



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**Cálculo del Índice de Condición del Pavimento Flexible usando  
fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo,  
2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Valenzuela Bendezú Vides Silvio (ORCID: 0000-0002-9777-2087)

**ASESOR:**

Mgtr. Díaz Huiza Luis Humberto (ORCID: 0000-0003-1304-5008)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

ATE – PERÚ

2021

## **DEDICATORIA**

La presente investigación está dedicada a mis padres y hermanos por la motivación permanente durante el proceso de este camino, a mis asesores que me brindaron sabiduría durante el tiempo que duró la investigación, a Dios por darnos fortaleza, salud y fuerza para perseverar e iluminarnos durante toda mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres y hermanos por la motivación y apoyo durante mi formación profesional, fueron mi motivo para culminar mi carrera profesional.

A los ingenieros y docentes que me brindaron sus conocimientos durante los años de formación en la carrera de ingeniería civil.

A la Universidad Cesar Vallejo por promover la investigación de todos los estudiantes al culminar la carrera profesional.

A mis asesores de investigación por guiarme en la culminación de mi tesis y poder obtener mi título profesional en la carrera de ingeniería civil.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenido .....	iv
Índice de figuras .....	v
Índice de tablas .....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos .....	16
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN .....	133
VI. CONCLUSIONES .....	136
VII. RECOMENDACIONES.....	137
REFERENCIAS.....	138
ANEXOS .....	144

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Unidad de muestra 01.....	19
Figura 2. Unidad de muestra 02.....	21
Figura 3. Unidad de muestra 03.....	23
Figura 4. Unidad de muestra 04.....	25
Figura 5. Unidad de muestra 05.....	27
Figura 6. Unidad de muestra 06.....	29
Figura 7. Unidad de muestra 07.....	31
Figura 8. Unidad de muestra 08.....	33
Figura 9. Unidad de muestra 09.....	35
Figura 10. Unidad de muestra 10.....	37
Figura 11. Unidad de muestra 11.....	39
Figura 12. Unidad de muestra 12.....	41
Figura 13. Unidad de muestra 13.....	43
Figura 14. Unidad de muestra 14.....	45
Figura 15. Unidad de muestra 15.....	47
Figura 16. Unidad de muestra 16.....	49
Figura 17. Unidad de muestra 17.....	51
Figura 18. Unidad de muestra 18.....	53
Figura 19. Unidad de muestra 19.....	55
Figura 20. Unidad de muestra 20.....	57
Figura 21. Unidad de muestra 21.....	59
Figura 22. Unidad de muestra 22.....	61
Figura 23. Unidad de muestra 23.....	63
Figura 24. Unidad de muestra 24.....	65
Figura 25. Unidad de muestra 25.....	67
Figura 26. Unidad de muestra 26.....	69
Figura 27. Unidad de muestra 27.....	71
Figura 28. Unidad de muestra 28.....	73
Figura 29. Unidad de muestra 29.....	75
Figura 30. Unidad de muestra 30.....	77
Figura 31. Unidad de muestra 31.....	79
Figura 32. Unidad de muestra 32.....	81
Figura 33. Unidad de muestra 33.....	83
Figura 34. Unidad de muestra 34.....	85
Figura 35. Unidad de muestra 35.....	87
Figura 36. Unidad de muestra 36.....	89
Figura 37. Clasificación de las UM.....	128
Figura 38. Fallas identificadas por tipo usando la fotogrametría del dron.....	128
Figura 39. Fallas identificadas por tipo por medio del software EVALPAV.....	130

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 01.....	20
Tabla 2. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 02.....	22
Tabla 3. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 03.....	24
Tabla 4. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 04.....	26
Tabla 5. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 05.....	28
Tabla 6. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 06.....	30
Tabla 7. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 07.....	32
Tabla 8. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 09.....	36
Tabla 9. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 10.....	38
Tabla 10. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 11 .....	40
Tabla 11. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 13 .....	44
Tabla 12. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 14 .....	46
Tabla 13. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 15 .....	48
Tabla 14. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 16.....	50
Tabla 15. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 17 .....	52
Tabla 16. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 18 .....	54
Tabla 17. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 19 .....	56
Tabla 18. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 20.....	58
Tabla 19. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 21 .....	60
Tabla 20. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 22 .....	62
Tabla 21. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 23.....	64
Tabla 22. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 24 .....	66
Tabla 23. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 25.....	68
Tabla 24. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 26 .....	70
Tabla 25. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 27 .....	72
Tabla 26. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 28 .....	74
Tabla 27. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 29 .....	76
Tabla 28. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 30 .....	78
Tabla 29. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 31 .....	80
Tabla 30. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 32 .....	82
Tabla 31. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 33.....	84
Tabla 32. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 34 .....	86
Tabla 33- Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 35 .....	88
Tabla 34. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 36 .....	90
Tabla 35. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 01 .....	91
Tabla 36. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 02 .....	92
Tabla 37. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 03 .....	93
Tabla 38. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 04 .....	94
Tabla 39. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 05.....	95
Tabla 40. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 06 .....	96
Tabla 41. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 07 .....	97
Tabla 42. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 08 .....	98
Tabla 43. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 09 .....	99
Tabla 44. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 10 .....	100
Tabla 45. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 11 .....	101
Tabla 46. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 12 .....	102

Tabla 47- Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 13 .....	103
Tabla 48. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 14 .....	104
Tabla 49. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 15 .....	105
Tabla 50. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 16 .....	106
Tabla 51. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 17 .....	107
Tabla 52. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 18 .....	108
Tabla 53. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 19 .....	109
Tabla 54. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 20 .....	110
Tabla 55. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 21 .....	111
Tabla 56. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 22 .....	112
Tabla 57. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 23 .....	113
Tabla 58. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 24 .....	114
Tabla 59. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 25 .....	115
Tabla 60. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 26 .....	116
Tabla 61. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 27 .....	117
Tabla 62. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 28 .....	118
Tabla 63. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 29 .....	119
Tabla 64. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 30 .....	120
Tabla 65. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 31 .....	121
Tabla 66. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 32 .....	122
Tabla 67. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 33 .....	123
Tabla 68. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 34 .....	124
Tabla 69. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 35 .....	125
Tabla 70. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 36 .....	126
Tabla 71. Resumen de resultados por UM.....	127
Tabla 72. Fallas identificadas por UM y niveles de severidad usando la fotogrametría del dron.....	129
Tabla 73. Fallas identificadas por UM y niveles de severidad con el dron Phantom RTK .....	131

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como título: Cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021, cuya finalidad general fue: establecer el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021 La metodología corresponde al tipo básico, nivel descriptivo analítico, de corte transversal, diseño no experimental y enfoque cualitativo. La muestra de estudio fue de 36 unidades de muestra de la Av. Ferrocarril - El Tambo.

Los resultados mostraron que, se determinaron las fallas, áreas y longitudes para el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo. (Tablas del 01 al 36). Concluyendo que se ha realizado el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, donde de una muestra de 36 unidades se ha encontrado que la mayoría de las unidades clasifica como bueno y muy bueno en un 22% respectivamente.

**Palabras Clave:** Cálculo de índice de condición, pavimento flexible, fotogrametría.

## ABSTRACT

This research was entitled: Calculation of the flexible pavement condition index using drone photogrammetry at Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021, whose general objective was: to determine the calculation of the flexible pavement condition index using drone photogrammetry in the Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021 The methodology corresponding to the basic type, analytical descriptive level, qualitative approach, non-experimental and cross-sectional design. The study sample consisted of 36 sample units from Av. Ferrocarril - El Tambo.

The results show that the faults, areas and lengths were determined for the calculation of the flexible pavement condition index using drone photogrammetry at Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo. (Tables from 01 to 36). Concluding that the calculation of the flexible pavement condition index has been carried out using photogrammetry of the drone at Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, where from a sample of 36 units it has been found that most of the units classify as good and very good in 22% respectively.

**Keywords:** Condition index calculation, flexible pavement, photogrammetry.

## I. INTRODUCCIÓN

A **nivel Internacional**, de acuerdo con PIARC (2020), las condiciones de los pavimentos de las vías juegan un papel importante para las organizaciones encargadas de este tipo de gestión, el cual buscan prestar un buen servicio para la población en general con la optimización, conservación y mantenimiento de los pavimentos administrados.

Es por ello que las vías poseen un rol significativo como parte de las infraestructuras de activos de una región determinada, Doshi, et al (2015) & Feng, et al (2015). Actualmente, podemos visualizar el desarrollo de la red vial a un elevado nivel en muchos países a nivel mundial por el constante incremento de la población, por lo que se requiere de mayor movilización de los individuos por este medio, que les asegure un servicio seguro y de calidad, Tan y Li (2019) & Meinen y Robinson (2020) & Zeybek y Serkan (2020).

Por lo tanto, surge la necesidad de ejecución de inspecciones, evaluaciones y planes de mantenimiento para su conservación, u otros, como, construcciones de nuevas infraestructuras viales que logre una buena gestión de mantenimiento vial, Cango y Zárate (2020) & Pucha y Zárate (2020).

En tal sentido, estas evaluaciones se realizan en base a diversas metodologías para el establecimiento del índice de condición del pavimento (PCI), siendo el que examina cada falla existente en un determinado tramo de investigación, para que se propongan mejoras de acuerdo a la severidad o condición de las mismas. Asimismo, las herramientas que se usan para facilitar esta prueba pueden ser fotogrametría a corto alcance, fotogrametría con dron, entre otros, Sabaruddin y Deni (2020) & Sabaruddin & Arbain (2021).

A **nivel nacional**, actualmente por motivo de la pandemia Covid 19 se ha detenido la gestión referente a mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de las vías, lo que ha generado a gran escala el deterioro de los pavimentos de las vías, además de generar deficiencias en las inspecciones y evaluaciones de los mismos.

Según Cruz y Gutiérrez (2019) indican que el Estado no cuenta con un registro actual que les permita elaborar su plan operativo de mantenimiento y construcción de vías, lo que le falta de información de la severidad de las fallas en

que están las vías que gestionan. En efecto, carecer de evaluaciones impide desarrollar mejoras y planificación de proyectos de carácter vial, lo que genera mayores costos para el desarrollo de rehabilitación y por ende, molestias a la población en general por las condiciones actuales de las vías, Inzerillo et al (2018) & Buğday (2018).

A **nivel Local**, un problema común en la ciudad de Huancayo del distrito El Tambo es el deterioro de las vías, las cuales presentan fallas visibles, tales como, baches, grietas, entre otros; generados por diversos factores como el clima, vehículos pesados, y en especial, la falta de mejoras y planes de manteniendo por parte del Estado, Mat y Nizama (2019).

Cabe destacar que el diagnóstico a tiempo de fallas en las vías puede ayudar en su conservación y en cuanto a los costos asociados al mantenimiento, Martínez et al (2014) & Sarsam y Ali, (2015). Actualmente se han desarrollado nuevos métodos para la determinación del PCI, herramientas que permiten pruebas confiables y eficaces para que se rehabiliten oportunamente las vías, Para saber el comportamiento del pavimento una de las técnicas más conocidas es el “Método estándar para la evaluación del índice de condición de pavimento en estacionamientos y caminos” (ASTM D6433-03) o también conocido como “Metodología del PCI”, donde a través de observaciones del área se puede establecer cuál es el tipo, la cantidad y la gravedad en que están las deficiencias presentes en pavimentos flexibles o rígidos y así determinar su estado; otra técnica muy significativa es la fotogrametría que establece una cobertura más elevada y nos permite observar las clases de deficiencias en la parte superior del pavimento, gracias que se usan drones, Pucha y Zárate (2020).

De acuerdo con Cruz y Gutiérrez (2019) toman en cuenta que actualmente los métodos para evaluaciones de carácter vial usados para planear mantenimientos, pueden ser de bajos costos, eficientes y eficaces para el registro de datos del PCI. Por tanto, el progreso de la tecnología de la tecnología de la teledetección e información que se basan en drones para la examinación de las condiciones de las vías, Sarsam (2015) & Sarsam, Daham y Ali (2015) & Sarsam, Daham y Ali (2016).

Tal es el caso de la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, es un tema que preocupa a toda la población, debido a que en la misma proporciona molestias en

los viajes de los usuarios a causa de las malas condiciones del pavimento flexible de la vía.

Cabe resaltar, que la Av. Ferrocarril El Tambo, es una de las vías más esenciales de la ciudad de Huancayo; donde transitan vehículos tanto ligeros como pesados.

Por lo que se determina como **problema general** de la investigación: ¿De qué manera se ejerce el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021? y como **problemas específicos**: 1) ¿De qué manera se identifica las fallas para el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021?, 2) ¿De qué manera se consigue las áreas para el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021?, 3) ¿De qué manera se obtiene las longitudes para el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021?

La **Importancia** y justificación de la investigación radica en la inspección y evaluación minuciosa de la vía por medio de la fotogrametría del dron, el cual tendrá un análisis de fallas y severidad de las mismas, áreas y longitudes del pavimento flexible en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021. En cuanto a su **justificación teórica** radica en la sustentación científica, ya que cuenta con artículos científicos en inglés y español, además de las normas correspondientes para la ejecución de metodologías y técnicas. Por su parte, la **justificación práctica** radica de la importancia de los resultados obtenidos por las metodologías aplicadas, ya que son herramientas novedosas que permitirán un acceso a la información para el registro de datos para el PCI, es decir, un levantamiento seguro de forma que permita una examinación adecuada de las dimensiones del estudio, lo que contribuirá un enriquecimiento técnico en la ingeniería. Con respecto, a la **justificación metodológica** se justifica porque a razón de esta investigación se adecuará una metodología de inspección visual, obtención de magnitudes y recolección de datos a través del uso de la fotogrametría del dron fundamentales para el cálculo del PCI que será de aporte para investigaciones futuras. Por último, la **justificación social radica** en los resultados del estudio se puede gestionar el

procedimiento cuando se elabora el expediente técnico con el objetivo de una adecuada ejecución y desarrollo de un plan de mantenimiento, lo que tendría un efecto positivo en la población en general.

Siendo el **objetivo general** planteado por esta investigación: Determinar el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021 y como **objetivos específicos**: 1)

Determinar las fallas para el cálculo del índice de estado del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021, 2) Determinar las áreas para el cálculo del índice de estado del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021, 3) Determinar las longitudes para el cálculo del índice de estado del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021.

En cuanto a la **hipótesis general** de investigación: Conseguimos establecer el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril, El Tambo, Huancayo. Y como **hipótesis específicas**: 1) Se logra determinar las fallas para el cálculo del estado de condición del pavimento flexible usando la fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril, El Tambo, Huancayo, 2) Se logra determinar el área para el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril, El Tambo, Huancayo y 3) Se logra determinar longitudes para el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril, El Tambo, Huancayo.

## II. MARCO TEÓRICO

Los **trabajos previos** elegidos a **nivel internacional** fueron:

Vasconcelos, et al (2021), en su investigación tuvo como objetivo investigar acerca de la viabilidad del uso de Drons para examinar y mapear alguna manifestación patológica en pavimentos asfálticos comparándolo con la estrategia común. Se identificaron UM. Se obtuvieron resultados con las metodologías, los cuales se comprobaron de acuerdo a las patologías registradas y el tramo usado en los levantamientos. Concluyo que usar Drons para indagar patologías en pavimentos asfálticos, de acuerdo a DNIT 006/2003 -PRO, resultando una cifra de eficiencia cerca de 94,4%, considerando lo obtenido con la metodología convencional, con descenso considerable del transcurso de operación inferior de 1/3 del tiempo que se usó.

Pucha y Zárate (2020), en su investigación tuvo como objetivo explorar una estrategia alternativa de examinación superficial del pavimento en redes viales que se basa en la recolección automatizada, examinando y procesando el estado del pavimento usando un vehículo aéreo sin tripulación (VANT). Mostrando en los resultados el estado superficial del pavimento rígido de un determinado transcurso de la vía, usando ortoimágenes conseguidas a través de la metodología PCI y un VANT, donde la exactitud conseguida con el encuadre de las imágenes VANT en la etapa de desarrollo se estableció en las tolerancias determinadas para esta clase de trabajo, ya que se encuentran debajo de los 0,03 metros. La deficiencia que tiene entre la medida alcanzada en ortofoto y campo se estableció debajo del RMSE de la unión con el algoritmo SIM, por lo cual los tramos medidos y estado del pavimento definitivo fueron seguros. Concluyendo que usando la técnica VANT es apropiada para poder medir e identificar deficiencias en la superficie del pavimento, ya que se consiguen datos precisos de su estado.

Peña y Zarate (2020), en su investigación tuvo como objetivo probar las deficiencias superficiales que se observaban en un pavimento flexible con un aproximado de 500 m de longitud usando el VANT y probando la facultad de cada imagen capturada. Lo resultados obtenidos se centraron en 3 fases: primeramente, la planificación del lugar de estudio, después la recaudación y tratamiento de información, para terminar con la interpretación de lo obtenido. La muestra de

investigación fue al azar, con 13 clases de fisuras y baches del pavimento. La información se consiguió a unos 40m de elevación tomando imágenes cada 2s. El proceso se realizó mediante un software fotogramétrico que se basa en algoritmo SIM. Asimismo, se apreció que la comparación entre medición visual y las obtenidas por SIG rondan entre 0,17 y 5 cm. La variante estándar del grupo de cada muestra fue de 2,32cm. Concluyo que se logró la demostración de la capacidad de la imagen realizada con VANT para extraer variadas deficiencias superficiales. Proporcionando este sistema una medición minuciosa y exacta de la ruta de la geometría del bache y la vía, por lo cual se logra eficazmente la observación de la condición de la vía.

Cruz y Gutiérrez (2019), en su investigación tuvo como objetivo presentar una metodología alterna de manejo de pavimento en la vía urbana, basándonos en la examinación superficial a través de imágenes georreferenciadas, conseguidas por un VANT que es procesado y así genera un orto mosaico y un modelo en 3D de alta calidad, el cual es manejado para efectuar la examinación superficial por la metodología PCI. Finalizando, con los resultados conseguidos se consiguió comprimir considerablemente los tiempos de costos y observación de examinación potenciando cada recurso asignado por el Estado. Concluyeron que la examinación superficial de pavimentos aprovechando capturas georreferenciales derivadas de un VANT fue de conveniencia para administrar actividades de rehabilitación o/y mantenimiento de cada vía. El uso del VANT nos permitió el levantamiento de datos en un corto tiempo, sin poner en riesgo la salud de revisores ni impedir tráfico en comparación con el método habitual.

Cárdenas, Holguín y Zabala (2019), en su investigación tuvo como objetivo identificar las clases de daño considerables hallados en la superficie del pavimento, mediante una examinación llevada a cabo en 31 unidades de muestreo, con unos 30m de longitud. Se obtuvieron resultados con la metodología PCI los cuales fueron: 14.32% el parcheo, 6.78% con ahuellamiento y 2.54% de desprendimiento de agregados. Mediante la metodología VIZIR el daño definido sería: clase A como parcheo en un 14.32%, un 6.78% en ahuellamiento y un 1.61 en Piel de cocodrilo; Daño de tipo B como agregado desprendido en un 0.57%, Hundimiento y abultamiento en un 1.16% y exudación en un 0.57% basándonos en el área en su totalidad, teniendo un valor de VIZIR en promedio de (3) niveles en tipos.

Concluyendo que si se usa un dron puede demostrar la confiabilidad de su tecnología en el campo de ingeniería.

Los **trabajos previos** elegidos a **nivel nacional** fueron:

Merino (2020), en su investigación tuvo como finalidad establecer la condición del pavimento flexible en la Av. Don bosco, en la cual 2054 m de pista se examinara usando el método del PCI y a la vez se usara un dron para potenciar el proceso de observación. Los resultados mostraron una examinación del tramo elegido que se separo en 2 calzadas, donde una mostro 3 tramos de observación y cada uno se separo en UM. A traves del dron pudimos realizar la captura de iamgenes de la via, consecuentemente fueron transferidas a un proceso para una observación en gabinete, obteniendo datos sobre las deficiencias. Asi de esta manera con la información se estableció un valor del PCI aproximado para cada uno de los tramos de examinación y de la misma manera para cada calzada. Concluyendo que el tramo seleccionado en la Av. Don Bosco presentó un PCI ponderado similar a 68 (calzada 1 y 2), lo que va acorde a una condición buena de pavimento flexible.

Quispe (2020), en su investigación tuvo como objetivo examinar la seguridad de usar un Dron Modelo Phantom 4 Pro V 2.0 para encontrar el índice del estado del pavimento (PCI) en Lima-2020, la Av. Miraflores del Distrito de comas. Los resultados obtenidos fueron una comparación de análisis cuantitativos de PCI en cuanto a las deficiencias encontradas en el pavimento de manera directa y usando odómetro y de manera indirecta usando el dron. En esta investigación se determino 33 UM. En la situación del proceso para revelar las deficiencias de las UM de manera directa, se muestra que manifiesta valores de PCI de 3 (Condición colapsada) a 83 (Condición Regular). Teniendo en cuenta los valores conseguidos con el proceso del dron, se constata un resultado de PCI de 8 (Condición Colapsada) a 89 (Condición Excelente). Concluyó que entre ambos procedimientos hay una variante total en un rango 1 a 13 por cada UM, esto muestra que en ciertos puntos del lugar de investigación no existe variación considerable de la condición obtenida del pavimento. Mostrando ambos resultados una condición del pavimento regular en el lugar de examinación.

Ventura (2020), en su investigación tuvo como finalidad establecer el estado del pavimento flexible usando la fotogrametría aérea con la estrategia PCI en la

Circunvalación Este, Huanta – Ayacucho – 2019. Los resultados obtenidos fue un promedio definido de un PCI de 23, el cual se clasificó como un pavimento muy pobre. Se consiguió identificar las clases de deficiencias recurriendo la fotogrametría aérea en la vía y se obtuvo 8 deficiencias entre las más comunes fueron: grietas longitudinales transversales, parches, baches, piel de cocodrilo y desprendimiento de agregado. Concluyó que el proceso de desarrollo de la evaluación superficial del pavimento asfáltico en la vía de estudio fue eficiente con especificaciones puntuales en cada UM a diferencia de la evaluación convencional que si bien es cierto dieron los mismos resultados, pero no se detallaron cada anomalía en un plano; asimismo, el tiempo y costo fue mayor que el empleo de un UAV.

Calderón y Nuñez (2019), en su investigación tuvo como finalidad examinar superficialmente en la vía el pavimento para establecer su condición actual y los causantes que ocasionan que se deteriore para la sección con pavimento flexible y rígido. Los resultados mostraron que el PCI para el pavimento flexible es de 69.4, las deficiencias significativas fueron: agregados desprendidos, parches, grietas longitudinales. En cambio, el PCI para el pavimento rígido fue de 69.5, las deficiencias más significativas fueron: grietas longitudinales, desprendimiento en agregados. Concluyendo que la condición del pavimento rígido y flexible en la avenida Pakamuros es aceptable, aceptándose la hipótesis de la investigación.

Hiliquín (2016), en su investigación tuvo como finalidad examinar la condición de conservación del pavimento usando el PCI como método en la Av. Jorge Chavez – Depocollay en el año 2016, basados en normal internacional ASTM D- 6433. Los resultados mostraron que su área fue de 33 UM, siendo el PCI logrado era de 34.69, el que representa a una condición de pavimento mala. Posteriormente a esto se evaluó las deflexiones del pavimento mediante el ensayo de viga benkelman con el propósito de poder confirmar y comparar cada resultado de este con el método PCI. Como también las deflexiones del PCI y ensayo demostraron que en el pavimento podemos hallar una condición deteriorada, la cual requiere de una rehabilitación para que se asegure la seguridad, comodidad del usuario y niveles de servicio. Concluyendo que de no tomar dichas medidas el pavimento terminaría en una condición totalmente de falla.

Las **bases teóricas** desarrolladas fueron en base a las variables y dimensiones de estudio.

Los pavimentos, se definen como la conformación de las vías terrestres, conformada por varias clases de capas superpuesta, las cuales fueron diseñadas y elaboradas con recursos determinados en la parte superior de terreno natural y que fueron compactados, conformando de esta manera un paquete estructural, el mismo se sostiene sobre la subrasante de una vía con el objetivo de soportar las cargas efectuadas por el tráfico en el transcurso de vida que posee el mismo de acuerdo a su diseño, Montejo (2002).

Por otra parte, una estructura de pavimento tiene que poder proporcionar una calidad de control bueno, agrietamiento y deslizamiento, resistir al ahuellamiento apropiado, bajo ruido y niveles de reflejo correctos, Sotil (2014).

Pavimentos flexibles, de acuerdo con CANACEM (2014), están compuestos por concreto asfáltico, superficies estabilizadas con asfalto y superficies asfálticas de uso práctico. Por lo que estos pavimentos operan costos menores preliminares, con una vida útil aproximada de 10 a 20 años, el cual requiere de planes para mantenerse continuos, Shi et al (2020) & Zeybek y serkan (2020).

Por otro lado, una falla simboliza un cambio externo del deterioro del pavimento, producido por factores ambientales de diferentes clases de cargas y posee condiciones no aceptables, lo que involucra daños continuos y así reduciendo su funcionabilidad y servicio, las cuales acrecientan al no ejecutar un mantenimiento oportuno a las vías, Hasibuan y Surbakti (2019) & Ren et al (2019). Estas fallas pueden ser estructurales y funcionales, esta última representa el desperfecto de la superficie desarrollada por las fallas de la capa asfáltica y no tienen vínculos con la estructura de la calzada.

Mientras que las fallas estructurales, representan el desperfecto de la superficie desarrollada por una falla en la estructura de pavimento de una o más capas que tienen que resistir la vía sobre el tráfico vehicular y los factores ambientales, Feng, Liu y Gong (2015) & Buğday (2018).

Por tanto, las fallas visibles, trata sobre los indicadores del daño superficial de un pavimento, quiénes pueden medirse de acuerdo a su tipo, severidad y a la cantidad por longitud, área, entre otros, Boyapati y Kumar (2015) & Ahmad et al (2018).

En cuanto a los niveles de severidad de falla, de acuerdo con la Norma ASTM D6433-03 hay 3 niveles de severidad de fallas, las cuales son: leve, medio y alto, Vázquez (2002).

De igual forma en base a la Norma ASTM D6433-03 se puede determinar las fallas, sus especificaciones y niveles de severidad conformes de manera objetiva. Al respecto, los tipos de fallas en pavimento flexible de acuerdo a la norma son: piel de cocodrilo, representa las grietas interconectadas que simbolizan polígonos como una proporción no mayor a 0.5 m de longitud de largo y con una figura igual a la piel de un cocodrilo o una malla, está fisura tiene nacimiento en la falla ocasionada por la agitación de la capa de rodadura asfáltica, la cual es resultado de las repetidas cargas de tráfico, que causan el agrietamiento de la base la cual se halla tomando una gran carga que se intercambia hasta la superficie, Johansen, et al (2019) & Pijl et al (2019).

Otra de las deficiencias es las fisuras en bloques, son grietas en formas rectangulares de longitud alterna de 0.30m x 0.30m a 3.0m x 3.0m, teniendo como origen primordial, la retracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperaturas habituales. Adicional el asfalto se vuelve duro por el motivo de que este tipo de deficiencia no se encuentra afiliado a cargas lo cual la diferencia a la de piel de cocodrilo, Hrůza, et al (2016) & Peppas, et al (2016).

En tal sentido, las fisuras transversales y longitudinales, se generan por los esfuerzos de tensión en una de las divisiones de la estructura que ya sobrepaso el aguante del material perjudicado. El cual se muestra en discontinuidad de la carpeta asfáltica en dirección transversal, Sengoz, Topal y Tanyel (2012) & Wang et al (2013) & Arhin et al (2015).

Por otra parte, el método del PCI de acuerdo con la norma ASTM D6433, este procedimiento puede examinar pavimentos rígidos y flexibles para obtener las condiciones de la superficie por medio de observaciones, tomando en consideración su cantidad, clase y gravedad de deficiencias existentes. Determinar la condición que posee el pavimento será beneficioso para sugerir un plan de mantenimiento y reparación conveniente. El método posee un proceso de 19 clases de deficiencias, por lo cual tiene un factor denominado VD, con la finalidad de identificar el nivel que decae en el estado del pavimento, en las combinaciones de severidad, deterioro y densidad, Tomaščík, et al (2019) & Saad y Tahar (2019).

Por último, el dron es una tecnología avanzada dentro del campo robótico, aeronáutico y/ electrónico, es un vehículo aéreo no tripulado; los cuales son operados por un control a distancia. Son piloteados desde vía satelital o superficie de la tierra, teniendo un receptor y un transmisor, Condevel (2018).

Cabe resaltar, que el modelo Phantom 4 rtk suministra datos con precisión centimétrica, para metadatos de imágenes, por un motor eléctrico o un motor de explosión; usada para fotogrametría en el área de ingeniería.

Es por ello que cuando se trabaja con una fotografía se puede poseer datos básicos de la geometría del objeto, solo de tipo bidimensional, al contrario sí se trabaja en dos (2) fotografías, en la zona de solape, que es un plano usual a esta zona, se encuentra en contextos de obtener información tridimensional (visión estereoscópica). Por el cual su procesamiento con la manejo de un software, permite medir sobre fotos con el fin de obtener una ortofoto para los planos tridimensionales, y medir en ellas, Condevel (2018).

Los tipos de drones son Ala fija: Son similares a los aviones con dos alas y un rotor en cola la cual tiene una propulsión de combustión o eléctrica. Tiene gran capacidad de vuelo autónomo y agilidad de maniobras. Multirrotores: Son los más amplios en la actualidad. Compuestos de distintos motores de manera independiente colocados en los extremos del mismo. Clasificándose de acuerdo a la cantidad de motores tricópteros (3), cuadricópteros (4), hexacópteros (6) y octocópteros (8). Su aplicación es el más amplio ya que por su buena estabilidad, cantidad y facilidad de maniobras posibles de realizar, pudiendo volar estáticamente en el lugar seleccionado. Son muy buenos en el lugar de construcción e ingeniería, también en el sector de inspección de industria y audiovisual, Condevel (2018).

Por su parte, el Software para uso de drones, entre los más manejados para el procesamiento de imágenes son los siguientes: Pix4D y Agisoft.

Finalmente, la fotogrametría, nos confirma que la fotogrametría es la que permite determinar posiciones y dimensiones de ciertos objetos en el espacio partiendo desde capturas en imágenes aéreas, consiguiéndolo desde la unión de dos a más fotos, siéndonos de utilidad para distintos usos en la rama de la ingeniería , Condevel (2018).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de Investigación**

La investigación está basada en el enfoque cualitativo, según Fernández, Hernández y Baptista (2018), es la obtención de información sin determinación numérica para afinar o identificar cuestiones de investigación y que se pueda verificar la hipótesis en su desarrollo. Por ello, en esta búsqueda se logró el análisis de resultados que dieron respuestas a las hipótesis formuladas en su propia interpretación.

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2018), una investigación aplicada, según el mismo autor, la define como aquella que plantea un estudio en específico, la cual busca y consolida un conocimiento determinado para su ejecución, y por ende, para el enriquecimiento de la investigación científica. Es por ello que se empleó la fotogrametría del dron para conseguir los objetivos planteados en el estudio.

También, se encuentra plasmado bajo el nivel descriptivo analítico, según Hernández, Fernández y Baptista (2018), basada en la segmentación de elementos para la identificación de causas, fenómenos y efectos que den respuestas a las hipótesis planteadas. Por tanto, se realizó un análisis descriptivo de los resultados generales de la investigación y que con ello se constataron las hipótesis de forma analítica.

En tal sentido, Kerlinger y Lee (2002), indican que el diseño no experimental es aquel estudio que no produce ningún cambio en las variables de la investigación. En este caso, sólo se analizaron las variables de estudio, las cuales permitió las interpretaciones respectivamente para el cálculo de PCI.

Asimismo, el corte según Hernández, Fernández y Baptista (2018), transversal o transaccional recopila datos en un periodo tiempo determinado y único. Su finalidad es examinar y describir variables en un tiempo concreto.

Esquemática está representado por.

M ————— OV

M= Muestra

OV= Observación de la variable

### **3.2. Variables y operacionalización**

Variable 01 Cálculo del índice de condición del pavimento flexible.

Variable 02 Fotogrametría del dron.

## Operacionalización de Variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	Definición Operacional	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Cálculo del índice de condición del pavimento flexible.</p>	<p>Según la norma ASTM D6433, este método permite evaluar pavimentos flexibles y rígidos para lograr determinar un índice de integridad estructural y de condición operacional de la superficie a través de inspecciones visuales. (Fiestas, y otros, 2020)</p>	<p>El cálculo del índice de condición del pavimento flexible final se obtiene:  <math>CPI = 100 - \text{Máximo CDV}</math></p>	<p>Ficha observacional, metodología PCI</p>	<p>Tipos de fallas</p> <p>Grado de severidad</p> <p>Índice de condición</p>	<p>Nominal</p> <p>Nominal</p> <p>Ordinal</p>
<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Fotogrametría del dron</p>	<p>Ciencia utilizada para realizar mapas y planos mediante imágenes fotográficas aéreas bajo condiciones matemáticas. Permite obtener información de gran exactitud. (Quiros, 2014, p.46)</p>	<p>Procedimiento para obtención de ortofotos y planos que sirven para identificación de fallas, y magnitudes en el cálculo del índice de condición del pavimento flexible, metodología PCI</p>	<p>Planeamiento de vuelo</p> <p>Uso de software fotogramétrico para obtención de ortofotos.</p> <p>Software de ingeniería Civil3d.</p>	<p>Identificación de fallas</p> <p>Conseguir las áreas.</p> <p>Obtener longitudes.</p>	<p>Nominal</p> <p>Ordinal</p> <p>Ordinal</p>

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014), la población es un conjunto de componentes con características particulares, que busca analizar algo en común. Para este estudio la población estuvo conformada por la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo.

#### **Muestra**

Mientras que la muestra según Hernández, Fernández y Baptista (2014), es una parte delimitada de la población, en algunos casos la población es la misma que la muestra. Por tanto, la muestra fue compuesta por la misma población, es decir, la Av. Ferrocarril – El Tambo, 4.4 km.

#### **Muestreo**

Por consiguiente, de acuerdo con Espinoza (2016), un muestreo estadístico probabilístico comprueba un requerimiento que todos los componentes de la muestra para ser seleccionado. Para este estudio se definió las 36 UM considerando lo que se contempla en la metodología PCI según lo indicado en (ASTM D6433-03).

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas**

Una de las técnicas empleadas para una evaluación determinada es la observación, según Corros, Urbáez y Corredor (2009), es el método más habitual para recoger datos en la ingeniería vial, la mayor ventaja de esta técnica espontánea es su relación directa con el objeto de estudio. Por tanto se empleó una observación directa y participante en el lugar de estudio.

## **Instrumentos**

Se manejó como instrumento el formato de registro de datos de la metodología PCI, además de otros instrumentos utilizados como Laptop, Software EVALPAV, odómetro, instrumentos de medición, conos de seguridad vial, plano de distribución, dron, aplicación móvil para vuelo y una libreta de campo.

