



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
APLICANDO EL MÉTODO PAVEMENT CONDITION
INDEX (PCI) EN LA AV. CHICLAYO, REGIÓN
LAMBAYEQUE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

Autora

Bach. Torres Torres Lucy Cassandra
<https://orcid.org/0000-0002-5655-0656>

Asesor

Dr. Muñoz Pérez Sócrates Pedro
<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea de Investigación

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción
y la Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales,
Diseño e Infraestructura**

Pimentel – Perú

2024


DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Torres Torres Lucy Cassandra suscribe(n) la DECLARACIÓN JURADA, soy egresada del Programa de Estudios de **INGENIERIA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado

**EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PAVEMENT
CONDITION INDEX (PCI) EN LA AV. CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Torres Torres, Lucy Cassandra	DNI: 71304385	
-------------------------------	---------------	---

Pimentel, 19 de julio del 2024.

REPORTE DE SIMILITUD DE TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Tesis Corta -Torres Torres Cassandra Final.pdf.pdf

AUTOR

Casandra Torres

RECuento DE PALABRAS

32067 Words

RECuento DE CARACTERES

155299 Characters

RECuento DE PÁGINAS

125 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.2MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 15, 2024 6:37 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 15, 2024 6:38 PM GMT-5

● 17% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente

Resumen

**EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO
PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LA AV. CHICLAYO, REGIÓN
LAMBAYEQUE.**

Aprobación del jurado

MAG. SALINAS VÁSQUEZ NESTOR RAUL

Presidente del Jurado de Tesis

MAG. ROBERTO ROLAND YOCTUN RIOS

Secretario del Jurado de Tesis

MAG. CARLOS OVIDIO CHAVEZ COTRINA

Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatorias

A Dios, por estar siempre a mi lado, guiándome y protegiéndome en cada paso que doy a nivel personal y profesional, en altos y bajos siempre me acompaña, dándome lecciones de vida que me hacen ser cada vez mejor como hija, como hermana, como profesional.

A mi pareja, Carlos Emilio Heredia Tiparra, por ser incondicional y siempre estar conmigo dándome aliento para cumplir mis objetivos, por ser un ejemplo, darme motivación, y para mí una profunda admiración.

Lucy Cassandra Torres Torres.

Agradecimientos

Primeramente, a Dios, por las oportunidades que siempre me brinda, en esta ocasión, la de estar a puertas de culminar mi Carrera Profesional de Ingeniería Civil, algo muy anhelado por mi persona, mi madre, y toda mi familia.

A mis padres: Odalis Escarled Torres Neyra y Robert Elki Torres Pérez, por su apoyo incondicional que siempre me han brindado.

Al Dr. Sócrates Pedro Muñoz Pérez, por su constante orientación en el desarrollo del Proyecto de Tesis, aprendimos mucho de su persona cada vez que nos corregía, por su responsabilidad y exigencia como Maestro, mi agradecimiento, respeto y admiración.

Al ingeniero: Mg. Ing. Jorge Antonio Reinoso Samamé, quienes fueron partícipes de mi formación profesional, en cada curso que me tocó aprender de sus lecciones, siempre muy exigentes, lo cual hizo que cada vez me esfuerce más, ello lo llevaré conmigo siempre.

A la Universidad Señor de Sipán, a todo el personal que trabaja en esta casa de estudios, al Personal Administrativo, Docentes, directores de Escuela, al Rector, alumnos en general, quienes siempre se esforzaron para que nuestra casa de estudios se Licencie, mi agradecimiento y consideración a cada uno de ellos, siempre me sentiré orgullosa de haber formado parte de esta Universidad.

Lucy Cassandra Torres Torres.

Índice de Contenido

Dedicatorias	v
Agradecimientos	vi
Índice de tablas, figuras y formulas	viii
Resumen	xiv
Abstract	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática.	1
1.2. Formulación del problema.	11
1.3. Hipótesis.....	11
1.4. Objetivos.....	11
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	12
II. MATERIALES Y MÉTODO	26
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	26
2.2. Variables, Operacionalización.	26
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.	28
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	31
2.5. Procedimientos de análisis de datos.	33
2.6. Criterios éticos.....	36
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
3.1. Resultados.....	37
3.2. Discusión	108
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	114
4.1. Conclusiones.....	114
4.2. Recomendaciones.	116
REFERENCIAS	118
ANEXOS.	126

Índice de tablas, figuras y formulas

Índice de Tablas

Tabla I Longitudes recomendadas para las unidades de muestreo.....	19
Tabla II Formato para el cálculo del VDC	24
Tabla III Operacionalización de variables	27
Tabla IV Tramos de análisis para las calzadas del pavimento flexible de la av. Chiclayo	29
Tabla V Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 1+015.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).....	37
Tabla VI Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 1+050.00 al Km. 2+065.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte)	39
Tabla VII Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 2+100.00 al Km. 3+115.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).....	41
Tabla VIII Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 3+150.00 al Km. 4+165.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).....	43
Tabla IX Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 4+200.00 al Km. 5+215.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).....	45
Tabla X Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 5+250.00 al Km. 6+300.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).....	47
Tabla XI Resumen de las fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 (Este – Panamericana Norte).....	49
Tabla XII Resumen de las fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 (Este – Panamericana Norte).....	51
Tabla XIII Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 1+015.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).....	53
Tabla XIV Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 1+050.00 al Km. 2+065.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).....	55
Tabla XV Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 2+100.00 al Km. 3+115.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).....	57

Tabla XVI Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 3+150.00 al Km. 4+165.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).....	59
Tabla XVII Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 4+200.00 al Km. 5+215.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).....	61
Tabla XVIII Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 5+250.00 al Km. 6+300.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).....	63
Tabla XIX Resumen de los resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 (Este – Panamericana Norte).....	65
Tabla XX Resumen de los resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 del pavimento flexible de la av. Chiclayo en la dirección Este a Oeste (av. Agricultura - Panamericana Norte).....	68
Tabla XXI Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 5+285.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	69
Tabla XXII Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 5+250.00 al Km. 4+235.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	71
Tabla XXIII Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 4+200.00 al Km. 3+185.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	73
Tabla XXIV Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 3+150.00 al Km. 2+135.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	75
Tabla XXV Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 2+100.00 al Km. 1+085.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	77
Tabla XXVI Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 1+050.00 al Km. 0+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	79
Tabla XXVII Resumen de las fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 (Oeste – Este).....	81
Tabla XXVIII Resumen de las fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 (Oeste – Este).....	83
Tabla XXIX Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 5+285.00 (Oeste – Este).....	85
Tabla XXX Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 5+250.00 al Km. 4+235.00 (Oeste – Este).....	87

Tabla XXXI Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 4+200.00 al Km. 3+185.00 (Oeste – Este).....	89
Tabla XXXII Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 3+150.00 al Km. 2+135.00 (Oeste – Este).....	91
Tabla XXXIII Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 2+100.00 al Km. 1+085.00 (Oeste – Este).....	93
Tabla XXXIV Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 1+050.00 al Km. 0+000.00 (Oeste – Este).....	95
Tabla XXXV Resumen de los resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 (Oeste – Este).....	97
Tabla XXXVI Resumen de los resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 del pavimento flexible de la av. Chiclayo en la dirección Oeste a Este (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	100

Índice De Figuras

Fig. 1. Estructura del pavimento asfáltico y transferencia de carga.	13
Fig. 2. Fallas en pavimentos flexibles.	14
Fig. 3. Técnicas de mantenimiento de un pavimento asfáltico.	15
Fig. 4. Variables de evaluación de un pavimento.	16
Fig. 5. Índice de Condición del Pavimento (PCI) y Escala de Graduación.	17
Fig. 6. Formato de evaluación del método PCI para pavimentos asfálticos.	18
Fig. 7. Gráfica de ajuste del número de VD.	23
Fig. 8. Valor deducido corregido para pavimentos asfálticos.	23
Fig. 9. Identificación del área de estudio.	28
Fig. 10. Ancho de calzadas pavimentadas con asfalto de la av. Chiclayo.	28
Fig. 11. Distribución de las unidades de muestreo en el 1er Km de la av. Chiclayo.	31
Fig. 12. Procedimiento de análisis de datos.	33
Fig. 13. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 1+015.00 (av. Agricultura – Panamericana Norte).	38
Fig. 14. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 1+050.00 al Km. 2+065.00 (av. Agricultura – Panamericana Norte).	40
Fig. 15. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 2+100.00 al Km. 3+115.00 (av. Agricultura – Panamericana Norte).	42
Fig. 16. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 3+150.00 al Km. 4+165.00 (av. Agricultura – Panamericana Norte).	44
Fig. 17. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 4+200.00 al Km. 5+215.00 (av. Agricultura – Panamericana Norte).	46
Fig. 18. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 5+250.00 al Km. 6+300.00 (av. Agricultura – Panamericana Norte).	48
Fig. 19. Fallas estructurales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 (av. Agricultura – Panamericana Norte).	50

Fig. 20. Fallas superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 (av. Agricultura – Panamericana Norte).....	50
Fig. 21. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 (av. Agricultura – Panamericana Norte).....	52
Fig. 22. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 1+015.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).....	54
Fig. 23. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 1+050.00 al Km. 2+065.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).....	56
Fig. 24. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 2+100.00 al Km. 3+115.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).....	58
Fig. 25. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 3+150.00 al Km. 4+165.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).....	60
Fig. 26. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 4+200.00 al Km. 5+215.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).....	62
Fig. 27. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 5+250.00 al Km. 6+300.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).....	64
Fig. 28. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).....	68
Fig. 29. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 5+285.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	70
Fig. 30. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 5+250.00 al Km. 4+235.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	72
Fig. 31. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 4+200.00 al Km. 3+185.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	74
Fig. 32. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 3+150.00 al Km. 2+135.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	76
Fig. 33. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 2+100.00 al Km. 1+085.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	78
Fig. 34. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 1+050.00 al Km. 0+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	80

Fig. 35. Fallas estructurales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	82
Fig. 36. Fallas superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	82
Fig. 37. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	84
Fig. 38. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 5+285.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	86
Fig. 39. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 5+250.00 al Km. 4+235.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	88
Fig. 40. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 4+200.00 al Km. 3+185.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	90
Fig. 41. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 3+150.00 al Km. 2+135.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	92
Fig. 42. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 2+100.00 al Km. 1+085.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	94
Fig. 43. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 1+050.00 al Km. 0+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	96
Fig. 44. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).....	100
Fig. 45. Resultados del ensayo “Lavado de Asfalto” de la muestra extraída en el Km. 2+000.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).	104
Fig. 46. Resultados del ensayo “Lavado de Asfalto” de la muestra extraída en el Km. 4+000.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).	105
Fig. 47. Resultados del ensayo “Lavado de Asfalto” de la muestra extraída en el Km. 6+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).	106
Fig. 48. Resultados del ensayo “Lavado de Asfalto” de la muestra extraída en el Km. 3+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).	107

Resumen

La presente investigación tuvo como objeto principal: Evaluar el pavimento flexible aplicando el método Pavement Condition Index (PCI) en la Av. Chiclayo. La investigación fue del tipo básica, con un diseño cuasi experimental. Como parte de los resultados se inventariaron 343 fallas a lo largo de los 6.30 km de la calzada con dirección Este a Oeste (av. Agricultura - Panamericana Norte), mientras que para la otra calzada en dirección Oeste a Este (Panamericana Norte - av. Agricultura), se identificaron y evaluaron 324, presentándose en mayor cantidad las fallas de “desprendimiento de agregados (falla superficial)” y la de “ahuellamiento (falla estructural)”. Respecto a la condición de servicio, el pavimento flexible de la av. Chiclayo en la dirección Este a Oeste presentó un PCI de 38, lo que lo califica en una condición de servicio “malo”, algo similar a la calzada de sentido contrario para la que se obtuvo un PCI de 23, es decir presentó una condición de servicio “muy malo”. Finalmente se concluye proponiendo alternativas de mantenimiento preventivo y rutinario que van desde “bacheos superficiales” hasta la aplicación de una “nueva carpeta asfáltica”.

Palabras claves: Método PCI, av. Chiclayo, fallas, pavimento flexible.

Abstract

The main purpose of this research was to evaluate the flexible pavement by applying the Pavement Condition Index (PCI) method on Chiclayo Avenue. The research was of the basic type, with a quasi-experimental design. As part of the results, 343 failures were inventoried along the 6.30 km of the east-west roadway (Av. Agricultura - Panamericana Norte), while for the other west-east roadway (Panamericana Norte - Av. Agricultura), 324 were identified and evaluated, with a greater number of "aggregate detachment (surface failure)" and "rutting (structural failure)" failures. Regarding the service condition, the flexible pavement of Chiclayo Avenue in the east-west direction presented a PCI of 38, which qualifies it in a "poor" service condition, something similar to the roadway in the opposite direction for which a PCI of 23 was obtained, that is to say, it presented a "very poor" service condition. Finally, the report concludes by proposing preventive and routine maintenance alternatives ranging from "surface patching" to the application of a "new asphalt layer".

Keywords: PCI method, av. Chiclayo, faults, flexible pavement.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

En el ámbito internacional, [1] en su investigación realizada en Bagdad – Irak, infieren que es difícil mantener una vía en las mismas condiciones que desde el comienzo de la apertura al tráfico, por lo que requieren mantenimiento periódico y preventivo.

Por su parte, [2] infieren que los pavimentos de carreteras se deterioran continuamente debido principalmente a la influencia combinada de la carga del tráfico y las condiciones ambientales.

[3] complementando a lo descrito por Sidess, Ravina y Oged, indican que las cargas de tráfico y las edades del pavimento están aumentando, lo que resulta en un deterioro gradual y una disminución del rendimiento estructural/funcional del pavimento. El deterioro de la estructura puede atribuirse a varios factores como el envejecimiento, el tráfico, el medio ambiente, las propiedades del material, el grosor de los pavimentos, la resistencia del pavimento y las propiedades de subrasante, que afectan sus características mecánicas.

