	L	M	H
	3,30	6,80		16,60	4,76			
TOTAL POR FALLA 0,00	3,30	6,80	0,00	16,60	4,76	0,00	0,00	0,00

13			14			15		
L	M	H	L	M	H	L	M	H
	3,10							
TOTAL POR FALLA 0,00	3,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	M	1,60	0,70%	10,2
10	M	3,30	1,43%	3,35
10	H	6,80	2,96%	15,95
11	M	16,60	7,21%	26,88
11	H	4,76	2,07%	26,34
13	M	3,10	1,35%	36,9
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	119,62

Nota. Las 4 fallas encontradas en el tramo 01 muestra 36 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 39

PCI y Condición tramo 01 M-36

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	6
Valor deducido mas alto (HDVi)	36,9
Número máximo de valores deducidos (mi)	6,79

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	36,9	26,88	26,34	15,95	10,2	3,35	0	119,62	6	58,81
2	36,9	26,88	26,34	15,95	10,2	2	0	118,27	5	61,14
3	36,9	26,88	26,34	15,95	2	2	0	110,07	4	62,04
4	36,9	26,88	26,34	2	2	2	0	96,12	3	60,67
5	36,9	26,88	2	2	2	2	0	71,78	2	52,25
6	36,9	2	2	2	2	2	0	46,9	1	46,90
									MAX VDC	62,04

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI	=	100- (MAX VDC)
	PCI	=	37,96
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	MALO		

Nota. En el tramo 1 muestra 36 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 1+239,00 hasta 1+274,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición malo.

Figura 40

Proceso de fallas tramo 01 M-41

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
HOJA DE INSPECCION N° 09 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA	TRAMO 01 (SO-NE) AV EJERCITO - OVALO TARAPACA	DISTRITO : TACNA	FECHA : 25 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA	: M - 41	PROGRESIVA : KM 1+416,00	AL KM 1+451,40
AREA DE LA MUESTRA (m2) :	230,1	EVALUADOR :	JOSE CHARA ALAVE & JHANMARCO LIMACHE Q.

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	DIMENSIONES
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	6,50 m
	3.- Agrietamiento en bloqu	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	
	4.- Abultamiento y hundim	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	230,10 m 35,40 m
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2	
	10.- Grietas long y transv	GLT	m				

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
									5,75
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,75

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
			6,80		3,40	11,68			
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	6,80	0,00	3,40	11,68	0,00	0,00	0,00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
6	H	5,75	2,50%	22,65
10	H	6,80	2,96%	15,95
11	M	3,40	1,48%	12,12
11	H	11,68	5,08%	38,44
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	89,16

Nota. Las 3 fallas encontradas en el tramo 1 muestra 41 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 41

PCI y Condición tramo 01 M-41

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	4
Valor deducido mas alto (HDVi)	38,44
Número máximo de valores deducidos (mi)	6,65

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	38,44	22,65	15,95	12,12	0	0	0	89,16	4	50,50
2	38,44	22,65	15,95	2	0	0	0	79,04	3	49,92
3	38,44	22,65	2	2	0	0	0	65,09	2	47,56
4	38,44	2	2	2	0	0	0	44,44	1	44,44
									MAX VDC =	50,5

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	49,5
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	REGULAR	

Nota. En el tramo 01 muestra 41 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 1+416,00 hasta 1+451,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición regular.

Figura 42

Proceso de fallas tramo 01 M-46

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
HOJA DE INSPECCION N° 10 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA :	TRAMO 01 (SO-NE) AV EJERCITO - OVALO T	DISTRITO :	TACNA
UNIDAD MUESTREADA :	M - 46	PROGRESIVA :	KM 1+593,00 AL KM 1+628,40
AREA DE LA MUESTRA (m2) :	230,1	EVALUADOR :	JOSE CHARA ALAVE & JHANMARCO LIMACHE Q.

FECHA 25 de Agosto del 2024

TIPO DE FALLAS

1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	FORMA DE LA MUESTRA	
2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	DIMENSIONES	
3.- Agrietamiento en bl	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	6,50 m	
4.- Abultamiento y hun	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	230,10 m	35,40 m
5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2		
6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2		
7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2		
8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2		
9.- Desnivel carril/berm	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2		
10.- Grietas long y trans	GLT	m					

OBSERVACIONES

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		6,96						13,45	
TOTAL POR FALLA	0,00	6,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,45	0,00

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		10,42			4,86				
TOTAL POR FALLA	0,00	10,42	0,00	0,00	4,86	0,00	0,00	0,00	0,00

	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		1,00							
TOTAL POR FALLA	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	6,96	3,02%	32,56
3	M	13,45	5,85%	12,32
10	M	10,42	4,53%	10,42
11	M	4,86	2,11%	14,64
13	M	1,00	0,43%	18,19
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	88,13

Nota. Las 5 fallas encontradas en el tramo 1 muestra 46 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 43

PCI y Condición tramo 01 M-46

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	5
Valor deducido mas alto (HDVi)	32,56
Número máximo de valores deducidos (mi)	7,19

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	32,56	18,19	14,64	12,32	10,42	0	0	88,13	5	45,07
2	32,56	18,19	14,64	12,32	2	0	0	79,71	4	44,83
3	32,56	18,19	14,64	2	2	0	0	69,39	3	44,10
4	32,56	18,19	2	2	2	0	0	56,75	2	41,73
5	32,56	2	2	2	2	0	0	40,56	1	40,56
									MAX VDC	45,07

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	54,93
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :		BUENO

Nota. En el tramo 01 muestra 46 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 1+593,00 hasta 1+628,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición bueno.

Figura 44

Proceso de fallas tramo 01 M-51

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
HOJA DE INSPECCION N° 11 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA: TRAMO 01 (SO-NE) AV EJERCITO - OVALO T | DISTRITO: TACNA | FECHA: 25 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA: M - 51 | PROGRESIV: KM 1+770,00 AL KM 1+805,40
AREA DE LA MUESTRA: 230,1 | EVALUADOR: JOSE CHARA ALAVE & JHANMARCO LIMACHE Q.

TIPO DE FALLAS

1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	FORMA DE LA MUESTRA			
2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	DIMENSIONES			
3.- Agrietamiento en bl	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	6,50 m			
4.- Abultamiento y hun	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2				
5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2				
6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2				
7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	230,10 m		35,40 m	
8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2				
9.- Desnivel carril/berm	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2				
10.- Grietas long y trans	GLT	m							

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
								14,86	5,94
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,86	5,94

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
					8,56				
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	0,00	0,00	8,56	0,00	0,00	0,00	0,00

	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		1,00							
TOTAL POR FALLA	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	M	14,86	6,46%	12,91
3	H	5,94	2,58%	12,96
11	M	8,56	3,72%	19,34
13	M	1,00	0,43%	18,19
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	63,4

Nota. Las 3 fallas encontradas en el tramo 1 muestra 51 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 45

PCI y Condición tramo 01 M-51

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	4
Valor deducido mas alto (HDVi)	19,34
Número máximo de valores deducidos (mi)	8,41

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	19,34	18,19	12,96	12,91	0	0	0	63,4	4	35,04
2	19,34	18,19	12,96	2	0	0	0	52,49	3	32,74
3	19,34	18,19	2	2	0	0	0	41,53	2	31,07
4	19,34	2	2	2	0	0	0	25,34	1	25,34
									MAX VDC	35,04

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :		
PCI	=	100- (MAX VDC)
PCI	=	64,96
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :		BUENO

Nota. En el tramo 1 muestra 46 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 1+770,00 hasta 1+805,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición bueno.

Figura 46

Proceso de fallas tramo 01 M-56

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
HOJA DE INSPECCION N° 12 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA :	TRAMO 01(SO-NE) AV EJERCITO - OVALO T	DISTRITO :	TACNA
UNIDAD MUESTREADA :	M - 56	PROGRESIVA :	KM 1+947,00 AL KM 1+982,40
AREA DE LA MUESTRA (m2) :	230,1	EVALUADOR :	JOSE CHARA ALAVE & JHANMARCO LIMACHE Q.

FECHA 25 de Agosto del 2024

TIPO DE FALLAS

1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	FORMA DE LA MUESTRA		
2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	DIMENSIONES		
3.- Agrietamiento en bl	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	6,50 m		
4.- Abultamiento y hun	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	230,10 m	35,40 m	
5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2			
6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2			
7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2			
8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2			
9.- Desnivel carril/berm	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2			
10.- Grietas long y trans	GLT	m						

OBSERVACIONES

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		6,68						5,94	
								2,15	
TOTAL POR FALLA	0,00	6,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,09	0,00

	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		1,20							
TOTAL POR FALLA	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		4,62	8,50		14,86				
TOTAL POR FALLA	0,00	4,62	8,50	0,00	14,86	0,00	0,00	0,00	0,00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	6,68	2,90%	32,07
3	M	8,09	3,52%	9,14
4	M	1,20	0,52%	8,16
10	M	4,62	2,01%	4,62
10	H	8,50	3,69%	18,45
11	M	14,86	6,46%	25,47
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	97,91

Nota. Las 5 fallas encontradas en el tramo 1 muestra 56 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 47

PCI y Condición tramo 01 M-56

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	6
Valor deducido mas alto (HDVi)	32,07
Número máximo de valores deducidos (mi)	7,24

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	32,07	25,47	18,45	9,14	8,16	4,62	0	97,91	6	47,96
2	32,07	25,47	18,45	9,14	8,16	2	0	95,29	5	49,17
3	32,07	25,47	18,45	9,14	2	2	0	89,13	4	50,48
4	32,07	25,47	18,45	2	2	2	0	81,99	3	51,79
5	32,07	25,47	2	2	2	2	0	65,54	2	47,88
6	32,07	2	2	2	2	2	0	42,07	1	42,07
									MAX VDC	51,79

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	48,21
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	REGULAR	

Nota. En el tramo 1 muestra 56 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 1+947,00 hasta 1+982,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición regular.