### **3.5. Procedimientos**

En primer lugar se realizó la selección de las UM, se inició con la inspección visual en campo con los instrumentos antes mencionados; luego se identificó de forma individual cada UM, se registró en el formato de registro de datos, asimismo, se efectuó la cuantificación de fallas encontradas.

Por consiguiente, se ejecutó el desarrollo y metodología norma ASTM D6433 utilizando el software EVALPAV para cálculo del PCI flexible de todas las UM, obteniendo todos los valores deducidos (VD) para cada combinación, tipo de daño y severidad, área, longitud, entre otros. Para luego de todos los resultados analizar e interpretarlos, finalmente se comprobó las hipótesis, los cuales dieron respuestas a los objetivos de la investigación.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Los datos obtenidos se reflejaron en un análisis descriptivo a través de un procedimiento ejecutado en el Excel, el cual se realizaron tablas y gráficos sobre los resultados obtenidos.

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente investigación cumple con el nivel de plagio que establece la universidad, con respecto al turnitin, asimismo con la guía de trabajos y tesis (UCV, 2021), con las normas vigentes y metodológicas, con información autentica y real.

#### IV. RESULTADOS

Según el ASTM D6433-07 para el pavimento asfáltico se debe seguir la metodología siguiente:

Obtener las unidades de muestra, mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * s^2}{\left(\frac{e^2}{4}\right) + (N - 1) * s^2}$$

Donde **N** es igual al número total de muestras, se obtiene de la longitud total de la vía para este caso es 4402.00 ml comprendidos divididos en dos tramos carril norte longitud de 2077. ml y carril sur 2325.00 ml. y cada carril de la vía tiene un ancho de calzada de 7.00 ml. Y 31.00 m. haciendo un área de la muestra de 217 m<sup>2</sup>.

Para el carril norte se obtiene 67 muestras y para el carril sur se obtiene 75 muestras.

**N:** =(Número total de muestras)                      **n:** UM (unidades de muestreo)

**s:** =10 (corresponde a pavimentos flexibles)    **e:** = 5% (error aceptable)

Reemplazando la fórmula, para cada tramo de la vía se obtiene n:13 para el carril norte y n:13 para el carril sur; seguidamente se obtiene el intervalo con la siguiente fórmula:

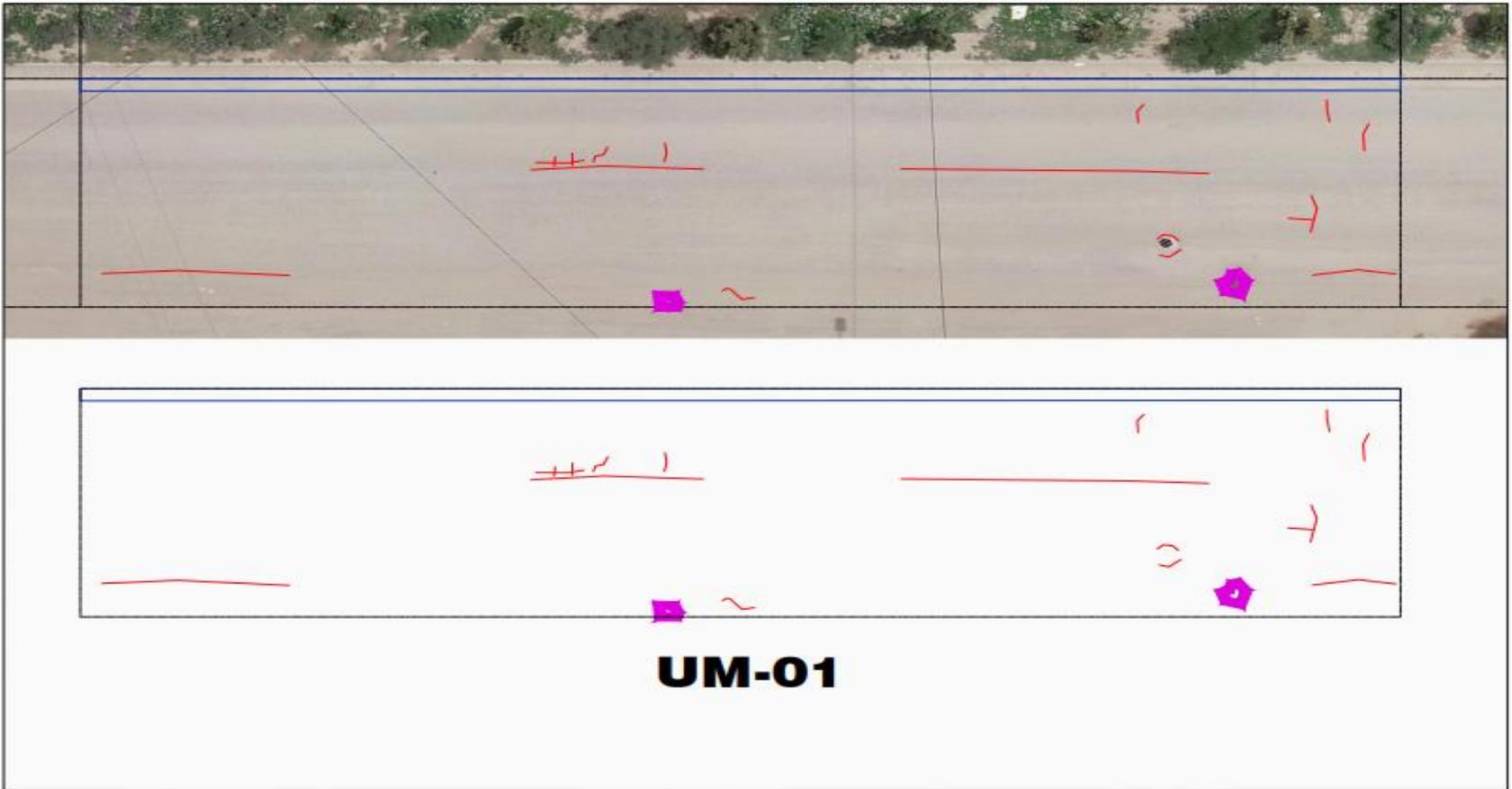
$$i = \frac{N}{n}$$

Donde se consigue intervalo de 5, para la cual en la metodología ASTM D6433, podemos escoger entre un intervalo de 1 a 5, para este caso se utilizó un intervalo de 3 para ambos carriles, obteniendo finalmente 19 muestras para el carril Sur y 17 UM para el carril norte y un total de 36 UM finalmente.

Luego se ejecutó la fotogrametría del dron para obtener las ortofotos y plasmar las unidades de muestreo. Seguidamente con la ortofotos obtenidas se traspasó al software civil 3d, para obtener las fallas en el pavimento flexible y también conseguir sus respectivas áreas y longitudes en cada falla.

Como se visualiza en la figura 01-36 y tabla 01-36 se pudieron registrar las fallas, áreas y longitudes, con esta información en programa Excel y en el formato de ficha de la metodología ASTM D6433 se logró registrar toda esta información, desde las ortofotos llevadas al programa Autocad civil 3d para finalmente utilizar el software EvalPAv (Tablas 35-70) y conseguir el cálculo de condición del pavimento flexible en las 36 UM.

#### **4.1. Resultados de identificación de fallas, áreas y longitudes por UM**



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 1. Unidad de muestra 01

Tabla 1. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 01

**EXPLORACIÓN ESTANDAR DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	<input type="text" value="AV. FERROCARRIL"/>	UNIDAD DE MUESTREO	<input type="text" value="M-01"/>
TIPO DE VIA :	<input type="text" value="PAVIMENTO FLEXIBLE"/>	AREA DE MUESTREO	<input type="text" value="217.00"/>
Prog. Inicial	<input type="text" value="0+031"/>	Prog. Final	<input type="text" value="0+062"/>
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA	<input type="text" value="1/05/2021"/>

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	6.7	3.1	22
11	M	11.4	5.3	22
13	M	0.4	0.2	9
19	L	213	98.2	16

**Interpretación:** La UM1 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 0+031 y programa final 0+062. La falla de nivel de severidad leve fue desprendimientos de agregados. Además, se registraron grietas longitudinales y transversales con severidad media, parcheo y huecos con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra es el desprendimiento de agregados de severidad baja, que se muestra en casi toda la superficie analizada con un área identificada de 213 m<sup>2</sup>. Además, se evidencian poco metros de grietas longitudinales y transversales en una longitud de 6.7m, parcheo en un área de 11.4 m<sup>2</sup> y huecos con un área de 0.4 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, es la que muestra un alto valor de deducción; siendo las grietas longitudinales y transversales y parcheo con un VD igual a 22%. No obstante, la falla con menor daño, es los huecos con un VD igual a 9%.

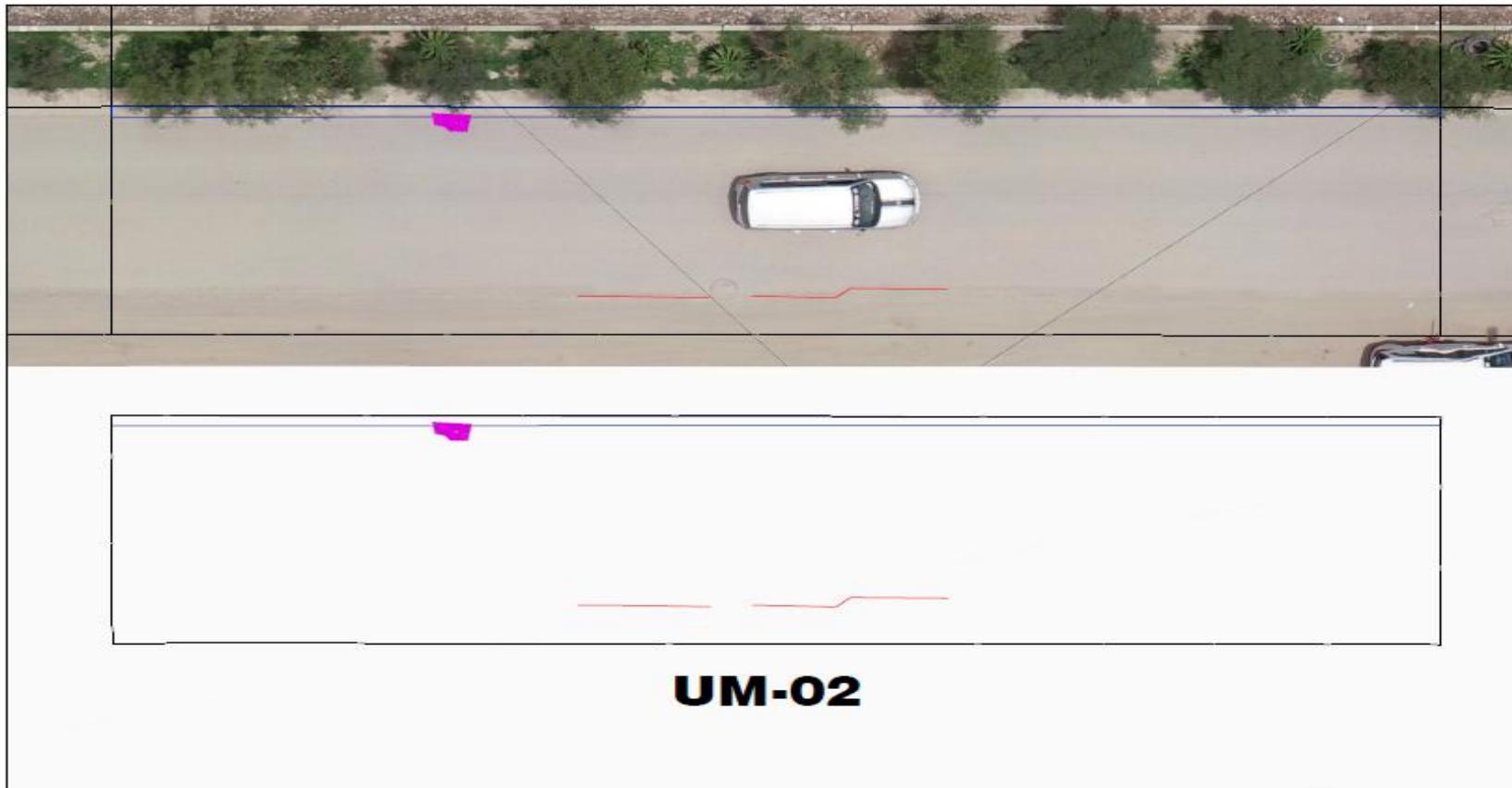


Figura 2. Unidad de muestra 02

**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Tabla 2. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 02

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**  
**PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO**  
**DE EL TAMBO**

CALLE :	AV. FERROCARRIL	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>M-02</b>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
0+155	0+186	217.00
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		1/05/2021

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	7.7	3.6	9
11	M	8.9	4.1	22
13	M	0.127	0.1	9

**Interpretación:** La UM2 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 0+155 y programa final 0+186. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo y huecos con una severidad media. Además, se evidencian poco metros de grietas longitudinales y transversales en una área de 7.7 m, parcheo en una área de 8.9 m<sup>2</sup> y casi la inexistencia de huecos en el área teniendo 0.127 m<sup>2</sup> de severidad media, en base al área total de la muestra. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son las grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 22%. Mientras que, parcheo y huecos con un VD igual a 9%.

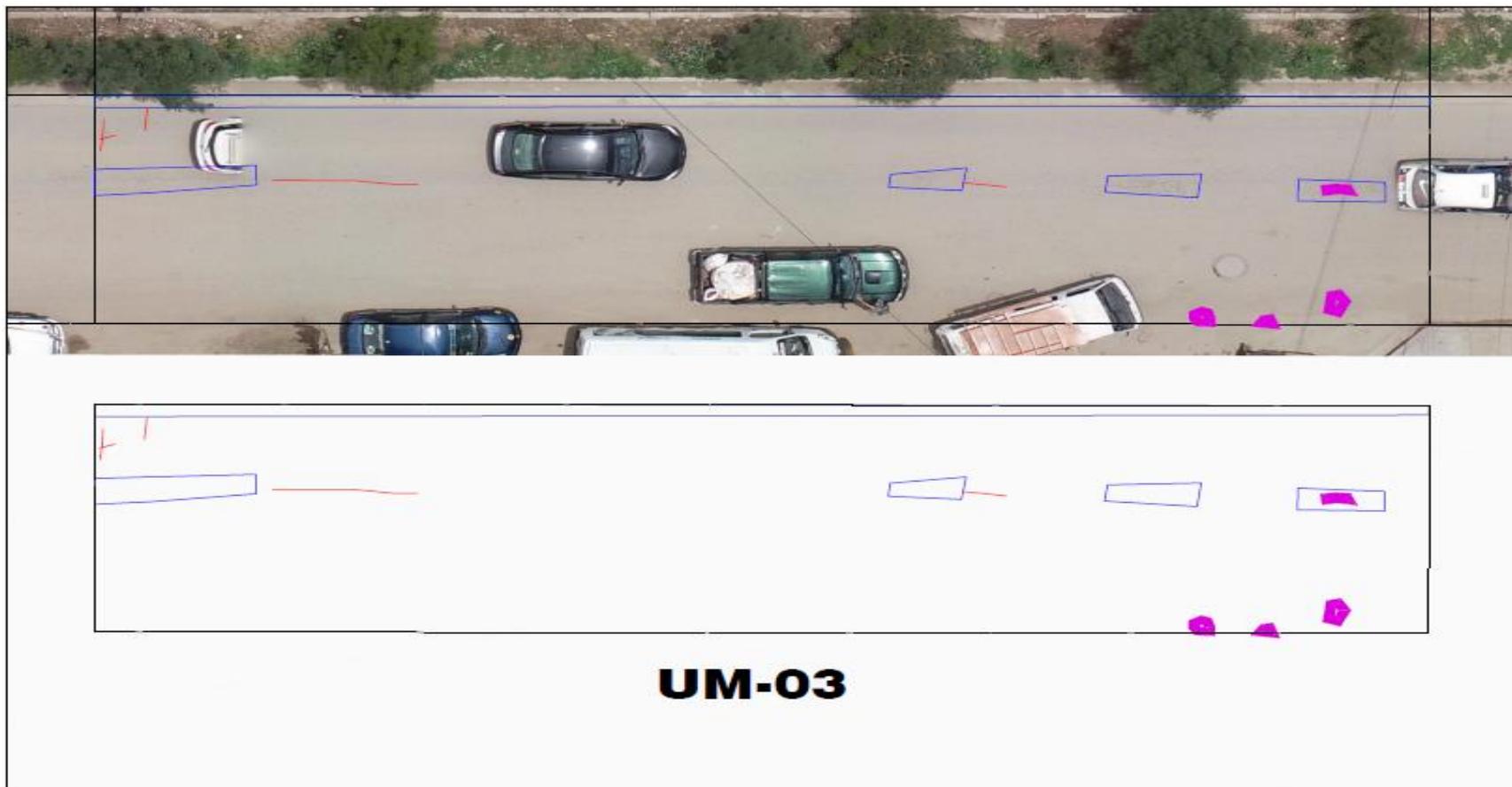


Figura 3. Unidad de muestra 03

**LEYENDA**

- Parcheo
- Grietas longitudinales y transversales
- Piel de cocodrilo
- Huecos
- Grieta de borde

Tabla 3. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 03

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**  
**PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO**  
**DE EL TAMBO**

CALLE :	<input type="text" value="AV. FERROCARRIL"/>	UNIDAD DE MUESTREO	<input type="text" value="M-03"/>
TIPO DE VIA :	<input type="text" value="PAVIMENTO FLEXIBLE"/>	AREA DE MUESTREO	<input type="text" value="217.00"/>
Prog. Inicial	<input type="text" value="0+270"/>	Prog. Final	<input type="text" value="0+310"/>
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA	<input type="text" value="1/05/2021"/>

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuelamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	2.4	1.1	2
11	M	10.2	4.7	22
13	M	0.3	0.1	8

**Interpretación:** La UM3 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 0+270 y programa final 0+310. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parqueo y huecos con una severidad media. Además, se evidencian pocos metros de grietas longitudinales y transversales en una longitud de 2.4 m, parqueo en una área de 10.2 m<sup>2</sup> y casi la inexistencia de huecos en el área teniendo 0.3 m<sup>2</sup> de severidad media, en base al área total de la muestra. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parqueo con un VD igual a 22%. Por otro lado, la falla con menor daño, son las grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 2%.



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 4. Unidad de muestra 04

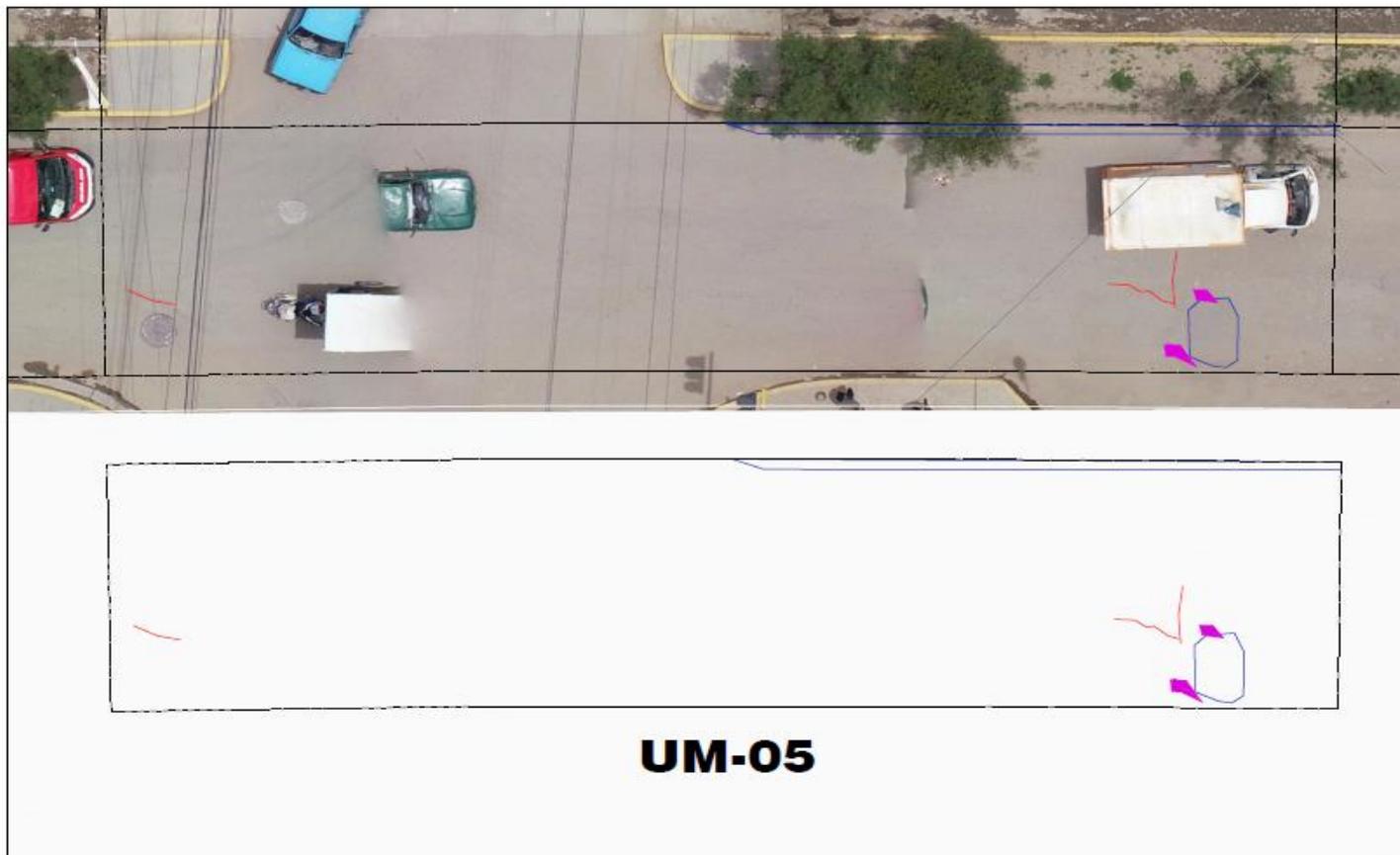
Tabla 4. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 04

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	AV. FERROCARRIL	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>M-04</b>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
0+403	0+434	217.00
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		1/05/2021

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	7.6	3.5	9
11	M	2.5	1.1	11

**Interpretación:** La UM4 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 0+403 y programa final 0+434. Se registraron grietas longitudinales y transversales y parcheo con una severidad media. Además, se evidencian pocos metros de grietas longitudinales y transversales en una longitud de 7.6 m, parcheo en una área de 2.5 m<sup>2</sup>, en base al área total de la muestra. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo con un VD igual a 11%. Por otro lado, la falla con menor daño, son las grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 9%.



**UM-05**

**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 5. Unidad de muestra 05

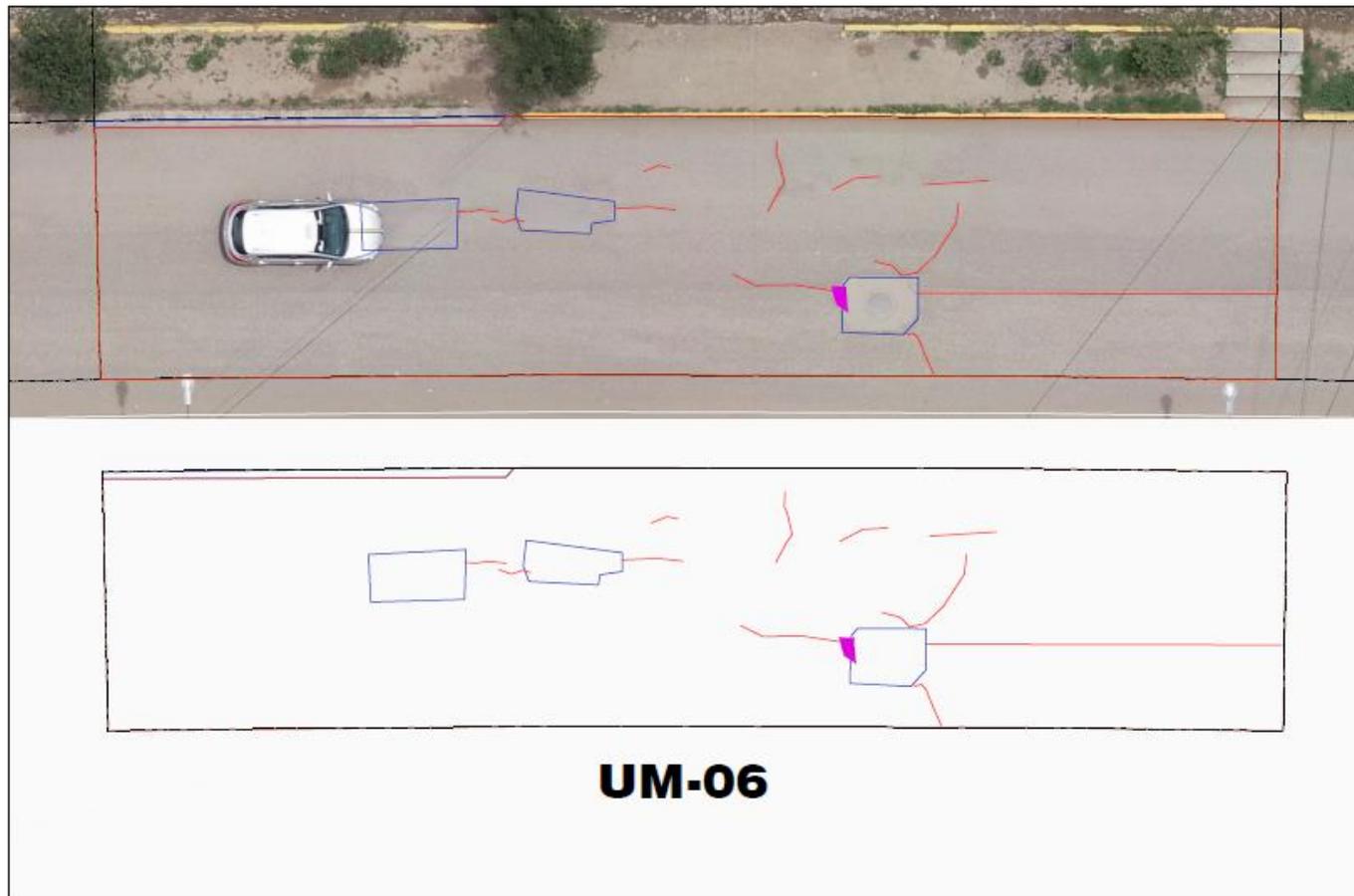
Tabla 5. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 05

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	AV. FERROCARRIL	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>M-05</b>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
0+527	0+558	217.00
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		1/05/2021

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahueflamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	4.7	2.1	6
11	M	5.9	2.7	17
13	M	0.8	0.4	16

**Interpretación:** La UM5 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 0+527 y programa final 0+558. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo y huecos con una severidad media. Además, se evidencian poco metros de grietas longitudinales y transversales en una longitud de 4.7 m, parcheo en una área de 5.9 m<sup>2</sup>, y casi la inexistencia de huecos en el área teniendo 0.8 m<sup>2</sup>, en base al área total de la muestra. Sin embargo, las fallas que más perjudican el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son las grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 17% y parcheo con un VD igual a 16%. Por último, la falla con menor daño, son los huecos con un VD igual a 6%.



**LEYENDA**

- Parcheo
- Grietas longitudinales y transversales
- Piel de cocodrilo
- Huecos
- Grieta de borde

Figura 6. Unidad de muestra 06

Tabla 6. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 06

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	AV. FERROCARRIL	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>M-06</b>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
0+651	0+682	217.00
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		1/05/2021

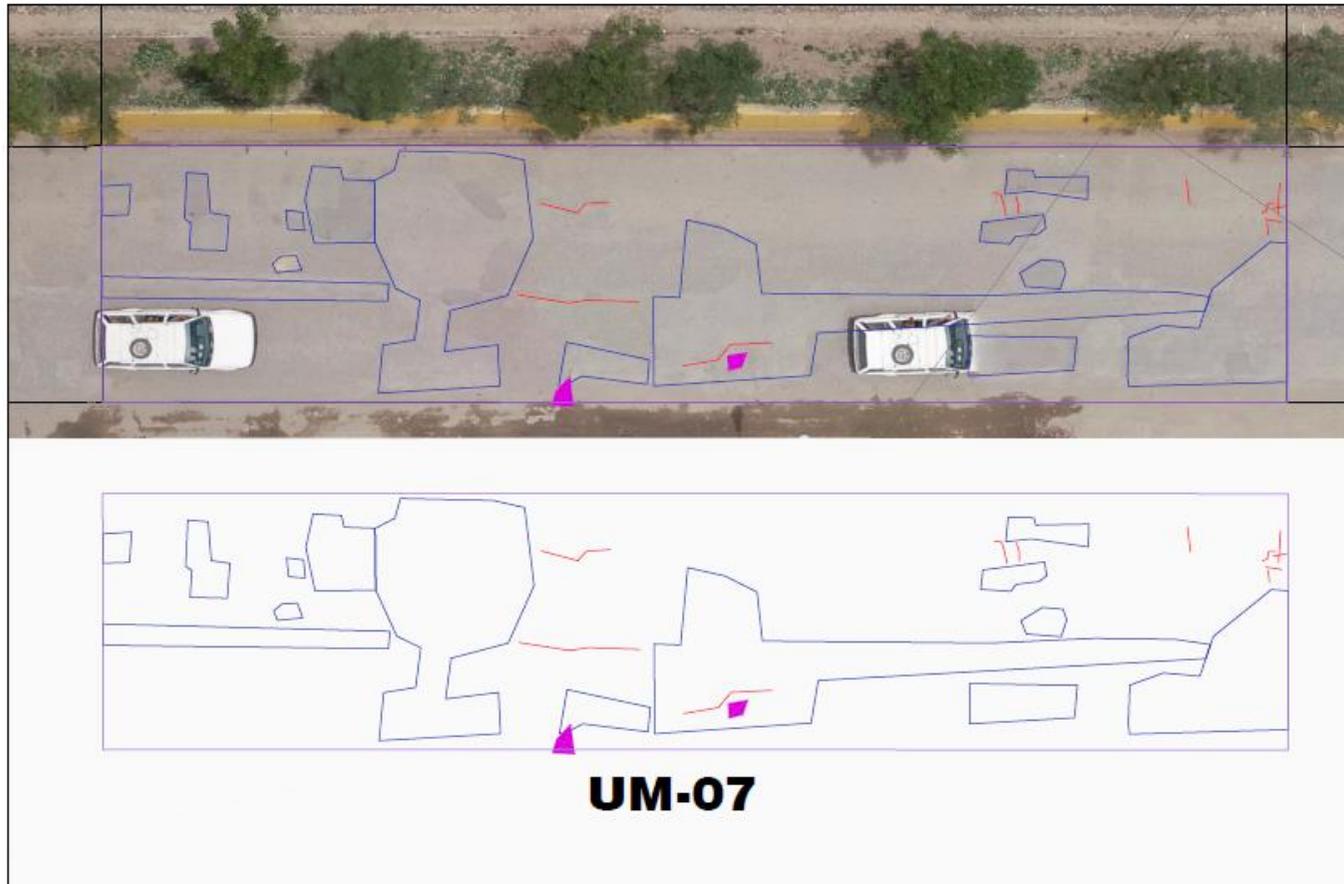
  

#	Daño	#	Daño
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.
6	Depresion.	16	Desplazamiento.
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.
10	Grietas Log y Transv.		

Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	19.1	8.8	18
11	M	10.9	5.0	22
13	M	0.02	0.01	2
19	L	213.1	98.20	16

**Interpretación:** La UM6 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 0+651 y programa final 0+682. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo y huecos con una severidad media, también, desprendimientos de agregados con una severidad leve. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra es el desprendimiento de agregados, que se muestra en casi toda la superficie analizada siendo un área de 213.1 m<sup>2</sup>. Además, se evidencian poca área parcheo obteniendo de 10.9 m<sup>2</sup> y registrándose grietas longitudinales y transversales una longitud de 19.1m, entre los mismos y se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 0.02 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo con un alto valor de deducción de 22%; las grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 18%; desprendimientos de agregados con un VD igual a 16%. No obstante, la falla con menor daño, es los huecos con un VD igual a 2%.



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 7. Unidad de muestra 07

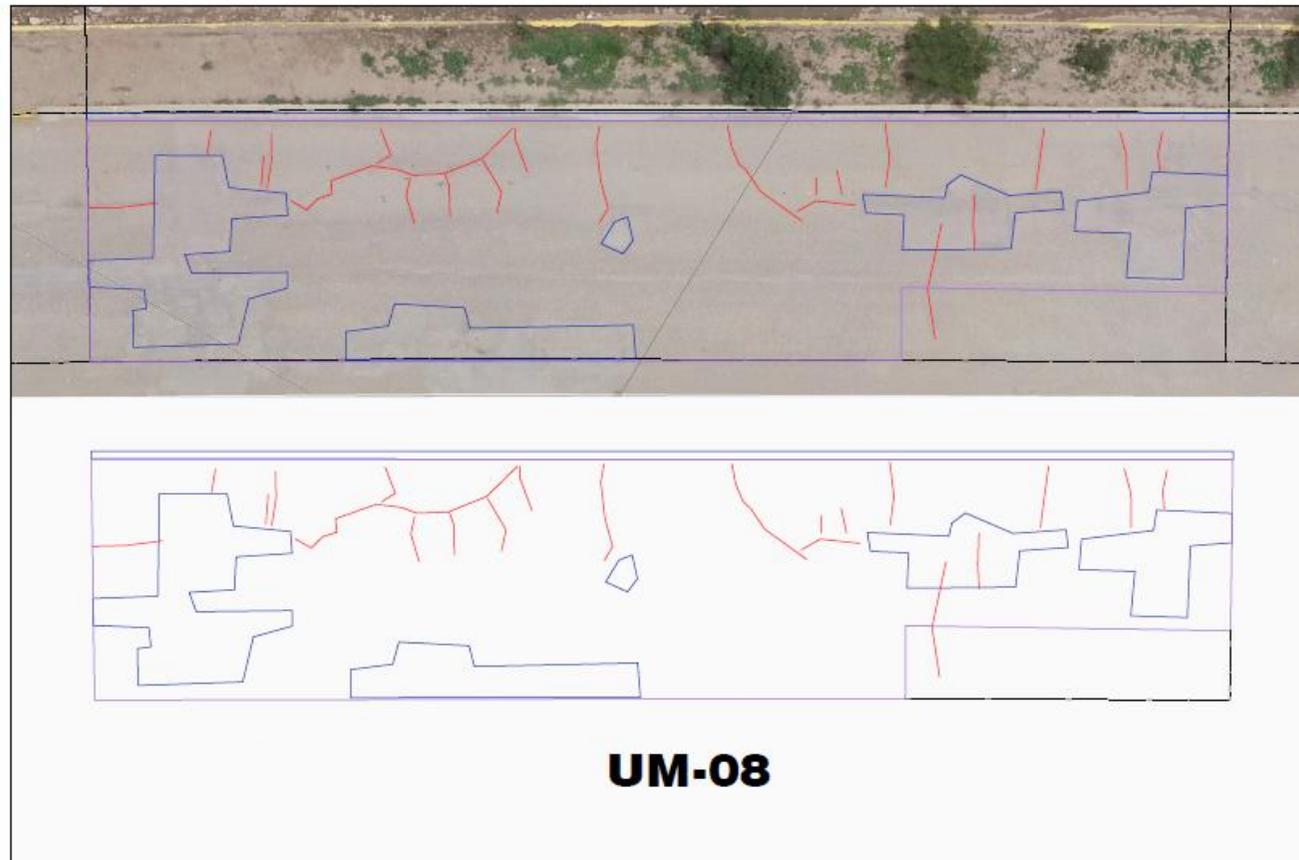
Tabla 7. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 07

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	AV. FERROCARRIL	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>M-07</b>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
0+775	0+806	217.00
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		1/05/2021

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	12.2	5.6	13
11	M	68.6	31.6	53
13	M	0.09	0.04	4
19	M	217.0	100.00	43

**Interpretación:** La UM7 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 0+775 y programa final 0+806. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo, huecos y desprendimientos de agregados con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra es el desprendimiento de agregados, que se muestra en toda la superficie analizada. Además, se observa regularmente parcheo en una área de 68.6 m<sup>2</sup> y se identificó pocas grietas longitudinales y transversales en una longitud de 12.2 m, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo con un alto valor de deducción de 53%; el desprendimiento de agregados con un VD igual a 43%; grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 13%. No obstante, la falla con menor daño, es los huecos con un VD igual a 4%.