[4] análogamente a lo descrito por Bo et al., infieren que la capacidad de servicio del pavimento de una vía se rige principalmente por el tipo de vehículos que se anticipa utilizará la instalación, donde las fallas del pavimento se ven influenciadas por el tamaño de cargas de tráfico y las condiciones climáticas que afectan el comportamiento de las capas estructurales de pavimento.

[5] comentan que la rehabilitación de pavimentos deteriorados se ha vuelto en una principal inquietud de la ingeniería vial, donde sus componentes y rendimiento depende de las condiciones climáticas, por tanto, el desarrollo de mezclas bituminosas más resistentes para ser utilizadas como capas superficiales es una prioridad para el sector.

Por otro lado, en el entorno nacional [6] comentan que, para el caso de Perú, existe la carencia de mejora tecnológica en la construcción de pavimentos asfálticos, con el objeto

de cumplir las solicitaciones de carga y condiciones ambientales para el tiempo de vida que fueron diseñados. La constante deformación de los pavimentos es recurrente y a la vez preocupante, por lo que se requiere estudiar sus causas y a partir de ello prever medidas técnicas en las fases de diseño, ejecución, operación y mantenimiento.

[7] en su investigación realizada a las principales carreteras de la región San Martín, identificaron que éstas presentan mala calidad de materiales, fallas superficiales y estructurales, drenajes insuficientes, taludes inestables, etc., las cuales asociaron con las deficientes prácticas constructivas y el incumplimiento de las especificaciones técnicas.

[8] en su investigación da a conocer sobre la realidad problemática que aqueja al país desde hace mucho años, la carencia de vías rurales y urbanas pavimentadas, donde en comparación con los países de Latinoamérica nos falta mucho por mejorar, así por ejemplo cita cifras que al año 2011 el Perú presentaba a nivel regional un 11% de vías pavimentadas y un alto 89% que aún requerían ser pavimentadas, asimismo, a nivel vecinal/rural el porcentaje de vías pavimentadas era solo del 1% versus un 99% por pavimentar. Lo preocupante es que al año 2018 de acuerdo a cifras del MTC, seguimos teniendo un alto déficit a nivel nacional, con solo un 15.98% de vías pavimentadas, frente a un 84.02% de vías por pavimentar.

[9] en su investigación mencionan que como país estamos lejos de llegar a utilizar nuevas tecnologías mecanicistas para el diseño de pavimentos, toda vez que aún se siguen empleando métodos empíricos de mediados del siglo XX relacionados con la clasificación de ligantes que cada vez es dejado de lado por los países del primer mundo e inclusive por los que están en vías de desarrollo. De ahí que sugieren se empleen métodos como el SUPERPAVE, basado en diseños y ensayos de laboratorio de mezclas asfálticas.

[10] en su investigación mencionan que en el Perú como parte del diseño de carpetas asfálticas se ha venido empleando el ensayo Marshall y el de penetración, los cuales surgieron en 1930, y no representan el comportamiento mecánico del pavimento. Así

por ejemplo el método Marshall no considera el análisis de resistencia por ahuellamiento, agrietamiento por baja temperatura y fatiga, fallas recurrentes en los pavimentos flexibles del país, más aún si a ello se le suma que la mayor parte de la red nacional se ubica por sobre los 3000.00 msnm, donde por bajas temperaturas los pavimentos se agrietan.

[11] en un informe presentado al MTC respecto a un accidente ocurrido en enero del 2020 menciona que a diario se observan calles y avenidas del país que presentan mal estado por ausencia de mantenimiento y reconstrucción, ocasionando accidentes con desenlaces fatales, prueba de ello es la tragedia ocurrida en el distrito de Villa El Salvador – Lima, donde una cisterna que transportaba GLP por la Av. Edilberto Ramos del mencionado distrito, se desestabilizó por la presencia de hundimientos y baches en la vía, ocasionando la fuga del GLP y consiguiente una deflagración en la que murieron más de 30 personas.

Posteriormente a nivel local, [12] indican que la mayoría de las vías pavimentadas en la ciudad de Chiclayo presentan patologías, especialmente aquellos que no han venido recibiendo mantenimiento después de ponerse en servicio. La presencia de diferentes tipos de deficiencias en la superficie de las vías de la ciudad es debido a problemas similares en posiciones muy cercanas e incluso en formas anidadas, lo cual es una queja recurrente por parte de peatones y conductores.

[13] comentan que entre las causas de las deficiencias que presentan las calzadas de las vías de la metrópoli de Chiclayo está la no consideración del tráfico circulante con sus respectivas cargas reales en los diseños, deficientes estudios de mecánica de suelos, espesores mínimos del pavimento, crecimiento desmedido del parque automotor acompañado de un bajo control por parte de las autoridades municipales, condiciones ambientales desfavorables como el Fenómeno El Niño (a), bajas temperaturas en temporadas de invierno, entre otros.

[14] en su investigación indican que la construcción de la Av. Chiclayo conocida como la “Interconexión Vial Chiclayo – Lambayeque – Ferreñafe”, se dio a inicios del año

2010 y terminada parcialmente 2 años después, sin embargo, a los pocos meses de puesta en servicio empezó a presentar fallas que eran de fácil reconocimiento visual, tanto en la vía central construida de pavimento rígido, como en las vías laterales de pavimento flexible.

[15] en su investigación realizada como parte del programa de Maestrías de la UNPRG da conocer sobre la carencia de Modelos de Gestión de Tránsito y Pavimentos que presentan la gran parte de los distritos de la metrópoli y la región, donde si bien no existen o en todo caso no los ponen en práctica, lo cual sería una alternativa de mejora para el sustento de las vías de la metrópoli. La Av. Chiclayo es una de las principales de la región por lo que requiere tomarle atención a su mantenimiento, en beneficio de la población Lambayecana.

[16] en su investigación comenta que como parte del crecimiento demográfico y comercial se ha dado paso al crecimiento descontrolado del parque automotor en la urbe, sin embargo, ello no ha ido a la par con la mejora y reconstrucción de las calles y avenidas, dificultando más la situación en la que se encontraban. Se requieren reformas de transporte, donde se controle mejor a las unidades vehiculares tales como colectivos, combis, mototaxis, entre otros, se mejore la señalización, se de mantenimiento a las calzadas y se mejore el drenaje de la ciudad en general.

Con respecto a los antecedentes, se hallaron indagaciones en relación a las variables presentadas en este proyecto de investigación. Sabaruddin & Deni [17], en su estudio mencionan que las vías se construyen como infraestructura para permitir el acceso a las actividades socioeconómicas en la sociedad. La existencia de una carretera es necesaria para el crecimiento económico y otros sectores. Los asuntos relacionados con el desarrollo y mantenimiento de las vías son una prioridad para ser investigados y desarrollados en la planificación, implementación y mantenimiento de los mismos.

Ali et al. [18], en su investigación seleccionaron secciones de autopistas, arterias y carreteras colectoras. En estas secciones de las vías realizaron una evaluación al

pavimento después de recopilar imágenes de video y fotografías. La medición en campo de varias fallas incluyó surcos, grietas transversales relacionadas con la carga, baches y parches, lo cual se realizó de acuerdo con el ASTM D6433-07, los resultados del modelo PCI se validaron utilizando los datos de calificación del servicio de pavimento (PSR) obtenidos al encuestar el comportamiento del conductor en la ciudad.

Ahmad et al. [19], en su investigación aplicada a dos carreteras en Kendari – Indonesia, evaluaron la vulnerabilidad del daño de la calzada empleando el método PCI. En función a ello, la puntuación media de PCI como indicador de daño en el segmento de carretera de Mokodompit mostró condiciones de daño moderadas con un PCI = 53 y área de daño superficial = 34.42%, por lo que como medidas de mejora según el Standard Bina Marga recomendaron parchear y agregar capas de pavimento. De la evaluación a la carretera de Manunggal se concluyó que tenía un daño moderado, con un PCI = 49 alcanzando un daño en la superficie del 34.42%, por lo que se recomendó reparar las grietas con una mezcla de asfalto líquido y arena.

Siswanto et al. [20], en su investigación consideraron carreteras en los distritos de Jombang y Blitar de los cuales se tomaron ocho segmentos de carretera de cada distrito. Los datos de las fallas se tomaron mediante observación visual de acuerdo a la ASTM D6433, concluyendo que para la reparación de fallas es necesario acomodar el tráfico de Indonesia, especialmente para niveles de tráfico superiores a 1000 vehículos/día.

Loprencipe & Pantuso [21], en su investigación determinaron mediante análisis estadístico las patologías más recurrentes, las que nunca se encontraron y las que no se definieron en la lista de la ASTM D6433. El objetivo de esta investigación fue mejorar el Catálogo de Identificación de fallas ASTM D6433 para adaptarlo a las superficies de las vías urbanas. Se propusieron dos nuevas definiciones de fallas (para pozos de registro y raíces de árboles) y nuevos valores de curva de densidad/deducción para lograr un nuevo manual de identificación de fallas para pavimentos de carreteras urbanas.

Semeida & El-Shabrawy [22], en su investigación sobre la influencia de la condición del pavimento, la aspereza y el grado longitudinal en la velocidad de operación (V_{85}) del tráfico de automóviles en pavimentos de carriles múltiples, recopilaron información de 67 secciones tangentes y adoptaron tres enfoques de modelado para el análisis: regresión lineal, análisis de regresión múltiple y red neuronal artificial, obteniendo como resultados que el enfoque de modelado de redes neuronales artificiales era el mejor para estimar la velocidad de operación V_{85} .

Setyawan et al. [23], en su investigación indican que numerosos factores causan daños a las vías, por lo que la vida restante de la estructura existente y el mantenimiento de la carretera a largo plazo son impredecibles. Los objetivos fueron evaluar la condición del rendimiento de la carretera Línea Este de Sumatera del Sur, los daños, calcular la vida útil restante del pavimento, así como examinar la relación entre estos dos últimos valores.

Boyapati & Prasanna Kumar [24], en su investigación determinaron el índice PCI a través de la recopilación y evaluación de datos de campo para priorizar el mantenimiento de pavimentos. Los datos de fallas y patologías como grietas, parches, baches, surcos, etc., se recopilaron a lo largo de las secciones identificadas de los pavimentos seleccionados en función de la gravedad del peligro. Los valores de deducción corregidos se obtuvieron asignando pesos a diferentes tipos de fallas y PCI obtenidos. A partir del análisis de datos se concluyó que se requería una superposición delgada de material asfáltico como medida de rehabilitación para uno de las áreas del estudio.

Jamal Khattak & Alrashidi [25], en su investigación seleccionaron 48 secciones de una vía de la región sur en los Estados Unidos con el fin de evaluar el rango y la efectividad de los tratamientos de mantenimiento preventivo, considerando tres factores principales de rendimiento, tasa promedio de aceleración de patologías, duración promedio de la reparación, y la medida promedio de falla que se agruparon para obtener un factor de rendimiento general de la sección del pavimento.

Elshaer et al. [26], en su investigación dan a conocer que la evaluación del desempeño estructural de los pavimentos inundados es crucial para reducir el daño inducido después de las inundaciones. El objetivo de este estudio fue presentar un enfoque simplificado para investigar el impacto de diferentes niveles de agua subterránea en el rendimiento de las estructuras de la calzada. Los resultados mostraron que la capacidad estructural del pavimento disminuye significativamente cuando las capas base y subrasante están completamente saturadas, y que el pavimento comienza a recuperar su fuerza una vez que el nivel del agua debajo de la superficie cae por debajo de la capa de base.

Tsiknas et al. [27], en su investigación evaluaron tres métodos de diseño para pavimentos flexibles que se utilizan con mayor frecuencia en Grecia, a saber, el método del Instituto de Asfalto (AI), el método británico y el método de Egnatia Odos (EO). Los parámetros de diseño evaluados en este estudio fueron el volumen de tráfico, la capacidad de soporte del suelo y la temperatura del ambiente. Concluyeron que el método del AI ofrecía la solución de diseño de menor costo para pavimentos flexibles, el método de diseño británico proporcionó una solución de costo reducido teniendo en cuenta el grosor del pavimento para cargas de tráfico pesadas o muy pesadas y subrasante de baja calidad.

Aparecida et al. [28], en su investigación indican que los métodos utilizados para el diseño de pavimentos se basan en experiencias obtenidas en la década de 1960 en los Estados Unidos. Debido a la cantidad de variables que influyen en un análisis empírico, el Programa de Investigación de Vías (NCHRP) propuso un método mecánico-empírico, desarrollado en un software llamado MEPDG (Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide), y posteriormente su versión mejorada, AASHTO Ware Pavement ME Design.

Vásquez & García [29], en su investigación dan a conocer que el MEPDG (Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide) así como ha representado un avance significativo para el diseño de pavimentos, presenta inconvenientes relacionados con el clima, con acciones de ajuste para el análisis de la subrasante, materiales del sitio y con el

nivel requerido de confiabilidad. Infieren que no hay metodología de diseño, desde el empírico más sencillo hasta el mecanicista más complejo, que no requieran conocer previamente de los factores influyentes en el ajuste de los modelos para cada tipo de falla, por lo que influirá mucho el criterio, conocimiento, habilidad y experiencia del profesional que diseñe la estructura del pavimento.

Singh et al. [30], en su investigación presentaron dos enfoques de análisis matemático difuso para concebir una planificación estratégica para el mantenimiento de vías, uno de estos es el enfoque práctico y económico para el mantenimiento de caminos rurales, el cual consiste en recolectar las condiciones del pavimento mediante una inspección visual, registrando fallas en términos de extensión y severidad, priorizando los tramos en función de su condición general.