Figura 48

Proceso de fallas tramo 01 M-61

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE INSPECCION N° 13 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA	TRAMO 01 (SO-NE) AV EJERCITO - OVALO TARAPACA	DISTRITO : TACNA	FECHA : 25 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA	: M - 61	PROGRESIVA : KM 2+124,00 AL	KM 2+159,40
AREA DE LA MUESTRA (m2) :	230,1	EVALUADOR : JOSE CHARA ALAVE & JHANMARCO LIMACHE Q.	

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	DIMENSIONES
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	6,50 m
	3.- Agrietamiento en bloqu	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	
	4.- Abultamiento y hundim	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	230,10 m / 35,40 m
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de			
	10.- Grietas long y transv	GLT	m	agregados	DAG	m2	

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		14,62						18,64	
TOTAL POR FALLA	0,00	14,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,64	0,00
	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		2,64			8,16				
TOTAL POR FALLA	0,00	2,64	0,00	0,00	8,16	0,00	0,00	0,00	0,00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	14,62	6,35%	40,5
3	M	18,64	8,10%	14,27
10	M	2,64	1,15%	2,73
11	M	8,16	3,55%	18,89
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	76,39

Nota. Las 4 fallas encontradas en el tramo 1 muestra 61 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 49

PCI y Condición tramo 01 M-61

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	4
Valor deducido mas alto (HDVi)	40,5
Número máximo de valores deducidos (mi)	6,46

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	40,5	18,89	14,27	2,73	0	0	0	76,39	4	42,83
2	40,5	18,89	14,27	2	0	0	0	75,66	3	47,90
3	40,5	18,89	2	2	0	0	0	63,39	2	46,37
4	40,5	2	2	2	0	0	0	46,5	1	46,50
									MAX VDC =	47,9

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	52,1
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	REGULAR	

Nota. En el tramo 01 muestra 61 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 2+124,00 hasta 2+159,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición regular.

Figura 50

Proceso de fallas tramo 01 M-66

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
HOJA DE INSPECCION N° 14 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA :	TRAMO 01 (SO-NE) AV EJERCITO - OVALO T/	DISTRITO TACNA	FECHA 25 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA :	M - 66	PROGRESIV KM 2+301,00 AL	KM 2+336,40
AREA DE LA MUESTRA (m2) :	230,1	EVALUADOF JOSE CHARA ALAVE & JHANMARCO LIMACHE Q.	

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES										FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2				DIMENSIONES
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2				6,50 m
	3.- Agrietamiento en blc	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und				
	4.- Abultamiento y hund	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2				
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2				
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2				230,10 m 35,40 m
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2				
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2				
	9.- Desnivel carril/berm	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2				
	10.- Grietas long y trans	GLT	m							

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
									5,34
									18,40
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,34
	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		4,25							15,04
TOTAL POR FALLA	0,00	4,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,04
	7			8			9		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		6,15							
TOTAL POR FALLA	0,00	6,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
					4,32				
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	0,00	0,00	4,32	0,00	0,00	0,00	0,00
	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		4,00	4,00						
TOTAL POR FALLA	0,00	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	H	24,34	10,58%	30,09
4	M	4,25	1,85%	16,87
6	H	15,04	6,54%	34,34
7	M	6,15	2,67%	7,97
11	M	4,32	1,88%	13,8
13	M	4,00	1,74%	42,36
13	H	4,00	1,74%	62,87
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	208,3

Nota. Las 6 fallas encontradas en el tramo 01 muestra 66 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 51

PCI y Condición tramo 01 M-66

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	7
Valor deducido mas alto (HDVi)	62,87
Número máximo de valores deducidos (mi)	4,41

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	62,87	42,36	34,34	30,09	16,87	13,8	7,97	208,3	7	87,49
2	62,87	42,36	34,34	30,09	16,87	13,8	2	202,33	6	91,05
3	62,87	42,36	34,34	30,09	16,87	2	2	190,53	5	91,16
4	62,87	42,36	34,34	30,09	2	2	2	175,66	4	91,70
5	62,87	42,36	34,34	2	2	2	2	147,57	3	87,03
6	62,87	42,36	2	2	2	2	2	115,23	2	78,62
7	62,87	2	2	2	2	2	2	74,87	1	74,87
									MAX VDC	91,7

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :

PCI	=	100- (MAX VDC)
PCI	=	8,3

Nota. En el tramo 01 muestra 66 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 2+301,00 hasta 2+336,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición fallado.

Figura 52

Proceso de fallas tramo 01 M-71

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
HOJA DE INSPECCION N° 15 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA : TRAMO 01(SO-NE) AV EJERCITO - OVALO TARA DISTRITO : TACNA FECHA : 25 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA : M - 71 PROGRESIVA KM 2+478,00 AL KM 2+513,40
AREA DE LA MUESTRA (m2) : 230,1 EVALUADOR JOSE CHARA ALAVE & JHANMARCO LIMACHE Q.

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES										FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2				DIMENSIONES
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2				6,50 m
	3.- Agrietamiento en blo	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und				
	4.- Abultamiento y hund	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2				230,10 m 35,40 m
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2				
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2				
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2				
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2				
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2				
	10.- Grietas long y trans	GLT	m							

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		12,48							
TOTAL POR FALLA	0,00	12,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
					11,88				
TOTAL POR FALLA	0,00	0,00	0,00	0,00	11,88	0,00	0,00	0,00	0,00
	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	1,00	6,00							
TOTAL POR FALLA	1,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	19								
	L	M	H						
		4,45							
TOTAL POR FALLA	0,00	4,45	0,00						

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	12,48	5,42%	38,8
11	M	11,88	5,16%	22,75
13	L	1,00	0,43%	9,64
13	M	6,00	2,61%	51,49
19	M	4,45	1,93%	9,92
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	132,6

Nota. Las 4 fallas encontradas en el tramo 1 muestra 71 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 53

PCI y Condición tramo 01 M-71

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	5
Valor deducido mas alto (HDVi)	51,49
Número máximo de valores deducidos (mi)	5,46

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	51,49	38,8	22,75	9,92	9,64	0	0	132,6	5	68,30
2	51,49	38,8	22,75	9,92	2	0	0	124,96	4	70,48
3	51,49	38,8	22,75	2	2	0	0	117,04	3	71,52
4	51,49	38,8	2	2	2	0	0	96,29	2	68,40
5	51,49	2	2	2	2	0	0	59,49	1	59,49
									MAX VDC =	71,52

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	28,48
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :		MALO

Nota. En el tramo 1 muestra 71 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 2+478,00 hasta 2+513,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición malo.

Figura 54

Proceso de fallas tramo 02 M-01

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
HOJA DE INSPECCION N° 02 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA	TRAMO 02 (NE-SO) OVALO TARAPACA-AV EJ	DISTRITO : TACNA	FECHA 31 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA	M - 01	PROGRESIV: KM 0+000.00 AL	KM 0+035.40
AREA DE LA MUESTRA (	230.1	EVALUADOR JOSE CHARA AVALE & JHANMARCO LIMACHE Q.	

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES

1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	FORMA DE LA MUESTRA	
2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	DIMENSIONES	
3.- Agrietamiento en blc	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	6.50 m	
4.- Abultamiento y hunc	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2		
5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2		
6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	230.10 m	35.40 m
7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2		
8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2		
9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2		
10.- Grietas long y trans	GLT	m					

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
								116.85	
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	116.85	0.00

	7			8			9		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		28.42							35.40
TOTAL POR FALLA	0.00	28.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.40

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
					4.45				
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	4.45	0.00	0.00	0.00	0.00

	19		
	L	M	H
		4.84	
TOTAL POR FALLA	0.00	4.84	0.00

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	M	116.85	50.78%	33.96
7	M	28.42	12.35%	14.88
9	H	35.40	15.38%	17.76
11	M	4.45	1.93%	14.01
19	M	4.84	2.10%	10.12
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	90.73

Nota. Las 5 fallas encontradas en el tramo 2 muestra 1 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 55

PCI y Condición tramo 02 M-01

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	5
Valor deducido mas alto (HDVi)	33.96
Número máximo de valores deducidos (mi)	7.06

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	33.96	17.76	14.88	14.01	10.12	0	0	90.73	5	46.44
2	33.96	17.76	14.88	14.01	2	0	0	82.61	4	46.57
3	33.96	17.76	14.88	2	2	0	0	70.6	3	44.86
4	33.96	17.76	2	2	2	0	0	57.72	2	42.40
5	33.96	2	2	2	2	0	0	41.96	1	41.96
									MAX VDC	46.57

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :		
PCI	=	100- (MAX VDC)
PCI	=	53.43
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :		REGULAR

Nota. En el tramo 2 muestra 1 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 0+000,00 hasta 0+035,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición regular.

Figura 56

Proceso de fallas tramo 02 M-06

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE INSPECCION N° 02 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA :	TRAMO 02 (NE-SO) OVALO TARAPACA-AV EJERCITO	DISTRITO : TACNA	FECHA : 31 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA :	M - 06	PROGRESIVA : KM 0+177.00	AL KM 0+212.40
AREA DE LA MUESTRA (m2) :	230.1	EVALUADOR :	JOSE CHARA AVALE & JHANMARCO LIMACHE Q.