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 8. Unidad de muestra 08

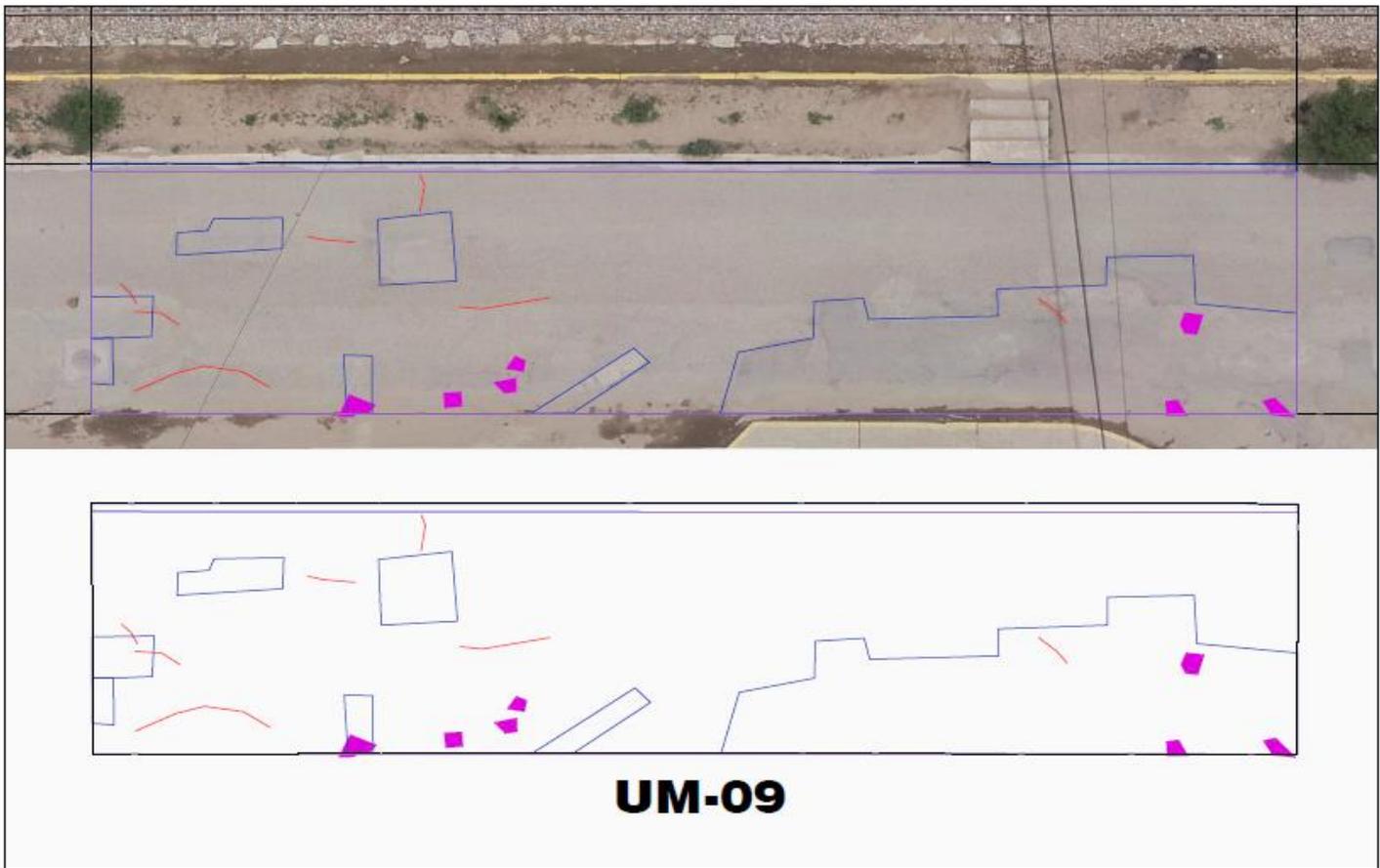
Tabla 8. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 08

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	<input type="text" value="AV. FERROCARRIL"/>	UNIDAD DE MUESTREO	<input type="text" value="M-08"/>
TIPO DE VIA :	<input type="text" value="PAVIMENTO FLEXIBLE"/>	AREA DE MUESTREO	<input type="text" value="217.00"/>
Prog. Inicial	<input type="text" value="0+899"/>	Prog. Final	<input type="text" value="0+930"/>
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA	<input type="text" value="1/05/2021"/>

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo	
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	39.0	18.0	25
11	M	43.7	20.2	45
19	M	190.7	87.9	41

**Interpretación:** La UM8 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 0+899 y programa final 0+930. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parqueo y desprendimientos de agregados con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra es el desprendimiento de agregados, teniendo un área de 190.7 m<sup>2</sup>. Además, se observa regularmente parqueo en una área de 43.7 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 39 m, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parqueo con un alto valor de deducción de 45%; los desprendimiento de agregados con un VD igual a 41%. Por último, grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 25%.



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 9. Unidad de muestra 09

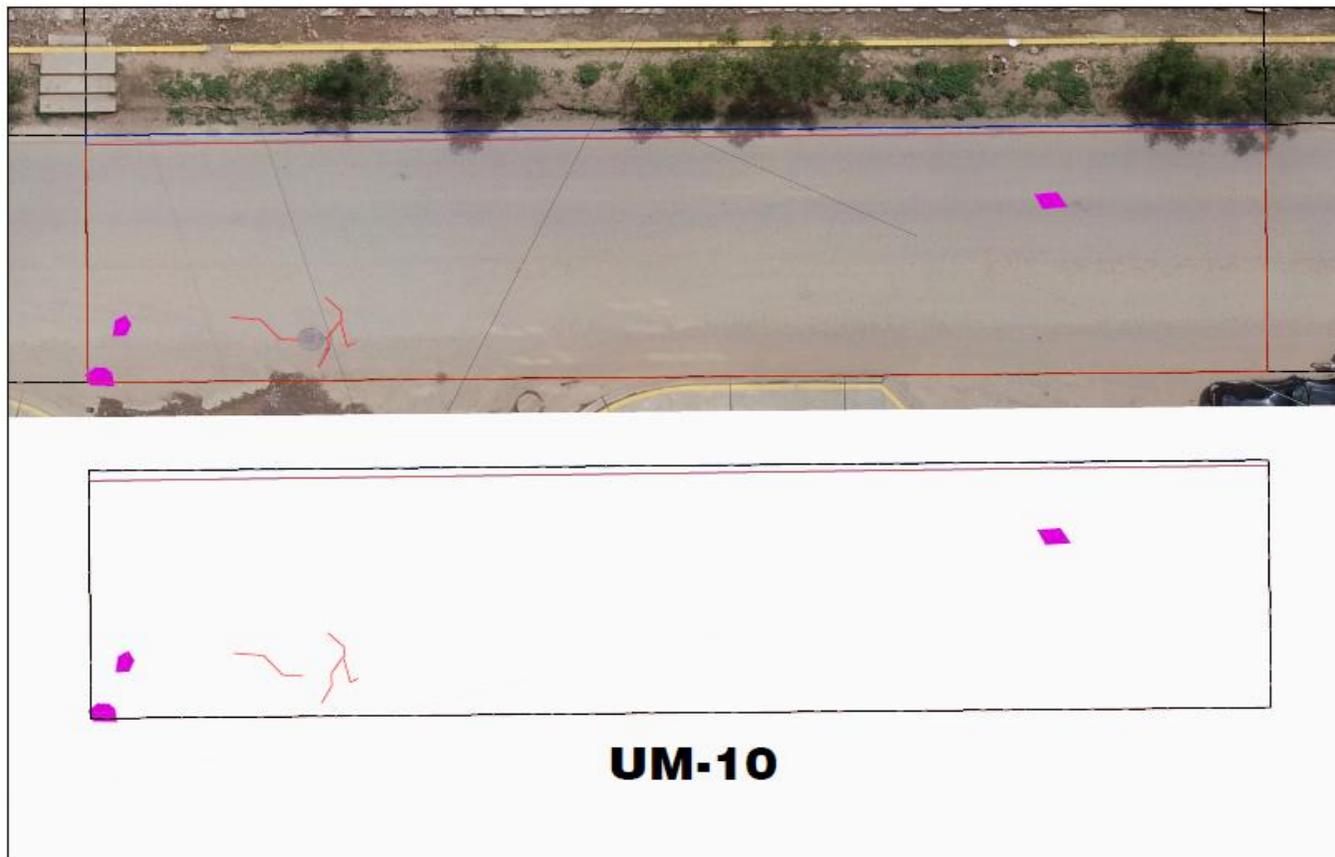
Tabla 8. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 09

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	AV. FERROCARRIL	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>M-09</b>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
1+023	1+054	217.00
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		1/05/2021

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	11.4	5.2	12
11	M	63.6	29.3	52
13	M	0.27	0.12	7
19	M	210.0	96.76	42

**Interpretación:** La UM9 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 1+023 y programa final 1+054. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo, huecos y desprendimientos de agregados con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra es el desprendimiento de agregados, teniendo un área de 210 m<sup>2</sup>. Además, se observa regularmente parcheo en una área de 63.6 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 11.4 m, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo con un alto valor de deducción de 52%; los desprendimiento de agregados con un VD igual a 42%. Por último, grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 12%.



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 10. Unidad de muestra 10

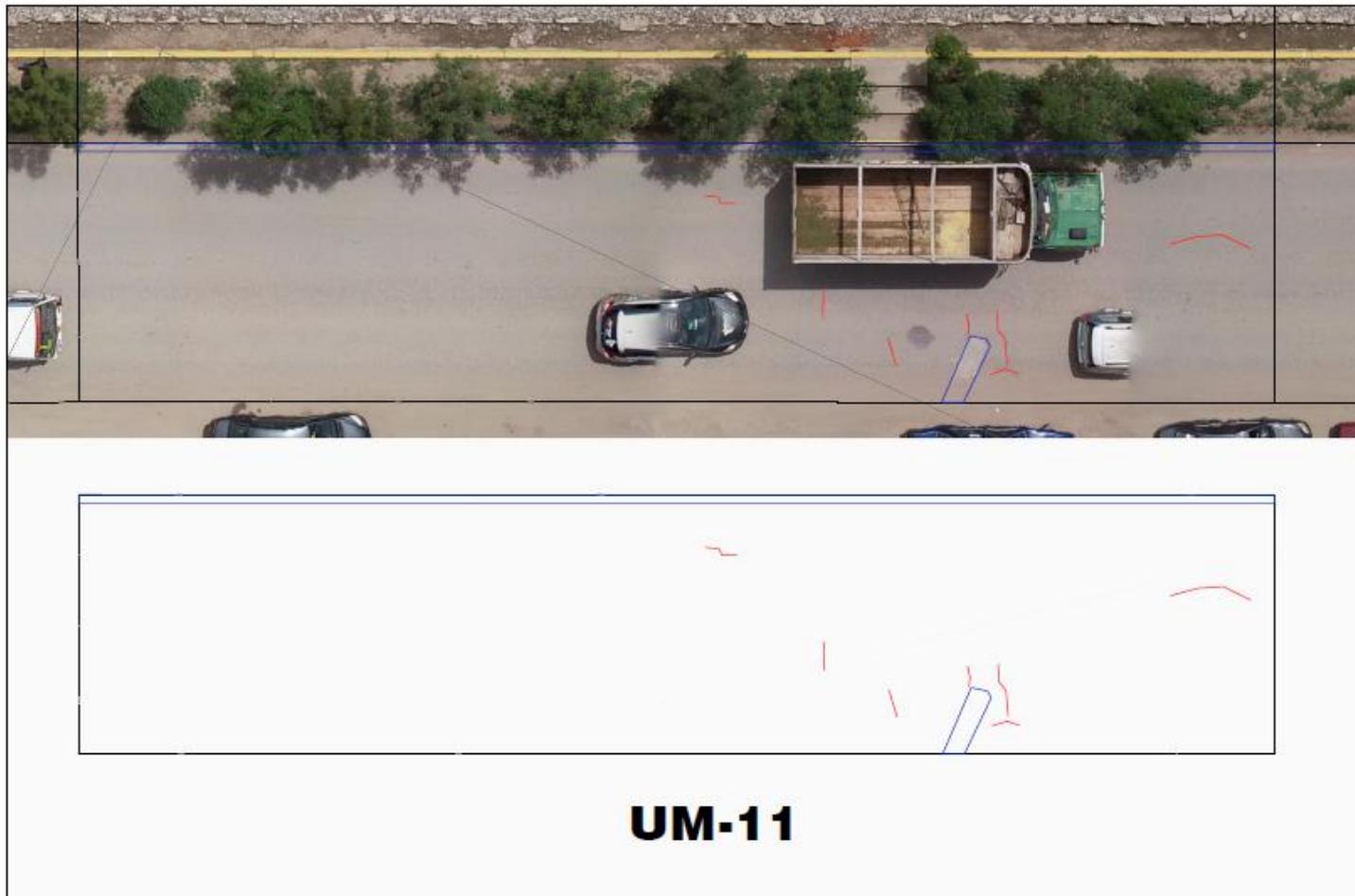
Tabla 9. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 10

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**  
**PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO**  
**DE EL TAMBO**

CALLE :	<input type="text" value="AV. FERROCARRIL"/>	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	<input type="text" value="PAVIMENTO FLEXIBLE"/>	<input type="text" value="M-10"/>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
<input type="text" value="1+147"/>	<input type="text" value="1+178"/>	<input type="text" value="217.00"/>
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		<input type="text" value="1/05/2021"/>

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	19.1	8.8	18
11	M	6.7	3.1	18
13	M	0.2	0.1	6
19	L	210.9	97.2	16

**Interpretación:** La UM10 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 1+147 y programa final 1+178. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo, huecos con una severidad media, mientras que, desprendimiento de agregados con una severidad leve. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra es el desprendimiento de agregados, teniendo un área de 210.9 m<sup>2</sup>. Además, se observa parcheo en el área de 6.7 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 19.1 m. Además, se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 0.2 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo y grietas longitudinales y transversales con un alto valor de deducción de 18%; los desprendimiento de agregados con un VD igual a 16%. Por último, huecos con un VD igual a 6%.



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 11. Unidad de muestra 11

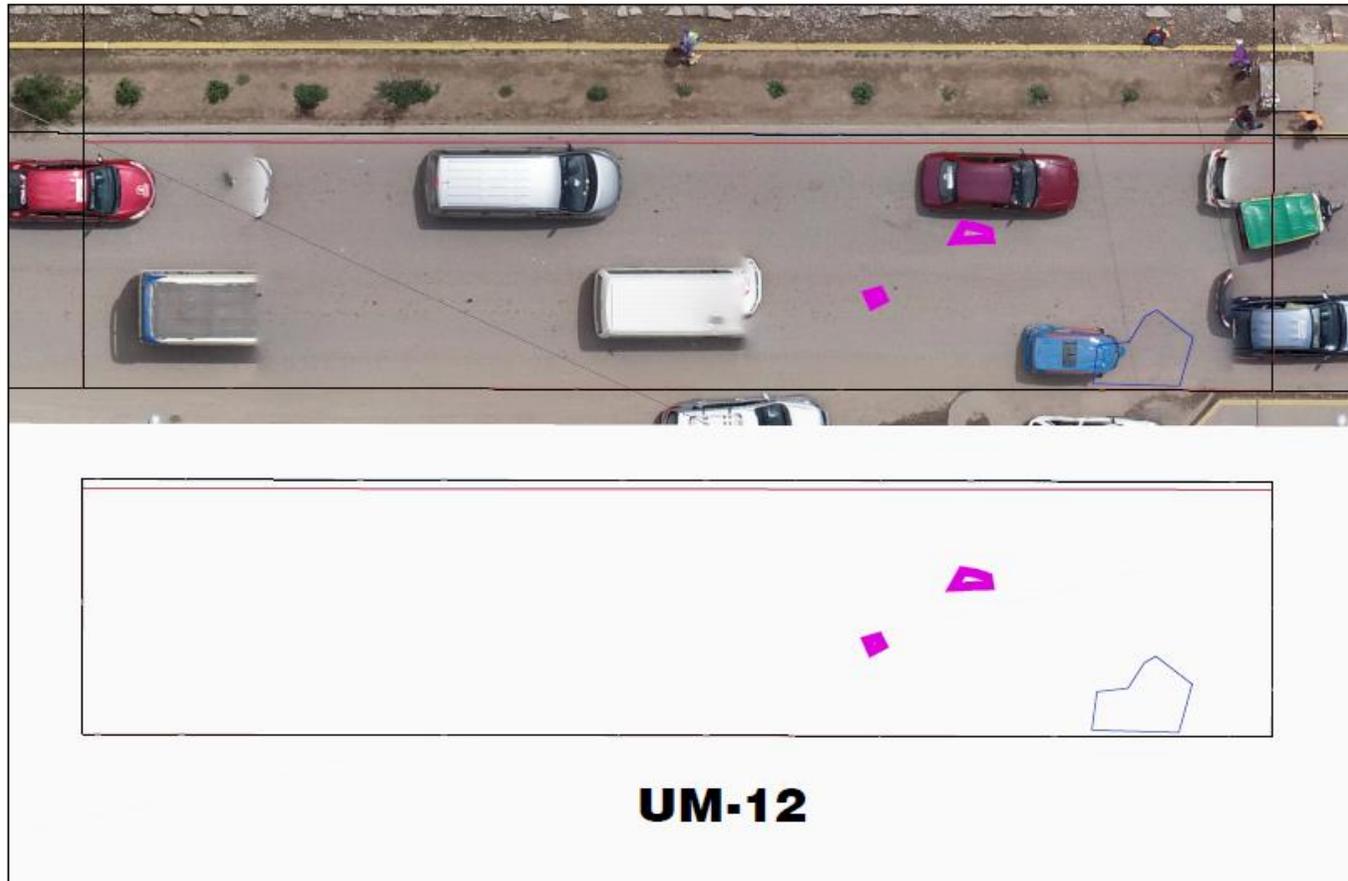
Tabla 10. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 11

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**  
**PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO**  
**DE EL TAMBO**

CALLE :	AV. FERROCARRIL	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>M-11</b>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
1+271	1+302	217.00
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		1/05/2021

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuelamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	7.4	3.4	9
11	M	8.2	3.8	20

**Interpretación:** La UM11 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 1+271 y programa final 1+302. Se registraron grietas longitudinales y transversales y parqueo con una severidad media. Además, se observa poco parqueo siendo un área de 8.2 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 7.4 m, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parqueo con un alto valor de deducción de 20%; Por último, grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 9%.



**UM-12**

**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 12. Unidad de muestra 12

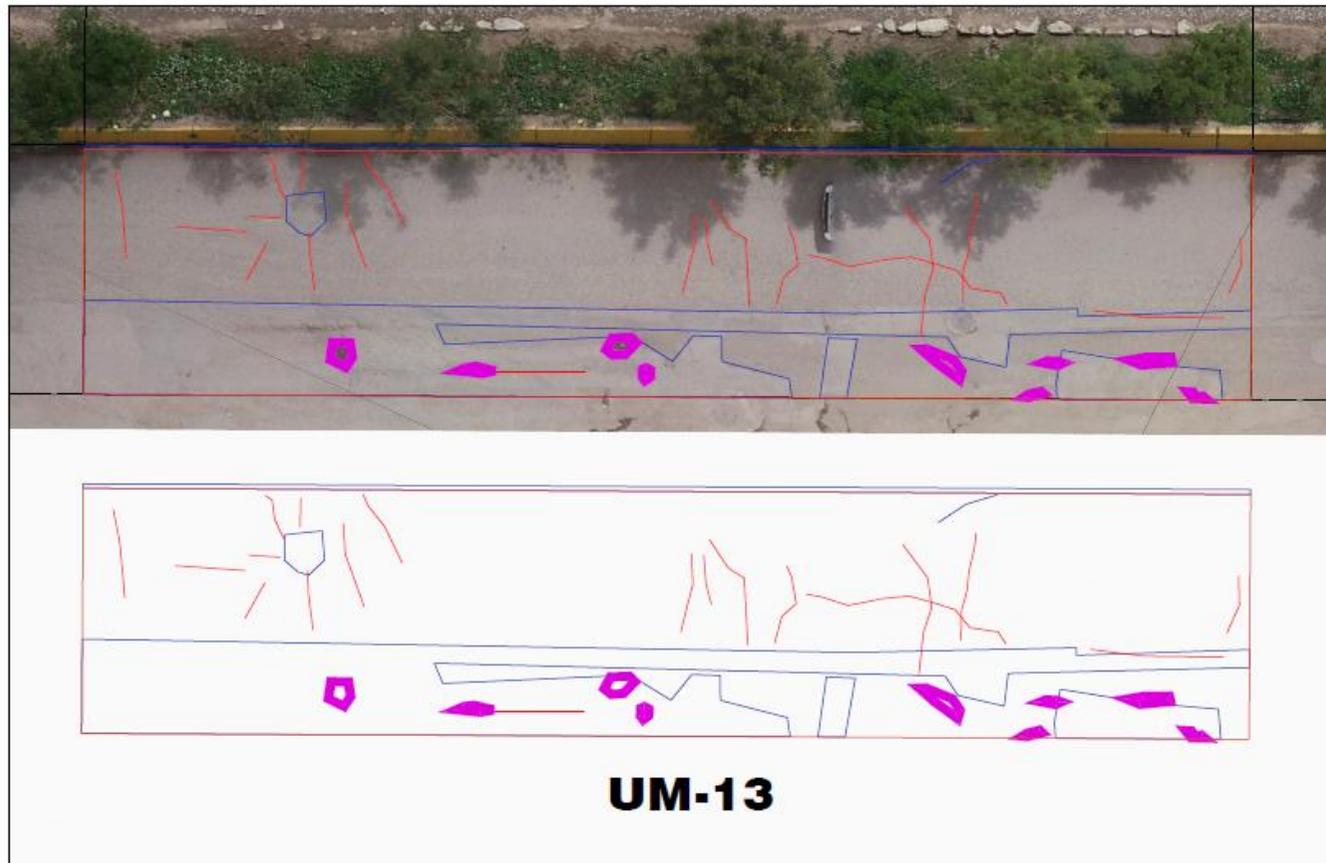
Tabla 12. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 12

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**  
**PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO**  
**DE EL TAMBO**

CALLE :	<input type="text" value="AV. FERROCARRIL"/>	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	<input type="text" value="PAVIMENTO FLEXIBLE"/>	<input type="text" value="M-12"/>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
<input type="text" value="1+395"/>	<input type="text" value="1+426"/>	<input type="text" value="217.00"/>
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		<input type="text" value="1/05/2021"/>

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	19.1	8.8	18
11	M	6.7	3.1	18
13	M	0.40	0.18	10
19	L	210.0	96.8	16

**Interpretación:** La UM12 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 1+395 y programa final 1+426. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo y huecos con una severidad media, mientras que, desprendimiento de agregados cuenta con una severidad leve. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra es el desprendimiento de agregados, teniendo un área de 210 m<sup>2</sup>. Además, se observa poco parcheo en una área de 6.7 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 19.1 m, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo y grietas longitudinales y transversales con un alto valor de deducción de 18%; los desprendimientos de agregados con un VD igual a 16%. Por último, huecos con un VD igual a 10%.



**UM-13**

**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 13. Unidad de muestra 13

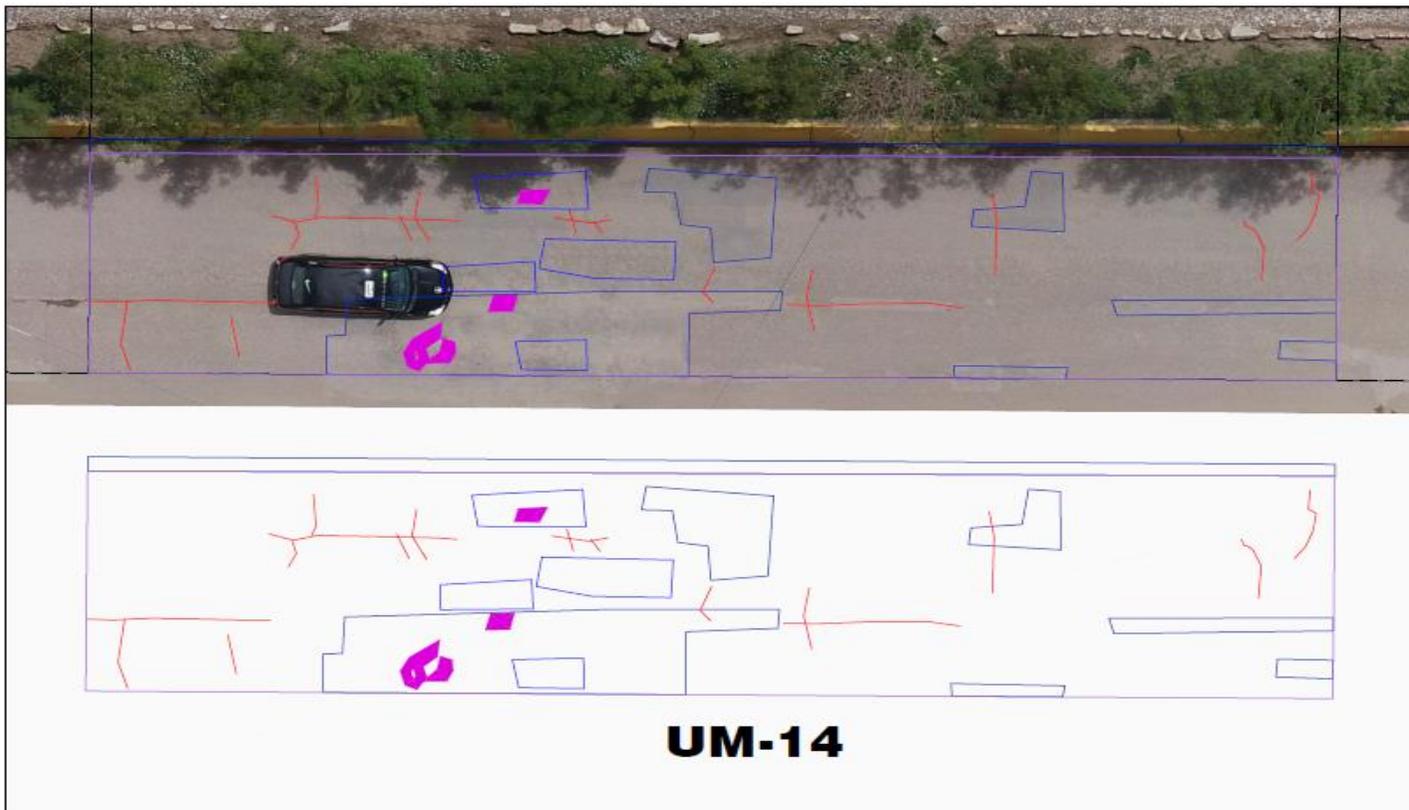
Tabla 11. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 13

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	<input type="text" value="AV. FERROCARRIL"/>	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	<input type="text" value="PAVIMENTO FLEXIBLE"/>	<input type="text" value="M-13"/>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
<input type="text" value="1+519"/>	<input type="text" value="1+550"/>	<input type="text" value="217.00"/>
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		<input type="text" value="1/05/2021"/>

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	42.5	19.6	26
11	M	61.8	28.5	52
13	M	1.4	0.6	24
19	L	213.3	98.3	16

**Interpretación:** La UM13 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 1+519 y programa final 1+550. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo y huecos con una severidad media, mientras que, desprendimiento de agregados cuenta con una severidad leve. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra es el desprendimiento de agregados, teniendo un área de 213.3 m<sup>2</sup>. Además, se observa regularmente parcheo en una área de 61.8 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 42.5 m, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo con un alto valor de deducción de 52%; las grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 26%; huecos con un VD igual a 24%. Por último, desprendimiento de agregados con un VD igual a 16%.



**LEYENDA**

- Parcheo
- Grietas longitudinales y transversales
- Piel de cocodrilo
- Huecos
- Grieta de borde

Figura 14. Unidad de muestra 14

Tabla 12. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 14

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE : AV. FERROCARRIL UNIDAD DE MUESTREO M-14

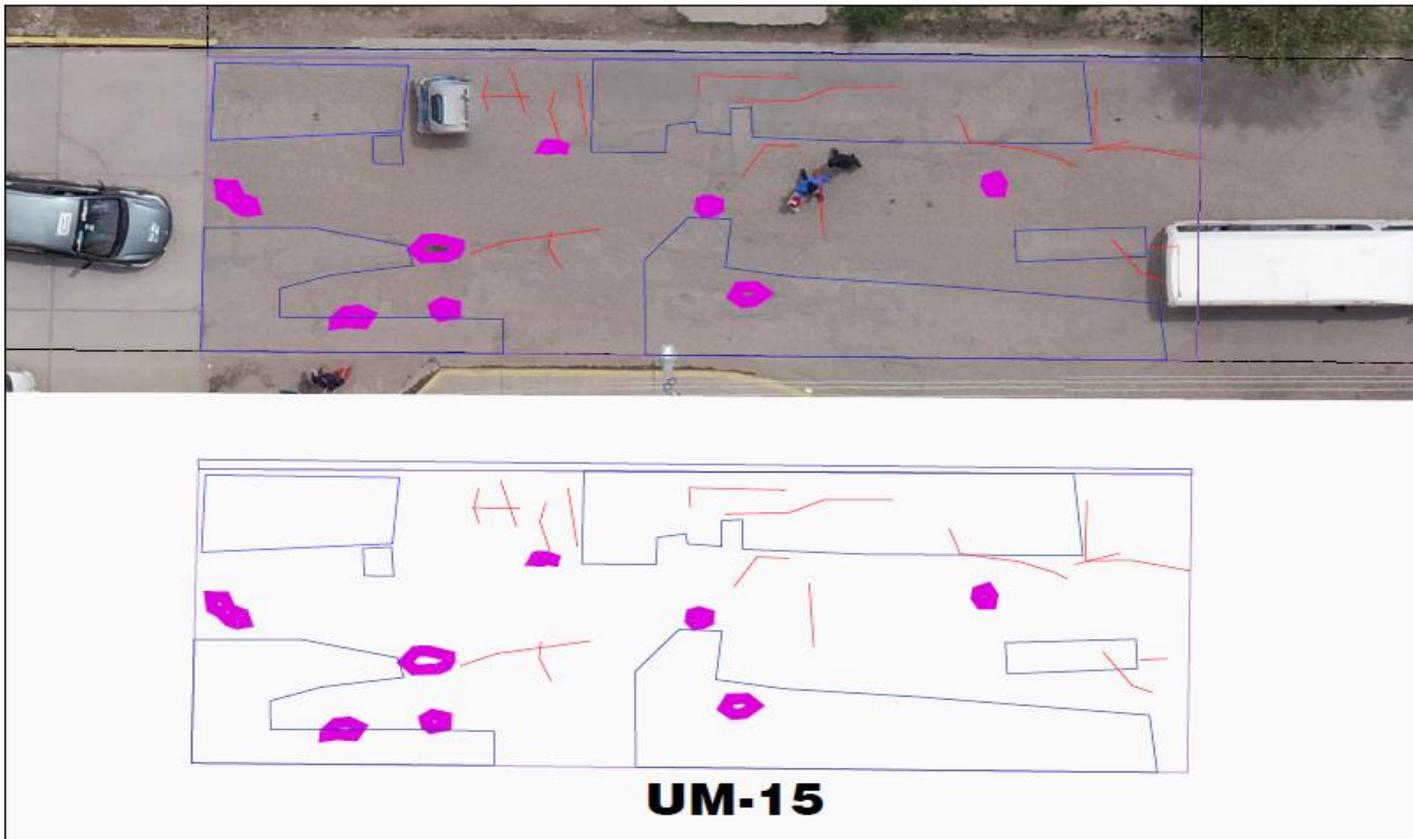
TIPO DE VIA : PAVIMENTO FLEXIBLE AREA DE MUESTREO 217.00

Prog. Inicial 1+643 Prog. Final 1+674 FECHA 1/05/2021

Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
1	M	9.8	4.5	38
10	M	30.2	13.9	22
11	M	47.0	21.7	46
13	M	0.5	0.2	11
19	L	213.3	98.3	42

**Interpretación:** La UM14 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 1+643 y programa final 1+674. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo, huecos y piel de cocodrilo con una severidad media, mientras que, desprendimiento de agregados cuenta con una severidad leve. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra es el desprendimiento de agregados, teniendo un área de 213.3 m<sup>2</sup>. Además, se observa regularmente parcheo en una área de 47 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 30.2 m, también, se identificó piel de cocodrilo en una área de 9.8 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo con un alto valor de deducción de 46%; los desprendimientos de agregados con un VD igual a 42%; piel de cocodrilo con un VD igual a 38%; grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 22%. Por último, huecos con un VD igual a 11%.