En esa misma línea, en el ámbito nacional Guerrero & Chang [6], en su investigación dan a conocer que en el país la deformación de los pavimentos es recurrente y a la vez preocupante, por lo que surgieren prever acciones en las fases de diseño, ejecución, operación y mantenimiento de las vías, realizándose ensayos con instrumentos de laboratorio y de campo que conlleve estudiar mejor la estructura para evitar deformaciones permanentes. El aporte que da a conocer su investigación es el de la tecnología SUPERPAVE, la cual se caracteriza por estudiar a través de ensayos de laboratorio a los materiales que conformarán la mezcla asfáltica, y en función a dichos resultados incluir polvo de caucho o polímeros, permitiendo caracterizar mejor la mezcla asfáltica para que tenga una mayor durabilidad durante el tiempo de vida útil.

Soplopucó et al. [7], en su investigación evaluaron la carretera Marginal de la Selva, la carretera Tarapoto – Yurimaguas, la carretera Marginal – Shapaja – Chazuta, la carretera Marginal – Cuñumbuqui – Sisa y la carretera Marginal – Lamas, habiendo identificado que éstas presentaban mala calidad de materiales, fallas superficiales y estructurales, drenajes

insuficientes, taludes inestables, entre otros, las cuales se asociaron con las deficientes prácticas constructivas y el incumplimiento de las especificaciones técnicas.

Witczak & Sotil [9], en su investigación dan a conocer los avances tecnológicos de pavimentos, entre estos el método Superpave, el cual deja los procedimientos empíricos como el de Marshall o Hveem, presentando el nuevo sistema de clasificación de ligantes llamado Performance Grade (PG) y el nuevo método de compactación de probetas empleando el Compactador Giratorio Superpave. La utilización del método Superpave en el diseño de los pavimentos del país debe realizarse cuanto antes, con el objeto de fabricar mezclas confiables y evitar deficiencias prematuras en las vías.

Sotil [8], en su investigación propone a las entidades municipales y regionales metodologías que les permitiesen dejar las decisiones de reparación con influencia política, donde tenía que haber presión de la población y reclamos para hacer algo, y dar paso a un sistema objetivo basado en programaciones estadísticas y estocásticas, orientado en evaluaciones de funcionamiento y de confort, es decir cada cierto tiempo sin necesidad de que la estructura del pavimento falle se le brinde mantenimiento.

Ordoñez & Minaya [10], en su investigación dan a conocer sobre la necesidad de utilizar nuevas tecnologías de fabricación de emulsiones asfálticas, en este caso el Superpave, dejando de lado los métodos empíricos como el Marshall y basarse en métodos mecanicistas que estén orientados en la clasificación de ligantes apoyados por polímeros. Proponen capacitar a profesionales en el manejo de equipos para que realicen los ensayos de laboratorio que demanda el Superpave, implementar laboratorios con equipos necesarios tales como hornos de envejecimiento, máquinas de ensayos triaxiales, compactadores giratorios, equipos de ensayo de ligantes, así como implementar el Sistema de Clasificación de Ligantes en sustitución de la clasificación por Penetración y Viscosidad.

Por otra parte, a nivel local Martínez Echevarría Romero et al. [31], en su investigación realizaron un estudio en la Panamericana Norte, entre el tramo comprendido

(Km. 736+600.00 – Km. 886+600.00), cuyo objetivo fue aplicar modelos mecanicistas–empíricos–numéricos para analizar la acumulación de daños durante la vida útil del tramo, en función a datos de tráfico, clima y materiales. Aplicando la Guía de Diseño Mecánico-Empírico del Pavimento (MEPDG), un software de la AASHTO, modelaron diferentes secciones del pavimento flexible y obtuvieron valores de predicción para el Índice IRI.

Dávila et al. [14], en su estudio infieren que en función a la evaluación efectuada superficialmente aplicando el método PCI a la vía canal de la av. Chiclayo, el 83% se encontraba en mal estado, proponiendo como medida de mejora su rehabilitación, la cual debería consistir en mejoras estructurales, en base a una serie de acciones correctivas.

Solis & Vallejos [13], en su investigación dieron a conocer que en los últimos 30 años la ciudad de Chiclayo ha evolucionado ocho veces, sin embargo, las vías a cargo de las entidades estatales no han estado a la altura de la demanda. Luego de haber aplicado el método PCI a 90 unidades de muestra del tramo Paseo Yortuque determinaron un Índice PCI de 76, a partir de lo cual concluyeron que el pavimento de la av. Chinchaysuyo presentaba un estado bueno.

Incio [16], en su investigación da a conocer una serie de falencias por las cuales se produce el congestionamiento, una de estas razones es la precariedad de los pavimentos de las avenidas, algunos reciben mantenimientos deficientes y otros simplemente no han recibido mantenimiento desde su puesta en servicio, razón por la cual infieren que las avenidas Leguía, José Leonardo Ortiz, Bolognesi, Sáenz Peña y Oriente son las que presentan mayores índices de congestionamiento vehicular en el casco urbano de la ciudad de Chiclayo, especialmente en horas punta del día, 8:00 am y a partir de las 4:00 pm.

Mercedes [15], en su investigación menciona que la Municipalidad Provincial de Chiclayo no cuenta con una política de conservación de pavimentos de las vías urbanas del distrito de Chiclayo, donde el deterioro de estos se debe principalmente al incremento imprevisto del tránsito vehicular, concluyendo que respecto al nivel de conservación de los

pavimentos asfálticos en las vías urbanas de Chiclayo, es de nivel bajo, por lo que recomienda se implemente y ponga en práctica un Plan de Gestión de Pavimentos para el cuidado de las vías en general de la urbe.

La presente investigación expresa su justificación técnica y social, iniciando que la evaluación del pavimento asfáltico de la av. Chiclayo se realizó aplicando el método PCI, que a partir de la inspección superficial y estructural de las fallas se estima un índice que define la condición de la vía, condición que actualmente se refleja a través de los datos y resultados del presente estudio y que estará a disposición de la opinión pública, con el objeto de realizar acciones de mantenimiento y así contribuir con la seguridad y calidad de vida de peatones y transportistas. Asimismo, su aporte científico servirá como referencia para el desarrollo de futuras indagaciones en múltiples disciplinas.

1.2. Formulación del problema.

¿Por qué aplicando el método Pavement Condition Index (PCI), en la evaluación del pavimento flexible de la av. Chiclayo, nos permitirá determinar su condición técnica actual de una manera confiable?

1.3. Hipótesis.

Aplicando el método Pavement Condition Index (PCI), en la evaluación del pavimento flexible de la av. Chiclayo, determinamos de manera confiable su condición técnica actual.

1.4. Objetivos.

Objetivo general.

Evaluar el pavimento flexible aplicando el método Pavement Condition Index (PCI) en la av. Chiclayo, para determinar su condición técnica actual.

Objetivos específicos.

- Inventariar las fallas estructurales y superficiales del pavimento flexible de las dos vías laterales de la av. Chiclayo, a través de inspecciones visuales.

- Determinar el grado de severidad de las fallas estructurales y superficiales del pavimento flexible de la av. Chiclayo, aplicando el método PCI.
- Determinar la condición de servicio del pavimento flexible de la av. Chiclayo, a partir del índice PCI, considerando factores que inciden en su deterioro.
- Determinar la cantidad de material bituminoso presente en la superficie de rodadura del pavimento flexible de la av. Chiclayo mediante el ensayo MTC E-502 "Lavado de Asfalto".
- Proponer alternativas de rehabilitación para el mantenimiento del pavimento flexible de la av. Chiclayo, en función del nivel de severidad y condición de servicio evaluados.

1.5. Teorías relacionadas al tema.

a) Pavimento.

[32] definen al pavimento como una infraestructura construida para apoyar el movimiento de vehículos que se desplazan de un lugar a otro para diferentes propósitos. A menudo se encuentran daños en la infraestructura vial, tanto en carreteras locales como arteriales por lo que es necesario realizar un examen funcional evaluando la vía, con métodos como el PCI, normado en la ASTM D 6433.

b) Pavimento flexible.

[33] refiere que los pavimentos asfálticos conforman su estructura con capas como son: subrasante, subbase, base y carpeta asfáltica.

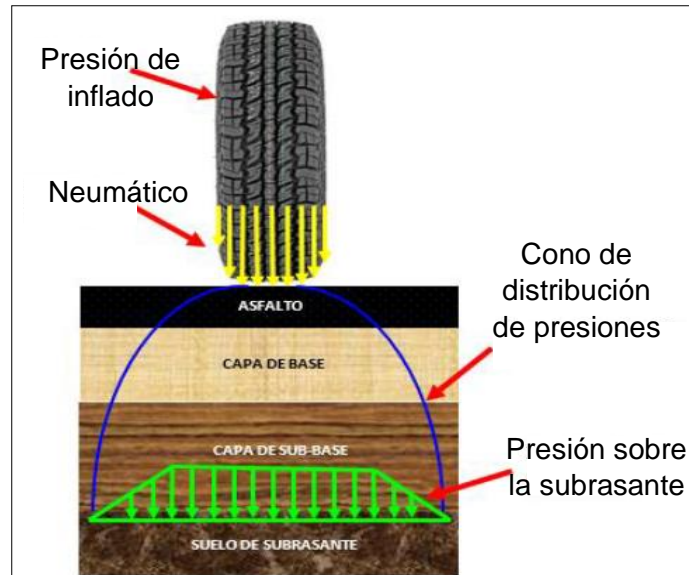


Fig. 1. Estructura del pavimento asfáltico y transferencia de carga [33].

Subrasante: Resiste toda la estructura de la calzada y está ubicada a una profundidad donde las cargas del tráfico ya no intervienen.

Sub-base: Se ubica entre la base y subrasante, la conforman materiales granulares graduados provenientes de forma natural o tratados. Tiene el objeto de controlar los cambios de volumen y la subida del agua por existencia de niveles freáticos altos, protegiendo así al pavimento de los hinchamientos.

Base: Ubicada en la parte superior del pavimento y sobre la cual va el material bituminoso. Cumple la función de transferir las cargas del tráfico a la subrasante por lo que está sujeta a tensiones mayores. Está compuesta por material granular en conjunto con agregado y suelo, o por cemento portland, cal y material ligante, al que se le denomina base estabilizada.

Carpeta asfáltica: Ubicada en la superficie de la estructura, está expuesta al medio ambiente y en contacto directo con el tráfico vehicular, por lo que la constituyen materiales pétreos y un ligante que es el asfalto (material bituminoso).

c) Clasificación de fallas en pavimentos flexibles.

[34] indica que varios factores pueden contribuir a la degradación del pavimento, como los agentes ambientales, climáticos y la calidad de los materiales usados.

Fallas estructurales: [8] indica que estas deficiencias implican un desgaste del conjunto estructural de la vía que al ser sometido a cargas de tráfico vehicular sufren agrietamientos relacionados con la alteración por tensión de cada capa.

Fallas superficiales: [8] indica que este tipo de fallas se producen cuando la estructura no brinda un tránsito adecuado, donde las unidades vehiculares no transitan cómodamente y las fallas estructurales se encuentran en una etapa avanzada.

d) Deficiencias en pavimentos asfálticos.

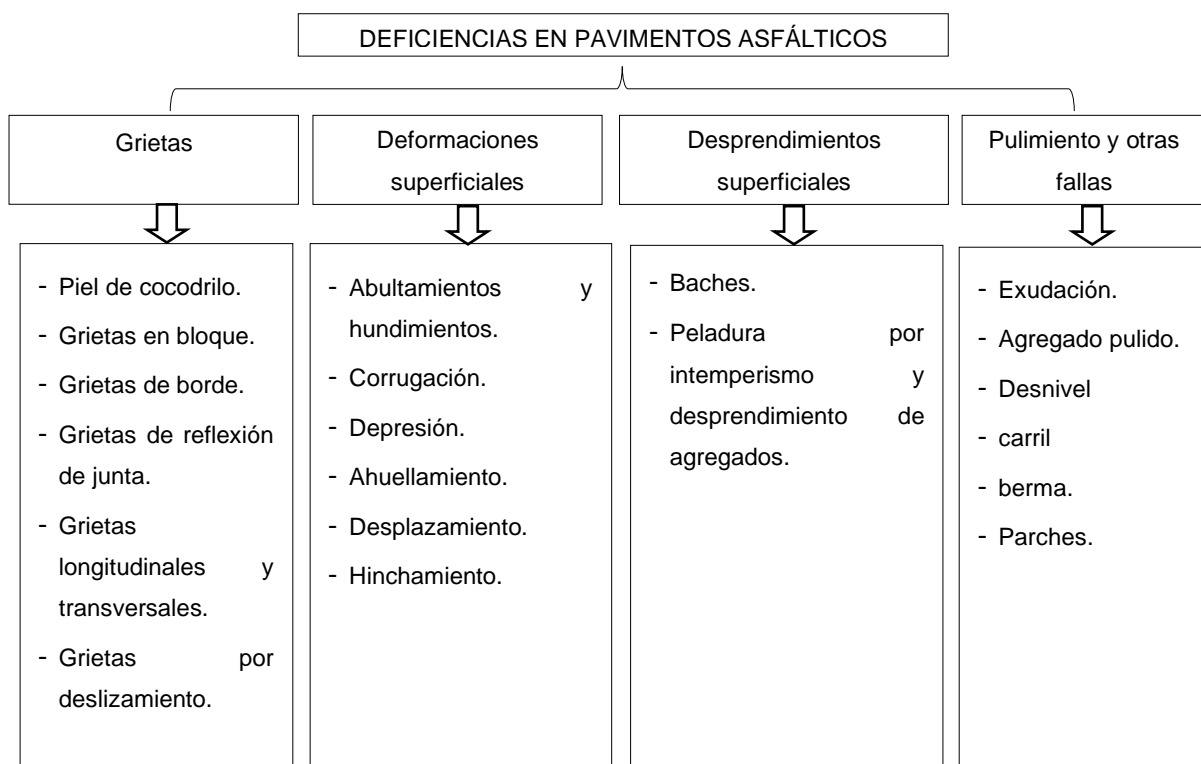


Fig. 2. Fallas en pavimentos flexibles [35].

e) Respuesta a las fallas de los pavimentos flexibles.