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES									
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	FORMA DE LA MUESTRA		
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	DIMENSIONES		
	3.- Agrietamiento en bloqu	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	6.50 m		
	4.- Abultamiento y hundimi	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2			
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2			
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2			
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	230.10 m		35.40 m
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2			
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de					
	10.- Grietas long y transv	GLT	m	agregados	DAG	m2			

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	7			8			9		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		27.64							
TOTAL POR FALLA	0.00	27.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
					4.90				
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	4.90	0.00	0.00	0.00	0.00
	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	2.00								
TOTAL POR FALLA	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
7	M	27.64	12.01%	14.72
11	M	4.90	2.13%	14.7
13	L	2.00	0.87%	17.76
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	47.18

Nota. Las 3 fallas encontradas en el tramo 2 muestra 6 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 57

PCI y Condición tramo 02 M-06

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	3
Valor deducido mas alto (HDVi)	17.76
Número máximo de valores deducidos (mi)	8.55

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	17.76	14.72	14.7	0	0	0	0	47.18	3	29.03
2	17.76	14.72	2	0	0	0	0	34.48	2	25.58
3	17.76	2	2	0	0	0	0	21.76	1	21.76
									MAX VDC =	29.03

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100-(MAX VDC)
	PCI =	70.97
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :		MUY BUENO

Nota. En el tramo 2 muestra 6 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 0+177,00 hasta 0+212,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición muy bueno.

Figura 58

Proceso de fallas tramo 02 M-11

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
HOJA DE INSPECCION N° 02 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA	TRAMO 02 (NE-SO) OVALO TARAPACA-AV EJI	DISTRITO : TACNA	FECHA 31 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA	M - 11	PROGRESIVA KM 0+354.00 AL KM 0+389.40	
AREA DE LA MUESTRA (	230.1	EVALUADOR JOSE CHARA AVALE & JHANMARCO LIMACHE Q.	

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	DIMENSIONES
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	6.50 m
	3.- Agrietamiento en blc	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	
	4.- Abultamiento y hunc	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	230.10 m 35.40 m
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2	
	10.- Grietas long y trans	GLT	m				

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
									5.94
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.94
	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		1.20							15.04
TOTAL POR FALLA	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.04
	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		15.20			8.34				
TOTAL POR FALLA	0.00	15.20	0.00	0.00	8.34	0.00	0.00	0.00	0.00
	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	2.00	3.00							
TOTAL POR FALLA	2.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	H	5.94	2.58%	12.96
4	M	1.20	0.52%	8.16
6	H	15.04	6.54%	34.34
10	M	15.20	6.61%	13.79
11	M	8.34	3.62%	19.07
13	L	2.00	0.87%	17.76
13	M	3.00	1.30%	36.2
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	142.28

Nota. Las 6 fallas encontradas en el tramo 2 muestra 11 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 59

PCI y Condición tramo 2 M-11

CÁLCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	7
Valor deducido mas alto (HDVi)	36.2
Número máximo de valores deducidos (mi)	6.86

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	36.2	34.34	19.07	17.76	13.79	12.96	8.16	142.28	7	67.68
2	36.2	34.34	19.07	17.76	13.79	12.96	2	136.12	6	65.67
3	36.2	34.34	19.07	17.76	13.79	2	2	125.16	5	64.58
4	36.2	34.34	19.07	17.76	2	2	2	113.37	4	64.02
5	36.2	34.34	19.07	2	2	2	2	97.61	3	61.57
6	36.2	34.34	2	2	2	2	2	80.54	2	58.32
7	36.2	2	2	2	2	2	2	48.2	1	48.2
									MAX VDC	67.68

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	32.32
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	MALO	

Nota. En el tramo 2 muestra 11 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 0+354,00 hasta 0+389,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición malo.

Figura 60

Proceso de fallas tramo 2 M-16

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
HOJA DE INSPECCION N° 02 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA: TRAMO 02 (NE-SO) OVALO TARAPACA-AV EJEF DISTRITO : TACNA — FECHA : 31 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA: M - 16 — PROGRESIVA: KM 0+531.00 AL KM 0+566.40
AREA DE LA MUESTRA (n: 230.1 — EVALUADOR: JOSE CHARA AVALE & JHANMARCO LIMACHE Q.

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES								
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2		
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2		
	3.- Agrietamiento en blo	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und		
	4.- Abultamiento y hundi	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2		
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2		
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2		
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2		
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2		
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2		
	10.- Grietas long y transv	GLT	m					

FORMA DE LA MUESTRA
DIMENSIONES
6.50 m
230.10 m
35.40 m

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
								6.70	
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.70	0.00

	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
									15.04
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.04

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		8.46			11.40				
TOTAL POR FALLA	0.00	8.46	0.00	0.00	11.40	0.00	0.00	0.00	0.00

	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	2.00								
TOTAL POR FALLA	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	M	6.70	2.91%	7.98
6	H	15.04	6.54%	34.34
10	M	8.46	3.68%	8.46
11	M	11.40	4.95%	22.29
13	L	2.00	0.87%	17.76
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	90.83

Nota. Las 4 fallas encontradas en el tramo 02 muestra 16 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 61

PCI y Condición tramo 2 M-16

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	5
Valor deducido mas alto (HDVi)	34.34
Número máximo de valores deducidos (mi)	7.03

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	34.34	22.29	17.76	8.46	7.98	0	0	90.83	5	46.50
2	34.34	22.29	17.76	8.46	2	0	0	84.85	4	47.91
3	34.34	22.29	17.76	2	2	0	0	78.39	3	49.53
4	34.34	22.29	2	2	2	0	0	62.63	2	45.84
5	34.34	2	2	2	2	0	0	42.34	1	42.34
									MAX VDC =	49.53

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :		
	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	50.47
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :		REGULAR

Nota. En el tramo 1 muestra 21 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 0+531,00 hasta 0+566,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición regular.

Figura 62

Proceso de fallas tramo 2 M-21

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
HOJA DE INSPECCION N° 02 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA	TRAMO 02 (NE-SO) OVALO TARAPACA-AV EJI	DISTRITO : TACNA	FECHA 31 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA	M - 21	PROGRESIVA KM 0+708.00 AL	KM 0+743.40
AREA DE LA MUESTRA (	230.1	EVALUADOR JOSE CHARA AVALE & JHANMARCO LIMACHE Q.	

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	DIMENSIONES
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	6.50 m
	3.- Agrietamiento en blc	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	
	4.- Abultamiento y hunc	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	230.10 m 35.40 m
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2	
	10.- Grietas long y trans	GLT	m				

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
								3.58	5.94
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.58	5.94

	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
									15.04
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.04

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
			6.80		6.42				
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	6.80	0.00	6.42	0.00	0.00	0.00	0.00

	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	1.00								
TOTAL POR FALLA	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	M	3.58	1.56%	4
3	H	5.94	2.58%	12.96
6	H	15.04	6.54%	34.34
10	H	6.80	2.96%	15.95
11	M	6.42	2.79%	16.75
13	L	1.00	0.43%	9.64
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	93.64

Nota. Las 5 fallas encontradas en el tramo 2 muestra 21 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 63

PCI y Condición tramo 2 M-21

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	6
Valor deducido mas alto (HDVi)	34.34
Número máximo de valores deducidos (mi)	7.03

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	34.34	16.75	15.95	12.96	9.64	4	0	93.64	6	45.82
2	34.34	16.75	15.95	12.96	9.64	2	0	91.64	5	46.98
3	34.34	16.75	15.95	12.96	2	2	0	84	4	47.40
4	34.34	16.75	15.95	2	2	2	0	73.04	3	46.32
5	34.34	16.75	2	2	2	2	0	59.09	2	43.36
6	34.34	2	2	2	2	2	0	44.34	1	44.34
									MAX VDC	47.4

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	52.6
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	REGULAR	

Nota. En el tramo 2 muestra 21 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 0+708,00 hasta 0+743,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición regular.

Figura 64

Proceso de fallas tramo 2 M-26

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE INSPECCION N° 02 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA :	TRAMO 02 (NE-SO) OVALO TARAPACA-AV EJERCITO	DISTRITO : TACNA	FECHA : 31 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA :	M - 26	PROGRESIVA : KM 0+885.00 AL KM 0+920.40	
AREA DE LA MUESTRA (m2) :	26	EVALUADOR : JOSE CHARA AVALE & JHANMARCO LIMACHE Q.	

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	DIMENSIONES
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	6.50 m
	3.- Agrietamiento en bloqu	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	
	4.- Abultamiento y hundimi	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	230.10 m 35.40 m
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2	
	10.- Grietas long y transv	GLT	m				

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		1.20							
TOTAL POR FALLA	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
			6.80		49.56				
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	6.80	0.00	49.56	0.00	0.00	0.00	0.00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	M	1.20	0.52%	8.16
10	H	6.80	2.96%	15.95
11	M	49.56	21.54%	42.06
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	66.17

Nota. Las 3 fallas encontradas en el tramo 2 muestra 26 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 65

PCI y Condición tramo 02 M-26

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	3
Valor deducido mas alto (HDVi)	42.06
Número máximo de valores deducidos (mi)	6.32

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	42.06	15.95	8.16	0	0	0	0	66.17	3	42.01
2	42.06	15.95	2	0	0	0	0	60.01	2	44.01
3	42.06	2	2	0	0	0	0	46.06	1	46.06
									MAX VDC =	46.06

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	53.94
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	REGULAR	

Nota. En el tramo 2 muestra 26 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 0+885,00 hasta 0+920,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición regular.

Figura 66

Proceso de fallas tramo 2 M-31

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE INSPECCION N° 02 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA :	TRAMO 02 (NE-SO) OVALO TARAPACA-AV EJERCITO	DISTRITO : TACNA	FECHA : 31 de Agosto del 2024
UNIDAD MUESTREADA :	M - 31	PROGRESIVA : KM 1+062.00	AL KM 1+097.40
AREA DE LA MUESTRA (m2) :	230.1	EVALUADOR : JOSE CHARA AVALE & JHANMARCO LIMACHE Q.	