**LEYENDA**

- Parcheo
- Grietas longitudinales y transversales
- Piel de cocodrilo
- Huecos
- Grieta de borde

Figura 15. Unidad de muestra 15

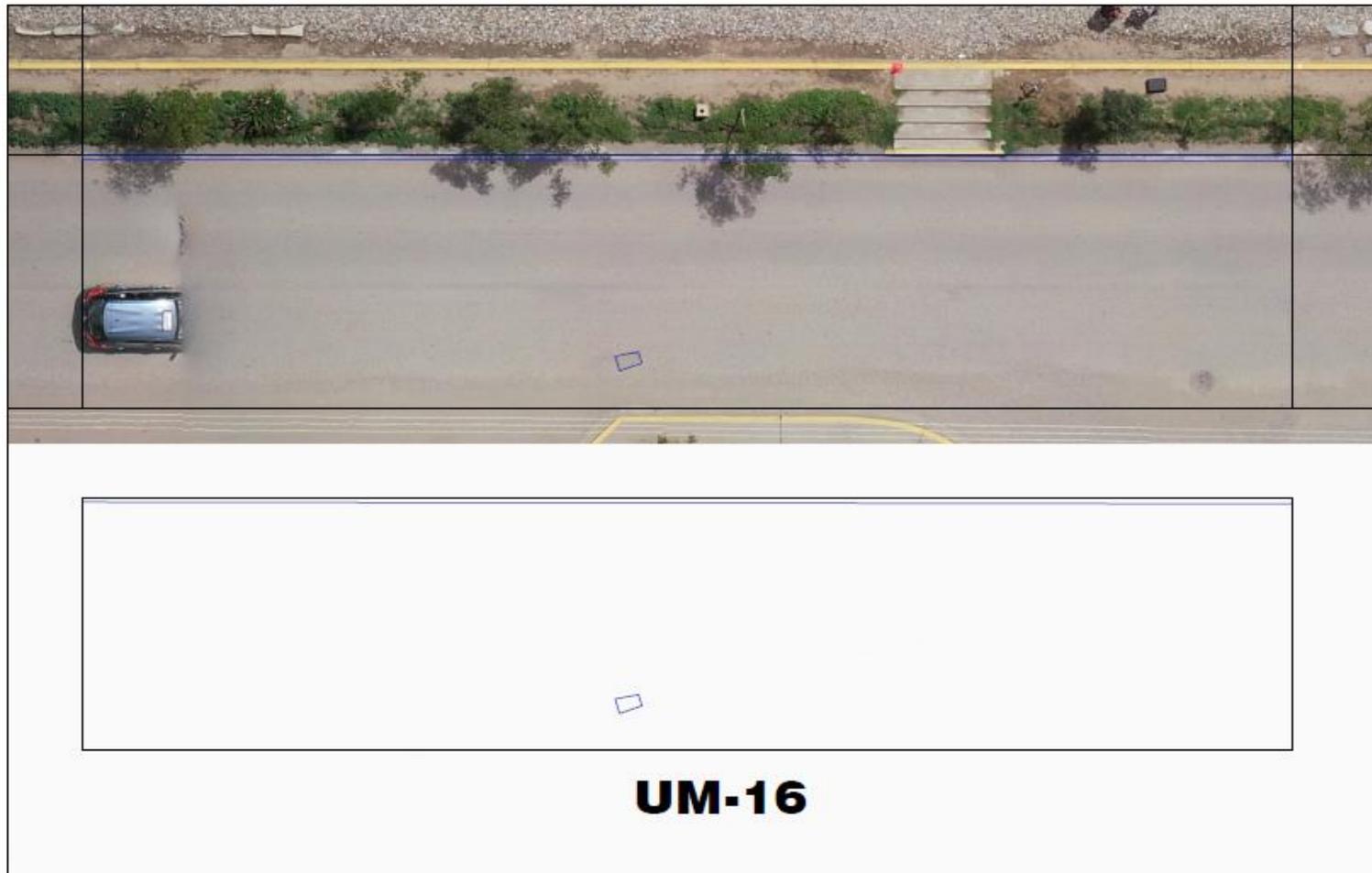
Tabla 13. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 15

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	<input type="text" value="AV. FERROCARRIL"/>	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	<input type="text" value="PAVIMENTO FLEXIBLE"/>	<input type="text" value="M-15"/>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
<input type="text" value="1+778"/>	<input type="text" value="1+798"/>	<input type="text" value="140.00"/>
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		<input type="text" value="1/05/2021"/>

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
1	M	6.3	4.5	38
10	M	28.3	20.2	26
11	M	79.2	56.5	57
13	M	213.3	152.3	16
19	L	135.1	96.5	43

**Interpretación:** La UM15 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 1+778 y programa final 1+798. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo, huecos y piel de cocodrilo con una severidad media, mientras que, desprendimiento de agregados cuenta con una severidad leve. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los huecos, teniendo un área de 213.3 m<sup>2</sup>. Además, se observa gran cantidad desprendimientos de agregados en una área de 135.1 m<sup>2</sup>, por otro lado, hay grietas longitudinales y transversales en una longitud de 28.3 m, parcheo en una área de 79.2 m<sup>2</sup>, también, se identificó piel de cocodrilo en una área de 6.3 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo con un alto valor de deducción de 57%; los desprendimientos de agregados con un VD igual a 43%; piel de cocodrilo con un VD igual a 38%; grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 26%. Por último, huecos con un VD igual a 16%.



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 16. Unidad de muestra 16

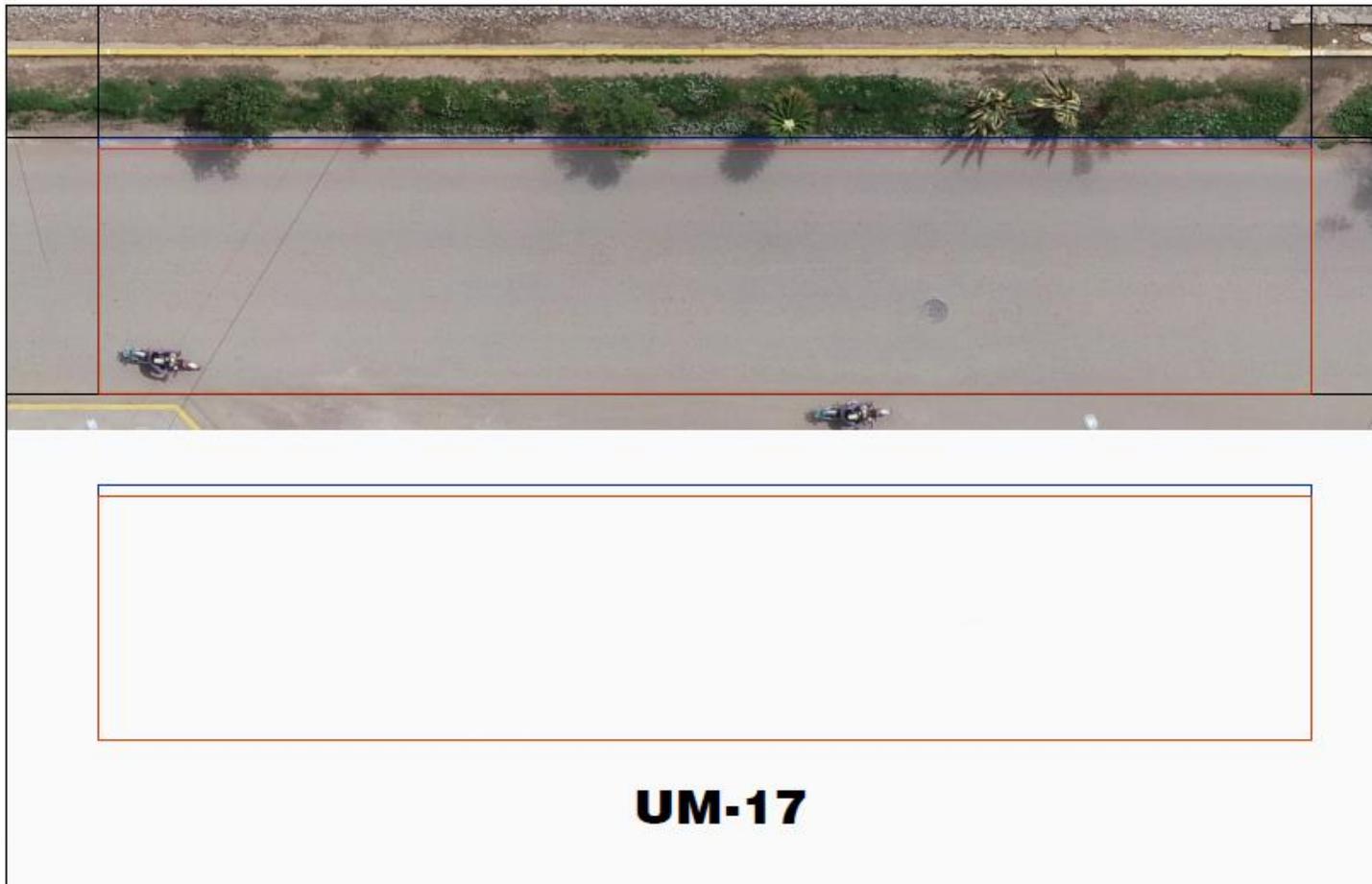
Tabla 14. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 16

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	AV. FERROCARRIL	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>M-16</b>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
1+891	1+922	217.00
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		1/05/2021

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
11	M	4.5	2.1	15

**Interpretación:** La UM16 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 1+891 y programa final 1+922. Se registró parqueo con una severidad media, la cual se manifiesta en una área de 4.5 m<sup>2</sup>, en base al área total. Por otro lado, la falla en la unidad de muestra inspeccionada, tiene valor de deducción de 15%.



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 17. Unidad de muestra 17

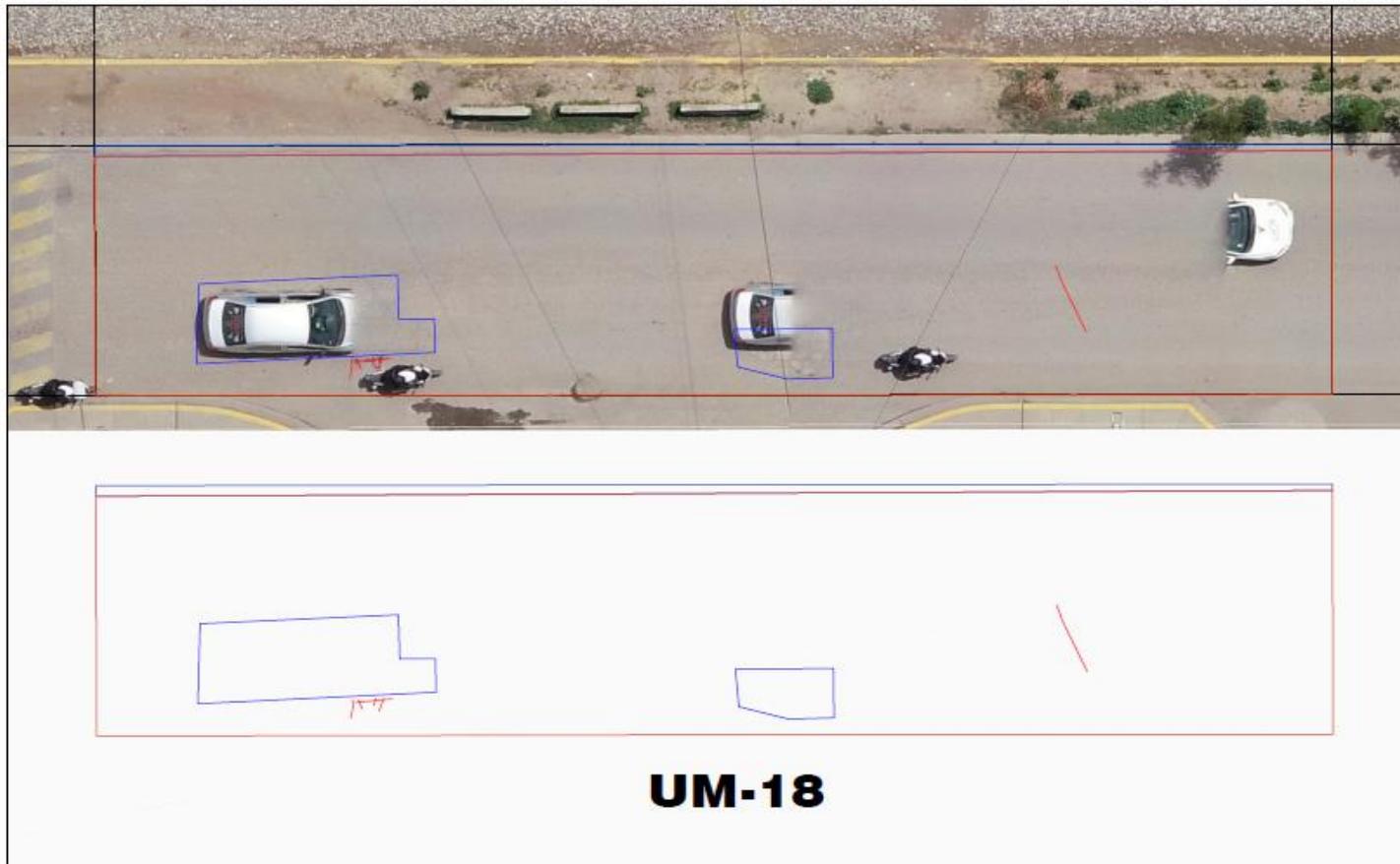
Tabla 15. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 17

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**  
**PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO**  
**DE EL TAMBO**

CALLE :	<input type="text" value="AV. FERROCARRIL"/>	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	<input type="text" value="PAVIMENTO FLEXIBLE"/>	<input type="text" value="M-17"/>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
<input type="text" value="2+015"/>	<input type="text" value="2+046"/>	<input type="text" value="217.00"/>
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		<input type="text" value="1/05/2021"/>

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
11	M	9.1	4.2	21
19	L	208.4	96.0	16

**Interpretación:** La UM17 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 2+015 y programa final 2+046. Se registró parcheo con una severidad media, mientras que, desprendimiento de agregados cuenta con una severidad leve. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 208.4 m<sup>2</sup>. Además, se observa poco parcheo en una área de 9.1 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo con un alto valor de deducción de 21%, mientras que, los desprendimientos de agregados con un VD igual a 16%.



- LEYENDA**
- Parqueo
  - Grietas longitudinales y transversales
  - Piel de cocodrilo
  - Huecos
  - Grieta de borde

Figura 18. Unidad de muestra 18

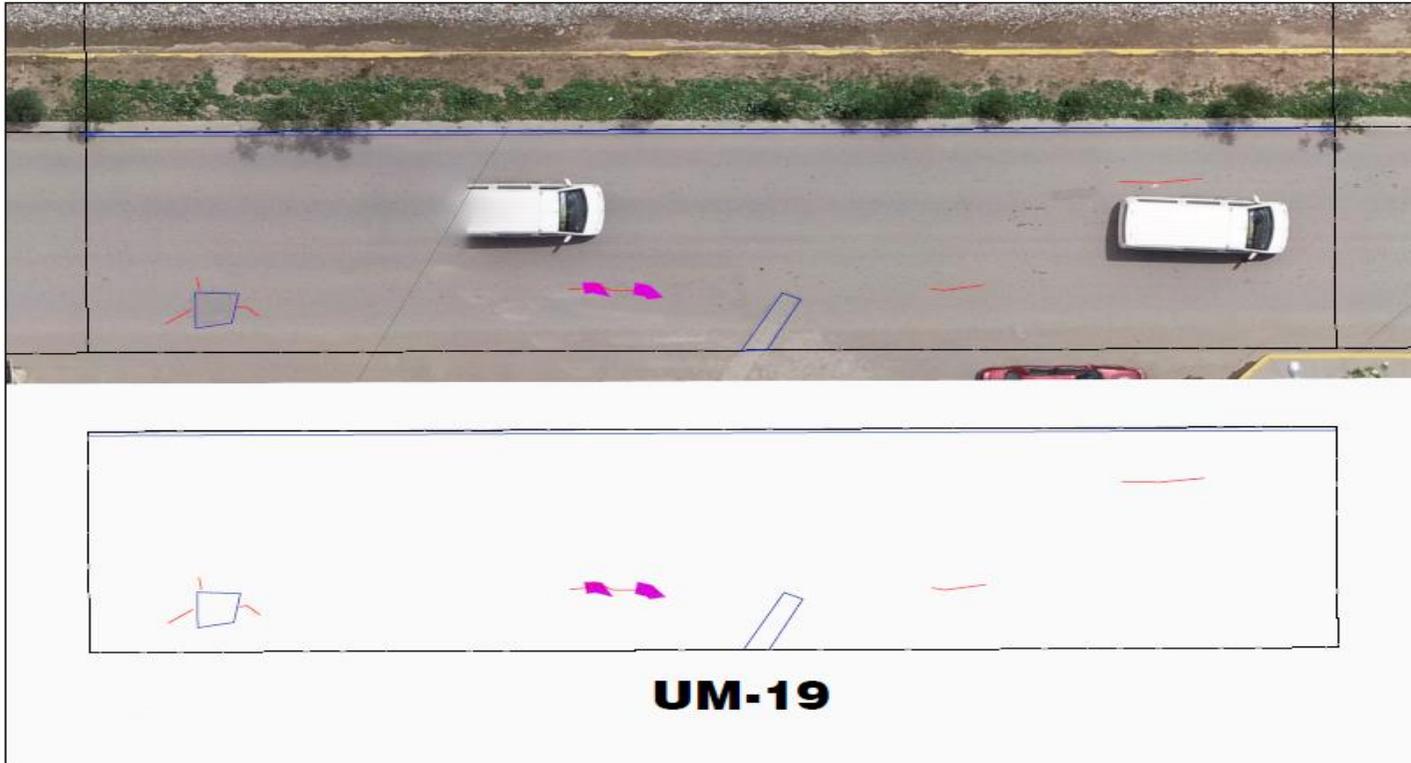
Tabla 16. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 18

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	<input type="text" value="AV. FERROCARRIL"/>	UNIDAD DE MUESTREO	<input type="text" value="M-18"/>
TIPO DE VIA :	<input type="text" value="PAVIMENTO FLEXIBLE"/>	AREA DE MUESTREO	<input type="text" value="217.00"/>
Prog. Inicial	<input type="text" value="2+139"/>	Prog. Final	<input type="text" value="2+170"/>
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA	<input type="text" value="1/05/2021"/>

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
1	M	15.2	7.0	45
10	M	4.3	2.0	5
11	M	7.4	3.4	19
19	L	209.8	96.7	16

**Interpretación:** La UM18 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 2+139 y programa final 2+170. Se registraron parcheo, piel de cocodrilo y grietas longitudinales y transversales con una severidad media, mientras que, desprendimiento de agregados cuenta con una severidad leve. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 209.8 m<sup>2</sup>. Además, se observa poco parcheo en una área de 7.4 m<sup>2</sup>, piel de cocodrilo en una área de 15.2 m<sup>2</sup>, y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 4.3 m, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, es la piel de cocodrilo con un alto valor de deducción de 45%, mientras que, los parcheo con un VD igual a 19%, los desprendimientos de agregados con un VD igual a 16%. Por último, las grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 5%.



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 19. Unidad de muestra 19

Tabla 17. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 19

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :  UNIDAD DE MUESTREO

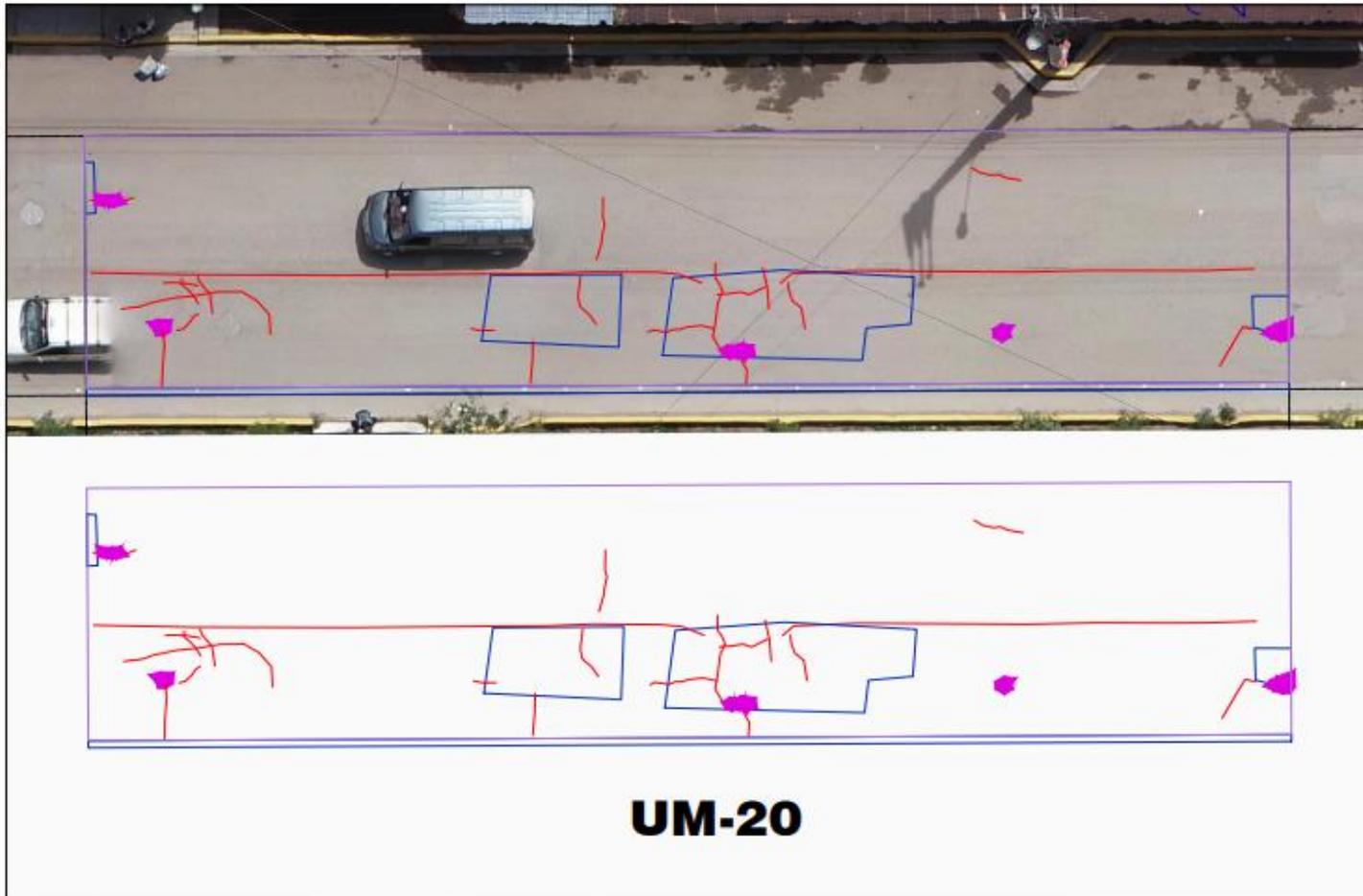
TIPO DE VIA :

Prog. Inicial  Prog. Final  AREA DE MUESTREO

Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú FECHA

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	7.0	3.2	8
11	M	6.0	2.8	18
13	M	0.06	0.03	3

**Interpretación:** La UM19 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 2+263 y programa final 2+294. Se registraron parqueo, grietas longitudinales y transversales y huecos con una severidad media. Además, se observa poco parqueo en una área de 6 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 7 m y se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 0.06 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parqueo con un alto valor de deducción de 18%, mientras que, las grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 8%. Por último, huecos con un VD igual a 3%.



**LEYENDA**

- Parcheo
- Grietas longitudinales y transversales
- Piel de cocodrilo
- Huecos
- Grieta de borde

Figura 20. Unidad de muestra 20

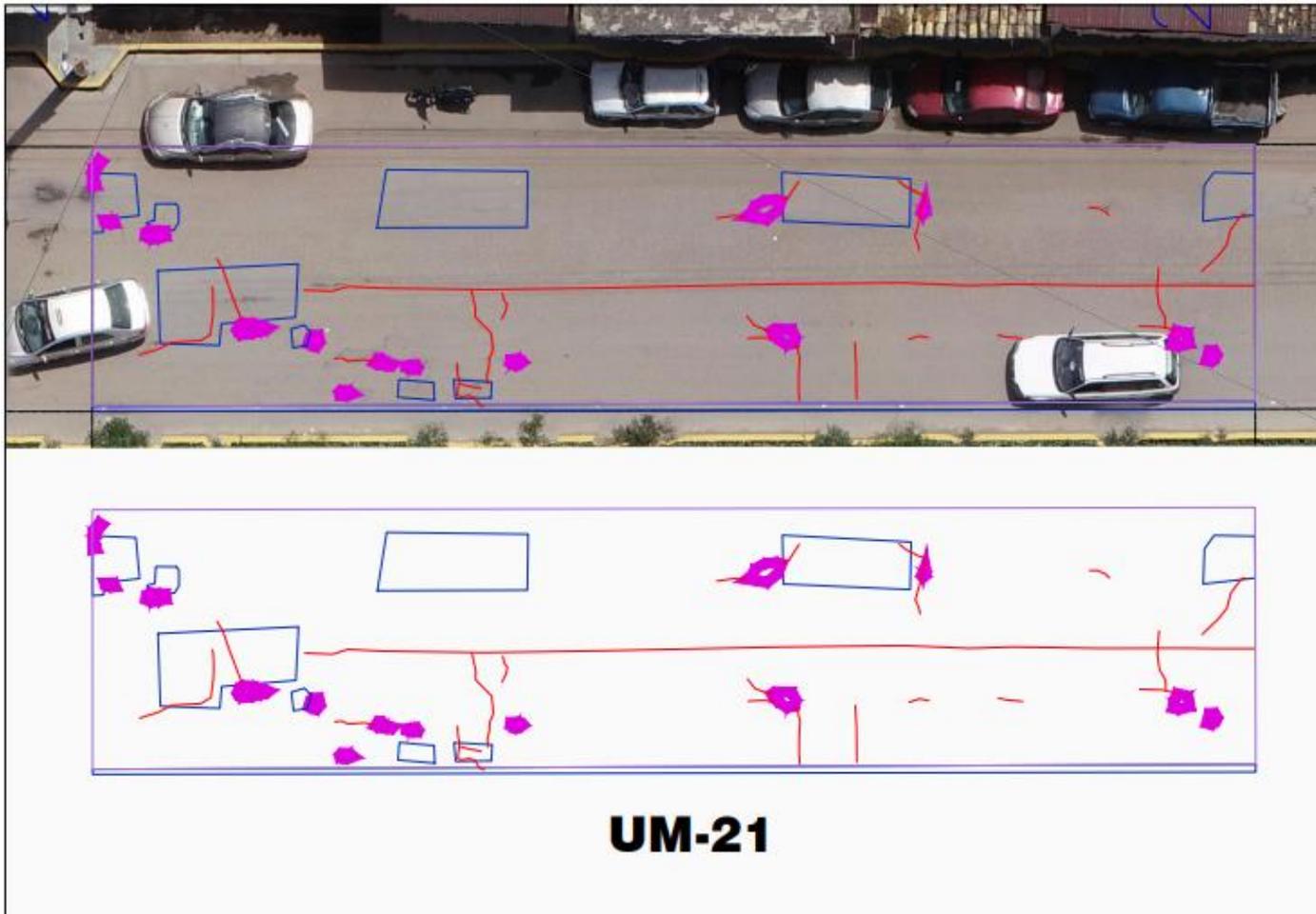
Tabla 18 Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 20

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**  
**PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO**  
**DE EL TAMBO**

CALLE :	<input type="text" value="AV. FERROCARRIL"/>	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	<input type="text" value="PAVIMENTO FLEXIBLE"/>	<input type="text" value="M-20"/>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
<input type="text" value="2+325"/>	<input type="text" value="2+294"/>	<input type="text" value="217.00"/>
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		<input type="text" value="1/05/2021"/>

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	56.0	25.8	29
11	M	26.7	12.3	35
13	M	0.25	0.1	6
19	M	211.8	97.6	43

**Interpretación:** La UM20 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 2+325 y programa final 2+294. Se registraron parcheo, grietas longitudinales y transversales, huecos y desprendimientos de agregados con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 211.8 m<sup>2</sup>. Además, se observa regularmente grietas longitudinales y transversales en una longitud de 56 m, parcheo en una área de 26.7 m<sup>2</sup>, y se identificó muy poca existencia de huecos en un área de 0.25 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los desprendimientos de agregados con un alto valor de deducción de 43%, mientras que, los parcheo con un VD igual a 35%, las grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 29%. Por último, huecos con un VD igual a 6%.



**LEYENDA**

- Parcheo
- Grietas longitudinales y transversales
- Piel de cocodrilo
- Huecos
- Grieta de borde

Figura 21. Unidad de muestra 21

Tabla 19. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 21

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :  UNIDAD DE MUESTREO

TIPO DE VIA :  AREA DE MUESTREO

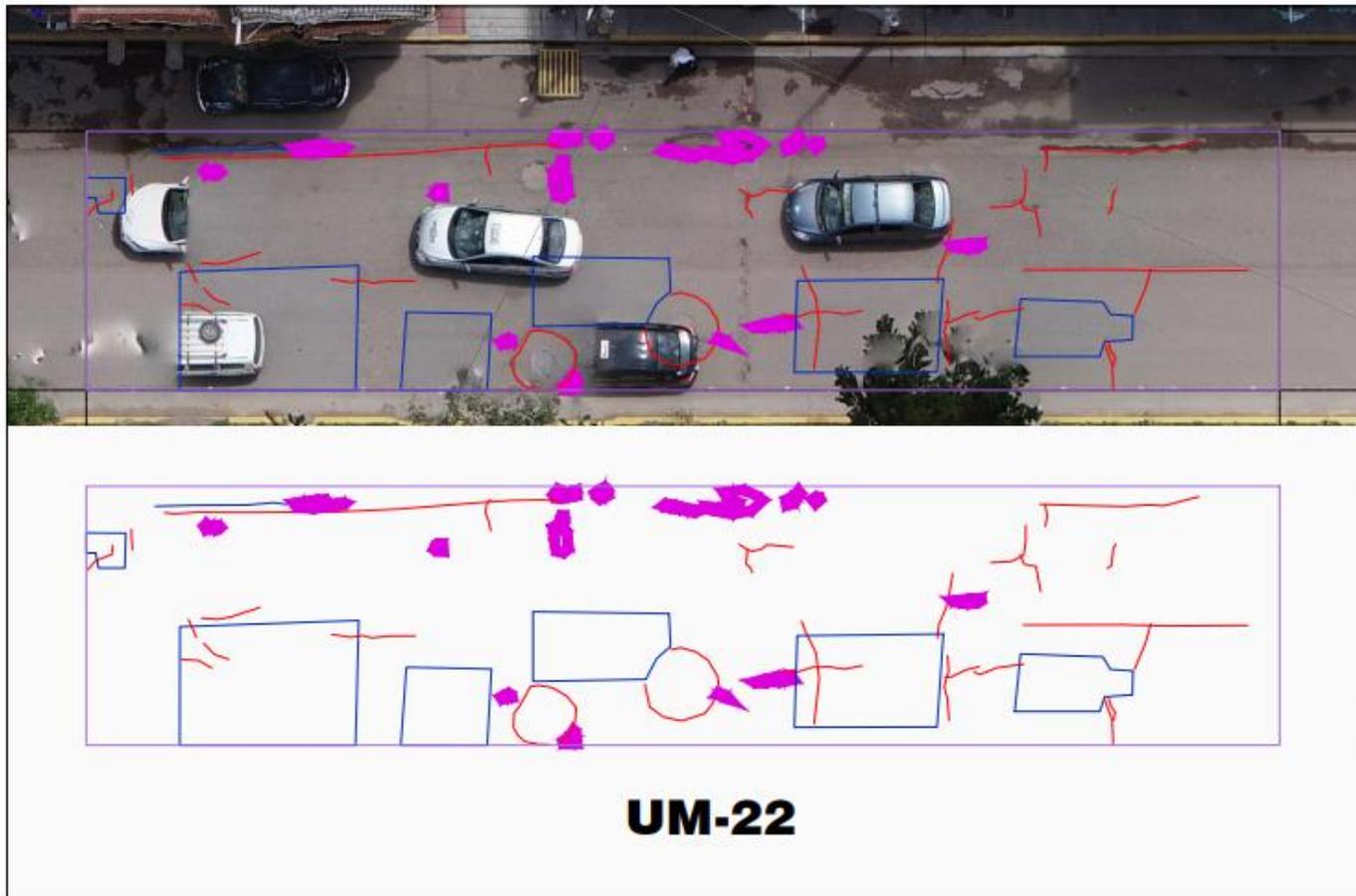
Prog. Inicial  Prog. Final  FECHA

Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú

#	<i>Daño</i>	#	<i>Daño</i>
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.
6	Depresion.	16	Desplazamiento.
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.
10	Grietas Log y Transv.		

Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	77.3	35.6	32
11	M	31.1	14.3	38
13	M	1.14	0.53	21
19	M	212.2	97.8	43

**Interpretación:** La UM21 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 2+201 y programa final 2+170. Se registraron parqueo, grietas longitudinales y transversales, huecos y desprendimientos de agregados con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 212.2 m<sup>2</sup>. Además, se observa regularmente grietas longitudinales y transversales en una longitud de 77.3 m, parqueo en una área de 31.1 m<sup>2</sup>, y se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 1.14 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los desprendimientos de agregados con un alto valor de deducción de 43%, mientras que, los parqueo con un VD igual a 38%, las grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 32%. Por último, huecos con un VD igual a 21%.



**LEYENDA**

- Parqueo
- Grietas longitudinales y transversales
- Piel de cocodrilo
- Huecos
- Grieta de borde

Figura 22. Unidad de muestra 22

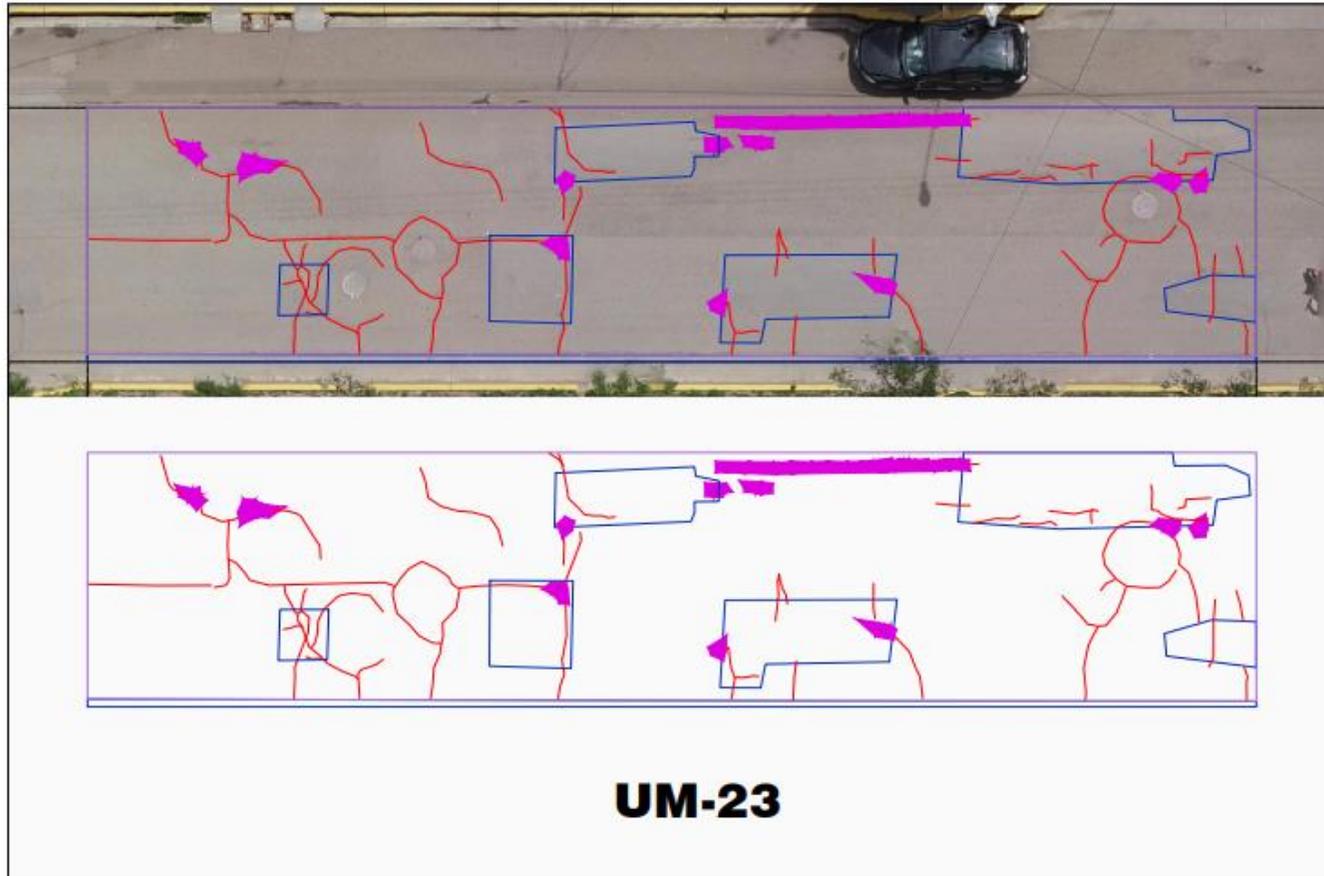
Tabla 20. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 22

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**  
**PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO**  
**DE EL TAMBO**

CALLE :	AV. FERROCARRIL	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>M-22</b>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
2+077	2+046	217.00
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		1/05/2021

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	60.59	27.92	30
11	M	40.17	18.51	43
13	M	1.52	0.70	25
19	M	216.80	99.91	43

**Interpretación:** La UM22 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 2+077 y programa final 2+046. Se registraron parcheo, grietas longitudinales y transversales, huecos y desprendimientos de agregados con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 216.80 m<sup>2</sup>. Además, se observa regularmente grietas longitudinales y transversales en una longitud de 60.59 m, parcheo en una área de 40.17 m<sup>2</sup>, y se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 1.52 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, las fallas que más perjudican el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los desprendimientos de agregados y los parcheo con un alto valor de deducción de 43%, mientras que, las grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 30%. Por último, huecos con un VD igual a 25%.