[36] al respecto sugieren que, para acelerar y priorizar las inversiones en la recuperación de los pavimentos, es necesario realizar estudios de localización y caracterización de los defectos. El índice PCI se puede estimar de manera rápida y sencilla a través de evaluaciones subjetivas, por lo que resulta ser una forma simplificada de evaluar el pavimento y obtener buenos resultados.

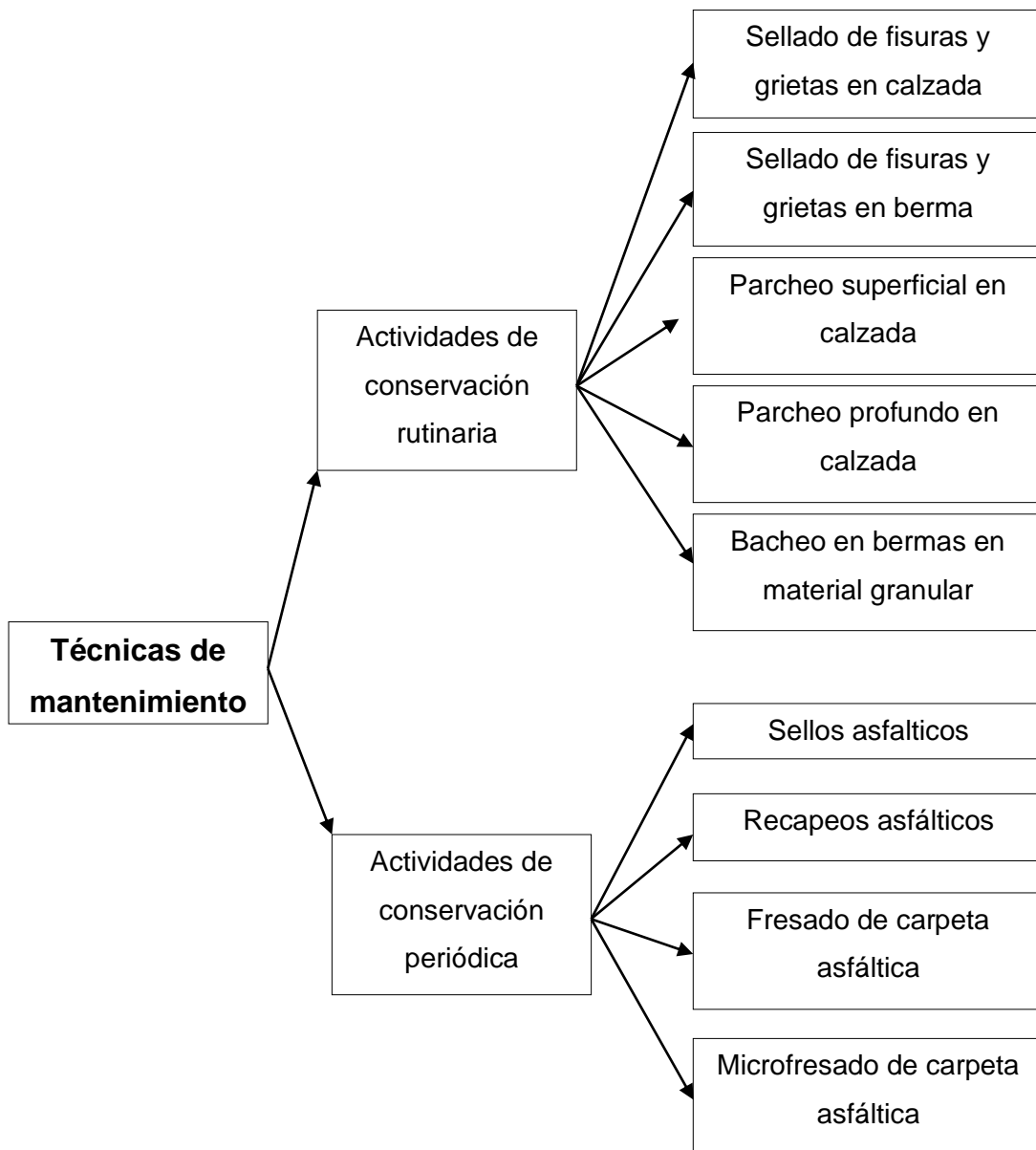


Fig. 3. Técnicas de mantenimiento de un pavimento asfáltico [35].

Mantenimiento preventivo o rutinario: [35] indica que son un grupo de acciones ejecutadas en las vías de manera constante para preservar sus condiciones, repitiéndose desde una a varias veces durante el año. Pueden ser manuales y/o mecánicas y así restaurar áreas con fallas menores. Están relacionadas a trabajos de limpieza, hundimientos, desbroces, restauración de juntas, componentes de apoyo, pintura y drenaje.

Mantenimiento correctivo o periódico: [35] indica que son obras programadas de manera periódica (más de una vez al año), con el objeto de conservar la vía para que mantenga un adecuado nivel de servicio.

f) Evaluación de pavimentos.

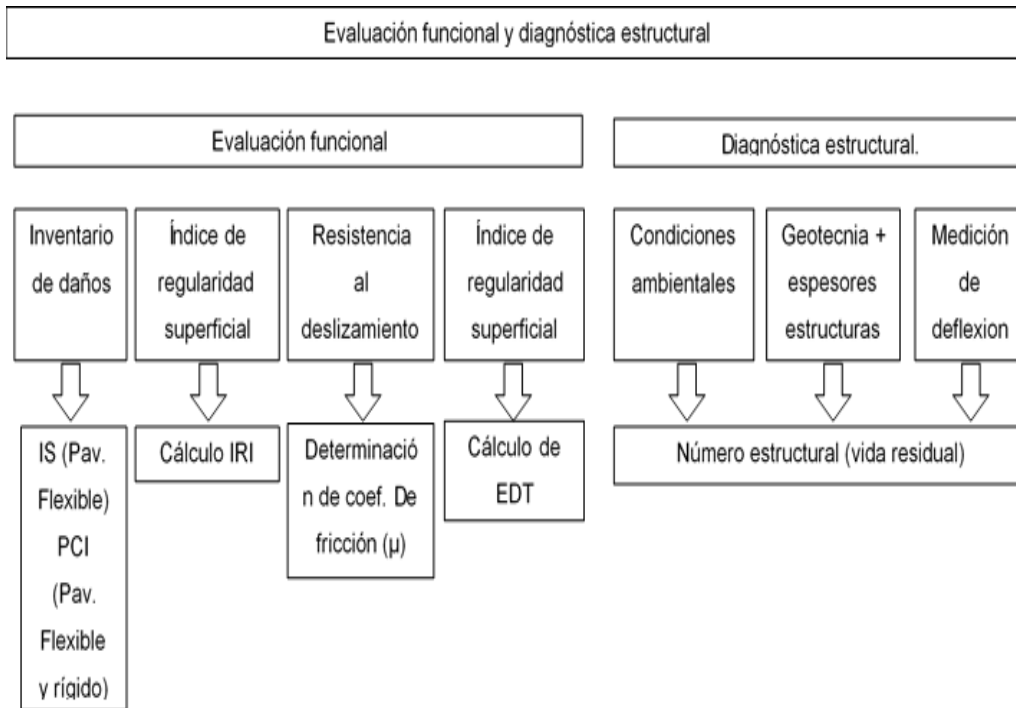


Fig. 4. Variables de evaluación de un pavimento [35].

[37] define que los métodos de evaluación de pavimento de carreteras se basan en el índice simple de una característica de la superficie, como el índice IRI para la rugosidad, la Profundidad de Rut (RD) para el enrutamiento, el Coeficiente de Fuerza Lateral (SFC) para la resistencia al deslizamiento; o, de lo contrario, en un índice completo como el índice PCI, relacionado con una consideración general de la situación de la superficie.

Evaluación funcional: [37] indica que esta evaluación identifica particularidades superficiales y/o funcionales en el pavimento, afectando de manera directa a los transeúntes, toda vez que durante el viaje ponen en peligro su seguridad. Este tipo de falencias se evidencian en las fallas superficiales, pérdida de fricción del pavimento, aumento de costos al usuario, afecta al medio ambiente y el incremento de la rugosidad.

Evaluación estructural: [37] indica que esta evaluación comprende: (i) realizar un examen superficial a la condición de la vía, (ii) evaluar el sistema de drenaje, (iii) estudiar los espesores y clases de materiales que conforman las capas estructurales del pavimento y (iv) medir las variaciones superficiales (levantamientos y hundimientos).

La inspección estructural se realiza mediante pruebas destructivas y no destructivas. Así entre las pruebas destructivas se tiene a las calicatas para la extracción de muestras, penetrómetro dinámico de cono, placa de carga. Por su lado los ensayos no destructivos definen las variaciones con equipos como el falling weight deflectometer, dynaflect, viga Benkelman, deflectómetro, con los cuales se lleva a cabo una inspección empírica para determinar la vida restante del pavimento.

g) Método de evaluación Pavement Condition Index (PCI).

[38] definen al PCI como aquel que proporciona una indicación del rendimiento actual de un pavimento, y toma la forma de una calificación numérica, siendo 0 la peor condición posible y 100 la mejor. El PCI es una metodología subjetiva para la inspección de pavimentos que se basa en la inspección y observación, donde los investigadores y especialistas hacen una evaluación sistemática de las condiciones del camino al inspeccionar la vía, e ingresan sus observaciones en una base de datos para una evaluación adicional.

PCI	Escala de calificación	Color sugerido	Actividad de mantenimiento
100	Excelente	Verde oscuro	Mantenimiento rutinario
85	Muy bueno	Verde claro	Mantenimiento preventivo
70	Bueno	Amarillo	Rehabilitación
55	Regular	Rojo claro	Rehabilitación mayor o acción diferida
40	Malo	Rojo medio	
25	Muy malo	Rojo oscuro	Reconstrucción
10 - 0	Fallado	Gris oscuro	

Fig. 5. Índice de Condición del Pavimento (PCI) y Escala de Graduación. Adaptado de [39].

[40] indican que el índice PCI es una forma simple, conveniente y económica de monitorear la condición de la superficie de las vías, identificar las prioridades de mantenimiento/rehabilitación (M&R), así como garantizar que los presupuestos de mantenimiento de carreteras se gasten sabiamente. El procedimiento de PCI trata el tema de la determinación de deficiencias en la calzada de manera integral y se basa en una técnica estadística sólida de muestreo del pavimento.

[41] indican que la evaluación del estado y el rendimiento de las redes viales es esencial para la mejora de los Planes de Mantenimiento/Rehabilitación (M&R) del pavimento y la gestión competente del sistema de infraestructura del transporte, por tanto, las condiciones del pavimento deben controlarse y evaluarse adecuadamente, de modo que garanticen condiciones adecuadas y, en consecuencia, seguridad y comodidad durante el tiempo de vida de la vía. El índice PCI, es un indicador de gran valor en la ingeniería de pavimentos toda vez que califica la situación superficial y la situación estructural.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO							
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.							
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="text"/>				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m ²)				
<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="text"/>				
INSPECCIONADA POR			FECHA				
<input type="text"/>			<input type="text"/>				
No.	Daño		No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.			
2	Exudación.		12	Pulimento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.		16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slippage)			
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long y transversal.						
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad (%)	Valor deducido

Fig. 6. Formato de evaluación del método PCI para pavimentos asfálticos [35].

h) Procedimiento de la evaluación aplicando el PCI.

Unidades de muestreo: Se procede a dividir la vía en tramos cuyas medidas oscilan en función a su clasificación y superficie de rodadura.

- Para vías con superficies asfálticas y ancho < 7.30 m, el área de la unidad de muestreo debe oscilar entre 230.00 ± 93.00 m². En la tabla 1 se presentan las relaciones longitud – ancho de vía pavimentada.

Tabla I
Longitudes recomendadas para las unidades de muestreo

Ancho (m)	Longitud (m)
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
Máx. 7.30	31.50

Nota: Adaptada de [35].

Cuantificación de las unidades de muestreo a evaluarse: Como parte de la evaluación del pavimento flexible de la av. Chiclayo, la cantidad mínima de unidades que van examinarse se obtiene aplicando la fórmula dada en el Manual PCI, la cual proporciona un estimado del PCI ± 5 de la media verdadera con una fiabilidad del 95% [35].

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

Donde:

n: Unidades mínimas a evaluarse.

N: Total de unidades de la vía.

e: Error aceptable en el cálculo (e = 5%).

σ: Desviación estándar PCI de las unidades de muestra.

Para la inspección preliminar se considerará una Desv. Std. (σ) del PCI de 10 (PCI de 25). Para evaluaciones siguientes se tomará la “σ” real de la inspección anterior al del cálculo de unidades mínimas a inspeccionarse.

Si la cantidad mínima de unidades a inspeccionarse es menor a 5 ($n < 5$), deberá inspeccionarse todas las unidades que conforman la muestra.

Selección de las unidades para evaluación: Se recomienda que las unidades seleccionadas se ubiquen proporcionalmente distanciadas a lo largo de la vía, donde la primera sea elegida de manera aleatoria, tal como se indica a continuación:

- El rango de muestreo (i) se establece mediante la ecuación (2):

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

Donde:

N: Unidades de muestra disponible.

n: Unidades de muestra mínimo a evaluarse.

i: Rango de la muestra, donde se recomienda redondear al entero inmediato inferior, así, se redondea a 2 si se obtiene $i = 2.6$

- Al inicio se identifica al azar entre la unidad de muestra 1 y el rango i , por ejemplo la unidad inicial de la muestra a estudiarse puede estar entre 1 y 2, si $i = 2$.
- De acuerdo al ejemplo, si la unidad de muestra a evaluar es 1 y el rango de muestreo $i = 2$, las siguientes unidades a evaluarse deberán ser tres, cinco, siete, nueve, once, trece, etc.