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	DIMENSIONES
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	6.50 m
	3.- Agrietamiento en bloqu	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	230.10 m / 35.40 m
	4.- Abultamiento y hundimi	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2	
	10.- Grietas long y transv	GLT	m				

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
									15.04
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.04

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
					49.56				
					9.20				
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	58.76	0.00	0.00	0.00	0.00

	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	2.00								
TOTAL POR FALLA	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
6	H	15.04	6.54%	34.34
11	M	58.76	25.54%	44.82
13	L	2.00	0.87%	17.76
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	96.92

Nota. Las 3 fallas encontradas en el tramo 2 muestra 31 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 67

PCI y Condición tramo 02 M-31

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	3
Valor deducido mas alto (HDVi)	44.82
Número máximo de valores deducidos (mi)	6.07

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	44.82	34.34	17.76	0	0	0	0	96.92	3	61.15
2	44.82	34.34	2	0	0	0	0	81.16	2	58.70
3	44.82	2	2	0	0	0	0	48.82	1	48.82
									MAX VDC =	61.15

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	38.85
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :		MALO

Nota. En el tramo 2 muestra 31 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 1+062,00 hasta 1+097,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición malo.

Figura 68

Proceso de fallas tramo 2 M-36

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE INSPECCION N° 02 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA	TRAMO 02 (NE-SO) OVALO TARAPACA-AV EJ	DISTRITO	: TACNA		FECHA	01 de Setiembre del 2024	
UNIDAD MUESTREADA	M - 36	PROGRESIV	KM 1+239.00	AL	KM 1+274.40		
AREA DE LA MUESTRA (	230.1	EVALUADOR	JOSE CHARA ALAVE & JHANMARCO LIMACHE Q.				

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	DIMENSIONES
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	6.50 m
	3.- Agrietamiento en blc	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	230.10 m / 35.40 m
	4.- Abultamiento y hunc	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berm	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2	
	10.- Grietas long y trans	GLT	m				

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
					0.76				
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00
	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		1.12							
TOTAL POR FALLA	0.00	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
			6.80		43.56				
					10.40				
					6.20				
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	6.80	0.00	66.16	0.00	0.00	0.00	0.00
	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	1.00								
TOTAL POR FALLA	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
2	M	0.76	0.33%	1.4
4	M	1.12	0.49%	7.75
10	H	6.80	2.96%	15.95
11	M	66.16	28.75%	47.04
13	L	1.00	0.43%	9.64
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	81.78

Nota. Las 4 fallas encontradas en el tramo 2 muestra 36 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 69

PCI y Condición tramo 2 M-36

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	4
Valor deducido mas alto (HDVi)	47.04
Número máximo de valores deducidos (mi)	5.86

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	47.04	15.95	9.64	7.75	0	0	0	80.38	4	45.23
2	47.04	15.95	9.64	2	0	0	0	74.63	3	47.28
3	47.04	15.95	2	2	0	0	0	66.99	2	48.89
4	47.04	2	2	2	0	0	0	53.04	1	53.04
									MAX VDC	53.04

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :

PCI	=	100- (MAX VDC)
PCI	=	46.96
REGULAR		

Nota. En el tramo 2 muestra 36 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 1+239,00 hasta 1+274,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición regular.

Figura 70

Proceso de fallas tramo 02 M-41

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
HOJA DE INSPECCION N° 02 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA: TRAMO 02 (NE-SO) OVALO TARAPACA-AV EJEF DISTRITO : TACNA FECHA : 01 de Setiembre del 2024
UNIDAD MUESTREADA: M - 41 PROGRESIVA: KM 1+416.00 AL KM 1+451.40
AREA DE LA MUESTRA (n: 230.1 EVALUADOR: JOSE CHARA AVALE & JHANMARCO LIMACHE Q.

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	DIMENSIONES
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	6.50 m
	3.- Agrietamiento en blo	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	
	4.- Abultamiento y hundi	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	230.10 m / 35.40 m
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2	
	10.- Grietas long y transv	GLT	m				

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
					0.76				
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
					49.56				
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	49.56	0.00	0.00	0.00	0.00

	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	1.00	2.00	3.00						
TOTAL POR FALLA	1.00	2.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	19		
	L	M	H
		7.20	
TOTAL POR FALLA	0.00	7.20	0.00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
2	M	0.76	0.33%	1.4
11	M	49.56	21.54%	42.06
13	L	1.00	0.43%	9.64
13	M	2.00	0.87%	29.34
13	H	3.00	1.30%	56.05
19	M	7.20	3.13%	11.34
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	149.83

Nota. Las 4 fallas encontradas en el tramo 2 muestra 41 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 71

PCI y Condición tramo 2 M-41

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	5
Valor deducido mas alto (HDVi)	56.05
Número máximo de valores deducidos (mi)	5.04

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	56.05	42.06	29.34	11.34	9.64	0	0	148.43	5	75.37
2	56.05	42.06	29.34	11.34	2	0	0	140.79	4	78.32
3	56.05	42.06	29.34	2	2	0	0	131.45	3	79.37
4	56.05	42.06	2	2	2	0	0	104.11	2	73.06
5	56.05	2	2	2	2	0	0	64.05	1	64.05
									MAX VDC =	79.37

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	20.63
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	MUY MALO	

Nota. En el tramo 2 muestra 41 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 1+416,00 hasta 1+451,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición muy malo.

Figura 72

Proceso de fallas tramo 2 M-46

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE INSPECCION N° 01 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA :	TRAMO 02 (NE-SO) OVALO TARAPACA-AV EJERCITO	DISTRITO : TACNA	FECHA : 01 de Setiembre del 2024
UNIDAD MUESTREADA :	M - 46	PROGRESIVA : KM 1+593.00	AL KM 1+628.40
AREA DE LA MUESTRA (m2) :	230.1	EVALUADOR :	JOSE CHARA AVALE & JHANMARCO LIMACHE Q.

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	DIMENSIONES
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	6.50 m
	3.- Agrietamiento en bloqu	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	
	4.- Abultamiento y hundimi	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	230.10 m 35.40 m
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2	
	10.- Grietas long y transv	GLT	m				

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	1			2			3		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
					0.76				
								6.70	
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.00	0.00	6.70	0.00

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		5.40			49.56				
					7.20				
TOTAL POR FALLA	0.00	5.40	0.00	0.00	56.76	0.00	0.00	0.00	0.00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
2	M	0.76	0.33%	1.4
3	M	6.70	2.91%	7.98
10	M	5.40	2.35%	5.41
11	M	56.76	24.67%	44.22
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	59.01

Nota. Las 4 fallas encontradas en el tramo 2 muestra 46 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 73

PCI y Condición tramo 2 M-46

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	3
Valor deducido mas alto (HDVi)	44.22
Número máximo de valores deducidos (mi)	6.12

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	44.22	7.98	5.41	0	0	0	0	57.61	3	36.33
2	44.22	7.98	2	0	0	0	0	54.2	2	39.94
3	44.22	2	2	0	0	0	0	48.22	1	48.22
									MAX VDC =	48.22

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	51.78
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :		REGULAR

Nota. En el tramo 2 muestra 46 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 1+593,00 hasta 1+628,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición regular.

Figura 74

Proceso de fallas tramo 2 M-51

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE INSPECCION N° 02 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA :	TRAMO 02 (NE-SO) OVALO TARAPACA-AV EJERCITO	DISTRITO :	TACNA	FECHA :	01 de Setiembre del 2024
UNIDAD MUESTREADA :	M - 51	PROGRESIVA :	KM 1+770.00	AL	KM 1+805.40
AREA DE LA MUESTRA (m2) :	230.1	EVALUADOR :	JOSE CHARA AVALE & JHANMARCO LIMACHE Q.		

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	DIMENSIONES 6.50 m
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	230.10 m / 35.40 m
	3.- Agrietamiento en bloqu	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	
	4.- Abultamiento y hundimi	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2	
	10.- Grietas long y transv	GLT	m				

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
					49.56				
					9.10				
					7.35				
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	66.01	0.00	0.00	0.00	0.00

	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	1.00	1.00							
TOTAL POR FALLA	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	M	66.01	28.69%	47
13	L	1.00	0.43%	9.64
13	M	1.00	0.43%	18.19
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	74.83

Nota. Las 2 fallas encontradas en el tramo 2 muestra 51 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 75

PCI y Condición tramo 2 M-51

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	3
Valor deducido mas alto (HDVi)	47
Número máximo de valores deducidos (mi)	5.87

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	47	18.19	9.64	0	0	0	0	74.83	3	47.40
2	47	18.19	2	0	0	0	0	67.19	2	49.03
3	47	2	2	0	0	0	0	51	1	51.00
									MAX VDC =	51

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI = 100- (MAX VDC)
	PCI = 49
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	REGULAR

Nota. En el tramo 1 muestra 21 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 0+770,00 hasta 0+805,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición regular.

Figura 76

Proceso de fallas tramo 2 M-56

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE INSPECCION N° 02 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA :	TRAMO 02 (NE-SO) OVALO TARAPACA-AV EJERCITO	DISTRITO : TACNA	FECHA : 01 de Setiembre del 2024
UNIDAD MUESTREADA :	M - 56	PROGRESIVA : KM 1+947.00	AL KM 1+982.40
AREA DE LA MUESTRA (m2) :	230.1	EVALUADOR :	JOSE CHARA AVALE & JHANMARCO LIMACHE Q.