**UM-23**

**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 23. Unidad de muestra 23

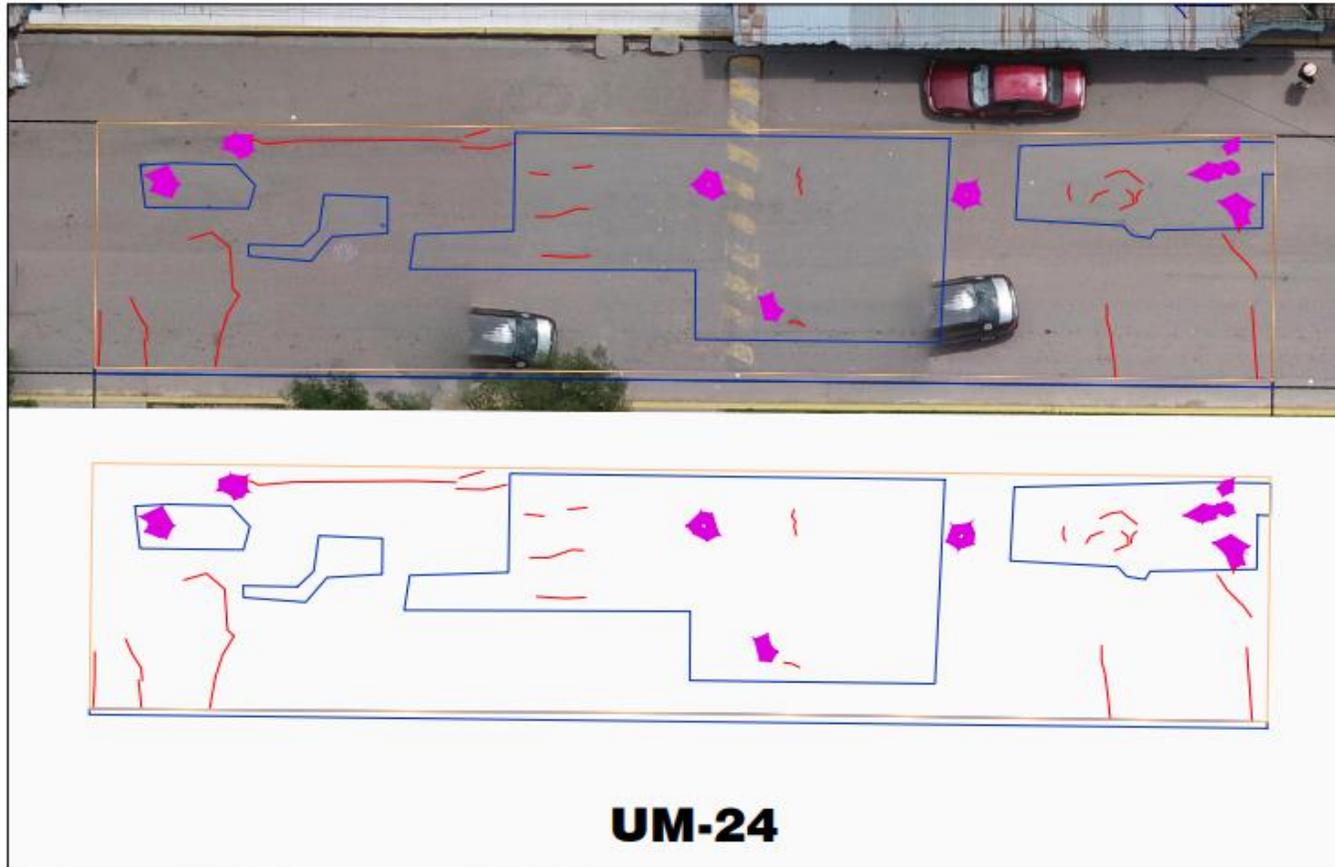
Tabla 21. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 23

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	<input type="text" value="AV. FERROCARRIL"/>	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	<input type="text" value="PAVIMENTO FLEXIBLE"/>	<input type="text" value="M-23"/>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
<input type="text" value="1+1953"/>	<input type="text" value="1+922"/>	<input type="text" value="217.00"/>
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		<input type="text" value="1/05/2021"/>

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	90.23	41.58	34
11	M	40.65	18.73	43
13	M	0.97	0.45	19
19	M	211.95	97.67	43

**Interpretación:** La UM23 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 1+953 y programa final 1+922. Se registraron parqueo, grietas longitudinales y transversales, huecos y desprendimientos de agregados con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 211.95 m<sup>2</sup>. Además, se observa regularmente grietas longitudinales y transversales en una longitud de 90.23 m, parqueo en una área de 40.65 m<sup>2</sup>, y se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 0.97 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, las fallas que más perjudican el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los desprendimientos de agregados y los parqueo con un alto valor de deducción de 43%, mientras que, las grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 34%. Por último, huecos con un VD igual a 19%.



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 24. Unidad de muestra 24

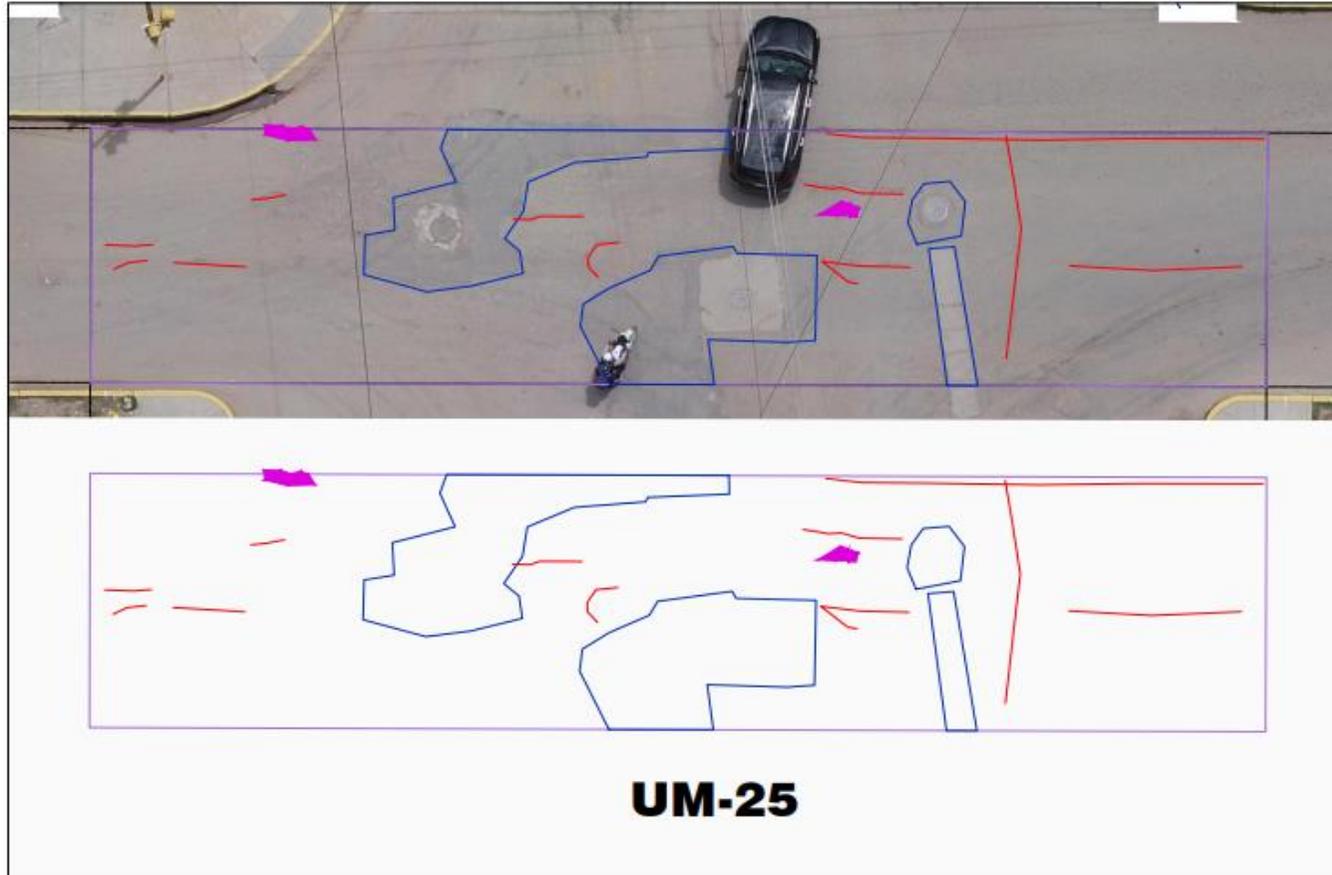
Tabla 22. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 24

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**  
**PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO**  
**DE EL TAMBO**

CALLE :	<input type="text" value="AV. FERROCARRIL"/>	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	<input type="text" value="PAVIMENTO FLEXIBLE"/>	<input type="text" value="M-24"/>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
<input type="text" value="1+829"/>	<input type="text" value="1+798"/>	<input type="text" value="217.00"/>
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		<input type="text" value="1/05/2021"/>

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	29.89	13.77	22
11	M	86.10	39.68	56
13	M	0.86	0.39	17
19	M	211.27	97.36	43

**Interpretación:** La UM24 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 1+829 y programa final 1+798. Se registraron parcheo, grietas longitudinales y transversales, huecos y desprendimientos de agregados con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 211.27 m<sup>2</sup>. Además, se observa regularmente grietas longitudinales y transversales en una longitud de 29.89 m, parcheo en una área de 86.10 m<sup>2</sup>, y se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 0.86 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, las fallas que más perjudican el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo con un alto valor de deducción de 56%, mientras que, los desprendimientos de agregados con un VD igual a 43%, las grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 22%. Por último, huecos con un VD igual a 17%.



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 25. Unidad de muestra 25

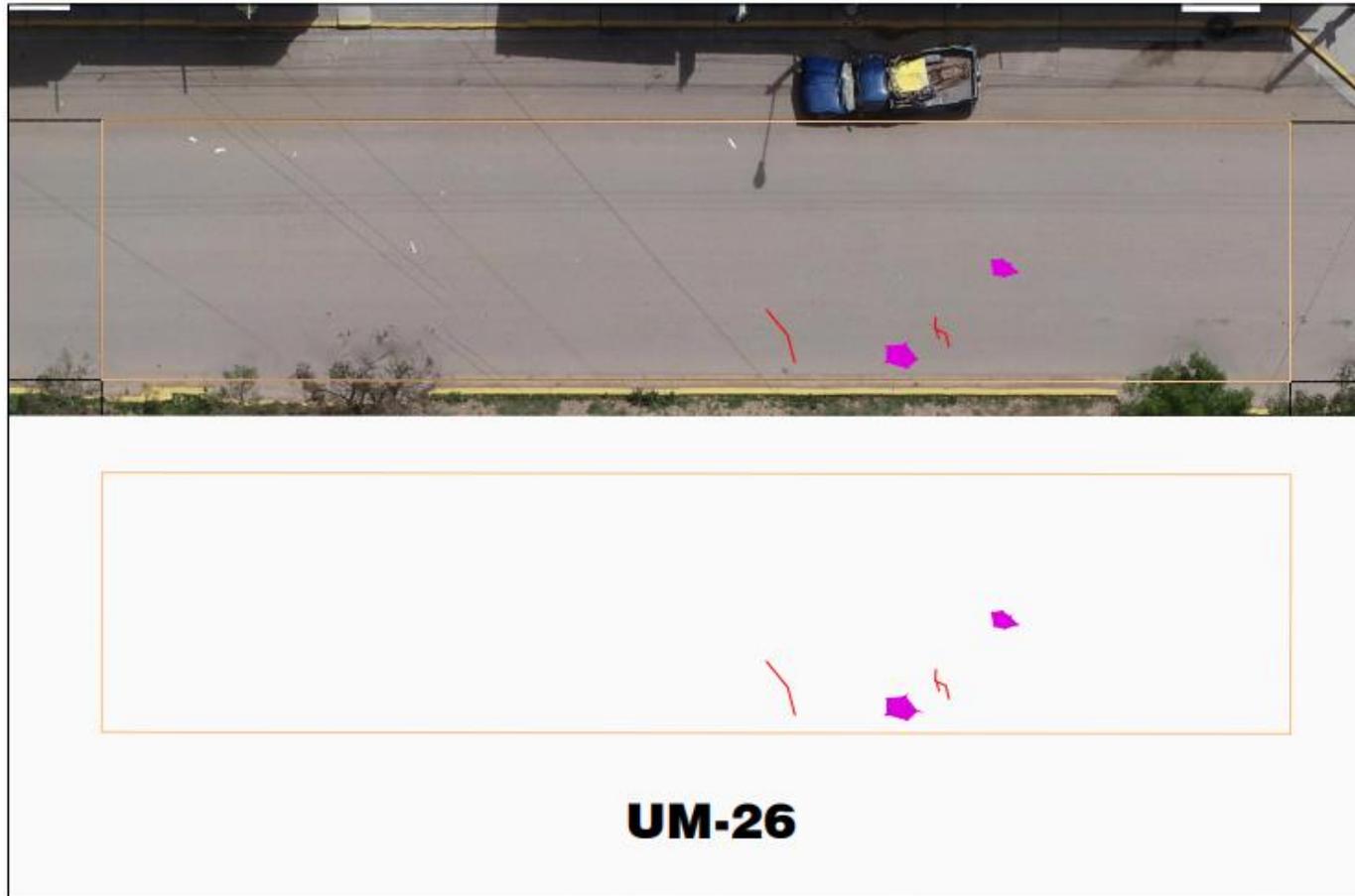
Tabla 23. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 25

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	AV. FERROCARRIL	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>M-25</b>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
1+457	1+426	217.00
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		1/05/2021

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	36.88	17.00	24
11	M	39.04	17.99	43
13	M	0.12	0.06	4
19	M	216.00	99.54	43

**Interpretación:** La UM25 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 1+457 y programa final 1+426. Se registraron parcheo, grietas longitudinales y transversales, huecos y desprendimientos de agregados con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 216 m<sup>2</sup>. Además, se observa pocas grietas longitudinales y transversales en una longitud de 36.88 m, parcheo en una área de 39.04 m<sup>2</sup>, y se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 0.12 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, las fallas que más perjudican el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los desprendimientos de agregados y los parcheo con un alto valor de deducción de 43%, mientras que, las grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 24%. Por último, huecos con un VD igual a 4%.



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 26. Unidad de muestra 26

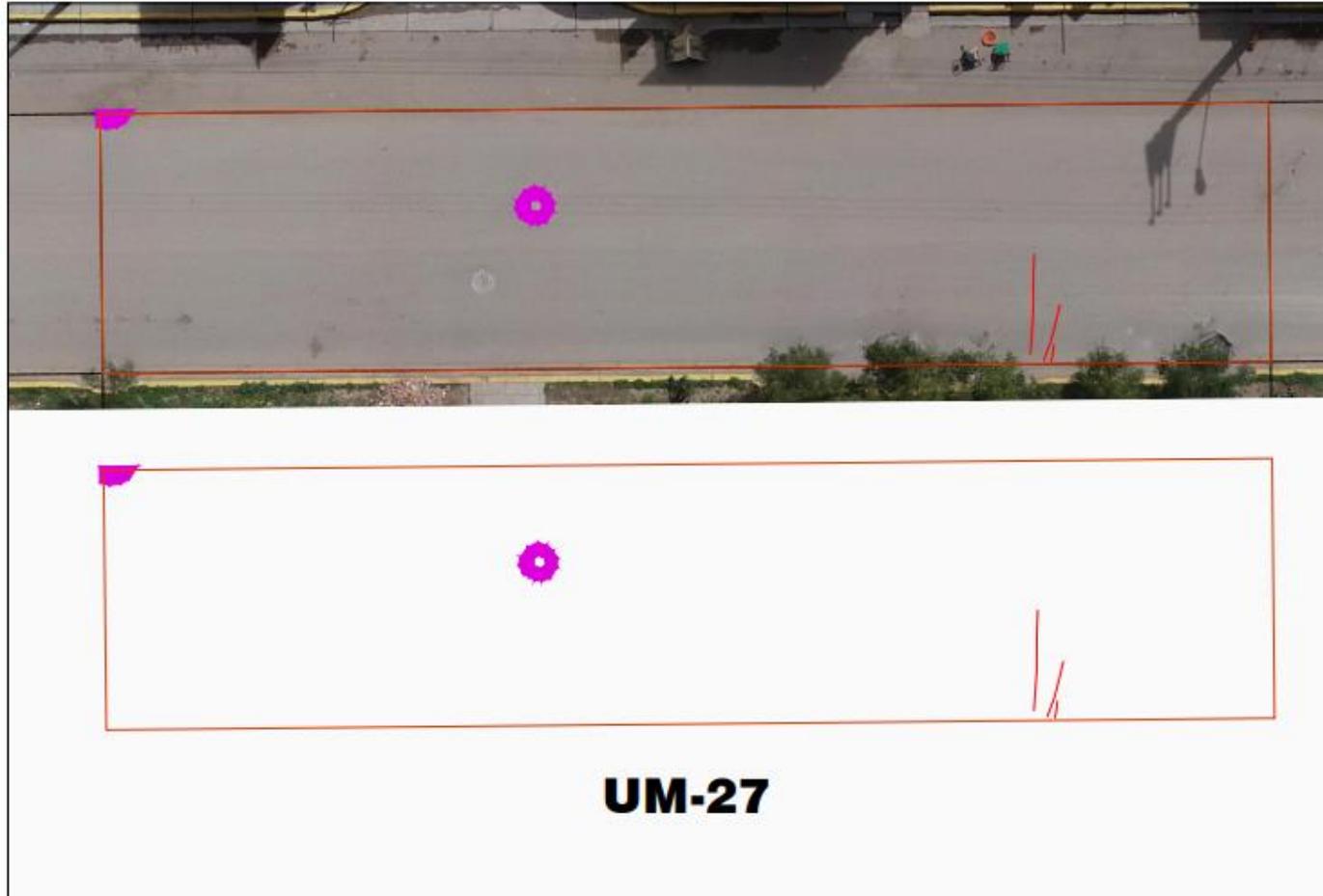
Tabla 24. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 26

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	AV. FERROCARRIL	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>M-26</b>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
1+333	1+302	217.00
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		1/05/2021

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	2.89	1.33	3
13	M	0.13	0.06	4
19	L	216.07	99.57	16

**Interpretación:** La UM26 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 1+333 y programa final 1+302. Se registraron grietas longitudinales y transversales y huecos con una severidad media, mientras que, desprendimiento de agregados con una severidad leve. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 216.07 m<sup>2</sup>. Se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 0.13 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 2.89 m, en base al área total. Sin embargo, las fallas que más perjudican el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los desprendimientos de agregados con un alto valor de deducción de 16%, mientras que, los huecos con un VD igual a 4%. Por último, las grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 3%.



**LEYENDA**

- Parcheo
- Grietas longitudinales y transversales
- Piel de cocodrilo
- Huecos
- Grieta de borde

Figura 27. Unidad de muestra 27

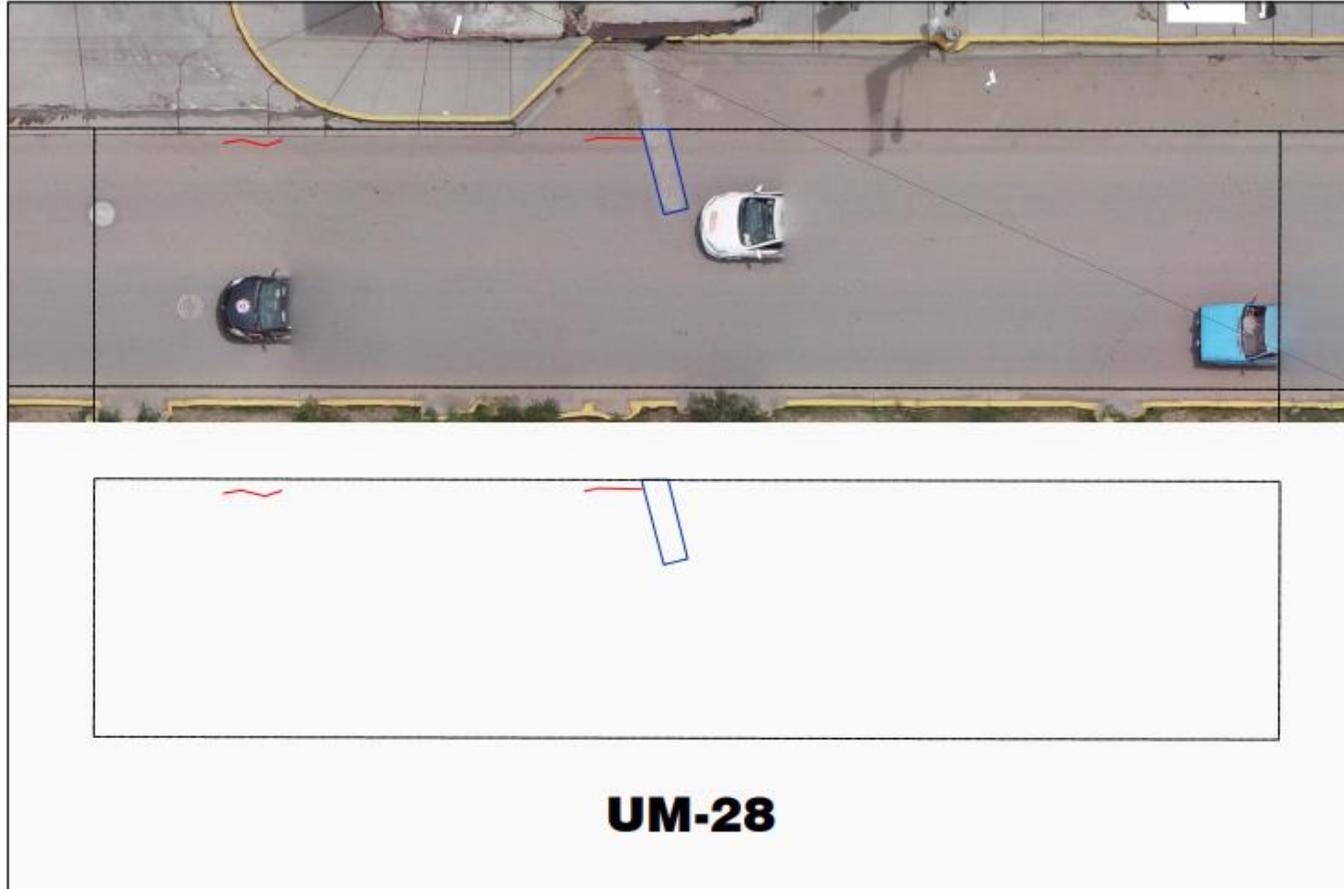
Tabla 25. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 27

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	AV. FERROCARRIL	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>UM-27</b>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
1+209	1+178	217.00
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		1/05/2021

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	4.71	2.17	6
13	M	0.28	0.13	7
19	L	213.90	98.57	16

**Interpretación:** La UM27 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 1+209 y programa final 1+178. Se registraron grietas longitudinales y transversales y huecos con una severidad media, mientras que, desprendimiento de agregados con una severidad leve. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 213.90 m<sup>2</sup>. Se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 0.28 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 4.71 m, en base al área total. Sin embargo, las fallas que más perjudican el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los desprendimientos de agregados con un alto valor de deducción de 16%, mientras que, los huecos con un VD igual a 7%. Por último, las grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 6%.



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 28. Unidad de muestra 28

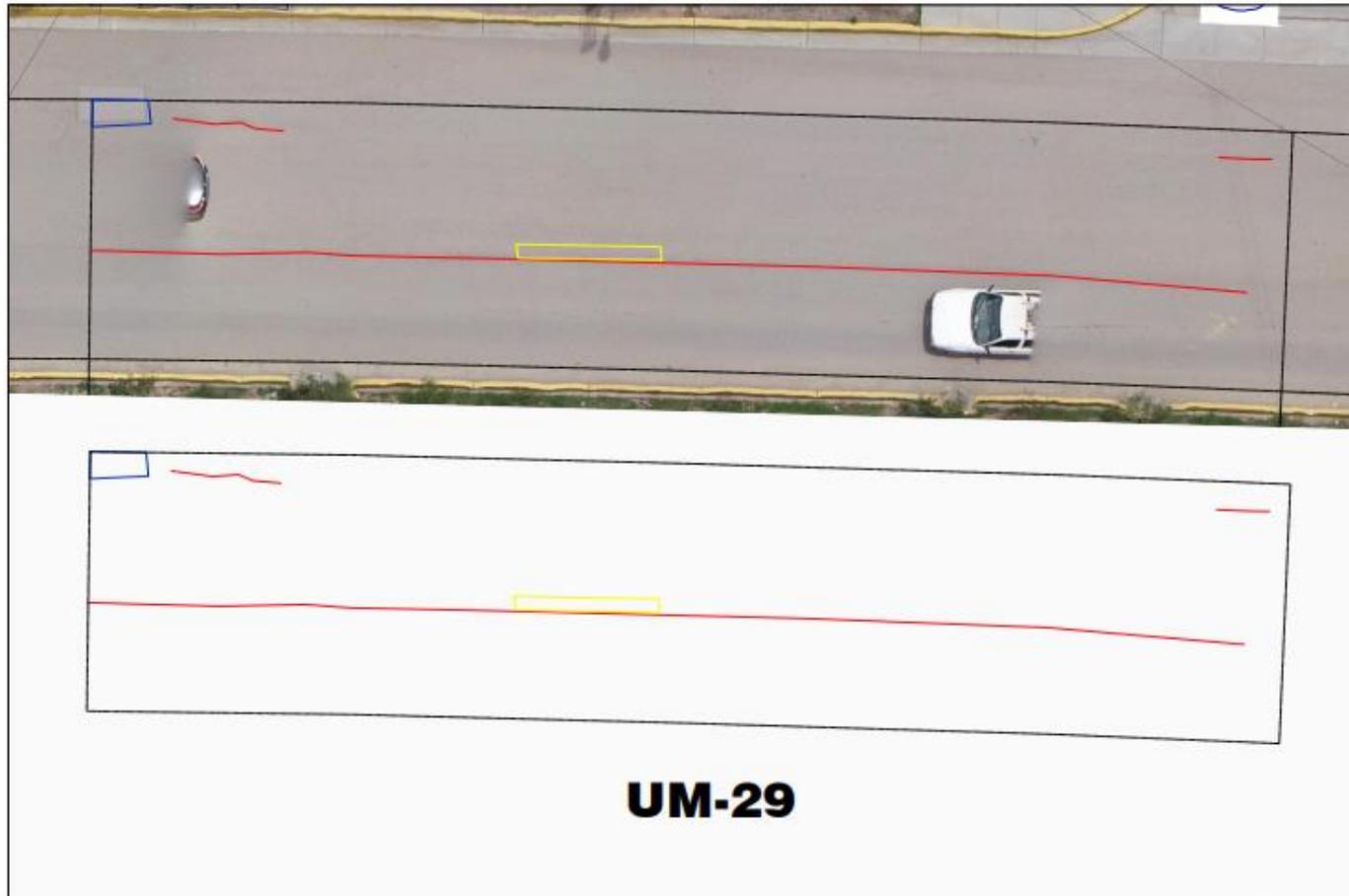
Tabla 26. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 28

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**  
**PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO**  
**DE EL TAMBO**

CALLE :	AV. FERROCARRIL	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>UM-28</b>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
1+085	1+054	217.00
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		1/05/2021

#	Daño		#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo	
2	Exudacion.		12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.		14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.		16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma		19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.				
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)	
10	M	3.10	1.43	4	
11	M	1.52	0.70	8	

**Interpretación:** La UM28 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 1+085 y programa final 1+054. Se registraron grietas longitudinales y transversales y parcheo con una severidad media. Se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 1.52 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 3.10 m en base al área total. Sin embargo, las fallas que más perjudican el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo con un alto valor de deducción de 8%, mientras que, los huecos con un VD igual a 4%.



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 29. Unidad de muestra 29

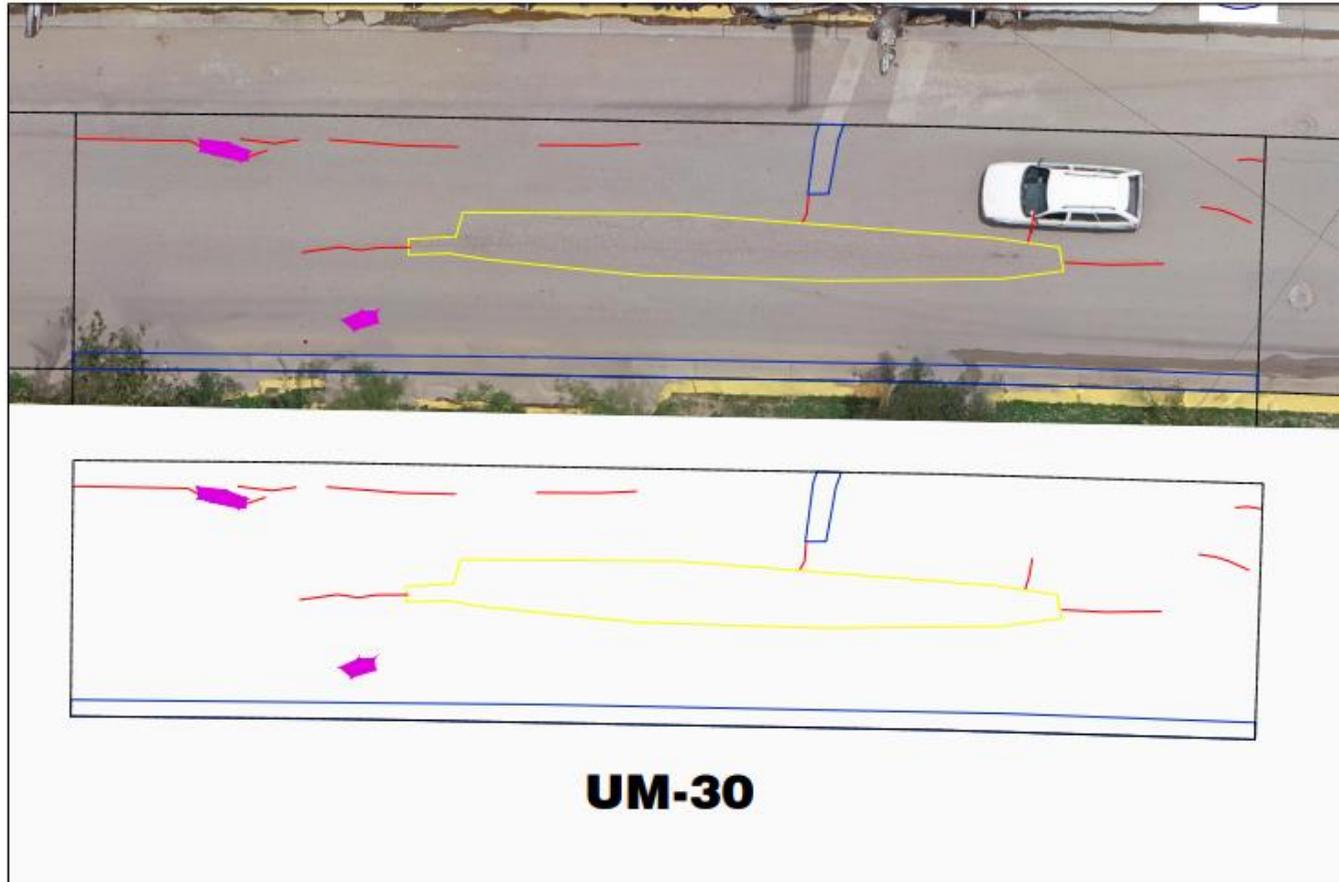
Tabla 27. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 29

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	<input type="text" value="AV. FERROCARRIL"/>	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	<input type="text" value="PAVIMENTO FLEXIBLE"/>	<input type="text" value="UM-29"/>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
<input type="text" value="0+961"/>	<input type="text" value="0+930"/>	<input type="text" value="217.00"/>
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		<input type="text" value="1/05/2021"/>

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
1	M	1.38	0.64	18
10	M	34.57	15.93	24
11	M	1.03	0.47	6

**Interpretación:** La UM29 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 0+961 y programa final 0+930. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo y piel de cocodrilo con una severidad media. Se identificó muy poca existencia de parcheo en una área de 1.03 m<sup>2</sup> y piel de cocodrilo en una área de 1.38 m<sup>2</sup>, en cambio, se observa grietas longitudinales y transversales en una longitud de 34.57 m, en base al área total. Sin embargo, las fallas que más perjudican el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son las grietas longitudinales y transversales con un alto valor de deducción de 24%, mientras que, la piel de cocodrilo con un VD igual a 18% y los parcheo con un VD igual a 6%.