Determinación de unidades adicionales de muestra: De los imprevistos de la metodología aleatoria se tiene el descarte del proceso de inspección de ciertas unidades de muestra en estado muy malo. Del mismo modo podría darse que fallas como “cruce de línea ferroviaria” que son poco frecuentes, queden incluidas con no tan buen criterio como parte del muestreo aleatorio, por lo que se recomienda que la evaluación debe determinar cualquier unidad de muestra e inspeccionarla como una unidad adicional, mas no como una unidad general.

Evaluación de la condición: Cambia en función del tipo de superficie de rodadura a evaluarse. La inspección de la condición tiene lo siguiente:

- Equipo:
 - ✓ Para mediciones longitudinales y de áreas de daños, el odómetro manual.
 - ✓ Para establecer las profundidades de las depresiones y ahuellamientos se empleará una cinta métrica y una regla.
 - ✓ Formatos correspondientes del PCI con los para el desarrollo de la evaluación.
- Se deberán identificar los conceptos y procedimientos de medida de las patologías. Del mismo modo se recomienda hacer uso de manuales de daños para inspeccionar la muestra y cuantificar el tipo de severidad, para luego registrar los datos en el formato correspondiente.
- Los equipos de evaluación deberán tener seguros que permitan desplazarlos a la zona de estudio sin ningún contratiempo, así por ejemplo deberán tener señalizaciones de advertencia que permita salvaguardar la vida del personal que esté trabajando en la vía.

i) Cálculo del PCI de la muestra.

Una vez recopilada la información in situ se procederá a calcular el PCI, el cual podrá ser a mano o con ayuda de una computadora, valiéndose de los valores deducidos de cada deficiencia, en función a su severidad y cantidad.

Etapa 1: Cálculo de valores deducidos, VD:

- Se deberá totalizar cada clase y nivel de severidad medido en longitud, área o por número, para luego registrarlo en la columna de sumatoria del formato PCI.
- Dividir el número de cada tipo de daño, de acuerdo al nivel de severidad, entre la sumatoria de área de la unidad de muestra, y el resultado expresarlo en %. Lo obtenido será la densidad de la afectación, con su respectiva severidad, en la unidad de análisis.

$$Densidad(\%) = \frac{\text{Tipo de falla}}{\text{Área total de la muestra}} * 100 \quad (3)$$

- Calcular el VD de cada clase de falla y su categoría de severidad en función de las curvas de VD.

Etapa 2: Número admisible máximo de valores deducidos (m_i).

- Si ninguno o en todo caso uno de los VD es > 2 , se utilizará el VD TOTAL en reemplazo del mayor VD CORREGIDO, a definirse en la fase 4, en todo caso, deberá continuarse con los pasos siguientes.
- Listar de más a menos los VD individualmente.
- Calcular el m_i , en función de la ecuación (4):

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \quad (4)$$

Donde:

m_i : Cifra aceptable máxima de VD, considerando fracción, para la unidad de muestra i .

HDV_i : Valor individual deducido $>$ para la unidad de muestra i .

- El conjunto de VD individuales se disminuye a “ m ”. De contarse con $<$ VD que “ m ”, se deberá utilizar todos los que se obtengan.

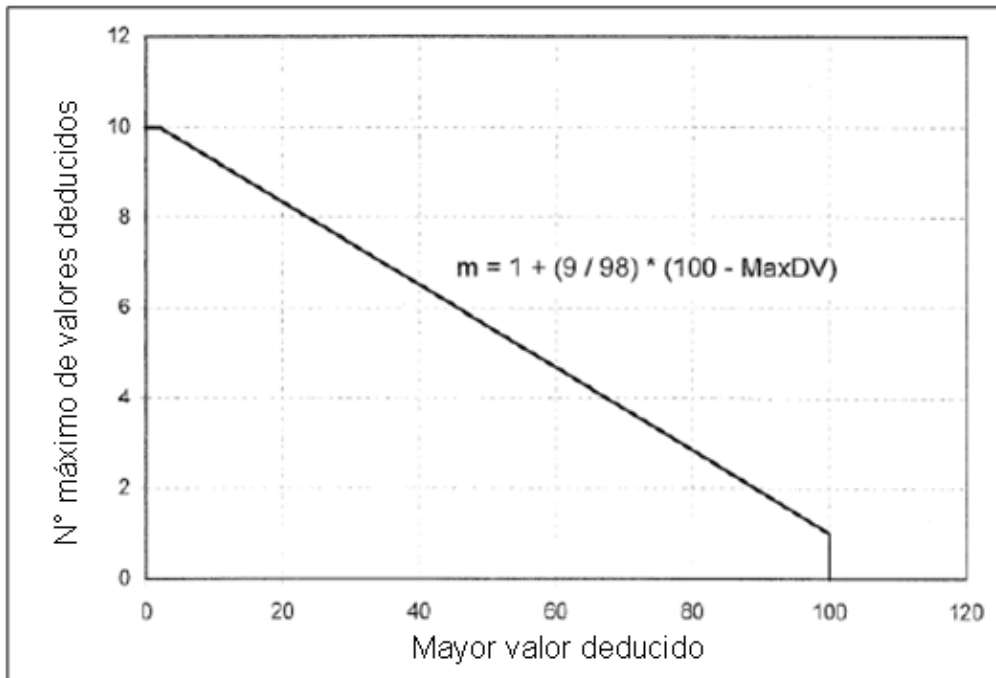


Fig. 7. Gráfica de ajuste del número de VD [35].

Etapa 3: Cálculo del Máximo Valor Deducido Corregido (CDV).

- Estimar la cantidad de valores deducidos “q” > 2.0.
- Estimar el VD TOTAL adicionando los valores individuales deducidos.
- Calcular el VDC con “q” y el VD TOTAL en la curva de corrección apropiada para pavimentos asfálticos.

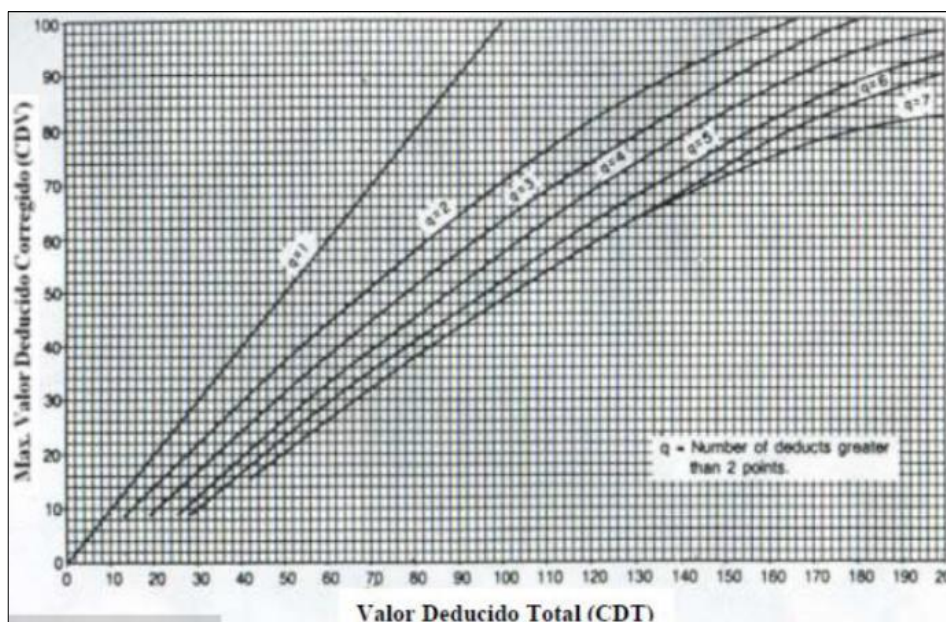


Fig. 8. Valor deducido corregido para pavimentos asfálticos [35].

- Disminuir a 2 el < de los VD individuales que sea > a 2 y repetir las fases anteriores, hasta lograr que “q = 1”.
- El mayor de los VDC calculados será el máximo VDC.

Etapa 4: Cálculo del PCI de la unidad de muestreo restando de 100 el máximo VDC calculado en la Etapa 3.

$$PCI = 100 - \text{Máx. CDV} \quad (5)$$

Tabla II
Formato para el cálculo del VDC

N°	Valor Deducido								Total	q	VDC
1											
2											
3											

Nota: Adaptado de [35]

j) Cálculo del PCI.

Generalmente una sección en evaluación comprende diferentes unidades de muestra. Si todas son registradas, el PCI de la sección es el ponderado de los PCI estimados.

De haberse utilizado la técnica del muestreo, se empleará otro método. De haberse seleccionado las unidades de muestra para evaluación mediante el método aleatorio o en función a la representatividad de la sección, el PCI será la media de los PCI de las unidades evaluadas. De haberse utilizado más unidades de muestra, se deberá usar la media a calcularse con la siguiente fórmula:

$$PCI_S = \frac{[(N - A) * PCI_R] + (A * PCI_A)}{N} \quad (6)$$

Donde:

A: Cantidad adicional de las muestras evaluadas.

N: Cantidad total de muestras en la sección.

PCI_R: PCI representativo promedio de las muestras.

PCI_A: PCI medio adicionales de las muestras.

PCI_s: PCI de la unidad de muestreo.

k) Ensayo MTC E-502 (Extracción cuantitativa de asfalto en mezclas para pavimentos).

El objeto de este ensayo es cuantificar la cantidad del bitumen de mezclas en caliente. El agregado cuantificado por ese método se emplea para el análisis granulométrico por tamizado utilizando los métodos C 117 y C 136 (MTC, 2018).

En campo se tomarán muestras de asfalto de la superficie de rodadura del pavimento a las que se les realizará el ensayo MTC E-502 llamado también “Lavado de asfalto” en el laboratorio, con el objeto de conocer la cantidad de bitumen presente en la carpeta asfáltica de la Av. Chiclayo, que de ser baja, sería una de las causas que estaría incidiendo en la generación y propagación de fallas superficiales y estructurales.

Para este ensayo se requerirá un horno que permita mantener la temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$, una cacerola de 305.00 mm de longitud, 203.00 mm de ancho y 25.00 mm de profundidad, una balanza que tenga una precisión del 0.01% de la masa de la muestra, y una probeta de boca estrecha graduada de 1000 o 2000 ml de capacidad.

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación.

Tipo de la investigación.

El presente estudio es de tipo básica, en el que según Hernández et al. [42] definen este tipo de investigación como un procedimiento sistemático, que consiste en la recolección de datos para explicar y probar hipótesis en función al análisis numérico y estadístico de resultados, con el objeto de definir un patrón de comportamiento.

Diseño de la investigación.

El diseño utilizado para la indagación el “Cuasi Experimental” toda vez que se realizaron ensayos de PCI que corroborasen la condición técnica actual del pavimento flexible de la avenida Chiclayo, además de que la recopilación de la información se realizó en un tiempo determinado, específicamente entre los meses de enero y julio de 2021

2.2. Variables, Operacionalización.

Variable Independiente: Evaluación del pavimento flexible.

Variable Dependiente: Aplicación del método del PCI.

Tabla III
Operacionalización de variables

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Evaluación del pavimento flexible.	Condición técnica del pavimento flexible: Se refiere al estado actual de un pavimento, en su capacidad para soportar el tráfico y proporcionar un nivel de servicio aceptable.	Se evalúa utilizando el Método del (PCI), que asigna una calificación numérica al pavimento en función de su estado.	Nivel de servicio.	Calificación PCI.	- (100 – 85) Excelente. - (85 – 70) Muy bueno. - (70 – 55) Bueno. - (55 – 40) Regular. - (40 – 25) Malo. - (25 – 10) Muy malo. - (10 – 0) Fallado.	- Análisis documental. - Manual PCI. - Norma ASTM D6433. - Guía de rehabilitación INVIAS. - Observación y procesamiento de datos.	-	Independiente	Razón
	Asfalto: Es un material bituminoso de color oscuro y consistencia viscosa.	Se refiere a la descripción detallada de la medición y evaluación de sus propiedades físicas.	Propiedades físicas.	- Distribución granulométrica. - Contenido de humedad. - Contenido de bitumen.	- Peso de la porción de ensayo. - Peso del agregado mineral extraído. - Peso de agua en la porción de ensayo. - Peso específico del solvente. - Masa del asfalto y de los finos.	- Granulometría por tamizado (MTC E-107). - Contenido de humedad (MTC E-108). - Lavado de asfalto (MTC E-502).	-		
Aplicación del método del PCI.	Fallas del pavimento: Son problemas o deterioros que afectan la superficie o la estructura de un pavimento.	Se evalúan utilizando métodos estandarizados y establecidos en la Norma Técnica.	Fallas superficiales y estructurales.	Clasificación.	- Fisuras y grietas. - Deformaciones. - Desprendimientos. - Pulimiento y otros.	- Norma ASTM D6433. - Manual PCI. - Guía de rehabilitación INVIAS.	-	Dependiente	Razón
	Mantenimiento: Acciones y procesos para preservar, reparar y restaurar el pavimento flexible.	Se realiza mediante actividades rutinarias o periódicas en el pavimento.	Severidad.	Niveles.	- Bajo (L). - Medio (M). - Alto (H).	- Observación y recolección de datos. - Formato de evaluación PCI.	-		
			Actividades de mantenimiento.	Rutinario.	- Sellado. - Parchado.	- Guía de rehabilitación INVIAS. - Norma ASTM D6433.			
				Periódico.	- Sellos. - Recapeo. - Fresado. - Microfresado.	- Manual PCI. - Observación y procesamiento de datos.			

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.

2.3.1. Población de estudio.

La población estuvo conformada por la av. Chiclayo la cual tiene 2 vías laterales de pavimento flexible, cada una de estas de 7.00 m de ancho, iniciando en la intersección con la av. Agricultura (distrito de Jose Leonardo Ortiz) y que después de recorrer una longitud de 6300.00 m (6.30 km) termina en la intersección con la Panamericana Norte que va para Lambayeque. Sumando ambos recorridos laterales pavimentados con asfalto hacen un total de 12.60 km, vale indicar que el pavimento del carril central es de concreto (pavimento rígido), tal como se observa en la Fig. 10.