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	DIMENSIONES
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	6.50 m
	3.- Agrietamiento en bloqu	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	
	4.- Abultamiento y hundimi	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	230.10 m 35.40 m
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de			
	10.- Grietas long y transv	GLT	m	agregados	DAG	m2	

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
								12.64	9.82
								8.35	
								30.42	
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.41	9.82

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
					49.56				
					26.40				
					7.20				
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	83.16	0.00	0.00	0.00	0.00

	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	1.00	1.00	2.00						
TOTAL POR FALLA	1.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
6	M	51.41	22.34%	43.94
6	H	9.82	4.27%	28.56
11	M	83.16	36.14%	51.28
13	L	1.00	0.43%	9.64
13	M	1.00	0.43%	18.19
13	H	2.00	0.87%	49.75
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	201.36

Nota. Las 3 fallas encontradas en el tramo 2 muestra 56 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 77

PCI y Condición tramo 2 M-56

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	6
Valor deducido mas alto (HDVi)	51.28
Número máximo de valores deducidos (mi)	5.47

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	51.28	49.75	43.94	28.56	18.19	9.64	0	201.36	6	90.61
2	51.28	49.75	43.94	28.56	18.19	2	0	193.72	5	92.12
3	51.28	49.75	43.94	28.56	2	2	0	177.53	4	92.26
4	51.28	49.75	43.94	2	2	2	0	150.97	3	88.49
5	51.28	49.75	2	2	2	2	0	109.03	2	75.52
6	51.28	2	2	2	2	2	0	61.28	1	61.28
									MAX VDC =	92.26

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	7.74
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	FALLADO	

Nota. En el tramo 2 muestra 56 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 1+947,00 hasta 1+982,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición fallado.

Figura 78

Proceso de fallas tramo 2 M-61

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE INSPECCION N° 02 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA :	TRAMO 02 (NE-SO) OVALO TARAPACA-AV EJERCITO	DISTRITO :	TACNA	FECHA :	01 de Setiembre del 2024
UNIDAD MUESTREADA :	M - 61	PROGRESIVA :	KM 2+124.00	AL	KM 2+159.40
AREA DE LA MUESTRA (m2) :	230.1	EVALUADOR :	JOSE CHARA AVALE & JHANMARCO LIMACHE Q.		

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	DIMENSIONES
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	6.50 m
	3.- Agrietamiento en bloqu	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	230.10 m / 35.40 m
	4.- Abultamiento y hundimi	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2	
	10.- Grietas long y transv	GLT	m				

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
								15.86	
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.86	0.00

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
					49.56				
					49.56				
					13.52				
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	112.64	0.00	0.00	0.00	0.00

	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	4.00								
TOTAL POR FALLA	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
6	M	15.86	6.89%	22.2
11	M	112.64	48.95%	57.7
13	L	4.00	1.74%	26.87
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	106.77

Nota. Las 3 fallas encontradas en el tramo 2 muestra 61 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 79

PCI y Condición tramo 2 M-61

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	3
Valor deducido mas alto (HDVi)	57.7
Número máximo de valores deducidos (mi)	4.88

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	57.7	26.87	22.2	0	0	0	0	106.77	3	66.39
2	57.7	26.87	2	0	0	0	0	86.57	2	61.94
3	57.7	2	2	0	0	0	0	61.7	1	61.70
									MAX VDC =	66.39

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	33.61
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	MALO	

Nota. En el tramo 2 muestra 61 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 2+124,00 hasta 2+159,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición malo.

Figura 80

Proceso de fallas tramo 2 M-66

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE INSPECCION N° 02 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA :	TRAMO 02 (NE-SO) OVALO TARAPACA-AV EJERCITO	DISTRITO :	TACNA	FECHA :	01 de Setiembre del 2024
UNIDAD MUESTREADA :	M - 66	PROGRESIVA :	KM 2+301.00	AL	KM 2+336.40
AREA DE LA MUESTRA (m2) :	230.1	EVALUADOR :	JOSE CHARA AVALE & JHANMARCO LIMACHE Q.		

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	DIMENSIONES
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	6.50 m
	3.- Agrietamiento en bloqu	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	
	4.- Abultamiento y hundimi	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	230.10 m / 35.40 m
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2	
	10.- Grietas long y transv	GLT	m				

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
								16.86	
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.86	0.00

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
					49.56				
					49.86				
					13.52				
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	112.94	0.00	0.00	0.00	0.00

	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	4.00								
TOTAL POR FALLA	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
6	M	16.86	7.33%	22.96
11	M	112.94	49.08%	57.76
13	L	4.00	1.74%	26.87
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	107.59

Nota. Las 3 fallas encontradas en el tramo 2 muestra 66 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 81

PCI y Condición tramo 2 M-66

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	3
Valor deducido mas alto (HDVi)	57.76
Número máximo de valores deducidos (mi)	4.88

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	57.76	26.87	22.96	0	0	0	0	107.59	3	66.80
2	57.76	26.87	2	0	0	0	0	86.63	2	61.98
3	57.76	2	2	0	0	0	0	61.76	1	61.76
									MAX VDC =	66.8

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	33.2
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	MALO	

Nota. En el tramo 2 muestra 66 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 2+301,00 hasta 2+336,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición malo.

Figura 82

Proceso de fallas tramo 2 M-71

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
HOJA DE INSPECCION N° 02 (METODO PCI)

NOMBRE DE LA VIA :	TRAMO 02 (NE-SO) OVALO TARAPACA-AV EJERCITO	DISTRITO : TACNA	FECHA : 01 de Setiembre del 2024
UNIDAD MUESTREADA :	M - 71	PROGRESIVA : KM 2+478.00	AL KM 2+513.40
AREA DE LA MUESTRA (m2) :	230.1	EVALUADOR :	JOSE CHARA AVALE & JHANMARCO LIMACHE Q.

TIPO DE FALLAS

OBSERVACIONES							FORMA DE LA MUESTRA
	1.- Piel de cocodrilo	PC	m2	11.- Parcheo	PA	m2	DIMENSIONES 6.50 m
	2.- Exudación	EX	m2	12.- Pulimiento de agreg.	PU	m2	230.10 m / 35.40 m
	3.- Agrietamiento en bloqu	BLO	m2	13.- Huecos	HUE	und	
	4.- Abultamiento y hundimi	ABH	m2	14.- Cruce de via ferrea	CVF	m2	
	5.- Corrugación	COR	m2	15.- Ahuellamiento	AHU	m2	
	6.- Depresión	DEP	m2	16.- Desplazamiento	DES	m2	
	7.- Grieta de borde	GB	m	17.- Grieta parabolica	GP	m2	
	8.- Reflexion de juntas	GR	m	18.- Hinchamiento	HN	m2	
	9.- Desnivel carril/berma	DN	m	19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m2	
	10.- Grietas long y transv	GLT	m				

TIPO DE FALLAS EXISTENTES

	4			5			6		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
								13.54	
		1.64							
TOTAL POR FALLA	0.00	1.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.54	0.00

	10			11			12		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
					49.56				
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	49.56	0.00	0.00	0.00	0.00

	13			14			15		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	4.00								
TOTAL POR FALLA	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CÁLCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	M	1.64	0.71%	10.3
6	M	13.54	5.88%	20.36
11	M	49.56	21.54%	42.06
13	L	4.00	1.74%	26.87
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			VDT=	99.59

Nota. Las 4 fallas encontradas en el tramo 2 muestra 71 se empieza a clasificar el tipo de falla según el grado de severidad y según la unidad correspondiente, hallando el total, el porcentaje de densidad y valor deducido.

Figura 83

PCI y Condición tramo 2 M-71

CALCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q)	4
Valor deducido mas alto (HDVi)	42.06
Número máximo de valores deducidos (mi)	6.32

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	42.06	26.87	20.36	10.3	0	0	0	99.59	4	56.75
2	42.06	26.87	20.36	2	0	0	0	91.29	3	57.77
3	42.06	26.87	2	2	0	0	0	72.93	2	53.05
4	42.06	2	2	2	0	0	0	48.06	1	48.06
									MAX VDC =	57.77

INDICE DE CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :	PCI =	100- (MAX VDC)
	PCI =	42.23
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO :		REGULAR

Nota. En el tramo 2 muestra 71 logramos observar que dicha muestra tomada en la progresiva 2+478,00 hasta 2+513,40 se logra dar un resultado del PCI con una condición regular.

4.2 Análisis de los resultados de la evaluación superficial mediante el método PCI

En la figura 84 tenemos los resultados de los dos tramos, donde según la clasificación del PCI el tramo 1 tiene un resultado de 39,77 y el tramo 2 tiene un PCI 42,52 y ambos tramos se clasifican como condición REGULAR del pavimento.