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 30. Unidad de muestra 30

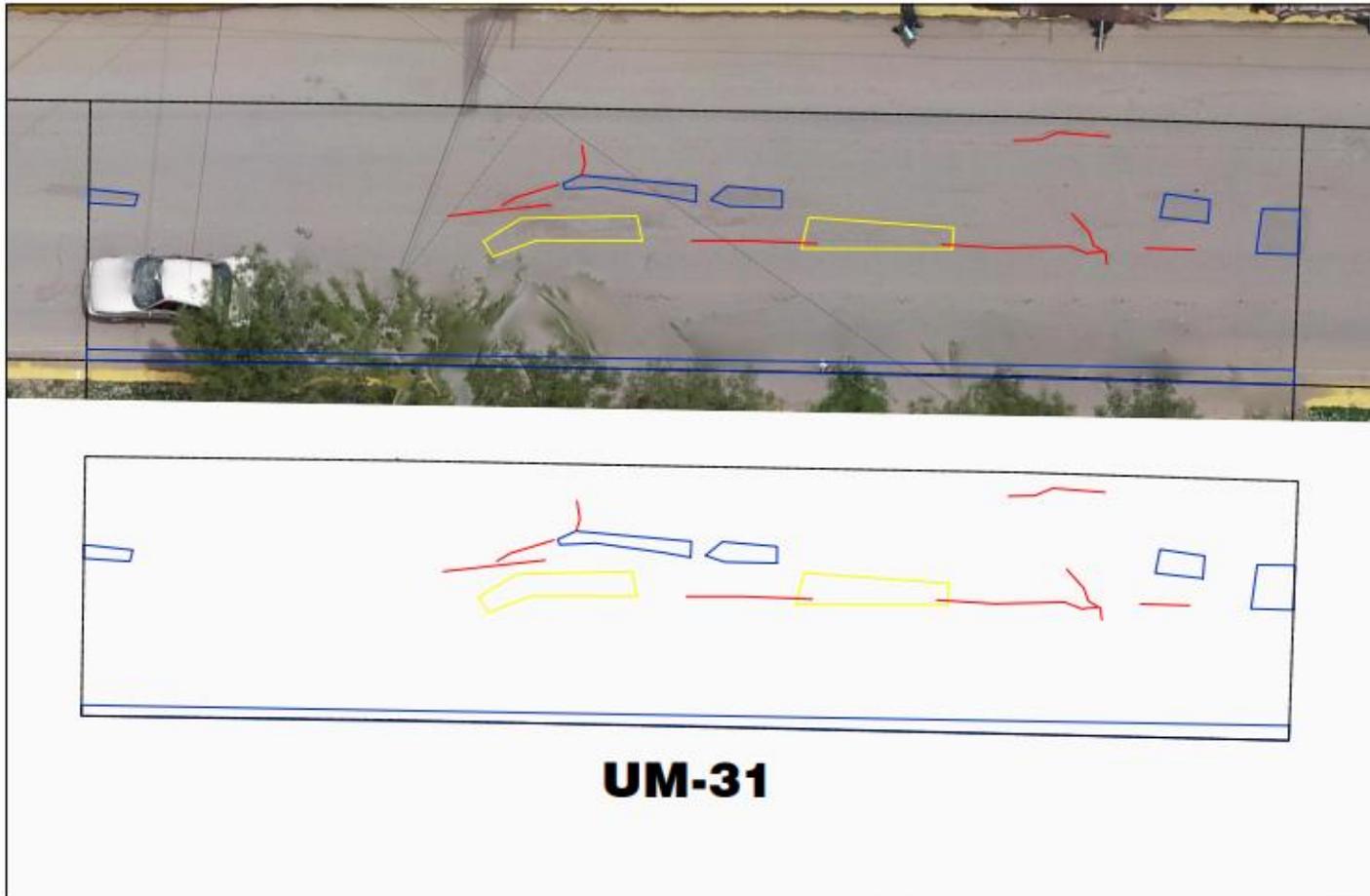
Tabla 28. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 30

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**  
**PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO**  
**DE EL TAMBO**

CALLE :	AV. FERROCARRIL	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>UM-30</b>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
0+868	0+837	217.00
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		1/05/2021

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
1	M	22.88	10.54	51
10	M	21.85	10.07	19
11	M	16.04	7.39	26
13	M	0.18	0.08	5

**Interpretación:** La UM30 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 0+868 y programa final 0+837. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo, piel de cocodrilo y huecos con una severidad media. Además, se observa pocas grietas longitudinales y transversales en una longitud de 21.85 m, parcheo en una área de 16.04 m<sup>2</sup> y piel de cocodrilo en una área de 16.04 m<sup>2</sup>. También, se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 0.18 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, las fallas que más perjudican el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son la piel de cocodrilo con un alto valor de deducción de 51%, mientras que, el parcheo con un VD igual a 26% y los grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 19%. Por último, huecos con un VD igual a 5%.



**UM-31**

**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 31. Unidad de muestra 31

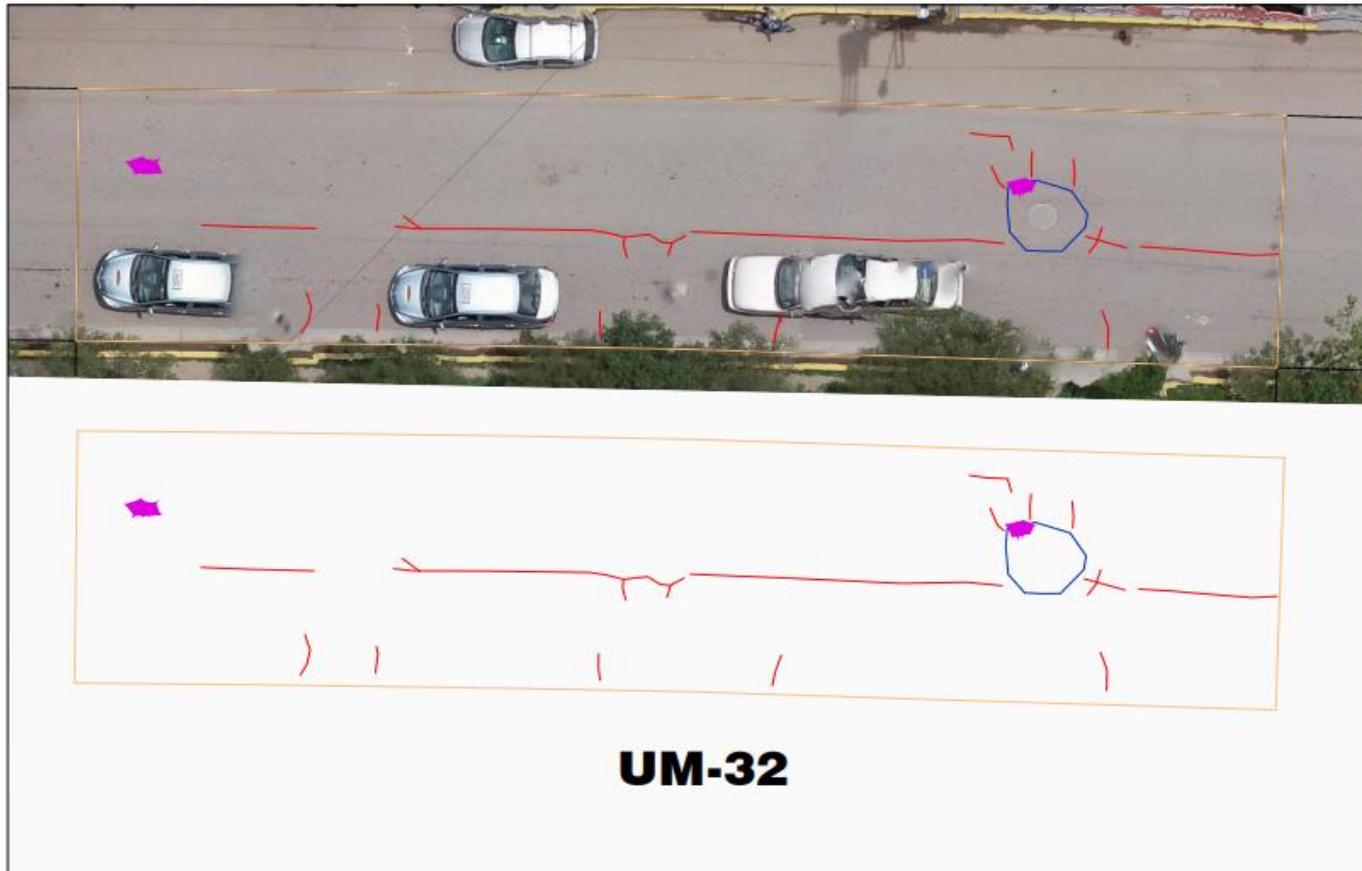
Tabla 29. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 31

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**  
**PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO**  
**DE EL TAMBO**

CALLE :	<input type="text" value="AV. FERROCARRIL"/>	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	<input type="text" value="PAVIMENTO FLEXIBLE"/>	<input type="text" value="UM-31"/>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
<input type="text" value="0+713"/>	<input type="text" value="0+682"/>	<input type="text" value="217.00"/>
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		<input type="text" value="1/05/2021"/>

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
1	M	5.24	2.42	30
10	M	18.04	8.31	17
11	M	14.14	6.52	25

**Interpretación:** La UM31 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 0+713 y programa final 0+682. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo y piel de cocodrilo con una severidad media. Además, se observa pocas grietas longitudinales y transversales en una longitud de 18.04 m, parcheo en una área de 14.14 m<sup>2</sup> y piel de cocodrilo en una área de 5.24 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, las fallas que más perjudican el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son la piel de cocodrilo con un alto valor de deducción de 30%, mientras que, el parcheo con un VD igual a 25% y los grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 17%.



**LEYENDA**

- Parcheo
- Grietas longitudinales y transversales
- Piel de cocodrilo
- Huecos
- Grieta de borde

Figura 32. Unidad de muestra 32

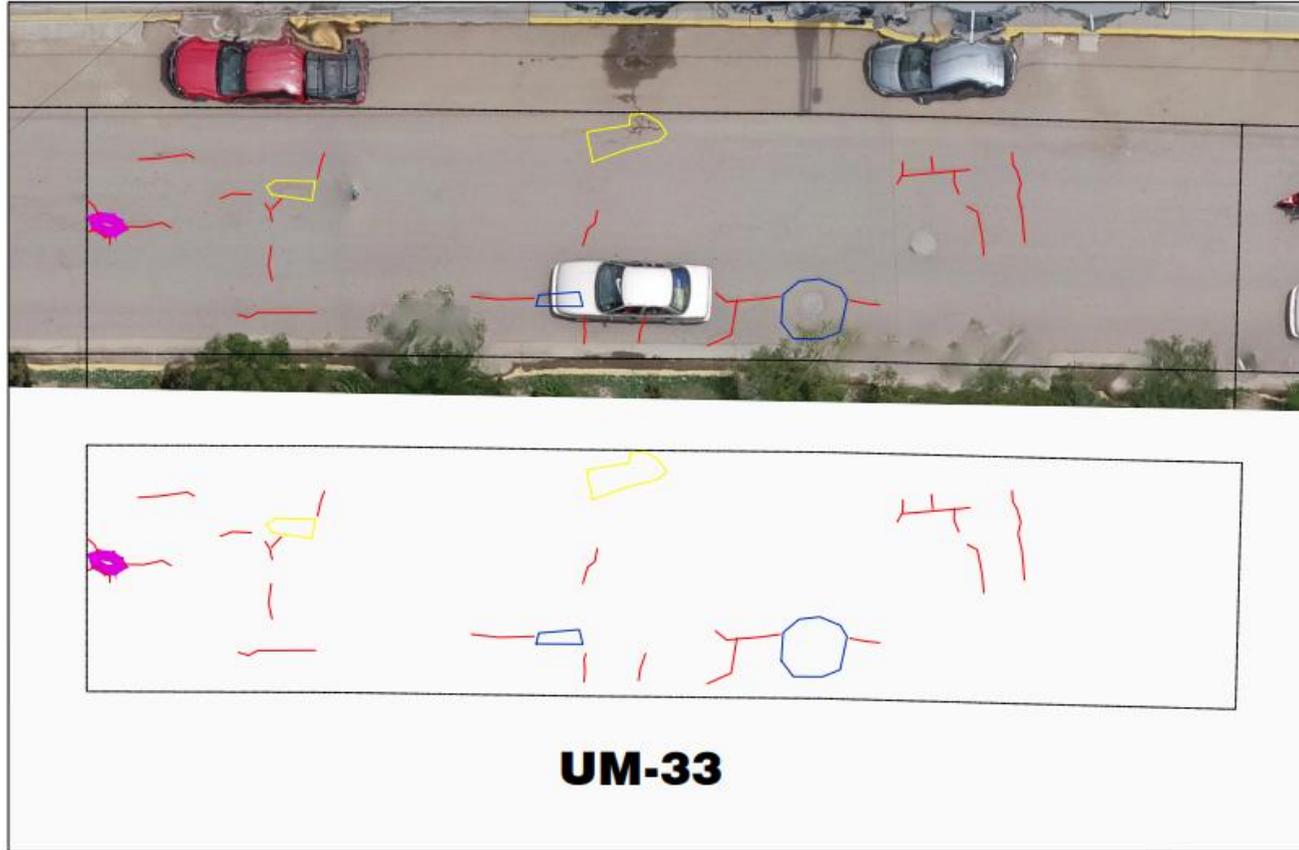
Tabla 30. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 32

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	<input type="text" value="AV. FERROCARRIL"/>	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	<input type="text" value="PAVIMENTO FLEXIBLE"/>	<input type="text" value="UM-32"/>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
<input type="text" value="0+589"/>	<input type="text" value="0+558"/>	<input type="text" value="217.00"/>
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		<input type="text" value="1/05/2021"/>

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	33.92	15.63	24
11	M	6.60	3.04	18
13	M	0.08	0.04	4
19	L	215.92	99.50	16

**Interpretación:** La UM32 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 0+589 y programa final 0+558. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo y huecos con una severidad media, mientras que, los desprendimientos de agregados con una severidad leve. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 215.92 m<sup>2</sup>. Además, se observa regularmente grietas longitudinales y transversales en una longitud de 33.92 m y se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 0.08 m<sup>2</sup> y de parcheo en una área de 6.60 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son las grietas longitudinales y transversales con un alto valor de deducción de 24%, mientras que, los parcheo con un VD igual a 18%, los desprendimientos de agregados con un VD igual a 16%. Por último, huecos con un VD igual a 4%.



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 33. Unidad de muestra 33

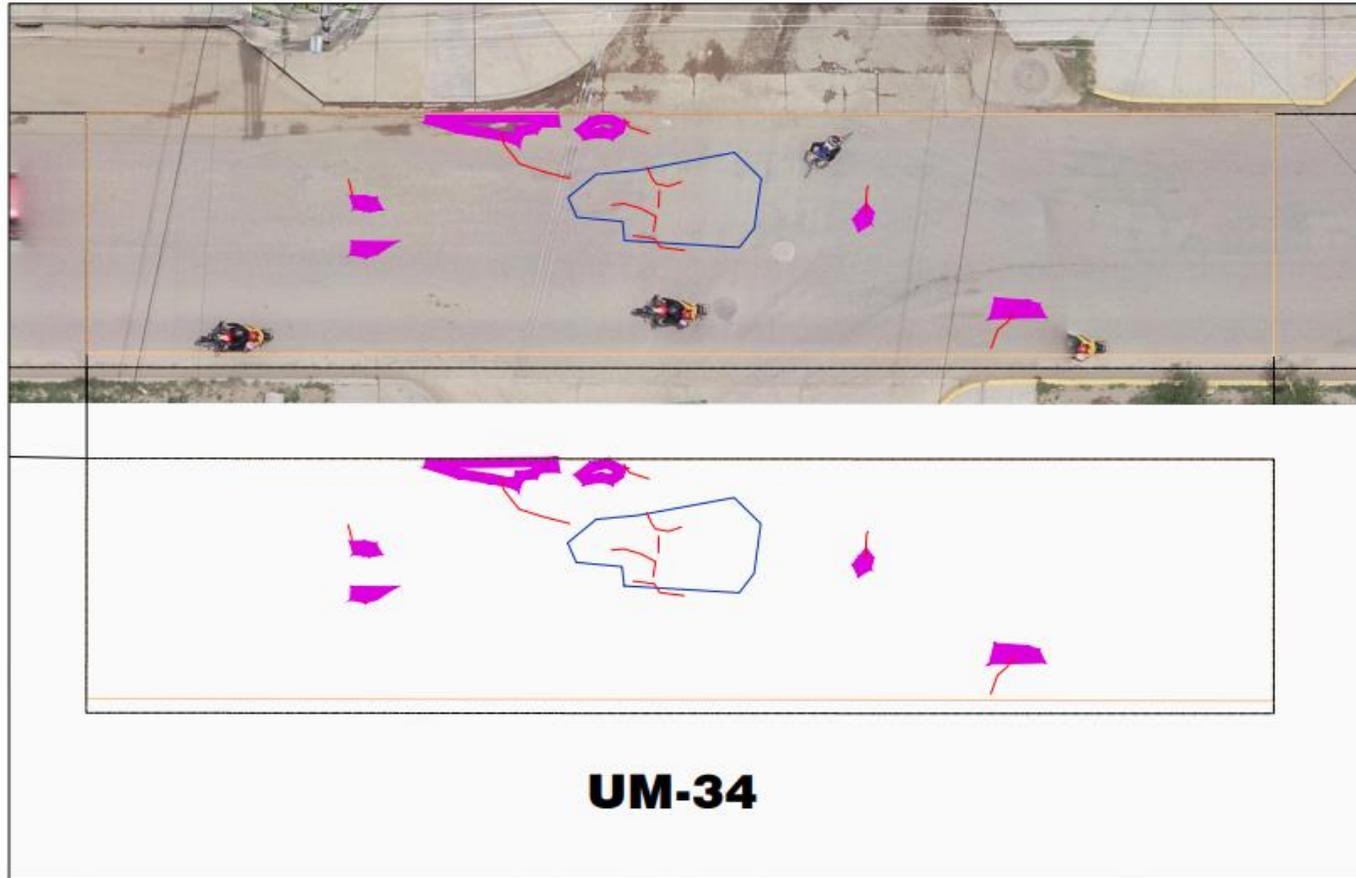
Tabla 31 Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 33

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**  
**PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO**  
**DE EL TAMBO**

CALLE :	AV. FERROCARRIL	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>UM-33</b>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
0+465	0+433	217.00
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		1/05/2021

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
1	M	2.12	0.97	21
10	M	26.63	12.27	21
11	M	2.90	1.34	12
13	M	0.21	0.10	6
19	M	214.95	99.06	43

**Interpretación:** La UM33 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 0+465 y programa final 0+433. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo, huecos, piel de cocodrilo y desprendimiento de agregados con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 214.95 m<sup>2</sup>. Además, se observa regularmente grietas longitudinales y transversales en una longitud de 26.63 m y se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 0.21 m<sup>2</sup> y de parcheo en una área de 2.90 m<sup>2</sup> y piel de cocodrilo en una área de 2.12 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los desprendimientos de agregados con un alto valor de deducción de 43%, mientras que, la piel de cocodrilo y grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 21%, los parcheo con un VD igual a 12%. Por último, huecos con un VD igual a 6%.



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 34. Unidad de muestra 34

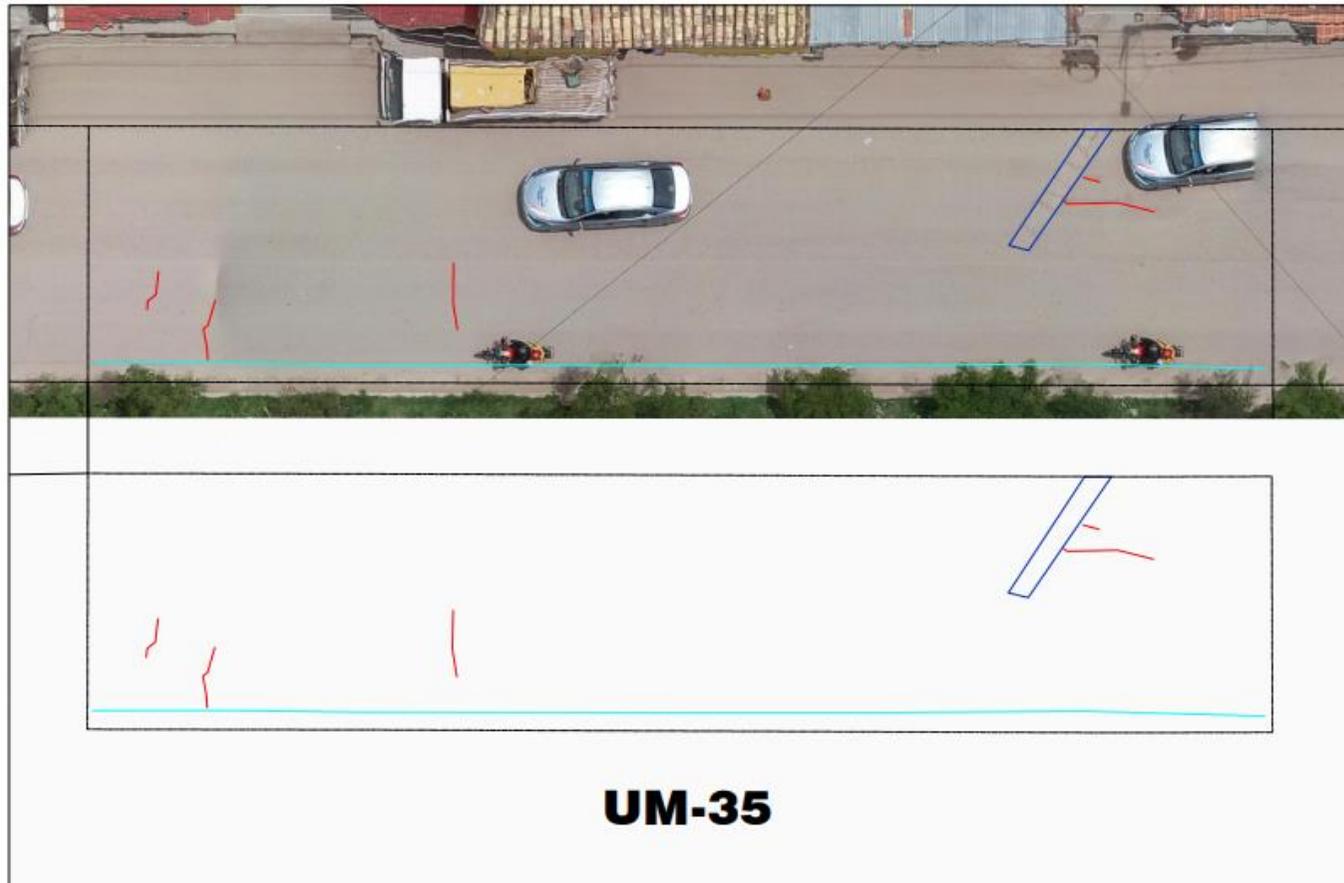
Tabla 32. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 34

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	AV. FERROCARRIL	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>UM-34</b>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
0+341	0+310	217.00
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		1/05/2021

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
10	M	9.95	4.59	11
11	M	9.27	4.27	21
13	M	1.80	0.83	28
19	L	205.90	94.88	16

**Interpretación:** La UM34 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 0+341 y programa final 0+433. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo y huecos con una severidad media, mientras que, desprendimiento de agregados con una severidad leve. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 205.90 m<sup>2</sup>. Se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 1.80 m<sup>2</sup> y de parcheo en una área de 9.27 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 9.27 m, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los huecos con un alto valor de deducción de 28%, mientras que, parcheo con un VD igual a 21%, los desprendimientos de agregados con un VD igual a 16%. Por último, grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 6%.



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 35. Unidad de muestra 35

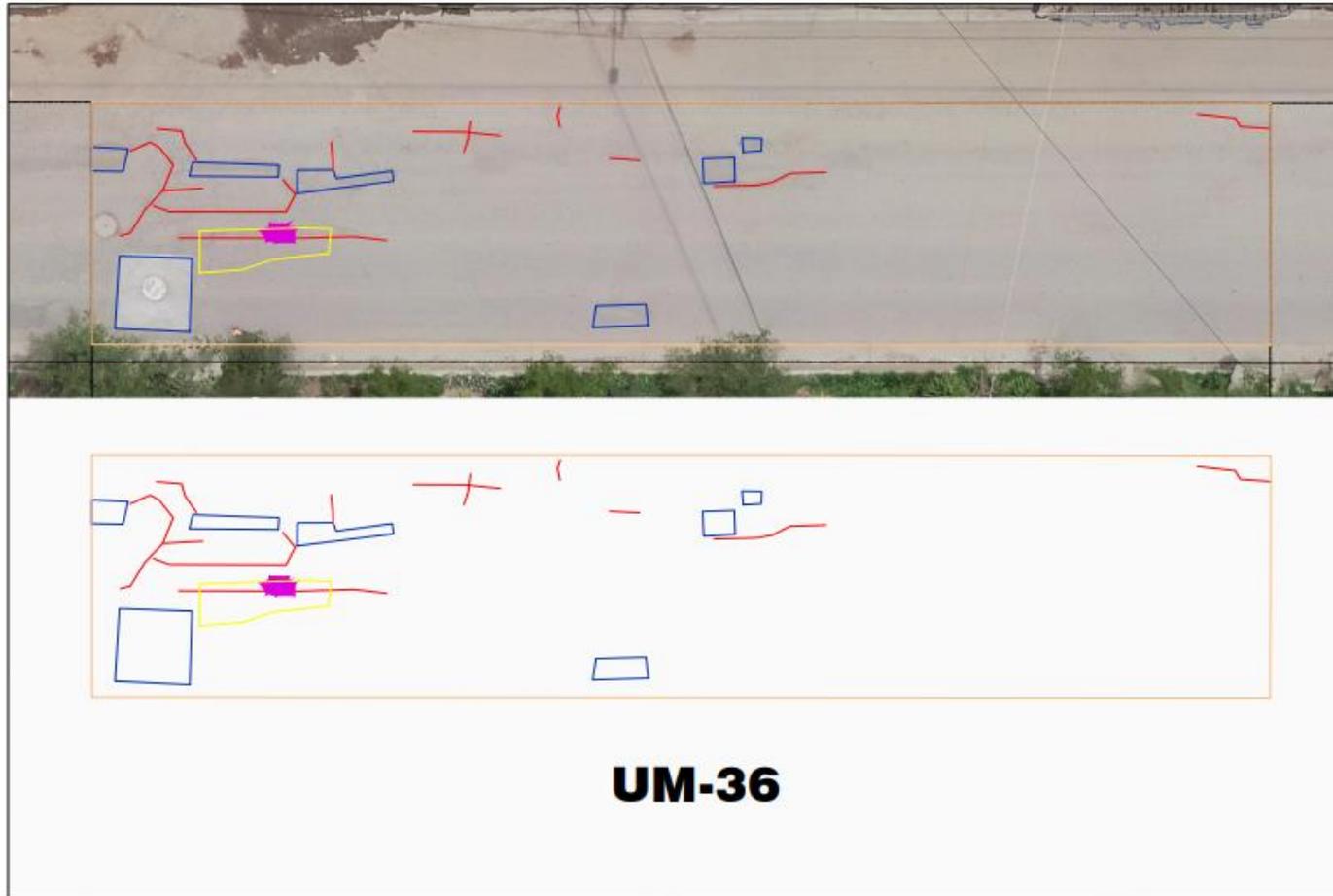
Tabla 33- Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 35

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	<input type="text" value="AV. FERROCARRIL"/>	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	<input type="text" value="PAVIMENTO FLEXIBLE"/>	<input type="text" value="UM-35"/>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
<input type="text" value="0+217"/>	<input type="text" value="0+186"/>	<input type="text" value="217.00"/>
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		<input type="text" value="1/05/2021"/>

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
7	M	30.7	14.2	16
10	M	7.6	3.5	9
11	M	2.1	1.0	10

**Interpretación:** La UM35 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 0+217 y programa final 0+186. Se registraron grietas longitudinales y transversales, grieta de borde y parcheo con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra es la grieta de borde, teniendo una longitud de 30.7 m<sup>2</sup>. Se identificó muy poca existencia de parcheo en una área de 2.1 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 7.6 m, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, es la grieta de borde con un alto valor de deducción de 16%, mientras que, parcheo con un VD igual a 10%. Por último, grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 9%.



**LEYENDA**

-  Parcheo
-  Grietas longitudinales y transversales
-  Piel de cocodrilo
-  Huecos
-  Grieta de borde

Figura 36. Unidad de muestra 36

Tabla 34. Resultados de la condición del pavimento flexible: Unidad de muestra 36

**EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO  
PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO  
DE EL TAMBO**

CALLE :	AV. FERROCARRIL	UNIDAD DE MUESTREO
TIPO DE VIA :	PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>UM-36</b>
Prog. Inicial	Prog. Final	AREA DE MUESTREO
0+217	0+186	217.00
Inspeccionado por: V.Silvio Valenzuela Bendezú		FECHA
		1/05/2021

#	Daño	#	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo	
2	Exudacion.	12	Pulimento de agregados.	
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimiento.	14	Cruce de vía Ferrea.	
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.	16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.	18	Hinchamiento.	
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados.	
10	Grietas Log y Transv.			
Daño	Severidad	Total	Densidad	Valor Deducido (%)
1	M	3.14	1.45	24
10	M	26.95	12.42	21
11	M	19.13	8.82	29

**Interpretación:** La UM36 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 0+217 y programa final 0+186. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo y piel de cocodrilo con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son las grietas longitudinales y transversales, teniendo una longitud de 26.95 m. Se identificó muy poca existencia de parcheo en una área de 19.13 m<sup>2</sup> y piel de cocodrilo en una área de 3.14 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo con un alto valor de deducción de 29%, mientras que, piel de cocodrilo con un VD igual a 24%. Por último, grietas longitudinales y transversales con un VD igual a 21%.



Tabla 36. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 02

Unidad de muestra		2		Área de muestra (m <sup>2</sup> )		217		Diagrama							
Progresiva inicial		00+155		Progresiva final		00+186		Longitud (m)	Ancho (m)						
								31	7						
Inspeccionado por		VIDES SILVIO VALENZUELA BENDEZU													
Fecha		29/06/2021		Muestra adicional		<input type="checkbox"/>									
m		8.35		VRC		24		PCI							
								76							
								Muy Bueno							
<b>Daños</b>															
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos									
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de junta			14. Cruce de vía férrea									
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel caril/berma			15. Ahuellamiento									
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento									
5. Corrugación			11. Parcheo			17. Grieta parabólica (slippage)									
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento									
						19. Desprendimientos de agregados									
	TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
▶															0
	10	M	7.7										7.7	3.6	9
	11	M	8.9										8.9	4.1	20
	13	M	0.1										0.1	0.1	4
	19														0

**Interpretación:** La UM2 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 00+155 y programa final 00+186. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo y huecos con una severidad media. Se identificó muy poca existencia de parcheo en una área de 8.9 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 7.7 m y huecos en una área de 0.1 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo con un alto valor de VR de 20%, mientras que, grietas longitudinales y transversales con un VR igual a 9%. Por último, huecos con un VR igual a 4%.

Tabla 37. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 03

Unidad de muestra		3		Área de muestra (m <sup>2</sup> )		217		Diagrama											
Progresiva inicial		00+270		Progresiva final		00+310		Longitud (m)				Ancho (m)							
Inspeccionado por		VIDES SILVIO VALENZUELA BENDEZU										31				7			
Fecha		29/06/2021		Muestra adicional		<input type="checkbox"/>													
m		7.24		VRC		43										PCI		57	
<b>Daños</b>																			
1. Piel de cocodrilo				7. Grieta de borde				13. Huecos											
2. Exudación				8. Grieta de reflexión de junta				14. Cruce de vía férrea											
3. Agrietamiento en bloque				9. Desnivel caril/berma				15. Ahuellamiento											
4. Abultamientos y hundimientos				10. Grietas longitudinales y transversales				16. Desplazamiento											
5. Corrugación				11. Parcheo				17. Grieta parabólica (slippage)											
6. Depresión				12. Pulimento de agregados				18. Hinchamiento											
								19. Desprendimientos de agregados											
	TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR				
▶		M	6.3										6.3	2.9	32				
	10	M	2.4										2.4	1.1	2				
	11	M	10.2										10.2	4.7	22				
	13	M	0.3										0.3	0.1	8				
	19														0				

**Interpretación:** La UM3 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 00+270 y programa final 00+310. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo, huecos y desprendimientos de agregados con una severidad media. Se identificó muy poca existencia de parcheo en una área de 2.4 m<sup>2</sup>, grietas longitudinales y transversales en una longitud de 6.3 m y huecos en una área de 10.2 m<sup>2</sup> y desprendimientos de agregados en una área de 0.3 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son las grietas longitudinales y transversales con un alto valor de VR de 32%, mientras que, huecos con un VR igual a 22%, desprendimientos de agregados con un VR igual a 8%. Por último, parcheo con un VR igual a 2%.





Tabla 40. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 06

Unidad de muestra <input type="text" value="6"/>		Area de muestra (m <sup>2</sup> ) <input type="text" value="217"/>		<b>Diagrama</b>											
Progresiva inicial <input type="text" value="00+651"/>		Progresiva final <input type="text" value="00+682"/>		Longitud (m) <input type="text" value="31"/>	Ancho (m) <input type="text" value="7"/>										
Inspeccionado por <input type="text" value="V S V B"/>															
Fecha <input type="text" value="29/06/2021"/>		Muestra adicional <input type="checkbox"/>													
m	<input type="text" value="8.16"/>	VRC	<input type="text" value="37"/>	PCI	<input type="text" value="63"/>										
Bueno <input type="text" value=""/>															
<b>Daños</b>															
1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos													
2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía ferrea													
3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel carril/berma	15. Ahuellamiento													
4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento													
5. Corugación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)													
6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento													
		19. Desprendimientos de agregados													
	<b>TIPO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>06</b>	<b>07</b>	<b>08</b>	<b>09</b>	<b>10</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD</b>	<b>VR</b>
															0
	10	M	19.1										19.1	8.8	18
	11	M	10.9										10.9	5.0	22
	13	M													2
	19	L	213.0										213.0	98.2	16

**Interpretación:** La UM6 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 00+651 y programa final 00+682. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo y huecos con una severidad media, mientras que, desprendimientos de agregados con una severidad leve. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 213 m<sup>2</sup>. Se identificó muy poca existencia de parcheo en una área de 10.9 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 19.1 m, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo con un alto valor de VR de 22%, mientras que, grietas longitudinales y transversales con un VR igual a 16%, desprendimientos de agregados con un VR igual a 16%. Por último, huecos con un VR igual a 2%.