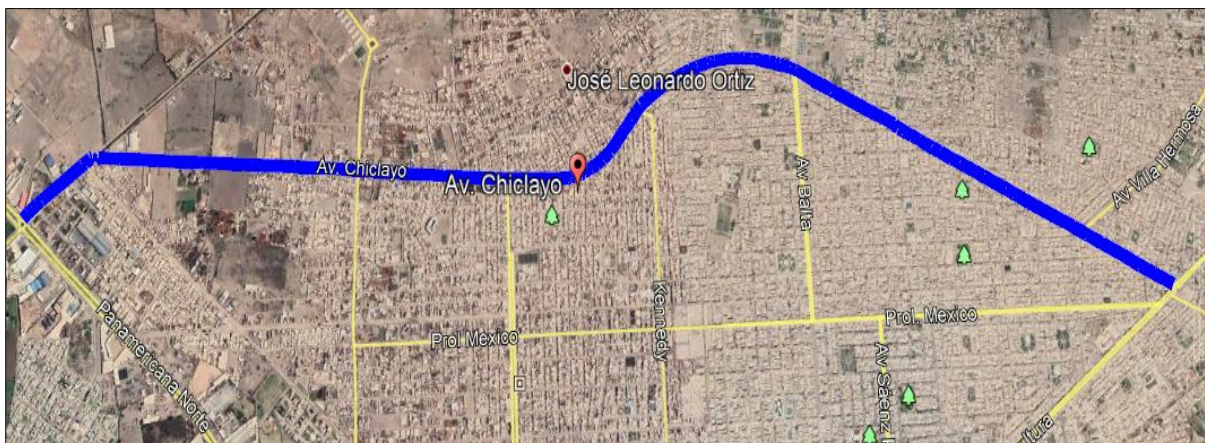


Fig. 9. Identificación del área de estudio.



Fig. 10. Ancho de calzadas pavimentadas con asfalto de la av. Chiclayo.

2.3.2. Muestra.

Número total de unidades de muestreo (N).

Para el presente estudio se consideró primero analizar las fallas de la calzada derecha (respecto a la Fig. 10), que inicia en la intersección con la av. Agricultura y culmina en la intersección con la Panamericana Norte (dirección Este a Oeste). Asimismo, se consideró analizar la vía cada 1.00 km, tal como lo realizado por [14], en la evaluación realizada al pavimento rígido de la vía canal de la av. Chiclayo (calzada central de la figura 10). Vale indicar que para la evaluación de la calzada de la margen izquierda se inició en el Km. 6+300.00, en sentido contrario a la evaluación de la calzada derecha, e igualmente cada 1 km.

Tabla IV

Tramos de análisis para las calzadas del pavimento flexible de la av. Chiclayo

Unidades de muestreo	Calzada derecha (av. Agricultura – Pana. Norte)	Calzada izquierda (Pana. Norte – av. Agricultura)
S-01 al S-15	Km. 0+000.00 – Km. 1+015.00	Km. 6+300.00 – Km. 5+285.00
S-16 al S-30	Km. 1+050.00 – Km. 2+065.00	Km. 5+250.00 – Km. 4+235.00
S-31 al S-45	Km. 2+100.00 – Km. 3+115.00	Km. 4+200.00 – Km. 3+185.00
S-45 al S-60	Km. 3+150.00 – Km. 4+165.00	Km. 3+150.00 – Km. 2+135.00
S-61 al S-75	Km. 4+200.00 – Km. 5+215.00	Km. 2+100.00 – Km. 1+085.00
S-76 al S-90	Km. 5+250.00 – Km. 6+265.00	Km. 1+050.00 – Km. 0+000.00

Es así que en función a lo descrito y a los datos de la Tabla I: “Longitudes recomendadas para las unidades de muestreo”, se obtiene el número de unidades a evaluarse (N).

$$N = \frac{L_{total}}{L_i} = \frac{1000.00 \text{ m}}{35.00 \text{ m}} = 28.57$$

$$N = 29 \text{ (total de unidades de muestreo).}$$

[35] refiere que el área de muestreo debe estar en el rango de $230.00 \text{ m}^2 \pm 93.00 \text{ m}^2$, es decir entre 323.00 m^2 y 137.00 m^2 , por lo que el área de 245.00 m^2 de cada unidad de muestreo considerada en la presente investigación se encuentra en dicho rango.

2.3.3. Muestreo.

Unidades mínimas de muestreo para evaluación (n).

La cantidad mínima de unidades que van a examinarse se obtiene aplicando la fórmula dada en el Manual PCI [35], la cual proporciona un estimado del PCI ± 5 de la media verdadera con una fiabilidad del 95%.

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

Donde:

n: Unidades mínimas a evaluarse por calzada cada 1 km.

N: Total de unidades en 1 km de vía = 29

e: Error aceptable = 5%

σ : Desviación estándar PCI inicial = 10

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\left(\left(\frac{e^2}{4} \right) * (N-1) + \sigma^2 \right)} = \frac{29 * (10)^2}{\left(\left(\frac{(5)^2}{4} \right) * (29-1) + (10)^2 \right)} = 10.5$$

$n = 11$ (unidades mínimas a evaluarse por cada 1km).

2.3.4. Criterios de Selección.

Selección de las unidades para evaluación (i).

Se recomienda que las unidades seleccionadas se ubiquen proporcionalmente distanciadas a lo largo de la vía, cuyo rango se calcula con la siguiente fórmula:

$$j = \frac{N}{n} = \frac{\text{Unidades de muestra disponibles en 1 km}}{\text{Unidades mínimas a evaluarse}} = \frac{29}{11} = 2.64 \approx 2$$

Por tanto, en función al rango de muestreo (i) obtenido, se calculó el PCI de 1 muestra cada 2 unidades de muestreo, así se tuvo que evaluar las unidades, S-01, S-03, S-05, S-07, etc., en ambas calzadas laterales de pavimento flexible.

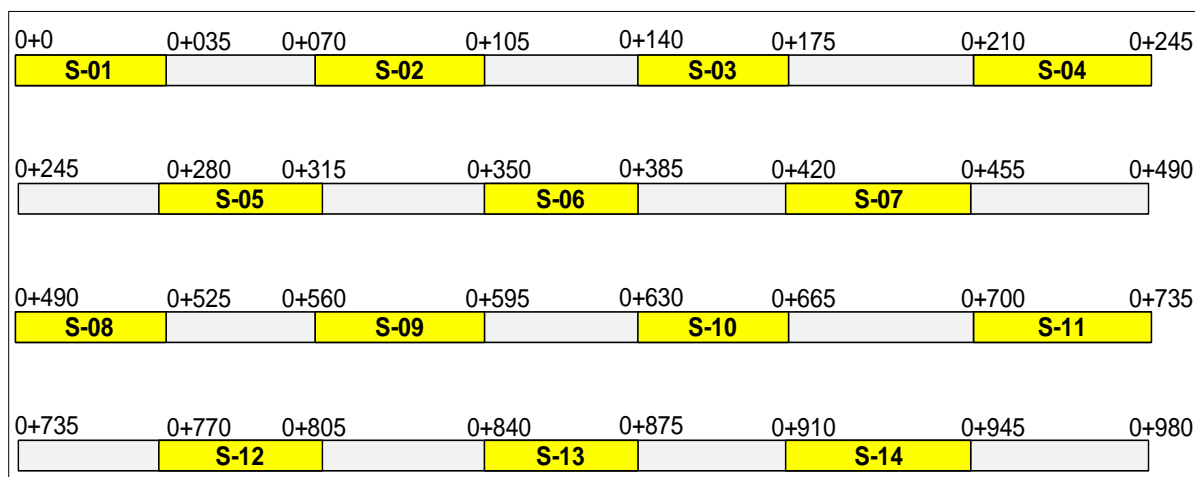


Fig. 11. Distribución de las unidades de muestreo en el 1er Km de la av. Chiclayo.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnicas de recopilación de datos.

Observación y recopilación de datos: Mediante esta técnica se identificaron las deficiencias superficiales del pavimento asfáltico de la av. Chiclayo para luego haberlas recopilado en una base de datos.

Observación y procesamiento de datos: Mediante esta técnica se analizaron y procesaron los datos obtenidos en campo, realizando la evaluación de cada unidad de muestreo para determinar el Índice que definió su condición.

Ensayo de laboratorio: Se realizó el ensayo de “Lavado de Asfalto” el cual está normado en la MTC E-502, se llevó a cabo en un laboratorio de suelos. A partir de este ensayo se buscó conocer la cantidad de bitumen presente en la carpeta asfáltica de la av. Chiclayo.

Análisis documental: Mediante esta técnica se estudiaron, artículos, libros, normas, guías, tesis, manuales, etc., que contenían conceptos, procedimientos, datos, imágenes, diagramas de flujo, permitiendo entender, manejar y procesar mejor el Método PCI.

Instrumentos de recolección de datos.

Guía de evaluación del método PCI: Se utilizó el formato propuesto en la ASTM D6433, con el cual se evaluaron las deficiencias existentes del pavimento asfáltico, cuantificando la cantidad de éstas con su respectiva severidad e índice de condición.

Manual PCI: Se revisó a detalle el manual “Pavement Condition Index para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras”, publicado en febrero de 2002 por [35]. Se estudiaron las pautas, metodología y recomendaciones descritas en este manual para estar capacitada y en condiciones de efectuar la inspección del pavimento asfáltico de la av. Chiclayo.

Norma ASTM D6433: Se siguieron los lineamientos, procedimientos y recomendaciones establecidas en la ASTM D6433-07, publicada en el año 2007 por la American Society for Testing and Materials (ASTM)

Norma MTC E-502: Se utilizó la normativa MTC E-502, “Lavado de Asfalto”, publicada por el MTC en el año 2000. Siguiendo las pautas, metodología y recomendaciones establecidas en la norma se determinó cuantitativamente la cantidad de asfalto presente en las muestras de pavimento flexible que se tomaron en la av. Chiclayo.

Guía de rehabilitación INVIAS: Esta publicación del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) de Colombia, se utilizó de referencia en las propuestas de rehabilitación que se proponen para la reparación del pavimento asfáltico de la av. Chiclayo.

Instrumentos de ingeniería: Se utilizarán winchas, reglas, listones, equipos y materiales de laboratorio para realizar el ensayo de lavado de asfalto, tales como: balanzas, planchas, probetas, gasolina, agua, zaranda, entre otros equipos que fueron prestados al laboratorio de suelos.

Validez y confiabilidad de datos.

Las técnicas de recopilación de información que se utilizaron son de fuentes institucionales oficiales internacionales como la AASHTO, ASTM, INVÍAS, y nacionales como el MTC, MVCS, las cuales fueron aplicadas previamente en estudios similares a la presente investigación. Del mismo modo, se consideró validar el formato de evaluación de la presente investigación, por especialistas metodólogos e ingenieros relacionados con pavimentos y transportes.

2.5. Procedimientos de análisis de datos.

El proceso de evaluación del pavimento asfáltico de la av. Chiclayo aplicando el método PCI es el que detalla a continuación:

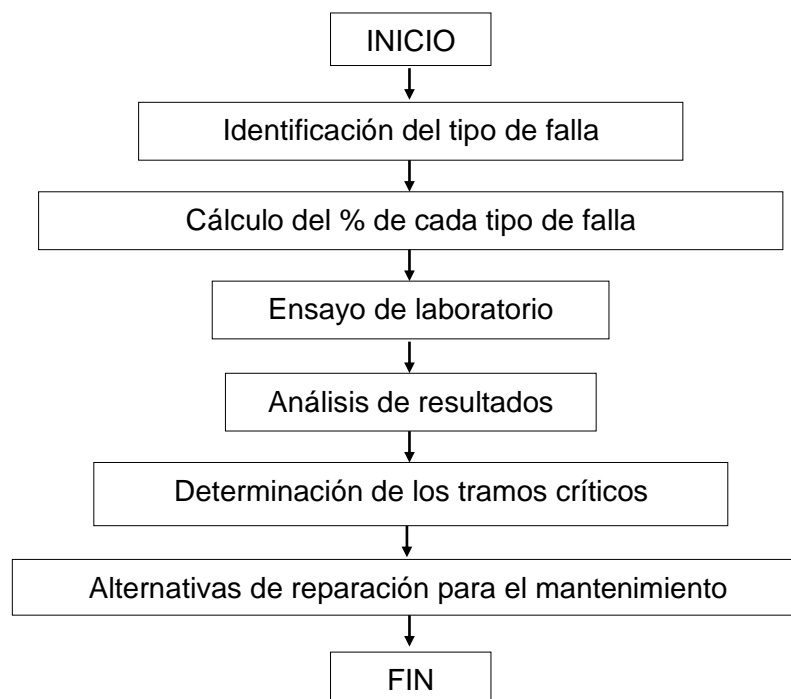


Fig. 12. Procedimiento de análisis de datos.

Identificación del tipo de patologías: Como parte de este procedimiento se va identificar e inventariaron las deficiencias que se identificaron en la calzada de la av. Chiclayo, recopilando toda información que fuera necesaria a través de fotografías, videos y el formato PCI.

Cálculo del porcentaje de cada tipo de patología: Este procedimiento consistió en determinar la incidencia expresada en porcentaje que tiene cada tipo de patología en las unidades de muestreo del pavimento flexible previamente identificadas, vale indicar que este procedimiento se realizó en gabinete con hojas de cálculo en Excel.