Figura 84

Resultado del PCI del Tramo 01 y Tramo 02

MUESTRAS	RESUMEN DE CLASIFICACION DE PCI											
	UNIDAD DE MUESTRA	PROG.INICIAL (KM)	PROG.FINAL (KM)	AREA (m2)	MAX V.D.	(PCI) CALCULADO	CLASIFICACION DEL PAVIMENTO	SIMBOLOGIA	INTERVENCION DE RANGO (PCI)	(PCI) CALCULADO	CLASIFICACION DEL PAVIMENTO	INTERVENCION DE RANGO (PCI)
MUESTRAS TRAMO 01	M - 01	KM 0+000,00	KM 0+035,40	230,1	32,35	67,65	BUENO		REHABILITACIÓN	39,77	REGULAR	REHABILITACIÓN
	M - 06	KM 0+177,00	KM 0+212,40	230,1	69,54	30,46	MALO		REHABILITACIÓN			
	M - 11	KM 0+354,00	KM 0+389,40	230,1	49,78	50,22	REGULAR		REHABILITACIÓN			
	M - 16	KM 0+531,00	KM 0+566,40	230,1	86,55	13,45	MUY MALO		CONSTRUCCION			
	M - 21	KM 0+708,00	KM 0+743,40	230,1	82,09	17,91	MUY MALO		CONSTRUCCION			
	M - 26	KM 0+885,00	KM 0+920,40	230,1	55,94	44,06	REGULAR		REHABILITACIÓN			
	M - 31	KM 1+062,00	KM 1+097,40	230,1	71,71	28,29	MALO		CONSTRUCCION			
	M - 36	KM 1+239,00	KM 1+274,40	230,1	62,04	37,96	MALO		REHABILITACIÓN			
	M - 41	KM 1+416,00	KM 1+451,40	230,1	50,5	49,5	REGULAR		REHABILITACIÓN			
	M - 46	KM 1+593,00	KM 1+628,40	230,1	45,07	54,93	BUENO		REHABILITACIÓN			
	M - 51	KM 1+770,00	KM 1+805,40	230,1	35,04	64,96	BUENO		REHABILITACIÓN			
	M - 56	KM 1+947,00	KM 1+982,40	230,1	51,79	48,21	REGULAR		REHABILITACIÓN			
	M - 61	KM 2+124,00	KM 2+159,40	230,1	47,9	52,1	REGULAR		REHABILITACIÓN			
	M - 66	KM 2+301,00	KM 2+336,40	230,1	91,7	8,3	FALLADO		CONSTRUCCION			
	M - 71	KM 2+478,00	KM 2+513,40	230,1	71,52	28,48	MALO		CONSTRUCCION			
MUESTRAS TRAMO 02	M - 01	KM 0+000,00	KM 0+035,40	230,1	46,57	53,43	REGULAR		REHABILITACIÓN	42,52	REGULAR	REHABILITACIÓN
	M - 06	KM 0+177,00	KM 0+212,40	230,1	29,03	70,97	MUY BUENO		MANTENIMIENTO			
	M - 11	KM 0+354,00	KM 0+389,40	230,1	67,68	32,32	MALO		REHABILITACIÓN			
	M - 16	KM 0+531,00	KM 0+566,40	230,1	49,53	50,47	REGULAR		REHABILITACIÓN			
	M - 21	KM 0+708,00	KM 0+743,40	230,1	47,4	52,6	REGULAR		REHABILITACIÓN			
	M - 26	KM 0+885,00	KM 0+920,40	230,1	46,06	53,94	REGULAR		REHABILITACIÓN			
	M - 31	KM 1+062,00	KM 1+097,40	230,1	61,15	38,85	MALO		REHABILITACIÓN			
	M - 36	KM 1+239,00	KM 1+274,40	230,1	53,04	46,96	REGULAR		REHABILITACIÓN			
	M - 41	KM 1+416,00	KM 1+451,40	230,1	79,37	20,63	MUY MALO		CONSTRUCCION			
	M - 46	KM 1+593,00	KM 1+628,40	230,1	48,22	51,78	REGULAR		REHABILITACIÓN			
	M - 51	KM 1+770,00	KM 1+805,40	230,1	51	49	REGULAR		REHABILITACIÓN			
	M - 56	KM 1+947,00	KM 1+982,40	230,1	92,26	7,74	FALLADO		CONSTRUCCION			
	M - 61	KM 2+124,00	KM 2+159,40	230,1	66,39	33,61	MALO		REHABILITACIÓN			
	M - 66	KM 2+301,00	KM 2+336,40	230,1	66,8	33,2	MALO		REHABILITACIÓN			
	M - 71	KM 2+478,00	KM 2+513,40	230,1	57,77	42,23	REGULAR		REHABILITACIÓN			

En el tramo 1 se puede observar que tiene gran existencia de grietas en bloques, debido al cambio climatológico últimamente en Tacna, la cual genera contracción en el asfalto debido a la variación de temperatura en la zona.

En el tramo 2 se puede observar que tiene gran cantidad de parcheo debido a la gran cantidad de urbanizaciones en la zona y debido a la necesidad de agua y desagüe en la zona, otro daño que es de igual magnitud es la depresión debido al asentamiento y falta de compactación en la base y subbase.

CAPÍTULO V: DISCUSIONES

5.1. Discusión de resultados

Los resultados de la evaluación de la superficie del pavimento asfalticos en la avenida Collpa tramo avenida Ejercito con el ovalo Tarapacá que abarca 2,570 m, ha revelado la gran presencia de parcheo en dicha avenida, debido a la instalación de agua y desagüe en la zona, debido a la existencia de urbanizaciones recientes, lo que se sugiere que se lleven un trabajo de mantenimiento en dicho tramo.

Al partir en dos tramos debido al sentido y la cantidad de carriles, Tramo 1 (SO a NE-tramo subida) y Tramo 2 (NE a SO-tramos de bajada), al realizar la inspección visual del pavimento, notamos que el tramo 1 se encuentra en un estado poco deplorable ya que en ese sentido recién se está urbanizando la zona, pero mayor existencia de grietas, pero en el tramo 2 se logró observar que existe un parcheo de 1,40 m a 1,60 m de ancho por toda la longitud de dicho sentido, debido a la existencia de urbanizaciones, y debido al cambio de tubería realizado. Esto debiendo dificultar el libre tránsito ya que los parcheo en el tramo 2 se encuentran con una severidad media a alta.

5.2. Fallas presentes en el pavimento

Tabla comparativa de los daños existentes en ambos tramos de la vía.

Tabla 27

Daños existentes en tramo 1 y tramo 2

Daños		Und.	Tramo 1	Tramo 2
1.- Piel de cocodrilo	PC	m^2	49,94	
2.- Exudación	EX	m^2		2,28
3.- Agrietamiento en bloque	BLO	m^2	274,17	145,71
4.- Abultamiento y hundimientos	ABH	m^2	22,84	5,16
5.- Corrugación	COR	m^2		
6.- Depresión	DEP	m^2	79,55	167,65
7.- Grieta de borde	GB	m	6,15	56,06
8.- Reflexión de juntas	GR	m		
9.- Desnivel carril/berma	DN	m		35,4
10.- Grietas long. y transv.	GLT	m	161,08	48,74

(continúa)

Tabla 27 (Continuación)

Daños		Und.	Tramo 1	Tramo 2
11.- Parcheo	PA	m^2	401,68	740,62
12.- Pulimiento de agregados	PU	m^2		
13.- Huecos	HUE	und	38	38
14.- Cruce de vía férrea	CVF	m^2		
15.- Ahuellamiento	AHU	m^2		
16.- Desplazamiento	DES	m^2		
17.- Grieta parabólica	GP	m^2		
18.- Hinchamiento	HN	m^2		
19.- Desprendimientos de agregados	DAG	m^2	121,27	12,04

En la tabla se aprecia que el gran daño causado al pavimento en la vía de la avenida Collpa tramo avenida Ejercito al óvalo Tarapacá es el parcheo que se realizó debido a la urbanización de la zona en el tramo 2.

5.2. Discusiones con otros autores

Siguiendo las discusiones de Suarez (2020), nos confirma que las zonas cercanas a intersecciones son las más afectadas debido al tráfico, pero nosotros podemos concluir que eso depende de la zona, como en la avenida collpa es una tramo recto con alto tránsito de tráilers pero debido a que en la zona no existen fábricas, es una zona urbana, es por eso que no existe muchos daño en las intersecciones, pero debido a la existencia de urbanizaciones es por eso que existe gran cantidad de parcheos en todo el tramo.

CONCLUSIONES

Se determinó mediante la evaluación superficial de la carpeta asfáltica del pavimento flexible en la avenida Collpa en el tramo de la avenida Ejercito hasta el ovalo Tarapacá, aplicando el método PCI en los dos tramos, se concluye que el tramo 01 y tramo 02 tiene una condición regular.

Tras llevar a cabo el análisis con la metodología PCI, se determinó que el estado de la carpeta asfáltica en la avenida Collpa, desde la avenida Ejército hasta el óvalo Tarapacá, es considerado deficiente. Esto se debe a la abundancia de parches presentes en dicha vía, según la evaluación realizada.

Se determinó que la situación actual del pavimento flexible de la avenida Collpa tramo avenida Ejercito a óvalo Tarapacá, se encuentra con un PCI de 41,23 estando en una clasificación de malo, así mismo se pudo observar que el tramo 01 seleccionado con sentido SO a NE se encuentra clasificado según el PCI con 39,94 como regular y el tramo 02 con sentido NE a SO con un PCI calculado de 42,52 se encuentra clasificado como regular debido a los hundimientos, y gran cantidad de parcheo.

Según las medidas encontradas se deberá implementar con base en un análisis detallado del estado actual del pavimento como su nivel de tráfico así mismo la avenida collpa presenta una sección de 6.5 m de ancho de calzada lo cual no es viable por lo cual se recomienda un nuevo diseño de 7.2 m de ancho de calzada por ser una vía que conecta distritos, así garantizando que las intervenciones prolonguen la vida útil de la vía y mejoren su funcionamiento.

RECOMENDACIONES

Dado que la avenida Collpa es una vía transitada debido que es un ingreso a nuestra ciudad de Tacna, que consta una gran importancia para la población y el turismo de Tacna se recomienda a la entidad encargada, el mantenimiento periódico y el tratamiento superficial de los parcheo y un sellado de fisuras que existen en dicha vía.

Debido que el gran tipo de daño que es el parcheo, cometido por los ciudadanos de la zona debido a la existencia de urbanizaciones en la zona, se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna, encargada de la avenida Collpa tramo avenida Ejercito a óvalo Tarapacá, ya que se encuentra en su jurisdicción a tomar acciones con respecto a los proyectos de agua y desagüe y fiscalizar la ejecución del parcheo en la zona.

Se sugiere a la entidad encargada que, luego de la intervención en la vía, se implemente un plan de mejora de la señalización vial, con el fin de optimizar la seguridad y el flujo tanto de vehículos como de peatones. Debido a la alta afluencia de tráfico en esta arteria, es crucial no solo instalar señalización clara y visible, sino también garantizar su actualización y mantenimiento regular para evitar confusiones o situaciones de riesgo, asegurando así el cumplimiento de las normativas viales y reduciendo el riesgo de accidentes.