Tabla 41. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 07

Unidad de muestra <input type="text" value="7"/>		Area de muestra (m <sup>2</sup> ) <input type="text" value="217"/>		<b>Diagrama</b>											
Progresiva inicial <input type="text" value="00+775"/>		Progresiva final <input type="text" value="00+806"/>		Longitud (m)	Ancho (m)										
Inspeccionado por <input type="text" value="V S V B"/>															
Fecha <input type="text" value="29/06/2021"/>		Muestra adicional <input type="checkbox"/>													
m <input type="text" value="5.32"/>	VRC <input type="text" value="72"/>	PCI <input type="text" value="28"/>	<input type="text" value="Pobre"/>												
<b>Daños</b>															
1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos													
2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía ferrea													
3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel carril/berma	15. Ahuellamiento													
4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento													
5. Corrugación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)													
6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento													
		19. Desprendimientos de agregados													
	<b>TIPO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>06</b>	<b>07</b>	<b>08</b>	<b>09</b>	<b>10</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD</b>	<b>VR</b>
															0
	10	M	12.2										12.2	5.6	13
	11	M	68.6										68.6	31.6	53
	13	M	0.1										0.1		4
	19	M	217.0										217.0	100.0	43

**Interpretación:** La UM7 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 00+775 y programa final 00+806. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo, huecos y desprendimientos de agregados con una severidad media. La falla que más se manifiesta en todo el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 217 m<sup>2</sup>. Además, se observa regularmente parcheo en una área de 68.6 m<sup>2</sup> y se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 0.1 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 12.2 ml, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo con un alto valor de VR de 53%, mientras que, desprendimientos de agregados con un VR igual a 43%, grietas longitudinales y transversales con un VR igual a 13%. Por último, huecos con un VR igual a 4%.





Tabla 44. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 10

Unidad de muestra		10		Area de muestra (m <sup>2</sup> )		217		Diagrama		Longitud (m)		Ancho (m)			
Progresiva inicial		01+147		Progresiva final		01+178		31		7					
Inspeccionado por		V S V B		Fecha		29/06/2021		Muestra adicional		<input type="checkbox"/>					
m		8.53		VRC		34		PCI		66		Bueno			
<b>Daños</b>															
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos									
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de junta			14. Cruce de vía ferrea									
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril/berma			15. Ahuellamiento									
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento									
5. Corrugación			11. Parcheo			17. Grieta parabólica (slippage)									
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento									
						19. Desprendimientos de agregados									
	TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
▶															0
	10	M	19.1										19.1	8.8	18
	11	M	6.7										6.7	3.1	18
	13	M	0.2										0.2	0.1	6
	19	L	210.9										210.9	97.2	16

**Interpretación:** La UM10 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 01+147 y programa final 01+178. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo y huecos con una severidad media, mientras que, desprendimientos de agregados con una severidad leve. La falla que más se manifiesta en todo el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 210.9 m<sup>2</sup>. Además, se observa regularmente grietas longitudinales y transversales en una longitud de 19.1 m<sup>2</sup> y se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 0.2 m<sup>2</sup> y parcheo en una área de 6.7 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo y grietas longitudinales y transversales con un alto valor de VR de 18%, mientras que, desprendimientos de agregados con un VR igual a 16%. Por último, huecos con un VR igual a 6%.

Tabla 45. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 11

Unidad de muestra		11		Area de muestra (m <sup>2</sup> )		217		<b>Diagrama</b>							
Progresiva inicial		01+271		Progresiva final		01+302		Longitud (m)	Ancho (m)						
								31	7						
Inspeccionado por		V S V B		Fecha		29/06/2021									
				Muestra adicional		<input type="checkbox"/>									
m		8.35		VRC		22						PCI		78	
<b>Daños</b>															
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos									
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de junta			14. Cruce de vía ferrea									
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril/berma			15. Ahuellamiento									
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento									
5. Corrugación			11. Parcheo			17. Grieta parabólica (slippage)									
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento									
						19. Desprendimientos de agregados									
	TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
▶															0
	10	M	7.4										7.4	3.4	9
	11	M	8.2										8.2	3.8	20

**Interpretación:** La UM11 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 01+271 y programa final 01+302. Se registraron grietas longitudinales y transversales y parcheo con una severidad media. Se identificó muy poca existencia de grietas longitudinales y transversales en una longitud de 7.4 ml, y parcheo en una área de 8.2 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo con un alto valor de VR de 20%, mientras que, grietas longitudinales y transversales con un VR igual a 9%.

Tabla 46. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 12

Unidad de muestra <input type="text" value="12"/>		Área de muestra (m <sup>2</sup> ) <input type="text" value="217"/>		<b>Diagrama</b>											
Progresiva inicial <input type="text" value="01+395"/>		Progresiva final <input type="text" value="01+426"/>		Longitud (m) <input type="text" value="31"/>	Ancho (m) <input type="text" value="7"/>										
Inspeccionado por <input type="text" value="VSVB"/>															
Fecha <input type="text" value="29/06/2021"/>		Muestra adicional <input type="checkbox"/>													
m	<input type="text" value="8.53"/>	VRC	<input type="text" value="35"/>	PCI	<input type="text" value="65"/>										
Bueno <input type="text" value=""/>															
<b>Daños</b>															
1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos													
2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía férrea													
3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel carril/berma	15. Ahuellamiento													
4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento													
5. Corrugación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)													
6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento													
		19. Desprendimientos de agregados													
	<b>TIPO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>06</b>	<b>07</b>	<b>08</b>	<b>09</b>	<b>10</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD</b>	<b>VR</b>
▶	1														0
	10	M	19.1										19.1	8.8	18
	11	M	6.7										6.7	3.1	18
	13	M	0.4										0.4	0.2	10
	19	L	210.0										210.0	96.8	16

**Interpretación:** La UM12 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 01+395 y programa final 01+426. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo y huecos con una severidad media, mientras que, desprendimientos de agregados con una severidad leve. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 210 m<sup>2</sup>. Se identificó muy poca existencia de parcheo en una área de 6.7 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 19.1 ml, y huecos en una área de 0.4 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo y las grietas longitudinales y transversales con un alto valor de VR de 18%, mientras que, desprendimientos de agregados con un VR igual a 16%. Por último, huecos con un VR igual a 10%.



Tabla 48. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 14

													Diagrama			
													Longitud (m)	Ancho (m)		
Unidad de muestra			14			Área de muestra (m <sup>2</sup> )			217			31			7	
Progresiva inicial			01+643			Progresiva final			01+674							
Inspeccionado por			V S V B			Fecha			29/06/2021			Muestra adicional			<input type="checkbox"/>	
m			5.96			VRC			83			PCI			17	
												Muy Pobre				
<b>Daños</b>																
1. Piel de cocodrilo					7. Grieta de borde					13. Huecos						
2. Exudación					8. Grieta de reflexión de junta					14. Cruce de vía ferrea						
3. Agrietamiento en bloque					9. Desnivel carril/berma					15. Ahuellamiento						
4. Abultamientos y hundimientos					10. Grietas longitudinales y transversales					16. Desplazamiento						
5. Corrugación					11. Parcheo					17. Grieta parabólica (slippage)						
6. Depresión					12. Pulimento de agregados					18. Hinchamiento						
										19. Desprendimientos de agregados						
TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR		
▶ 1														0		
1	M	9.8										9.8	4.5	38		
10	M	30.2										30.2	13.9	22		
11	M	47.0										47.0	21.7	46		
13	M	0.5										0.5	0.2	11		
19	M	205.3										205.3	94.6	42		

**Interpretación:** La UM14 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 01+643 y programa final 01+674. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo, huecos, piel de cocodrilo y desprendimientos de agregados con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 205.3 m<sup>2</sup>. Se observó regularmente parcheo en una área de 47 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 30.2 ml, y se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 0.5 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo con un alto valor de VR de 46%, mientras que, desprendimientos de agregados con un VR igual a 42%, piel de cocodrilo con un VR igual a 38%, grietas longitudinales y transversales con un VR igual a 22%. Por último, huecos con un VR igual a 16%.



Tabla 50. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 16

Unidad de muestra		16		Area de muestra (m <sup>2</sup> )		217		<b>Diagrama</b>							
Progresiva inicial		01+891		Progresiva final		01+922		Longitud (m)	Ancho (m)						
								31	7						
Inspeccionado por		V S V B													
Fecha		29/06/2021		Muestra adicional		<input type="checkbox"/>									
m	VRC	PCI	Excelente												
0	15	85													
<b>Daños</b>															
1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos													
2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía ferrea													
3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel carril/berma	15. Ahuellamiento													
4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento													
5. Corrugación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)													
6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento													
		19. Desprendimientos de agregados													
	<b>TIPO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>06</b>	<b>07</b>	<b>08</b>	<b>09</b>	<b>10</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD</b>	<b>VR</b>
															0
	11	M	4.5										4.5	2.1	15

**Interpretación:** La UM16 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 01+891 y programa final 01+922. Se registró parcheo con una severidad media. Se identificó muy poca existencia de parcheo en una área de 4.5 m<sup>2</sup> en base al área total. La falla cuenta con un valor de VR de 15%.

Tabla 51. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 17

Unidad de muestra		17		Area de muestra (m <sup>2</sup> )		217		Diagrama									
Progresiva inicial		02+015		Progresiva final		02+046		Longitud (m)				Ancho (m)					
								31				7					
Inspeccionado por		V S V B		Fecha		29/06/2021		Muestra adicional		<input type="checkbox"/>							
m		8.26		VRC		27		PCI		73		Muy Bueno					
Daños																	
1. Piel de cocodrilo				7. Grieta de borde				13. Huecos									
2. Exudación				8. Grieta de reflexión de junta				14. Cruce de vía ferrea									
3. Agrietamiento en bloque				9. Desnivel carril/berma				15. Ahuellamiento									
4. Abultamientos y hundimientos				10. Grietas longitudinales y transversales				16. Desplazamiento									
5. Corugación				11. Parcheo				17. Grieta parabólica (slippage)									
6. Depresión				12. Pulimento de agregados				18. Hinchamiento									
								19. Desprendimientos de agregados									
	TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR		
▶															0		
	11	M	9.1										9.1	4.2	21		
	19	L	208.4										208.4	96.0	16		

**Interpretación:** La UM17 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 02+015 y programa final 02+046. Se registró parcheo con una severidad media y desprendimientos de agregados con una severidad leve. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 208.4 m<sup>2</sup>. Se identificó muy poca existencia de parcheo en una área de 9.1 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo con un alto valor de VR de 21%, mientras que, desprendimientos de agregados con un VR igual a 16%.

Tabla 52. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 18

Unidad de muestra		18		Area de muestra (m <sup>2</sup> )		217		Diagrama				Longitud (m)		Ancho (m)			
Progresiva inicial		02+139		Progresiva final		02+170						31		7			
Inspeccionado por		V S V B		Fecha		29/06/2021		Muestra adicional		<input type="checkbox"/>							
m		6.05		VRC		53		PCI		47						Regular	
Daños																	
1. Piel de cocodrilo		7. Grieta de borde		13. Huecos													
2. Exudación		8. Grieta de reflexión de junta		14. Cruce de vía ferrea													
3. Agrietamiento en bloque		9. Desnivel carril/berma		15. Ahuellamiento													
4. Abultamientos y hundimientos		10. Grietas longitudinales y transversales		16. Desplazamiento													
5. Corrugación		11. Parcheo		17. Grieta parabólica (slippage)													
6. Depresión		12. Pulimento de agregados		18. Hinchamiento													
				19. Desprendimientos de agregados													

	TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
▶	1														0
	1	M	15.2										15.2	7.0	45
	10	M	4.3										4.3	2.0	5
	11	M	7.4										7.4	3.4	19
	19	L	209.8										209.8	96.7	16

**Interpretación:** La UM18 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 02+139 y programa final 02+170. Se registró parcheo, piel de cocodrilo y grietas longitudinales y transversales con una severidad media y desprendimientos de agregados con una severidad leve. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 209.8 m<sup>2</sup>. Se identificó muy poca existencia de parcheo en una área de 7.4 m<sup>2</sup>, piel de cocodrilo en una área de 15.2 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 4.3 ml, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son la piel de cocodrilo con un alto valor de VR de 45%, mientras que, parcheo con un VR igual a 19%, desprendimientos de agregados con un VR igual a 16%. Por último, grietas longitudinales y transversales con un VR igual a 5%.



Tabla 54. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 20

Unidad de muestra		20		Area de muestra (m <sup>2</sup> )		217		Diagrama						
Progresiva inicial		02+325		Progresiva final		02+294		Longitud (m)	Ancho (m)					
Inspeccionado por		V S V B						31	7					
Fecha		4/07/2021		Muestra adicional		<input type="checkbox"/>								
m	6.23	VRC	68	PCI	32	Pobre								
<b>Daños</b>														
1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos												
2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía ferrea												
3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel carril/berma	15. Ahuellamiento												
4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento												
5. Corrugación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)												
6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento												
		19. Desprendimientos de agregados												
TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
▶														0
10	M	56.0										56.0	25.8	29
11	M	26.7										26.7	12.3	35
13	M	0.2										0.2	0.1	6
19	M	211.8										211.8	97.6	43

**Interpretación:** La UM20 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 02+325 y programa final 02+294. Se registró parcheo, grietas longitudinales y transversales, huecos y desprendimientos de agregados con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 211.8 m<sup>2</sup>. Se observó regularmente parcheo en una área de 26.7 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 56 ml, y se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 0.2 m<sup>2</sup> en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los desprendimientos de agregados con un alto valor de VR de 43%, mientras que, parcheo con un VR igual a 35%, grietas longitudinales y transversales con un VR igual a 29%. Por último, huecos con un VR igual a 6%.

Tabla 55. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 21

Unidad de muestra		21		Área de muestra (m <sup>2</sup> )		217		Diagrama				Longitud (m)		Ancho (m)			
Progresiva inicial		02+201		Progresiva final		02+170						31		7			
Inspeccionado por		V S V B		Fecha		4/07/2021		Muestra adicional		<input type="checkbox"/>							
m		6.23		VRC		76		PCI		24						Muy Pobre	
Daños																	
1. Piel de cocodrilo		7. Grieta de borde		13. Huecos													
2. Exudación		8. Grieta de reflexión de junta		14. Cruce de vía férrea													
3. Agrietamiento en bloque		9. Desnivel caril/berma		15. Ahuellamiento													
4. Abultamientos y hundimientos		10. Grietas longitudinales y transversales		16. Desplazamiento													
5. Corrugación		11. Parcheo		17. Grieta parabólica (slippage)													
6. Depresión		12. Pulimento de agregados		18. Hinchamiento													
				19. Desprendimientos de agregados													

	TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
▶															0
	10	M	77.3										77.3	35.6	32
	11	M	31.1										31.1	14.3	38
	13	M	1.1										1.1	0.5	21
	19	M	212.2										212.2	97.8	43

**Interpretación:** La UM21 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 02+201 y programa final 02+170. Se registró parcheo, grietas longitudinales y transversales, huecos y desprendimientos de agregados con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 212.2 m<sup>2</sup>. Se observó regularmente parcheo en una área de 31.1 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 77.3 ml, y se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 1.1 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los desprendimientos de agregados con un alto valor de VR de 43%, mientras que, parcheo con un VR igual a 38%, grietas longitudinales y transversales con un VR igual a 32%. Por último, huecos con un VR igual a 21%.

Tabla 56. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 22

													Diagrama			
													Longitud (m)	Ancho (m)		
Unidad de muestra			22			Area de muestra (m²)			217			31			7	
Progresiva inicial			02+077			Progresiva final			02+046							
Inspeccionado por			V S V B			Fecha			4/07/2021			Muestra adicional			<input type="checkbox"/>	
m			6.23			VRC			79			PCI			21	
												Muy Pobre				
<b>Daños</b>																
1. Piel de cocodrilo					7. Grieta de borde					13. Huecos						
2. Exudación					8. Grieta de reflexión de junta					14. Cruce de vía ferrea						
3. Agrietamiento en bloque					9. Desnivel carril/berma					15. Ahuellamiento						
4. Abultamientos y hundimientos					10. Grietas longitudinales y transversales					16. Desplazamiento						
5. Corrugación					11. Parcheo					17. Grieta parabólica (slippage)						
6. Depresión					12. Pulimento de agregados					18. Hinchamiento						
										19. Desprendimientos de agregados						
TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR		
1														0		
10	M	60.6										60.6	27.9	30		
11	M	40.2										40.2	18.5	43		
13	M	1.5										1.5	0.7	25		
19	M	217.0										217.0	100.0	43		

**Interpretación:** La UM22 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 02+077 y programa final 02+046. Se registró parcheo, grietas longitudinales y transversales, huecos y desprendimientos de agregados con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 217 m<sup>2</sup>. Se observó regularmente parcheo en una área de 40.2 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 60.6 ml, y se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 1.5 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los desprendimientos de agregados y parcheo con un alto valor de VR de 43%, mientras que, grietas longitudinales y transversales con un VR igual a 30%. Por último, huecos con un VR igual a 25%.

Tabla 57. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 23

Unidad de muestra		23		Area de muestra (m <sup>2</sup> )		217		Diagrama									
Progresiva inicial		01+953		Progresiva final		01+922		Longitud (m)		31		Ancho (m)		7			
Inspeccionado por		V S V B		Fecha		4/07/2021		Muestra adicional		<input type="checkbox"/>							
m		6.23		VRC		78		PCI		22				Muy Pobre			
Daños																	
1. Piel de cocodrilo		7. Grieta de borde		13. Huecos													
2. Exudación		8. Grieta de reflexión de junta		14. Cruce de vía ferrea													
3. Agrietamiento en bloque		9. Desnivel carril/berma		15. Ahuellamiento													
4. Abultamientos y hundimientos		10. Grietas longitudinales y transversales		16. Desplazamiento													
5. Corrugación		11. Parcheo		17. Grieta parabólica (slippage)													
6. Depresión		12. Pulimento de agregados		18. Hinchamiento													
				19. Desprendimientos de agregados													

	TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
▶															0
	10	M	90.2										90.2	41.6	34
	11	M	40.7										40.7	18.7	43
	13	M	1.0										1.0	0.5	19
	19	M	211.9										211.9	97.7	43

**Interpretación:** La UM23 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 01+953 y programa final 01+922. Se registró parcheo, grietas longitudinales y transversales, huecos y desprendimientos de agregados con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 211.9 m<sup>2</sup>. Se observó regularmente parcheo en una área de 40.7 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 90.2 ml, y se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 1 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los desprendimientos de agregados y parcheo con un alto valor de VR de 43%, mientras que, grietas longitudinales y transversales con un VR igual a 34%. Por último, huecos con un VR igual a 19%.

Tabla 58. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 24

Unidad de muestra <input type="text" value="24"/>		Área de muestra (m <sup>2</sup> ) <input type="text" value="217"/>		<b>Diagrama</b>											
Progresiva inicial <input type="text" value="01+829"/>		Progresiva final <input type="text" value="01+798"/>		Longitud (m) <input type="text" value="31"/>	Ancho (m) <input type="text" value="7"/>										
Inspeccionado por <input type="text" value="V S V B"/>		Fecha <input type="text" value="4/07/2021"/>													
m <input type="text" value="5.04"/>		VRC <input type="text" value="78"/>	PCI <input type="text" value="22"/>			Muestra adicional <input type="checkbox"/>									
		<input type="text" value="Muy Pobre"/>													
<b>Daños</b>															
1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos													
2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía férrea													
3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel carril/berma	15. Ahuellamiento													
4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento													
5. Corrugación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)													
6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento													
		19. Desprendimientos de agregados													
	<b>TIPO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>06</b>	<b>07</b>	<b>08</b>	<b>09</b>	<b>10</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD</b>	<b>VR</b>
▶															0
	10	M	29.9										29.9	13.8	22
	11	M	86.1										86.1	39.7	56
	13	M	0.9										0.9	0.4	17
	19	M	211.3										211.3	97.4	43

**Interpretación:** La UM24 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 01+829 y programa final 01+798. Se registró parcheo, grietas longitudinales y transversales, huecos y desprendimientos de agregados con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 211.3 m<sup>2</sup>. Se observó regularmente parcheo en una área de 86.1 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 29.9 ml, y se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 0.9 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo con un alto valor de VR de 56%, mientras que, desprendimientos de agregados con un VR igual a 43%, grietas longitudinales y transversales con un VR igual a 22%. Por último, huecos con un VR igual a 17%.

Tabla 59. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 25

													Diagrama							
													Longitud (m)	Ancho (m)						
Unidad de muestra		25											Area de muestra (m <sup>2</sup> )		217					
Progresiva inicial		01+457											Progresiva final		01+426					
Inspeccionado por		V S V B																		
Fecha		4/07/2021															Muestra adicional		<input type="checkbox"/>	
m		6.23															VRC		70	
													PCI		30		Pobre			
<b>Daños</b>																				
1. Piel de cocodrilo					7. Grieta de borde					13. Huecos										
2. Exudación					8. Grieta de reflexión de junta					14. Cruce de vía ferrea										
3. Agrietamiento en bloque					9. Desnivel carril/berma					15. Ahuellamiento										
4. Abultamientos y hundimientos					10. Grietas longitudinales y transversales					16. Desplazamiento										
5. Corrugación					11. Parcheo					17. Grieta parabólica (slippage)										
6. Depresión					12. Pulimento de agregados					18. Hinchamiento										
										19. Desprendimientos de agregados										
	TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR					
▶	1														0					
	10	M	36.9										36.9	17.0	24					
	11	M	39.0										39.0	18.0	43					
	13	M	0.1										0.1	0.1	4					
	19	M	216.0										216.0	99.5	43					

**Interpretación:** La UM25 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 01+457 y programa final 01+426. Se registró parcheo, grietas longitudinales y transversales, huecos y desprendimientos de agregados con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 216 m<sup>2</sup>. Se observó regularmente parcheo en una área de 39 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 36.9 ml, y se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 0.1 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo y desprendimientos de agregados con un alto valor de VR de 43%, mientras que, grietas longitudinales y transversales con un VR igual a 24%. Por último, huecos con un VR igual a 4%.

Tabla 60. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 26

Unidad de muestra		26		Área de muestra (m <sup>2</sup> )		217		<b>Diagrama</b>						
Progresiva inicial		01+333		Progresiva final		01+302		Longitud (m)	Ancho (m)					
Inspeccionado por		V S V B						31	7					
Fecha		4/07/2021		Muestra adicional		<input type="checkbox"/>								
m	8.71	VRC	20	PCI	80	Muy Bueno								
<b>Daños</b>														
1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos												
2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía férrea												
3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel carril/berma	15. Ahuellamiento												
4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento												
5. Corrugación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)												
6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento												
		19. Desprendimientos de agregados												
TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
														0
10	M	2.9										2.9	1.3	3
13	M	0.1										0.1	0.1	4
19	L	216.1										216.1	99.6	16

**Interpretación:** La UM26 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 01+333 y programa final 01+302. Se registraron grietas longitudinales y transversales, huecos con una severidad media y desprendimientos de agregados con una severidad leve. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 216.1 m<sup>2</sup>. Se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 0.1 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 2.9 ml, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo y desprendimientos de agregados con un alto valor de VR de 43%, mientras que, grietas longitudinales y transversales con un VR igual a 24%. Por último, huecos con un VR igual a 4%.

Tabla 61. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 27

Unidad de muestra		27		Área de muestra (m <sup>2</sup> )		217		Diagrama							
Progresiva inicial		01+209		Progresiva final		01+178		Longitud (m)	Ancho (m)						
Inspeccionado por		V S V B						31	7						
Fecha		4/07/2021		Muestra adicional		<input type="checkbox"/>									
m	8.71	VRC	20	PCI	80	Muy Bueno									
<b>Daños</b>															
1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos													
2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía ferrea													
3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel carril/berma	15. Ahuellamiento													
4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento													
5. Corrugación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)													
6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento													
		19. Desprendimientos de agregados													
	TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
▶															0
	10	M	4.7										4.7	2.2	6
	13	M	0.3										0.3	0.1	7
	19	L	213.9										213.9	98.6	16

**Interpretación:** La UM27 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 01+209 y programa final 01+178. Se registraron grietas longitudinales y transversales, huecos con una severidad media y desprendimientos de agregados con una severidad leve. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 213.9 m<sup>2</sup>. Se identificó muy poca existencia de huecos en una área de 0.3 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 4.7 ml. En base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los desprendimientos de agregados con un alto valor de VR de 16%, mientras que, huecos con un VR igual a 7%. Por último, grietas longitudinales y transversales con un VR igual a 6%.



Tabla 63. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 29

Unidad de muestra		29		Área de muestra (m <sup>2</sup> )		217		Diagrama																												
Progresiva inicial		00+961		Progresiva final		00+930		Longitud (m)				Ancho (m)																								
								31				7																								
Inspeccionado por		V S V B																																		
Fecha		4/07/2021																																		
m		7.98																																		
VRC		32										PCI				68				Bueno																
Muestra adicional		<input type="checkbox"/>																																		
<b>Daños</b>																																				
<table border="0"> <tr> <td>1. Piel de cocodrilo</td> <td>7. Grieta de borde</td> <td>13. Huecos</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>8. Grieta de reflexión de junta</td> <td>14. Cruce de vía férrea</td> </tr> <tr> <td>3. Agrietamiento en bloque</td> <td>9. Desnivel carril/berma</td> <td>15. Ahuellamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Abultamientos y hundimientos</td> <td>10. Grietas longitudinales y transversales</td> <td>16. Desplazamiento</td> </tr> <tr> <td>5. Corrugación</td> <td>11. Parcheo</td> <td>17. Grieta parabólica (slippage)</td> </tr> <tr> <td>6. Depresión</td> <td>12. Pulimento de agregados</td> <td>18. Hinchamiento</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>19. Desprendimientos de agregados</td> </tr> </table>																1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos	2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía férrea	3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel carril/berma	15. Ahuellamiento	4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento	5. Corrugación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)	6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento			19. Desprendimientos de agregados
1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos																																		
2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía férrea																																		
3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel carril/berma	15. Ahuellamiento																																		
4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento																																		
5. Corrugación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)																																		
6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento																																		
		19. Desprendimientos de agregados																																		
	TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR																					
▶															0																					
	1	M	1.4										1.4	0.6	18																					
	10	M	34.6										34.6	15.9	24																					
	11	M	1.0										1.0	0.5	6																					

**Interpretación:** La UM29 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 00+961 y programa final 00+930. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo y piel de cocodrilo con una severidad media. Se observó regularmente grietas longitudinales y transversales en una longitud de 34.6 m.l. y se identificó muy poca existencia de parcheo en una área de 1.0 m<sup>2</sup> y piel de cocodrilo en una área de 1.4 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son las grietas longitudinales y transversales con un valor de VR de 24%, mientras que, piel de cocodrilo con un VR igual a 18%. Por último, parcheo con un VR igual a 6%.

Tabla 64. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 30

Unidad de muestra <input type="text" value="30"/>		Área de muestra (m <sup>2</sup> ) <input type="text" value="217"/>		<b>Diagrama</b>											
Progresiva inicial <input type="text" value="00+868"/>		Progresiva final <input type="text" value="00+837"/>		Longitud (m)	Ancho (m)										
Inspeccionado por <input type="text" value="V S V B"/>				31	7										
Fecha <input type="text" value="4/07/2021"/>		Muestra adicional <input type="checkbox"/>		[Diagrama]											
m <input type="text" value="5.5"/>	VRC <input type="text" value="62"/>	PCI <input type="text" value="38"/>	<input type="text" value="Pobre"/>												
<b>Daños</b>															
1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos													
2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía férrea													
3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel carril/berma	15. Ahuellamiento													
4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento													
5. Corrugación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)													
6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento													
		19. Desprendimientos de agregados													
	<b>TIPO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>06</b>	<b>07</b>	<b>08</b>	<b>09</b>	<b>10</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD</b>	<b>VR</b>
▶															0
	1	M	22.9										22.9	10.6	51
	10	M	21.9										21.9	10.1	19
	11	M	16.0										16.0	7.4	26
	13	M	0.2										0.2	0.1	5

**Interpretación:** La UM30 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 00+868 y programa final 00+837. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo, piel de cocodrilo y huecos con una severidad media. Se observó regularmente grietas longitudinales y transversales en una longitud de 21.9 m.l. y piel de cocodrilo en una área de 22.9 m<sup>2</sup> y se identificó muy poca existencia de parcheo en una área de 16 m<sup>2</sup> y huecos en una área de 0.2 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son la piel de cocodrilo con un valor de VR de 51%, mientras que, parcheo con un VR igual a 26%, grietas longitudinales y transversales con un VR igual a 19%. Por último, huecos con un VR igual a 5%.

Tabla 65. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 31

Unidad de muestra		31		Area de muestra (m <sup>2</sup> )		217		Diagrama		Longitud (m)		Ancho (m)			
Progresiva inicial		00+713		Progresiva final		00+682				31		7			
Inspeccionado por		V S V B		Fecha		4/07/2021		Muestra adicional <input type="checkbox"/>							
m		7.43		VRC		46									
PCI		54		Regular											
<b>Daños</b>															
1. Piel de cocodrilo		7. Grieta de borde		13. Huecos											
2. Exudación		8. Grieta de reflexión de junta		14. Cruce de vía ferrea											
3. Agrietamiento en bloque		9. Desnivel carril/berma		15. Ahuellamiento											
4. Abultamientos y hundimientos		10. Grietas longitudinales y transversales		16. Desplazamiento											
5. Corrugación		11. Parcheo		17. Grieta parabólica (slippage)											
6. Depresión		12. Pulimento de agregados		18. Hinchamiento											
				19. Desprendimientos de agregados											
	TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
▶															0
	1	M	5.2										5.2	2.4	30
	10	M	18.0										18.0	8.3	17
	11	M	14.1										14.1	6.5	25

**Interpretación:** La UM31 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 00+713 y programa final 00+682. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo y piel de cocodrilo con una severidad media. Se observó regularmente grietas longitudinales y transversales en una longitud de 18 m.l. y parcheo en una área de 14.1 m<sup>2</sup> y se identificó muy poca existencia de piel de cocodrilo en una área de 5.2 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son la piel de cocodrilo con un valor de VR de 30%, mientras que, parcheo con un VR igual a 25%. Por último, grietas longitudinales y transversales con un VR igual a 17%.



Tabla 67. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 33

Unidad de muestra		33		Area de muestra (m <sup>2</sup> )		217		Diagrama							
Progresiva inicial		00+465		Progresiva final		00+434									
Inspeccionado por		V S V B		Longitud (m)		31		Ancho (m)		7					
Fecha		4/07/2021		Muestra adicional		<input type="checkbox"/>									
m		6.23		VRC		57						PCI		43	
		Regular													
<b>Daños</b>															
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos									
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de junta			14. Cruce de vía ferrea									
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel carril/berma			15. Ahuellamiento									
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento									
5. Corrugación			11. Parcheo			17. Grieta parabólica (slippage)									
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento									
						19. Desprendimientos de agregados									
	TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
▶															0
	1	M	2.1										2.1	1.0	21
	10	M	26.6										26.6	12.3	21
	11	M	2.9										2.9	1.3	12
	13	M	0.2										0.2	0.1	6
	19	M	215.0										215.0	99.1	43

**Interpretación:** La UM33 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 00+465 y programa final 00+434. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo, huecos, piel de cocodrilo y desprendimientos de agregados con una severidad media. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 215 m<sup>2</sup>. Se observó regularmente grietas longitudinales y transversales en una longitud de 26.6 m.l. y se identificó muy poca existencia de piel de cocodrilo en una área de 2.1 m<sup>2</sup>, parcheo en una área de 2.9 m<sup>2</sup> y huecos en una área de 0.2 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los desprendimientos de agregados con un valor de VR de 43%, mientras que, grietas longitudinales y transversales y piel de cocodrilo con un VR igual a 21%, parcheo con un VR igual a 12%. Por último, hueco con un VR igual a 6%.

Tabla 68. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 34

Unidad de muestra <input type="text" value="34"/>		Area de muestra (m <sup>2</sup> ) <input type="text" value="217"/>		<b>Diagrama</b>										
Progresiva inicial <input type="text" value="00+341"/>		Progresiva final <input type="text" value="00+310"/>		Longitud (m) <input type="text" value="31"/>	Ancho (m) <input type="text" value="7"/>									
Inspeccionado por <input type="text" value="V S V B"/>		[Diagrama]												
Fecha <input type="text" value="4/07/2021"/>						Muestra adicional <input type="checkbox"/>								
m <input type="text" value="7.61"/>	VRC <input type="text" value="43"/>					PCI <input type="text" value="57"/>	<input type="text" value="Bueno"/>							
<b>Daños</b>														
1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos												
2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía ferrea												
3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel carril/berma	15. Ahuellamiento												
4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento												
5. Corugación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)												
6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento												
		19. Desprendimientos de agregados												
TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
▶														0
10	M	10.0										10.0	4.6	11
11	M	9.3										9.3	4.3	21
13	M	1.8										1.8	0.8	28
19	L	205.9										205.9	94.9	16

**Interpretación:** La UM34 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 00+341 y programa final 00+310. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo y huecos con una severidad media, mientras que, desprendimientos de agregados con una severidad leve. La falla más conocida en el área de la unidad de muestra son los desprendimientos de agregados, teniendo un área de 205.9 m<sup>2</sup>. Se observó regularmente grietas longitudinales y transversales en una longitud de 10 m.l. y se identificó muy poca existencia de parcheo en una área de 9.3 m<sup>2</sup>, huecos en una área de 1.8 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los huecos con un valor de VR de 28%, mientras que, parcheo con un VR de 21%, desprendimientos de agregados con un VR igual a 16%. Por último, grietas longitudinales y transversales con un VR igual a 6%.

Tabla 69. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 35

Unidad de muestra <input type="text" value="35"/>		Área de muestra (m <sup>2</sup> ) <input type="text" value="217"/>	
Progresiva inicial <input type="text" value="00+217"/>		Progresiva final <input type="text" value="00+186"/>	
Inspeccionado por <input type="text" value="VSVB"/>			
Fecha <input type="text" value="4/07/2021"/>		Muestra adicional <input type="checkbox"/>	
m	<input type="text" value="8.71"/>	VRC	<input type="text" value="21"/>
PCI	<input type="text" value="79"/>	<input type="text" value="Muy Bueno"/>	
<b>Daños</b>			
1. Piel de cocodrilo	7. Grieta de borde	13. Huecos	
2. Exudación	8. Grieta de reflexión de junta	14. Cruce de vía férrea	
3. Agrietamiento en bloque	9. Desnivel carril/berma	15. Ahuellamiento	
4. Abultamientos y hundimientos	10. Grietas longitudinales y transversales	16. Desplazamiento	
5. Corrugación	11. Parcheo	17. Grieta parabólica (slippage)	
6. Depresión	12. Pulimento de agregados	18. Hinchamiento	
		19. Desprendimientos de agregados	

	TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR
▶															0
	10	M	7.6										7.6	3.5	9
	11	M	2.1										2.1	1.0	10
	7	M	30.7										30.7	14.2	16

**Interpretación:** La UM35 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 00+217 y programa final 00+186. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo y grieta de borde con una severidad media. Se observó regularmente grieta de bordes en una longitud de 30.7 m.l. y se identificó muy poca existencia de parcheo en un área total de 2.1 m<sup>2</sup> y grietas longitudinales y transversales en una longitud de 7.6 m.l. En base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son las grietas de borde de VR de 16%, mientras que, parcheo con un VR de 10%. Por último, grietas longitudinales y transversales con un VR igual a 9%.