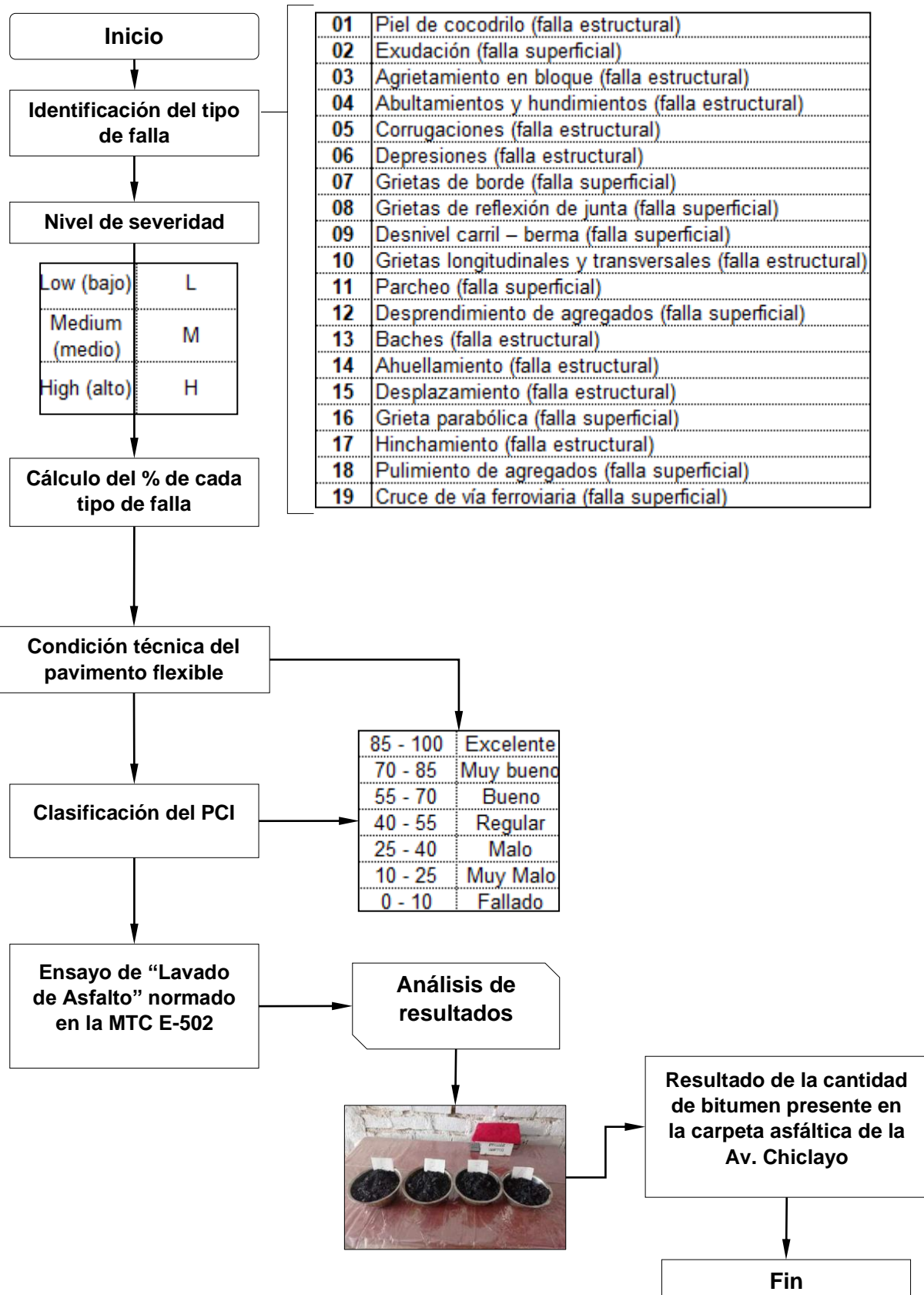
Ensayo de laboratorio: En campo se tomaron muestras de asfalto de la superficie de rodadura del pavimento asfáltico de la av. Chiclayo, a las cuales se les realizó ensayos en el laboratorio de suelos, con el objetivo de cuantificar la cantidad de material bituminoso presente.

Análisis de resultados: Se procedió a reunir y analizar la información obtenida de la inspección de patologías y los resultados obtenidos en laboratorio, vale indicar que este procedimiento se realizó en gabinete con hojas de cálculo en Excel.

Determinación de los tramos más críticos: Como parte de este procedimiento se definieron los tramos con mayor incidencia de patologías, en los cuales se centraron las medidas de mantenimiento.

Alternativas de rehabilitación para el mantenimiento: Se proponen alternativas de rehabilitación para el mantenimiento del pavimento asfáltico de la av. Chiclayo, entre estos: tratamientos de preparación, restauración, refuerzo, reconstrucción y corrección de fallas localizadas.

DIAGRAMA DE FLUJO



2.6. Criterios éticos.

Como parte de la presente investigación se tienen en cuenta los principios éticos:

Principios generales y específicos que rigen la actividad de investigación científica.

- a) Protección de la persona basada en su dignidad y la diversidad sociocultural.
- b) Cuidado sostenible del medio ambiente y de la biodiversidad.
- c) Consentimiento y/o asentimiento informado y expreso.
- d) Rigor científico en las investigaciones.
- e) Respeto al derecho de propiedad intelectual de los investigadores o autores.
- f) Citar y referenciar adecuadamente las fuentes que se hayan incluido en el estudio, tal como se establece en las normas internacionales.
- g) La información obtenida se utiliza con la debida reserva y para los objetivos de la investigación.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados.

Tabla V

Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 1+015.00
(av. Agricultura - Panamericana Norte)

Tipos de fallas	Und.	Severidad de fallas			Número de fallas	
		Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)	Cantidad	%
01.- Piel de cocodrilo (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
02.- Exudación (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
03.- Agrietamiento en bloque (falla estructural)	m ²	2.50	---	---	1	1.56%
04.- Abultamientos y hundimientos (falla estructural)	m	---	37.50	29.50	10	15.63%
05.- Corrugaciones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
06.- Depresiones (falla estructural)	m ²	---	---	2.50	1	1.56%
07.- Grietas de borde (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
08.- Grietas de reflexión de junta (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
09.- Desnivel carril – berma (falla superficial)	m	---	---	17.00	1	1.56%
10.- Grietas longitudinales y transversales (falla estructural)	m	11.00	3.00	---	2	3.13%
11.- Parcheo (falla superficial)	m ²	18.75	20.70	19.85	11	17.19%
12.- Desprendimiento de agregados (falla superficial)	m ²	125.25	197.00	13.50	15	23.44%
13.- Baches (falla estructural)	und	---	---	---	0	0.00%
14.- Ahuellamiento (falla estructural)	m ²	83.50	25.80	14.70	15	23.44%
15.- Desplazamiento (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
16.- Grieta parabólica (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
17.- Hinchamiento (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
18.- Pulimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	---	70.75	8	12.50%
19.- Cruce de vía ferroviaria (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
Total					64	100.00%

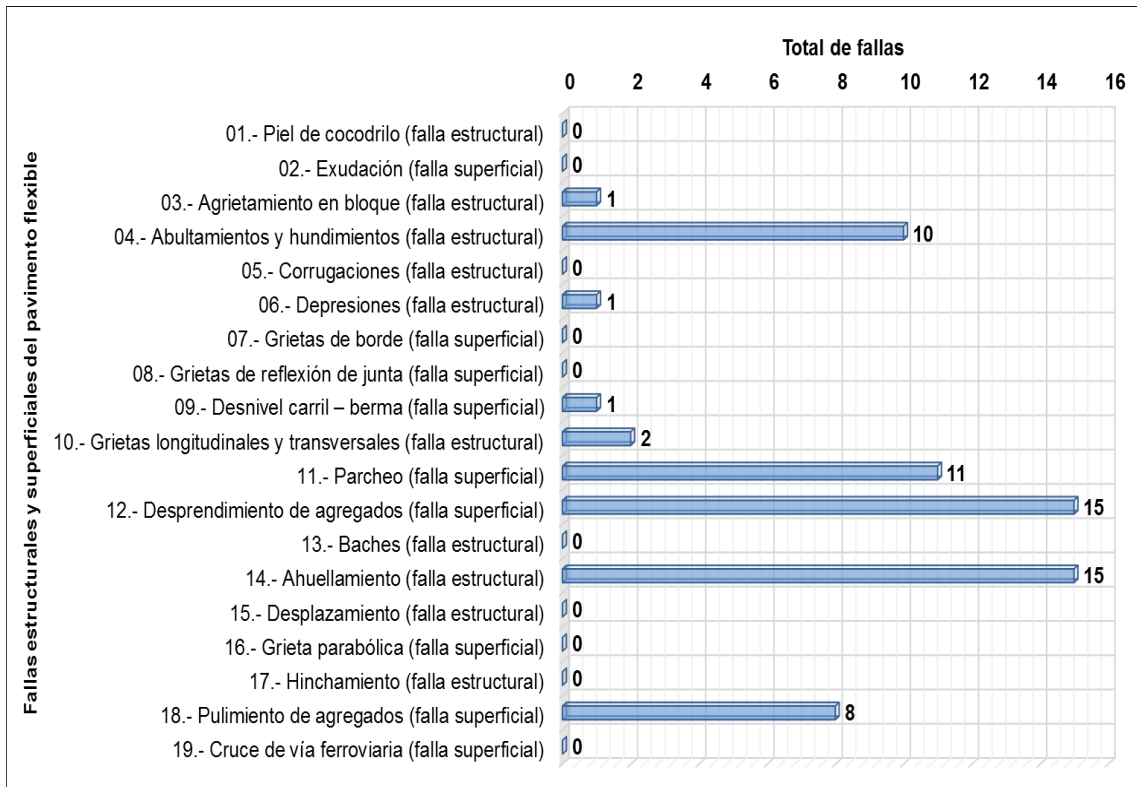


Fig. 13. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 1+015.00 (av. Agricultura – Panamericana Norte).

Como se indicó en el ítem de “población y muestra”, se analizó cada calzada lateral de la av. Chiclayo, habiendo iniciado por la vía que va con dirección de Este a Oeste, es decir se analizó la vía que inicia en la intersección con la av. Agricultura y termina en la intersección con la Panamericana Norte, habiéndose obtenido los resultados que se presentan desde la Tabla V hasta la Tabla XX, así como desde la Fig. 13 hasta la Fig. 28.

En la Tabla V y Fig. 13 se presentan los resultados del primer kilómetro de análisis de la av. Chiclayo, del cual se infiere que las patologías más frecuentes de este tramo son el “Desprendimiento de agregados” y los “Ahuellamientos”, con 15 fallas cada una, es decir en todas las unidades de muestreo se presentaron estas patologías con un nivel de severidad variado, así para la falla de “Desprendimiento” se registraron 197.00 m² con una severidad Media.

Tabla VI

**Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 1+050.00 al Km. 2+065.00
(av. Agricultura - Panamericana Norte)**

Tipos de fallas	Und.	Severidad de fallas			Número de fallas	
		Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)	Cantidad	%
01.- Piel de cocodrilo (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
02.- Exudación (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
03.- Agrietamiento en bloque (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
04.- Abultamientos y hundimientos (falla estructural)	m	---	29.00	53.50	10	18.18%
05.- Corrugaciones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
06.- Depresiones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
07.- Grietas de borde (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
08.- Grietas de reflexión de junta (falla superficial)	m	---	---	45.00	2	3.64%
09.- Desnivel carril – berma (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
10.- Grietas longitudinales y transversales (falla estructural)	m	---	24.00	62.00	7	12.73%
11.- Parcheo (falla superficial)	m ²	2.80	14.00	1.50	5	9.09%
12.- Desprendimiento de agregados (falla superficial)	m ²	272.50	388.00	17.40	15	27.27%
13.- Baches (falla estructural)	und	---	---	---	0	0.00%
14.- Ahuellamiento (falla estructural)	m ²	53.50	91.75	17.50	14	25.45%
15.- Desplazamiento (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
16.- Grieta parabólica (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
17.- Hinchamiento (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
18.- Pulimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	---	41.00	2	3.64%
19.- Cruce de vía ferroviaria (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
Total					55	100.00%

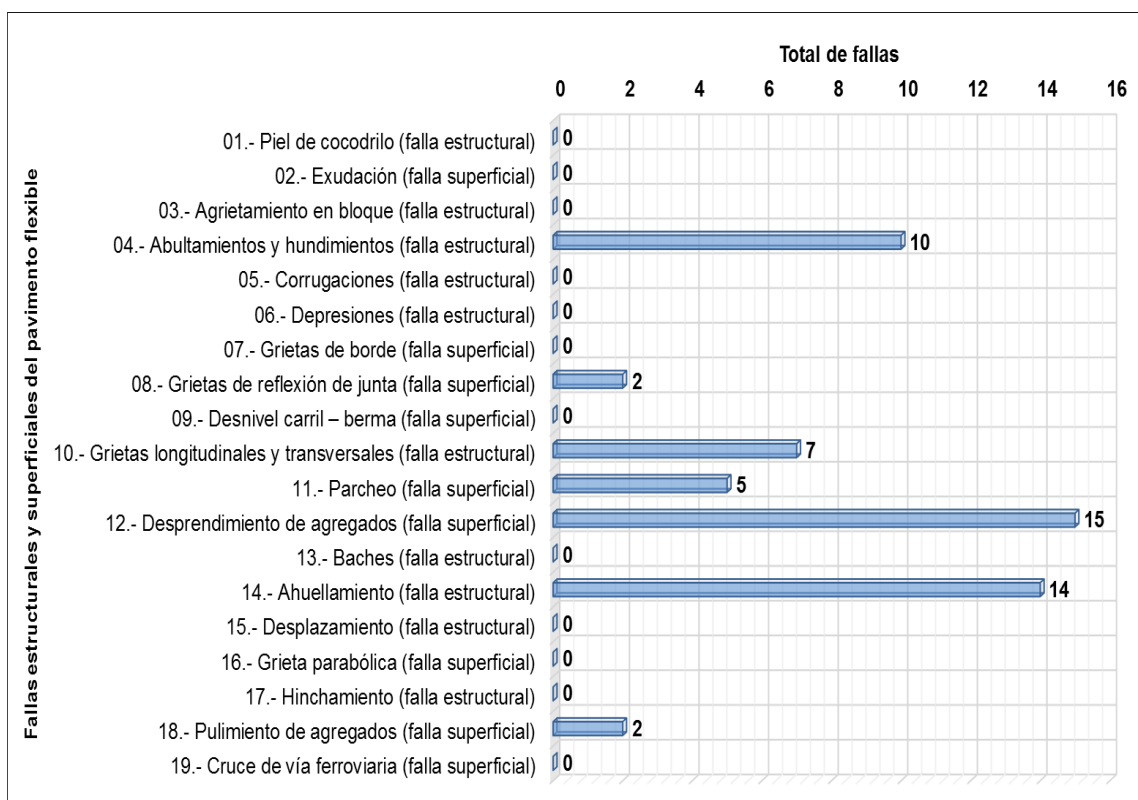


Fig. 14. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 1+050.00 al Km. 2+065.00 (av. Agricultura – Panamericana Norte).