Se sugiere a la Municipalidad Provincial de Tacna tomar en consideración los resultados obtenidos en este estudio para elaborar un plan integral de mantenimiento en la avenida Collpa tramo Avenida Ejercito a Ovalo Tarapacá, prestando especial atención a las áreas más críticas y vulnerables. Es esencial que esta investigación sirva de base para desarrollar estrategias que permitan corregir las fallas identificadas y mejorar la durabilidad del pavimento durante su ejecución y vida útil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adco Mamani, L. A. (2019). *Evaluación estructural del pavimento flexible y propuesta de rehabilitación de la infraestructura vial en la Av. Jorge Basadre Grohmann tramo Av. Tarata – Av. Pinto – Tacna, 2019.* Tacna. Obtenido de http://hdl.handle.net/20.500.12969/3482

Aro Arocutipa, P., & Pongo Machaca, G. (2022). *Evaluación del pavimento flexible por la metodología PCI y propuesta de mejoramiento de la transitabilidad en la avenida Jorge Basadre Grohmann Este - Tacna 2022.* Tacna. Obtenido de http://hdl.handle.net/20.500.12969/2696

ASTM International . (2007). *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index.*

Chavez, A., & Peñarreta, L. (2019). *Desarrollo de la correlación entre dos indicadores de la condición de la superficie del pavimento.* Cuenca Ecuador. Obtenido de http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/32499

Daniel Toledo Paredes, E. L. (2020). *Evaluación superficial del pavimento flexible aplicando el método PCI y propuesta de mejoramiento de la infraestructura vial en la av. Industrial, en el tramo de la av. Gustavo Pinto y av. Jorge Basadre Grohmann – Tacna, 2019.* Tacna.

F. Villanueva, M. S. (2018). *Infraestructura vial en Perú: Retos y oportunidades para el desarrollo.* Lima: Universitaria San Marcos.

Gonzales, H., Ruiz, P., & Guerrero, D. (2019). Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el indice de condición del pavimento. Obtenido de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181358738015

Haas, R., Hudson, W., & Zaniewski, J. (1994). Modern pavement management. Krieger Publishing Company.

Huang, Y. H. (2004). *Pavement Analysis and Design (2nd ed.).* Pearson Prentice Hall.

J. Ceballos-Sierra, M. D. (2015). Evaluación del Índice de Condición del Pavimento (PCI) y su aplicación en la conservación de pavimentos flexibles. *Ingeniería y Desarrollo*, 33(1), 75-85.

Martínez, G. (2020). Tipos de pavimento. Conoce sus características y clasificación. *Ingeniería y Construcción*.

Medina y Vivanco. (2022). *Análisis superficial de pavimentos flexibles y alternativas de Intervención tramo puente Los Maestros - Cutervo, vía Acomayo, Ica, 2021.* Ica: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12692/85697

Mondragon y Perez. (2022). *Propuesta de mejoramiento del pavimento flexible utilizando el método PCI en la carretera tramo Moyobamba- C.P Alto mayo, Moyobamba, 2022, [Tesis de Titulacion, Universidad Cesar Vallejo].* Moyobamba: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12692/109013

MTC. (2014). *Manual de Carreteras Suelos, Geologia, Geotecnia y Pavimentos.* Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf

Olaya y Palacios. (2023). *Evaluación de las patologías del pavimento flexible utilizando el método del PCI en la avenida Grau entre las calles Mario Galán y César Vallejo Piura 2023.* Piura: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12692/140758

Parera, A. (2022). *Pavimentos Flexibles y Pavimentos Rigidos-Unifort*. Obtenido de https://www.unifort.es/pavimentos-asfalto/pavimentos-flexibles-rigidos/

Quintero, A. (2010). *Metodología para la evaluación de pavimentos flexibles de carreteras, para proyectos de rehabilitación en Cuba, a partir de la medida de deflexiones con viga Benkelman.* Guatemala. Obtenido de https://elibro.net/es/ereader/bibliotecaupt/85893?page=21

Rios, N., Cortés, B., Caicedo, E., & Orobio, A. (2020). Revisión de métodos para la clasificacion de fallas superficiales en pavimentos flexibles. doi:https://doi.org/10.18359/rcin.4385

Robles, R. (2015). *Cálculo del indice de condición del pavimento.* Lima: Universidad Ricardo Palma. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.14138/2399

Shahin, M. (1994). Pavement management for airports, roads, and parking lots. Springer.

Suarez Tong, M. d. (2020). *Determinación del estado de deterioro del tramo de Av. Vice en Piura, aplicando el método PCI,[Tesis de Titulacion, Universidad de Piura].* Repositorio Institucional. Obtenido de https://hdl.handle.net/11042/4394

Toledo, D., & Llaiqui, E. (2020). *Evaluación superficial del pavimento flexible aplicando el método PCI y propuesta de mejoramiento de la infraestructura vial en la av. Industrial, en el tramo de la av. Gustavo Pinto y av. Jorge Basadre Grohmann – Tacna, 2019.* Tacna. Obtenido de http://hdl.handle.net/20.500.12969/1635

Vasquez V., L. R. (2002). *Pavement Condition Index (PCI) para Pavimentos Asfalticos y de Concreto en Carreteras.* Colombia: Ingepav. Obtenido de https://sjnavarro.wordpress.com/wp-content/uploads/2008/08/manual-pci1.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicador	Metodología
Problema general ¿Cuál es el estado actual de la carpeta asfáltica del pavimento flexible en la avenida Collpa, tramo avenida Ejército a óvalo Tarapacá en Tacna, en el año 2024, y cuáles son las principales causas del deterioro identificado?	**Objetivo general** Determinar la evaluación superficial de la carpeta asfáltica en pavimento flexible aplicando la metodología PCI para diagnosticar la situación actual en la avenida. Collpa tramo avenida Ejército a óvalo Tarapacá.	**Hipótesis general** Es muy viable determinar las fallas para el mejoramiento de transitabilidad en la avenida Collpa tramo avenida Ejército a óvalo Tarapacá – Tacna 2024 realizando una evaluación de la carpeta asfáltica por la metodología PCI.	**Variable independiente** - Evaluación superficial de la carpeta asfáltica.	- Severidad de fallas - Parámetros de evaluación - Método PCI	**Tipo de investigación** - Básica **Nivel de investigación** - Explicativa **Población y Muestra** - Carpeta asfáltica de Av. Collpa tramo Av. Ejército y Ovalo Tarapacá del distrito de Tacna-Tacna **Instrumentos** - Wincha - Regla - Manual de daños del método PCI
Problemas específicos a. ¿Cuáles son las unidades de muestra del método del PCI para diagnosticar el pavimento flexible en la avenida Collpa	**Objetivos específicos** a. Determinar las unidades de muestra del método del PCI para diagnosticar el pavimento flexible en la avenida. Collpa	**Hipótesis específicas** a. Las unidades de muestra del método del PCI son esenciales para diagnosticar el pavimento flexible en la avenida. Collpa	**Variable dependiente** - Pavimento flexible	- Determinar la serviciabilidad - Cálculo de valores - Análisis visual del pavimento	**Diseño de investigación** - No experimental (de campo)

tramo avenida Ejército a óvalo Tarapacá Tacna? b. ¿Cuál es el valor del PCI de la carpeta asfáltica en pavimento flexible de la avenida Collpa tramo avenida Ejército a óvalo Tarapacá? c. ¿Cuál es la propuesta de mejoras en la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la Avenida Collpa tramo avenida Ejército a óvalo Tarapacá?	tramo avenida Ejército a óvalo Tarapacá – Tacna 2024. b. Determinar el valor del PCI de la carpeta asfáltica en pavimento flexible de la avenida. Collpa tramo avenida Ejército a óvalo Tarapacá – Tacna 2024. c. Proponer mejoras en la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la avenida. Collpa tramo avenida Ejército a óvalo Tarapacá – Tacna 2024.	tramo avenida Ejército a óvalo Tarapacá– Tacna 2024. b. El valor del PCI de la carpeta asfáltica es regular en el pavimento flexible de la avenida. Collpa tramo avenida Ejército a óvalo Tarapacá – Tacna 2024. c. Las mejoras en la carpeta asfáltica es un mantenimiento superficial del pavimento flexible de la avenida. Collpa tramo avenida Ejército a óvalo Tarapacá – Tacna 2024.			