Tabla 70. Resultado de cálculo de PCI. Unidad de muestra 36

													Diagrama		
Unidad de muestra		36		Área de muestra (m <sup>2</sup> )		217		Longitud (m)		31		Ancho (m)		7	
Progresiva inicial		00+093		Progresiva final		00+062									
Inspeccionado por		V S V B		Fecha		4/07/2021		Muestra adicional		<input type="checkbox"/>					
m		7.52		VRC		48		PCI		52		Regular			
Daños															
1. Piel de cocodrilo			7. Grieta de borde			13. Huecos									
2. Exudación			8. Grieta de reflexión de junta			14. Cruce de vía ferrea									
3. Agrietamiento en bloque			9. Desnivel caril/berma			15. Ahuellamiento									
4. Abultamientos y hundimientos			10. Grietas longitudinales y transversales			16. Desplazamiento									
5. Corrugación			11. Parcheo			17. Grieta parabólica (slippage)									
6. Depresión			12. Pulimento de agregados			18. Hinchamiento									
						19. Desprendimientos de agregados									
TIPO	SEVERIDAD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	TOTAL	DENSIDAD	VR	
▶														0	
1	M	3.1										3.1	1.5	24	
10	M	27.0										27.0	12.4	21	
11	M	19.1										19.1	8.8	29	
13	M													0	

**Interpretación:** La UM36 posee 217 m<sup>2</sup> y concierne al tramo de programa inicial 00+093 y programa final 00+062. Se registraron grietas longitudinales y transversales, parcheo y piel de cocodrilo con una severidad media. Se observó regularmente grietas longitudinales y transversales en una longitud de 27 m.l. y se identificó muy poca existencia de parcheo en una área de 19.1 m<sup>2</sup> y piel de cocodrilo en una área de 3.1 m<sup>2</sup>, en base al área total. Sin embargo, la falla que más perjudica el pavimento en la unidad de muestra inspeccionada, son los parcheo con un alto valor de VR de 29%, mientras que, piel de cocodrilo con un VR igual a 24%. Por último, grietas longitudinales y transversales con un VR igual a 21%.

## Resumen de los resultados

Luego de calcular el PCI y obtener la clasificación de los daños encontrados, se realizó una tabla resumen, donde se aprecia las UM, su respectivo valor PCI y su clasificación.

Tabla 71. Resumen de resultados por UM

**PROYECTO: RESUMEN EXPLORACION ESTANDAR DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO PAVIMENTOS FLEXIBLES (ASTM-D6433) DE LA AV. FERROCARRIL, DISTRITO DEL TAMBO, PROVINCIA HUANGAYO.**

AREA	UNID. DE MUESTRA	PROG- INICIO	PROG- FINAL	m.	VCR	PCI	CLASIFICACION
217	1	00+031	00+062	8.2	31	69	Bueno
217	2	00+155	00+186	8.4	24	76	Muy Bueno
217	3	00+270	00+310	7.2	43	57	Bueno
217	4	00+403	00+434	9.2	15	85	Excelente
217	5	00+527	00+558	8.6	26	74	Muy Bueno
217	6	00+651	00+682	8.2	37	63	Bueno
217	7	00+775	00+806	5.3	72	28	Pobre
217	8	00+899	00+930	6.1	69	31	Pobre
217	9	01+023	01+054	5.4	71	29	Pobre
217	10	01+147	01+178	8.5	34	66	Bueno
217	11	01+271	01+302	8.4	22	78	Muy Bueno
217	12	01+395	01+426	8.5	35	65	Bueno
217	13	01+519	01+550	5.4	67	33	Pobre
217	14	01+643	01+674	6.0	83	17	Muy Pobre
138	15	01+777	01+798	4.9	92	8	Colapsado
217	16	01+891	01+922	0.0	15	85	Excelente
217	17	02+015	02+046	8.3	27	73	Muy Bueno
217	18	02+139	02+170	6.1	53	47	Regular
217	19	02+263	02+294	8.5	22	78	Muy Bueno
217	20	02+325	02+294	6.2	68	32	Pobre
217	21	02+201	02+170	6.2	76	24	Muy Pobre
217	22	02+077	02+046	6.2	79	21	Muy Pobre
217	23	01+953	01+922	6.2	78	22	Muy Pobre
217	24	01+829	01+798	5.0	78	22	Muy Pobre
217	25	01+457	01+426	6.2	70	30	Pobre
217	26	01+333	01+302	8.7	20	80	Muy Bueno
217	27	01+209	01+178	8.7	20	80	Muy Bueno
217	28	01+085	01+054	9.4	10	90	Excelente
217	29	00+961	00+930	8.0	32	68	Bueno
217	30	00+868	00+837	5.5	62	38	Pobre
217	31	00+713	00+682	7.4	46	54	Regular
217	32	00+589	00+558	8.0	38	62	Bueno
217	33	00+465	00+434	6.2	57	43	Regular
217	34	00+341	00+310	7.6	43	57	Bueno
217	35	00+217	00+186	8.7	21	79	Muy Bueno
217	36	00+093	00+062	7.5	48	52	Regular



Figura 37. Clasificación de las UM

Se obtuvo 7 rangos de clasificación de las 36 UM en el cual se identifica el 22% muy bueno, 22% bueno, 20% pobre, 14% muy pobre, regular 11%, excelente 8% y colapsado con 3%. Por lo tanto, la mayoría de las UM están consideradas como en buen estado siendo el 52%.

### Fallas identificadas por tipo usando fotogrametría del dron

Se observa la cantidad de fallas identificadas por tipo, considerando que fueron registrados desde la fotogrametría del dron.

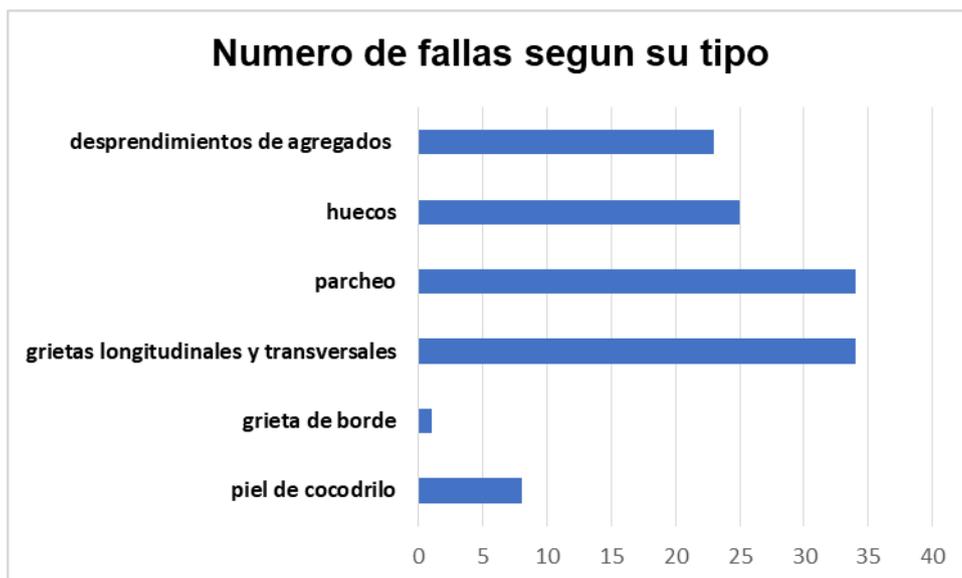


Figura 38. Fallas identificadas por tipo usando la fotogrametría del dron

Se identificó 131 fallas en total, lo cual están conformadas por 34 fallas por parcheo, 33 por grietas longitudinales y transversales, 33 por huecos, 22 por desprendimientos de agregados, 8 por piel de cocodrilo y 1 por grieta de borde. Sin embargo, las fallas que más se presentan en la vía son los parcheo, huecos y grietas longitudinales y transversales.

En la siguiente tabla, se indica las fallas identificadas en cada UM con los niveles de severidad encontrados en la vía.

Tabla 72. Fallas identificadas por UM y niveles de severidad usando la fotogrametría del dron.

<b>Unidad de muestra</b>	<b>Leve (L)</b>	<b>Medio (M)</b>	<b>Alto (H)</b>	<b>Total general</b>
UM1	1	3		4
UM2		3		3
UM3		3		3
UM4		2		2
UM5		3		3
UM6	1	3		4
UM7		4		4
UM8		3		3
UM9		4		4
UM10	1	3		4
UM11		2		2
UM12	1	3		4
UM13	1	3		4
UM14	1	4		5
UM15	1	4		5
UM16		1		1
UM17	1	1		2
UM18	1	3		4
UM19		3		3
UM20		4		4
UM21		4		4
UM22		4		4
UM23		4		4
UM24		4		4
UM25		4		4
UM26	1	2		3
UM27	1	2		3
UM28		2		2
UM29		3		3
UM30		4		4
UM31		3		3
UM32	1	3		4
UM33		5		5
UM34	1	3		4

UM35		3		3
UM36		4		4
<b>Total general</b>	13	113		126

**Fallas identificadas por tipo usando los datos de la fotogrametría del dron en el software EVALPAV.**

Se indica la cantidad de fallas halladas por tipo las cuales fueron identificadas usando los datos de la fotogrametría del dron dentro del software EVALPAV.

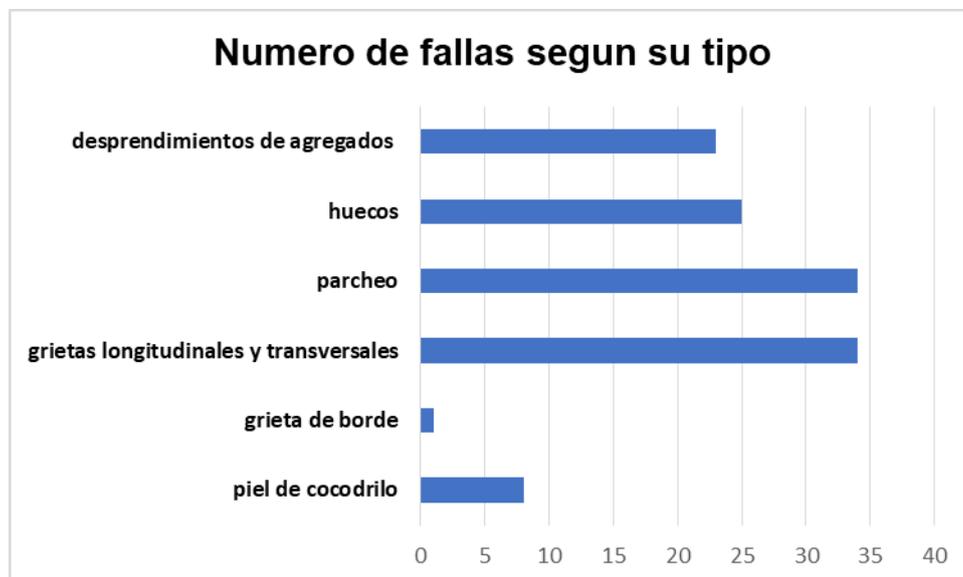


Figura 39. Fallas identificadas por tipo por medio del software EVALPAV.

Se identificó 125 fallas en total, lo cual estan conformadas por 34 fallas por parcheo, 34 por grietas longitudinales y transversales, 25 por huecos, 23 por desprendimientos de agregados, 8 por piel de cocodrilo y 1 por grieta de borde. Sin embargo, las fallas que más se presentan en la vía son los parcheo y grietas longitudinales y transversales.

En la siguiente tabla, se indica las fallas identificadas por medio del software EVALPAV, por cada UM con los niveles de severidad encontrados en la vía.

Tabla 73. Fallas identificadas por UM y niveles de severidad con el dron Phantom RTK

Unidad de muestra	Leve (L)	Medio (M)	Alto (H)	Total general
UM1	1	3		4
UM2		3		3
UM3		4		4
UM4		2		2
UM5		3		3
UM6	1	3		4
UM7		4		4
UM8		3		3
UM9		4		4
UM10	1	3		4
UM11		2		2
UM12	1	3		4
UM13	1	3		4
UM14		5		5
UM15		6		6
UM16		1		1
UM17	1	1		2
UM18	1	3		4
UM19		3		3
UM20		4		4
UM21		4		4
UM22		4		4
UM23		4		4
UM24		4		4
UM25		4		4
UM26	1	2		3
UM27	1	2		3
UM28		2		2
UM29		3		3
UM30		4		4
UM31		3		3
UM32	1	3		4
UM33		5		5
UM34	1	3		4
UM35		3		3
UM36		4		4
<b>Total general</b>	11	117		128

## **4.2 Contrastación de hipótesis**

### **Hipótesis general**

Se acepta la hipótesis general denominada, se logra determinar el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril, El Tambo, Huancayo, 2021, ya que se logró el PCI con el dron Phantom RTK, en el cual demostró ser eficaz y preciso para la obtención de los datos que dieron respuesta a los objetivos planteados en el estudio.

### **Hipótesis específica 1**

Se acepta la hipótesis específica 1, el cual se logra determinar las fallas para el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando la fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril, El Tambo, Huancayo, ya que se consiguió las fallas identificadas, siendo las más influyentes, parcheos, huecos y grietas longitudinales y transversales.

### **Hipótesis específica 2**

Se acepta la hipótesis específica 2 de que si se logra determinar el área para el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril, El Tambo, Huancayo, las cuales fueron las áreas por cada UM, y también se logró obtener las áreas por falla diagnosticada.

### **Hipótesis específica 3**

Se acepta la hipótesis específica 3 de que si se logra determinar longitudes para el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril, El Tambo, Huancayo, ya que se logró medir las longitudes por cada UM, y logrando también las longitudes en las fallas.

## V. DISCUSIÓN

Vasconcelos, et al (2021) lograron investigar la viabilidad del uso de Drons para poder observar y mapear alguna manifestación patológica en pavimentos asfálticos comparándolo con el método habitual. Se determinaron parcelas muestrales cada 20m, con 6m de amplitud, en totalidad de 20 estaciones, que tuvieron manifestaciones patológicas apuntadas y determinando el índice global de riesgo para el área de investigación. Se obtuvieron resultados en los cuales se confrontaron las metodologías de alternativa y referencia acorde a las patologías observadas y el tiempo transcurrido en levantamientos. Los resultados nos mostraron viabilidad para el uso de Drons en la examinación de patologías de pavimentos asfálticos, teniendo en cuenta la base de la Norma DNIT 006/2003 – PRO, dándonos como resultado similar a la metodología habitual con una reducción considerable del tiempo de manejo 33,3%. Por tanto, se relaciona con el presente estudio, ya que se realizó el cálculo de PCI con el dron Phantom RTK, y este demostró más efectividad y menos tiempo para la recopilación de información necesaria para el cálculo del PCI.

Por otra parte, Pucha y Zárate (2020) evaluaron el estado superficial del pavimento rígido de un determinado transcurso de la vía, usando ortoimágenes conseguidas a través de la metodología PCI y un VANT, donde la exactitud conseguida con el enfoque de las imágenes VANT en la etapa de desarrollo se estableció en las tolerancias determinadas para esta clase de trabajo, ya que se encuentran debajo de los 0,03 metros. La deficiencia que tiene entre la medida alcanzada en ortofoto y campo se estableció debajo del RMSE de la unión con el algoritmo SIM, por lo cual los tramos medidos y estado del pavimento definitivo fueron seguros. Se relaciona con la investigación, ya que ambos resultados comprobaron que la aplicación del dron fue eficiente para detectar y medir las fallas en el pavimento, de tal forma que se logró mayor información detallada y precisa de su condición.

Mientras que Peña y Zarate (2020), evaluaron las deficiencias superficiales que se observaban en un pavimento flexible con un aproximado de 500 m de longitud usando el VANT y probando la facultad de cada imagen capturada. Los resultados obtenidos se centraron en 3 fases: primeramente, la planificación del lugar de estudio, después la recaudación y tratamiento de

información, para terminar con la interpretación de lo obtenido. La muestra de investigación fue al azar, con 13 clases de fisuras y baches del pavimento. La información se consiguió a unos 40m de elevación tomando imágenes cada 2s. El proceso se realizó mediante un software fotogramétrico que se basa en algoritmo SIM. Asimismo, se apreció que la comparación entre medición visual y las obtenidas por SIG rondan entre 0,17 y 5 cm. La variante estándar del grupo de cada muestra fue de 2,32cm. Concluyo que se logró la demostración de la capacidad de la imagen realizada con VANT para extraer variadas deficiencias superficiales. Proporcionando este sistema una medición minuciosa y exacta de la ruta de la geometría del bache y la vía, por lo cual se logra eficazmente la observación de la condición de la vía.uu

Al, respecto, Cruz y Gutiérrez (2019) realizaron una examinación superficial de vías urbanas usando un vehículo aéreo no tripulado (VANT), el cual lograron reducir significativamente los tiempos y costos de evaluación optimizando los recursos. Asimismo, logró con los resultados una propuesta de mantenimiento o rehabilitación y de los costos asociados a ello, de tal manera de conservar en buen estado los pavimentos urbanos. En este estudio también se sugieren mejoras y medidas preventivas de conservación para el pavimento flexible evaluado.

Por otro lado, Cárdenas, Holguín y Zabala (2019), identificaron las clases de daño considerables hallados en la superficie del pavimento, mediante una examinación llevada a cabo en 31 unidades de muestreo, con unos 30m de longitud. Se obtuvieron resultados con la metodología PCI los cuales fueron: 14.32% el parcheo, 6.78% con ahuellamiento y 2.54% de desprendimiento de agregados. Mediante la metodología VIZIR el daño definido seria: clase A como parcheo en un 14.32%, un 6.78% en ahuellamiento y un 1.61 en Piel de cocodrilo; Daño de tipo B como agregado desprendido en un 0.57%, Hundimiento y abultamiento en un 1.16% y exudación en un 0.57% basándonos en el área en su totalidad, teniendo un valor de VIZIR en promedio de (3) niveles en tipos.

Mientras que a nivel nacional, se cuenta con Merino (2020), el cual realizó el cálculo del índice de estado del pavimento flexible a la Av. Don Bosco - Piura usando drones. En los resultados se hallaron varias deficiencias estructurales que son las que mas perjudican al pavimento y a la mayor parte que presenta un

valor de defucción elevada (VD); de la misma forma con el resultado obtenido en el estudio presente, cuyas fallas diagnosticadas poseen VD altos.

Por consiguiente, Quispe (2020), Ventura (2020), Calderón y Nuñez (2019) y Hiliquín (2016) evaluaron la confiabilidad de utilizar el dron para encontrar el índice de estado del pavimento, donde se logró hacer una comparativa de cada resultado cuantitativo de PCI a partir de la información obtenida con la caracterización de fallas encontradas en el pavimento utilizando un instrumento y de manera directa usando un dron, donde se concluyó un mejor registro de fallas con mejor precisión y en menor cantidad de tiempo con el dron, obteniendo de los dos resultados una condición promedio del pavimento en el lugar de investigación. Mientras que en este estudio se obtuvo regular 11%.

## VI. CONCLUSIONES

1. De acuerdo con el objetivo general, se estableció el cálculo del índice de estado del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, lo cual se aceptó hipótesis general de que si se puede realizar el cálculo del PCI usando fotogrametría del dron.
2. Por otro lado, en el objetivo específico 1, se determinaron las fallas para el cálculo del índice de estado del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, siendo las de mayor prioridad, huecos, grietas longitudinales y transversales, parcheo.
3. En el objetivo específico 2, se determinó las áreas para el cálculo del índice de estado del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, ya que logro la medición precisa por cada UM. Y la determinación del área en cada falla encontrada.
4. Por último, en el objetivo específico 3, se determinó las longitudes para el cálculo del índice de estado del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, las cuales se obtuvieron por cada UM. Y las longitudes de las fallas para el tipo grietas longitudinales y grieta de berma.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda monitorear las fallas usando ortofotos semestralmente con la meta de analizar el desarrollo de las fallas existentes y la observación de nuevas fallas para la realización de trabajos correctivos.
2. Se recomienda utilizar el dron en días soleados para permitir la observación adecuada de las fallas sin intervenciones de sombras.
3. Se recomienda considerar los permisos necesarios para ejecutar el vuelo del dron en zonas urbanas, o licencia emitida por MTC para uso de drones.
4. Contar con una computadora con procesador Intel Core i5, con tarjeta gráfica NVIDIA® GeForce® GTX 745 con 4GB de memoria DDR3.y memoria RAM de 8GB, para un adecuado procesamiento fotogramétrico.
5. Es recomendable realizar una fase de prevuelo con el fin de evaluar la zona de ascenso y descenso del dron, así como de identificar las probables interferencias y la variación de altura.

## REFERENCIAS

- ASTM D6433-99 International (2011) "Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos".
- Arhin, S., Williams, L., Ribbiso, A y Anderson, M (2015) "Predicting pavement condition index using International Roughness Index in a dense urban area", J. Civ. Eng. Res., vol. 5, n.º 1, pp. 10-17. DOI: <https://doi.org/10.5923/j.jce.20150501.02>
- Bharath Boyapati and R. Prasanna Kumar (2015). Prioritisation of Pavement Maintenance based on Pavement Condition Index. Indian Journal of Science and Technology, Vol 8(14), DOI: 10.17485/ijst/2015/v8i14/64320, July2015.
- Buğday, E (2018) "Capabilities of using UAVs in forest road construction activities", Eur. J. For. Eng., vol. 4, n.º 2, pp. 56-62.
- Becker, L. Galayda, J y MacLaughlin, M (2018) "Digital photogrammetry software comparison for rock mass characterization", Am. Rock Mech. Assoc., pp. 1-7 <https://par.nsf.gov/servlets/purl/10066209>
- Cárdenas, Holguín y Zabala (2019), "Auscultación visual realizada mediante el dron DJI PHANTOM 4 PRO, con implementación de metodologías VIZIR y PCI para pavimentos flexibles en la carrera 69b sur entre la avenida Primera de Mayo y Calle 9 A Sur - Barrio Villa Claudia - Ciudad Bogotá". Universidad Piloto de Colombia.
- Calderón, J y Nuñez, M (2019), "Determinación del estado del pavimento en la avenida Pakamuros desde la cuadra 10 hasta la cuadra 20". Universidad Nacional de Jaén, Peru.
- Cango L. y Zárate, B. (2020). Evaluación del desgaste de pavimento flexible mediante el uso de fotogrametría de corto alcance. . Avances: Investigación En Ingeniería, 17(2). DOI: <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.6629>
- Corros, B. Urbáez, P y Corredor, M (2009), Manual de Evaluación de Pavimentos. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

- Cruz, J y Gutiérrez, J, (2019) "Evaluación superficial de vías urbanas empleando vehículo aéreo no tripulado (VANT)", *Métodos Materiales*, vol. 8, pp. 23-32, <https://doi.org/10.15517/MYM.V8I1.34113>
- Doshi, B, et al (2015) *Simbiosis y fronteras entre arquitectura y espacios urbanos contemporáneos*. India.
- Espinoza, I (2016), *Curso de metodología de la investigación*. Unidad de Investigación Científica.
- Feng, Q, Liu, J y Gong, J (2015) "Urban flood mapping based on unmanned aerial vehicle remote sensing and random forest classifier: a case of Yuyao, China", *Water*, vol. 7, pp. 1437-1455. DOI: <https://doi.org/10.3390/w7041437>
- Inzerillo, L, Di Mino, G y Roberts, R (2018) "Image-based 3D reconstruction using traditional and UAV datasets for analysis of road pavement distress", *Autom. Constr.*, vol. 96, pp. 457-469. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.10.010>
- Haas, C y Mcneil, S (1990) "criteria for evaluating pavement imaging systems", *Transportation Research Record* 1260, pp. 64-73, <http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/trr/1990/1260/1260-007.pdf>
- Hernández, R, Fernández, C y Baptista, P (2018), *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill Education. Ed 6º.
- Hiliquín, M (2016), "Evaluación del estado de conservación del pavimento, utilizando el método PCI, en la av. Jorge Chávez del distrito Depocollay en el año 2016". Universidad Privada de Tacna, Peru.
- Hrůza, P, Mikita, T y Janata, P (2016) "Monitoring of forest hauling roads wearing course damage using unmanned aerial systems", *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendelianae Brun.*, vol. 64, n.º 5, pp. 1537-1546, DOI: <https://doi.org/10.11118/actaun201664051537>
- Johansen, K, Erskine, D y McCabe, M (2019) "Using unmanned aerial vehicles to assess the rehabilitation performance of open cut coal mines", *J. Clean. Prod.*, vol. 209, pp. 819-833. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.287>
- Kerlinger, F y Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales* (4ª ed.). México: McGraw-Hill, p. 124.

- Martínez, P. Dayamit, D. Pérez, E y Bravo. F (2014) “Vehículos aéreos no tripulados (VANT) en Cuba, aplicados a la geomática: estado actual, perspectivas y desarrollo”, Cuba.
- Meinen. B y Robinson, D (2020) “Streambank topography: an accuracy assessment of UAV-based and traditional 3D reconstructions”, *Int. J. Remote Sens.*, vol. 41, n.º 1, pp. 1-18. <https://doi.org/10.1080/01431161.2019.1597294>
- Merino. F (2020), Cálculo del índice de condición del pavimento flexible a la Av. Don Bosco - Piura usando drones. Universidad de Piura, Perú.
- Montejo, A (2002). Ingeniería de pavimentos. Universidad Católica de Colombia, Ed 2º. ISBN: 958-96036-2-9
- Mustafa Zeybek y Serkan Biçici (2020). Road Distress Measurements Using UAV. *Turk J Remote Sens GIS*, March 2020, 1(1): 13-23 Journal homepage: <http://www.dergipark.org.tr/en/pub/rsgis>
- PIARC (2020) Plan estratégico de PIARC - 2020-2023.
- Peppas, M. Mills, J. Moore, P., Miller, P y J. E. (2016) Chambers, “Accuracy assessment of a uav-based landslide monitoring system”, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci.*, vol. XLI-B5, pp. 895-902, DOI: <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XLI-B5-895-2016>
- Peña. M y Zarate. B (2020), Empleo de VANT para determinar fallas superficiales en pavimentos flexibles. *Avances: Investigación En Ingeniería*. DOI: <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.6626>
- Pijl, M. Tosoni, G. Roder, G. Sofia y Tarolli, P (2019) “Design of terrace drainage networks using UAV-based high-resolution topographic data”, *Water*, vol. 11, n.º 4, p. 814, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/w11040814>
- Pucha P, y Zárate B, (2020). Evaluación superficial de pavimentos rígidos en carreteras mediante ortoimágenes obtenidas mediante un vehículo aéreo no tripulado. Universidad Técnica Particular de Loja.
- Saad, A y Tahar, K. (2019) “Identification of rut and pothole by using multicopter unmanned aerial vehicle (UAV)”, *Measurement*, vol. 137, pp. 647-654, 2019. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.01.093>
- Sarsam, S. Daham, A y Ali, A (2016) “Assessing close range photogrammetric approach to evaluate pavement surface condition”, *J. Eng.*, vol. 22, n.º 1, pp. 1-14.

- Sarsam, S (2016) "Visual assessment of pavement surface condition for Baghdad International Airport", *Int. J. Transp. Eng. Traffic Syst.*, vol. 2, n.º 1, pp. 1
- Sarsam, S. Daham, A y Ali, A (2015) "Comparative assessment of using visual and close range photogrammetry techniques to evaluate rigid pavement surface distresses", *Trends Transp. Eng. Appl.*, vol. 2, n.º 2, pp. 28-36.
- Sarsam, S y Ali, A (2015) "Assessing pavement surface macrotexture using sand patch test and close range photogrammetric approaches", *Int. J. Mater. Chem. Phys.*, vol. 1, n.º 2, pp. 124-131.
- Schnebele, E. Tanyu, B Cervone, G. y Waters, N. (2015) "Review of remote sensing methodologies for pavement management and assessment", *Eur. Transp. Res. Rev.*, vol. 7, n.º 7, pp. 1-19. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12544-015-0156-6>
- Sabaruddin y Deni (2020). Application of pavement condition index (PCI) on the assessment of the Kalumata highway section of the City of South Ternate. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 419.
- Sabaruddin & Arbain (2021). Assessment of the Jati Besar Highway of the City of South Ternate Uses Pavement Condition Index (PCI). *Universitas Khairun, Ternate – Indonesia. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 1125.
- Sengoz, B., Topal, A., y Tanyel, S. (2012). Comparison of pavement surfacetexture determination by sand patchtest and 3D laser scanning. *Civil Engineering* 56/1 (2012) 73–78 pp.
- Siti Nurjanah Ahmad, Tri Harianto, Lawalenna Samang and Muralia Hustim (2018). Level vulnerability damage of pavement using Pavement Condition Index method. *MATEC Web of Conferences* 181, 11003 (2018) <https://doi.org/10.1051/matecconf/201818111003>
- Sotil. C (2014). Propuesta de sistema de gestión de pavimentos para municipalidades y gobiernos locales. *Revista Infraestructura Vial*. Vol 16. Nro 28, p.p. 13-24 ISSN: 2215-3705.
- Rijal Psalmen Hasibuan and Medis Sejahtera Surbakti (2019). Study of Pavement Condition Index (PCI) relationship with International Roughness Index (IRI) on Flexible Pavement. *MATEC Web of Conferences* 258, 0 (2019) <https://doi.org/10.1051/matecconf/201925803019>

- Tomašík, J. Mokroš M, Surový, P. Grznárová. A y Merganič, J (2019) "UAV RTK/PPK method-an optimal solution for mapping inaccessible forested areas?", *Remote Sens.*, vol. 11, n.º 6, p. 721. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs11060721>
- Tan, Y y Li, Y (2019) "UAV photogrammetry-based 3D road distress detection", *ISPRS Int. J. Geo-Information*, vol. 8, n.º 9, p. 409. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi8090409>
- Turner, D. Lucieer, A y Jong, S (2015) "Time series analysis of landslide dynamics using an Unmanned Aerial Vehicle (UAV)", *Remote Sens.*, vol. 7, n.º 2, pp. 1736-1757. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs70201736>
- Tomašík, J. Mokroš, M. Saloš, S. Chudý. F y Tunák, D (2017) "Accuracy of photogrammetric UAV-based point clouds under conditions of partially-open forest canopy", *Forests*, vol. 8, n.º 5, p. 151. DOI: <https://doi.org/10.3390/f8050151>
- Vasconcelos. F, Fonseca. R, Batista. A, Varela. G, Azevedo da Silveira. D, Sousa Junior. D, (2021), "Mapping of pathological manifestations in asphalt pavement through the use of drones", *Revista ALCONPAT*, 11 (1), pp. 61 – 72, DOI: <https://doi.org/10.21041/ra.v11i1.521>
- Vázquez, L (2002). Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. <https://snavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
- Ventura. E (2020), "Evaluación superficial del pavimento flexible con el Método PCI mediante la fotogrametría aérea en la Circunvalación Este, Huanta-Ayacucho- 2019". Universidad Cesar Vallejo, Perú.
- Yangyang Shi, Qiongqiong Li , Shengqiang Bu , Jiafu Yang , and Linfeng Zhu (2020). Research on Intelligent Vehicle Path Planning Based on Rapidly-Exploring Random Tree. *Hindawi Mathematical Problems in Engineering* Volume 2020, Article ID 5910503, 14 pages DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/5910503>
- Wang, J. González, H. Lindenbergh, R. Arias-Sánchez, P y Menenti, M (2013) "Automatic estimation of excavation volume from laser mobile mapping data for mountain road widening", *Remote Sens.*, vol. 5, n.º 9, pp. 4629-4651. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs5094629>

- Quispe. C (2020), Evaluación de confiabilidad del dron phantom 4 pro v2.0 para calcular el índice de condición del pavimento flexible en av. Miraflores del distrito de Comas, Lima - 2020. Universidad Privada del Norte, Perú.
- Zeybek, M y Serkan, B (2020) "Road distress measurements using UAV", Turkish J. Remote Sens. GIS, vol. 1, n.º 1, pp. 13-23, <https://dergipark.org.tr/en/pub/rsgis/issue/50577/678805>

## **ANEXOS**

## Anexos 1. Matriz de Consistencia

**Título:** Cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	instrumento	METODOLOGÍA
<p><b>Problema General</b> ¿De qué manera se realiza el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>1) ¿De qué manera se identifica las fallas para el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021?</p> <p>2) ¿De qué manera conseguimos las áreas para el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021?,</p> <p>3) ¿De qué manera se obtiene las longitudes para el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Determinar el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>1) Determinar las fallas para el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021</p> <p>2) Determinar las áreas para el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021</p> <p>3) Determinar las longitudes para el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>Se logra determinar el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril, El Tambo, Huancayo, 2021</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <p>1) Se logra determinar las fallas para el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando la fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril, El Tambo, Huancayo, 2021</p> <p>2) Se logra determinar el área para el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril, El Tambo, Huancayo, 2021</p> <p>3) Se logra determinar longitudes para el cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril, El Tambo, Huancayo, 2021</p>	<p><u>Variable1</u> <u>Independiente:</u></p> <p>Cálculo del índice de condición del pavimento Flexible. (PCI)</p>	<p>Ficha observacional, metodología PCI.</p>	<p>Tipos de fallas</p> <p>Grado de severidad</p> <p>Índice de condición</p>	<p><b>Formulas, fichas, Excel, software EvalPav.</b></p>	<p><b>Tipo de investigación</b> Aplicada</p> <p><b>Nivel de investigación</b> Descriptiva</p> <p><b>Método</b> Se utilizará el método descriptivo</p> <p><b>Diseño</b> El diseño es no experimental y de corte transversal</p> <p><b>Instrumentos</b> Será la ficha observacional</p> <p><b>Población</b> En este caso es igual a la unidad de análisis es decir la Av. Ferrocarril – El Tambo</p> <p><b>Muestra</b> La muestra fue seleccionada, estará conformada los 4.4 km. Ambos carriles, de norte a sur y viceversa en la Av. Ferrocarril, El Tambo, Huancayo.</p>
			<p><u>Variable2</u> <u>Dependiente:</u></p> <p>Fotogrametría del Dron</p>	<p>*Planeamiento de vuelo.</p> <p>*Uso de software fotogramétrico para obtención de ortofotos.</p> <p>*Uso de Software de ingeniería Autocad Civil3d.</p>	<p>Identificación de fallas</p> <p>Conseguir las áreas de las fallas.</p> <p>Obtención de longitudes de las fallas.</p>	<p><b>Fichas, formatos, Excel, Autocad Civil 3d.</b></p>	

## Anexo 2: Dron Phantom RTK



## Anexo 3: Clasificación PCI norma ASTM D6433

PCI		CLASIFICACIÓN
100		Excelente
85		Muy Bueno
70		Bueno
55		Regular
40		Mala
25		Muy Mala
10		Fallado
0		

**Anexo 4: Reconocimiento de la zona a evaluar**



**Anexo 5: Fallas en pavimentos flexibles.**



## Anexo 6: Preparación del dron Phantom RTK



### Anexo 7: Fallas en pavimentos flexibles.



### Anexo 8: Vuelo del dron Phantom RTK





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, VALENZUELA BENDEZU VIDES SILVIO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Cálculo del Índice de Condición del Pavimento Flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
VALENZUELA BENDEZU VIDES SILVIO <b>DNI:</b> 40148961 <b>ORCID</b> 0000-0002-9777-2087	Firmado digitalmente por: VVALENZUELABE el 09-11- 2021 00:11:35

Código documento Trilce: INV - 0411310