Anexo 2. Plano de ubicación

Plano de ubicación

Anexo 3. Plano de patologías

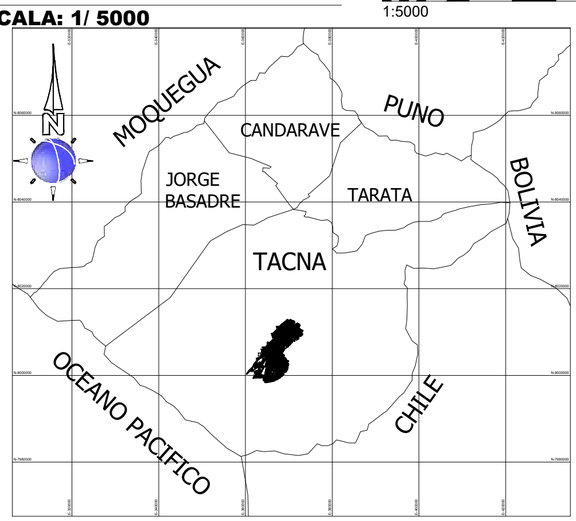
Plano de patologías

PLANO DE UBICACIÓN

ESCALA: 1/ 5000

0 10 20 30 40 60 80 100m

1:5000



LOC. DISTRITAL

ESCALA: 1/ 1000000

0 10 20 30 40 60 80 100m

1:1000000

UBICACION DE LA AVENIDA COLLPA TRAMO AVENIDA EJÉRCITO A OVALO TARAPACÁ	
DEPARTAMENTO	TACNA
PROVINCIA	TACNA
DISTRITO	TACNA

	TRAMO 01 - M 01		TRAMO 01 - M 06		TRAMO 01 - M 11	
	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
	KM 0+000,00	KM 0+035,40	KM 0+177,00	KM 0+212,40	KM 0+354,00	KM 0+389,40
	TRAMO 01 - M 16		TRAMO 01 - M 21		TRAMO 01 - M 26	
	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
	KM 0+531,00	KM 0+566,40	KM 0+708,00	KM 0+743,40	KM 0+885,00	KM 0+920,40
	TRAMO 01 - M 31		TRAMO 01 - M 36		TRAMO 01 - M 41	
MUESTRAS DEL TRAMO 01	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
	KM 1+062,00	KM 1+097,40	KM 1+239,00	KM 1+274,40	KM 1+416,00	KM 1+451,40
	TRAMO 01 - M 46		TRAMO 01 - M 51		TRAMO 01 - M 56	
	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
	KM 1+593,00	KM 1+628,40	KM 1+770,00	KM 1+805,40	KM 1+947,00	KM 1+982,40
	TRAMO 01 - M 61		TRAMO 01 - M 66		TRAMO 01 - M 71	
	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
	KM 2+124,00	KM 2+159,40	KM 2+301,00	KM 2+336,40	KM 2+478,00	KM 2+513,40
	TRAMO 02 - M 01		TRAMO 02 - M 06		TRAMO 02 - M 11	
	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
	KM 0+000,00	KM 0+035,40	KM 0+177,00	KM 0+212,40	KM 0+354,00	KM 0+389,40
	TRAMO 02 - M 16		TRAMO 02 - M 21		TRAMO 02 - M 26	
	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
	KM 0+531,00	KM 0+566,40	KM 0+708,00	KM 0+743,40	KM 0+885,00	KM 0+920,40
	TRAMO 02 - M 31		TRAMO 02 - M 36		TRAMO 02 - M 41	
MUESTRAS DEL TRAMO 02	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
	KM 1+062,00	KM 1+097,40	KM 1+239,00	KM 1+274,40	KM 1+416,00	KM 1+451,40
	TRAMO 02 - M 46		TRAMO 02 - M 51		TRAMO 02 - M 56	
	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
	KM 1+593,00	KM 1+628,40	KM 1+770,00	KM 1+805,40	KM 1+947,00	KM 1+982,40
	TRAMO 02 - M 61		TRAMO 02 - M 66		TRAMO 02 - M 71	
	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
	KM 2+124,00	KM 2+159,40	KM 2+301,00	KM 2+336,40	KM 2+478,00	KM 2+513,40

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD: INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL: INGENIERIA CIVIL

TESIS: "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE LA CARPETA ASFALTICA EN PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA COLLPA TRAMO AVENIDA EJERCITO A OVALO TARAPACÁ TACNA-2024"

TESISTA: BACH. JOSE LUIS CHARA ALAVE

BACH. JHAMMARCO RUSBELT LIMACHE QUISPE

ESPECIALIDAD: TRANSPORTE

PLANO: PLANO DE UBICACION DE LA AVENIDA COLLPA

ASESOR: ING. PEDRO MAQUERA CHURA

TEMA: AVENIDA COLLPA, TRAMO AVENIDA EJERCITO A OVALO TARAPACA

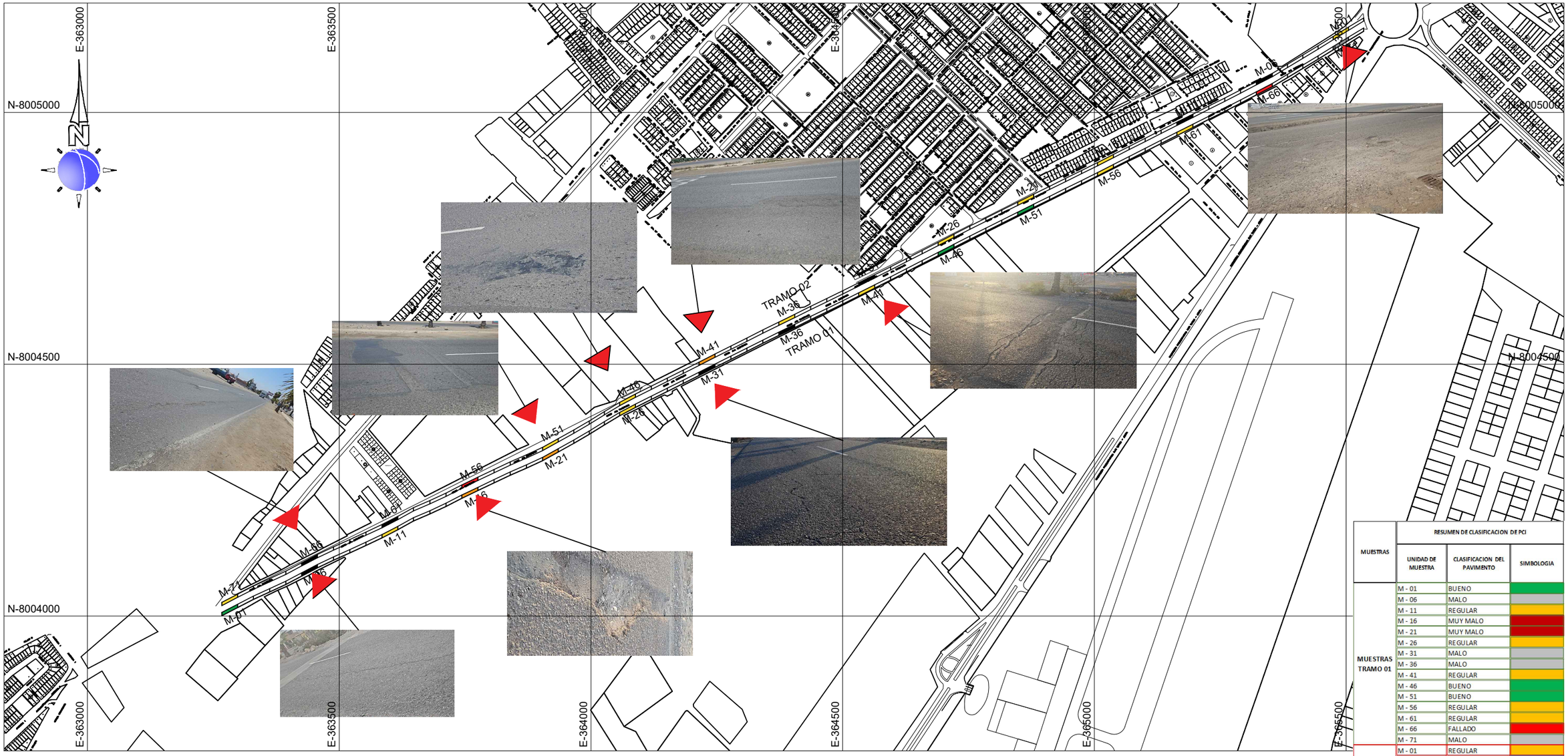
UBICACION: DEPARTAMENTO : TACNA PROVINCIA : TACNA DISTRITO : TACNA

PLANO: U-01

ARCH.: J.L.CH.A.

ESCALA: INDICADA

FECHA: OCTUBRE 2024



MUESTRAS	RESUMEN DE CLASIFICACION DE PCI		
	UNIDAD DE MUESTRA	CLASIFICACION DEL PAVIMENTO	SIMBOLOGIA
MUESTRAS TRAMO 01	M - 01	BUENO	
	M - 06	MALO	
	M - 11	REGULAR	
	M - 16	MUY MALO	
	M - 21	MUY MALO	
	M - 26	REGULAR	
	M - 31	MALO	
	M - 36	MALO	
	M - 41	REGULAR	
	M - 46	BUENO	
	M - 51	BUENO	
	M - 56	REGULAR	
	M - 61	REGULAR	
	M - 66	FALLADO	
	M - 71	MALO	
MUESTRAS TRAMO 02	M - 01	REGULAR	
	M - 06	MUY BUENO	
	M - 11	MALO	
	M - 16	REGULAR	
	M - 21	REGULAR	
	M - 26	REGULAR	
	M - 31	MALO	
	M - 36	REGULAR	
	M - 41	MUY MALO	
	M - 46	REGULAR	
	M - 51	REGULAR	
	M - 56	FALLADO	
	M - 61	MALO	
	M - 66	MALO	
	M - 71	REGULAR	

PLANO DE PATOLOGIA

ESCALA: 1/5000

0 10 20 30 40 60 80 100m

1:5000

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

TESIS: "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE LA CARPETA ASFALTICA EN PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA COLLPA TRAMO AVENIDA EJÉRCITO A OVALO TARAPACÁ TACNA-2024"

FACULTAD: INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL: INGENIERIA CIVIL

TESISTA: BACH. JOSE LUIS CHARA ALAVE

TESISTA: BACH. JHANMARCO RUSBELT LIMACHE QUISPE

ESPECIALIDAD: TRANSPORTE:

PLANO: PLANO DE PATOLOGIA DE LA AVENIDA COLLPA

ASESOR: ING. PEDRO MAQUERA CHURA

TESIS: AVENIDA COLLPA, TRAMO AVENIDA EJERCITO A OVALO TARAPACA

UBICACION: DEPARTAMENTO : TACNA PROVINCIA : TACNA DISTRITO : TACNA

DIBUJO: J.L.CH.A.

ESCALA: INDICADA

FECHA: OCTUBRE 2024

LAMINA: **P-01**