En la Tabla VI y Fig. 14 se presentan los resultados del segundo kilómetro de análisis de la av. Chiclayo en la dirección Este a Oeste, del cual se infiere que las patologías más frecuentes de este tramo son el “Desprendimiento de agregados”, los “Ahuellamientos”, y los “Abultamientos y hundimientos”, con 15, 14 y 10 fallas respectivamente. En el caso de los “Ahuellamientos”, estos se presentan prácticamente en todas las unidades de muestreo del tramo, que en promedio son 15 por kilómetro, en los tres niveles de severidad, así se registraron 53.50 m² con una severidad Baja, 91.75 m² con una severidad Media y 17.50 m² con una severidad Alta, haciendo un total de 162.75 m² de área afectada de un total de 7105.00 m² (1015.00 m * 7.00 m) aproximadamente. Asimismo, indicar que en este tramo las patologías que se identificaron en menor proporción fueron “Grietas de reflexión de junta” y el “Pulimiento de agregados”, con 2 fallas cada una.

Tabla VII

**Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 2+100.00 al Km. 3+115.00
(av. Agricultura - Panamericana Norte)**

Tipos de fallas	Und.	Severidad de fallas			Número de fallas	
		Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)	Cantidad	%
01.- Piel de cocodrilo (falla estructural)	m ²	---	---	52.75	3	4.55%
02.- Exudación (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
03.- Agrietamiento en bloque (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
04.- Abultamientos y hundimientos (falla estructural)	m	---	---	57.00	12	18.18%
05.- Corrugaciones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
06.- Depresiones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
07.- Grietas de borde (falla superficial)	m	---	10.00	---	1	1.52%
08.- Grietas de reflexión de junta (falla superficial)	m	---	3.00	34.00	4	6.06%
09.- Desnivel carril – berma (falla superficial)	m	---	15.00	---	1	1.52%
10.- Grietas longitudinales y transversales (falla estructural)	m	---	22.00	48.50	6	9.09%
11.- Parcheo (falla superficial)	m ²	---	6.10	39.70	6	9.09%
12.- Desprendimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	320.75	131.00	15	22.73%
13.- Baches (falla estructural)	und	---	---	---	0	0.00%
14.- Ahuellamiento (falla estructural)	m ²	33.50	68.70	12.00	15	22.73%
15.- Desplazamiento (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
16.- Grieta parabólica (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
17.- Hinchamiento (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
18.- Pulimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	---	15.00	3	4.55%
19.- Cruce de vía ferroviaria (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
				Total	66	100.00%

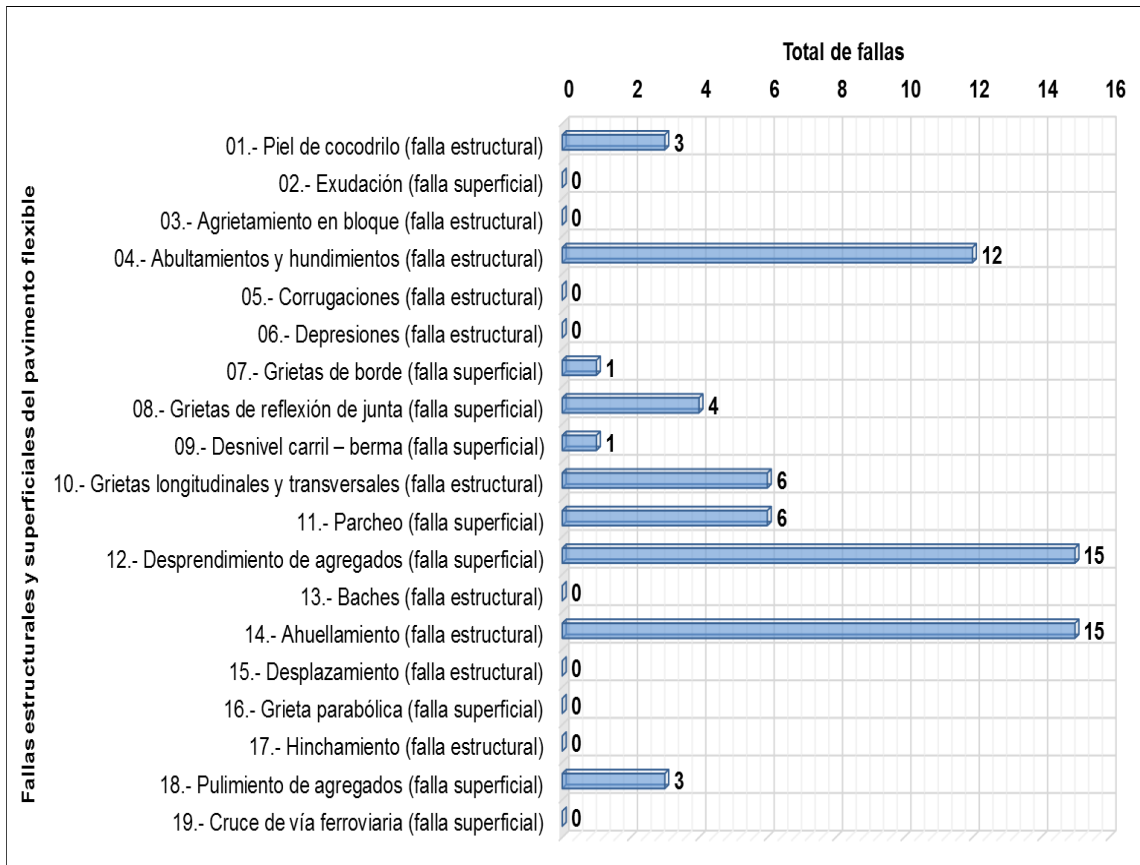


Fig. 15. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 2+100.00 al Km. 3+115.00 (av. Agricultura – Panamericana Norte).

En la Tabla VII y Fig. 15 se presentan los resultados del tercer kilómetro de análisis de la av. Chiclayo en la dirección Este a Oeste, del cual se infiere que las patologías más frecuentes de este tramo son el “Desprendimiento de agregados”, los “Ahuellamientos”, y los “Abultamientos y hundimientos”, con 15, 15 y 12 fallas respectivamente. En el caso de los “Ahuellamientos”, estos se presentan en todas las unidades de muestreo del tramo, que en promedio son 15, en los tres niveles de severidad, así se registraron 33.50 m² con una severidad Baja, 68.70 m² con una severidad Media y 12.00 m² con una severidad Alta, haciendo un total de 114.20 m² de área afectada de un total de 7105.00 m² (1015.00 m * 7.00 m) aproximadamente. Asimismo, indicar que en este tramo las patologías que se identificaron en menor proporción fueron las “Grietas de borde”.

Tabla VIII

**Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 3+150.00 al Km. 4+165.00
(av. Agricultura - Panamericana Norte)**

Tipos de fallas	Und.	Severidad de fallas			Número de fallas	
		Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)	Cantidad	%
01.- Piel de cocodrilo (falla estructural)	m ²	---	---	59.00	3	5.66%
02.- Exudación (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
03.- Agrietamiento en bloque (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
04.- Abultamientos y hundimientos (falla estructural)	m	---	---	54.00	7	13.21%
05.- Corrugaciones (falla estructural)	m ²	---	15.00	---	1	1.89%
06.- Depresiones (falla estructural)	m ²	---	---	6.00	1	1.89%
07.- Grietas de borde (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
08.- Grietas de reflexión de junta (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
09.- Desnivel carril – berma (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
10.- Grietas longitudinales y transversales (falla estructural)	m	---	---	21.00	2	3.77%
11.- Parcheo (falla superficial)	m ²	6.00	6.50	16.50	5	9.43%
12.- Desprendimiento de agregados (falla superficial)	m ²	41.00	57.70	194.50	15	28.30%
13.- Baches (falla estructural)	und	---	---	---	0	0.00%
14.- Ahuellamiento (falla estructural)	m ²	---	46.50	80.00	15	28.30%
15.- Desplazamiento (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
16.- Grieta parabólica (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
17.- Hinchamiento (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
18.- Pulimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	---	105.00	4	7.55%
19.- Cruce de vía ferroviaria (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
				Total	53	100.00%

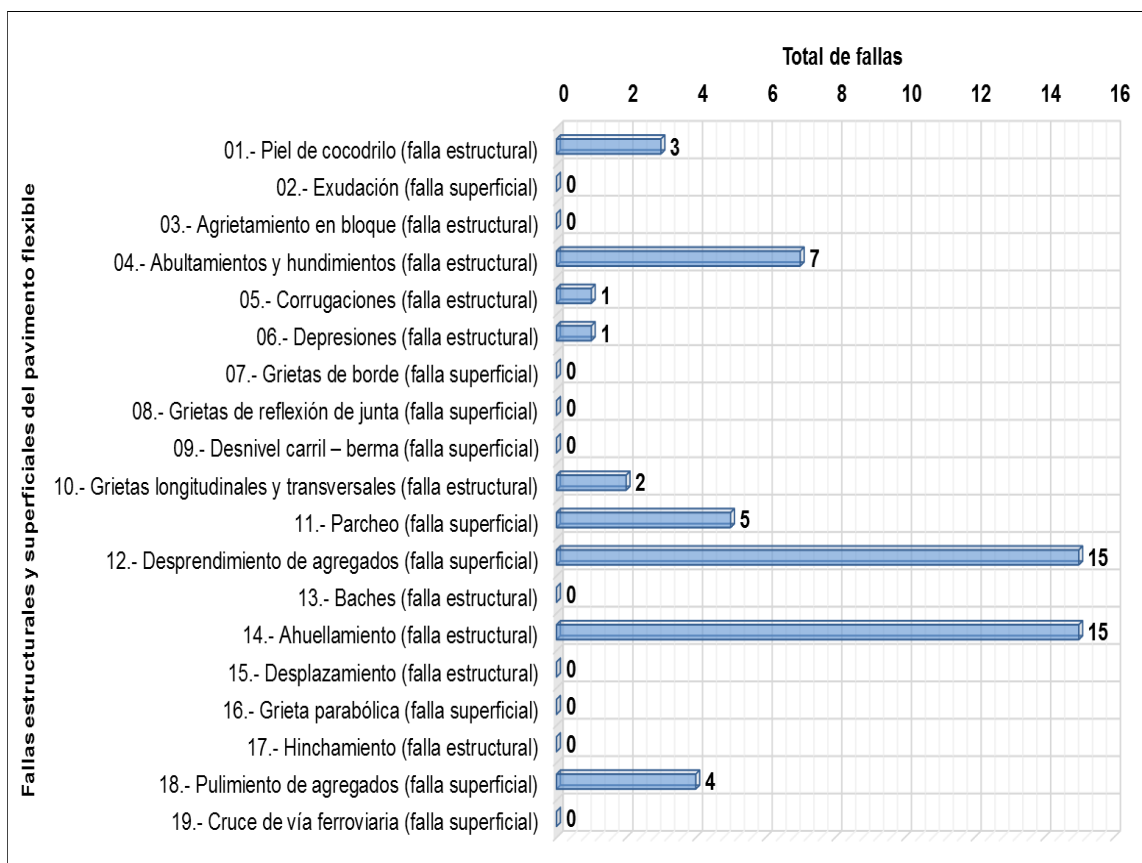


Fig. 16. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 3+150.00 al Km. 4+165.00 (av. Agricultura – Panamericana Norte).

En la Tabla VIII y Fig. 16 se presentan los resultados del cuarto kilómetro de análisis de la av. Chiclayo en la dirección Este a Oeste, del cual se infiere que las fallas más frecuentes de este tramo son el “Desprendimiento de agregados”, los “Ahuellamientos”, y los “Abultamientos y hundimientos”, con 15, 15 y 7 fallas respectivamente. En el caso de los “Desprendimientos”, estos se presentan en todas las unidades de muestreo del tramo, que en promedio son 15, en los tres niveles de severidad, así se registraron 41.00 m² en una severidad Baja, 57.70 m² en una severidad Media y 194.50 m² con una severidad Alta, haciendo un total de 293.20 m² de área afectada de un total de 7105.00 m² (1015.00 m * 7.00 m) aproximadamente. Asimismo, indicar que en este tramo las patologías que se identificaron en menor proporción fueron las “Depresiones” y “Corrugaciones”.

Tabla IX

Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 4+200.00 al Km. 5+215.00
(av. Agricultura - Panamericana Norte)

Tipos de fallas	Und.	Severidad de fallas			Número de fallas	
		Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)	Cantidad	%
01.- Piel de cocodrilo (falla estructural)	m ²	---	---	121.00	5	9.80%
02.- Exudación (falla superficial)	m ²	32.00	---	---	1	1.96%
03.- Agrietamiento en bloque (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
04.- Abultamientos y hundimientos (falla estructural)	m	---	---	104.00	6	11.76%
05.- Corrugaciones (falla estructural)	m ²	---	---	15.00	1	1.96%
06.- Depresiones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
07.- Grietas de borde (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
08.- Grietas de reflexión de junta (falla superficial)	m	---	---	10.00	1	1.96%
09.- Desnivel carril – berma (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
10.- Grietas longitudinales y transversales (falla estructural)	m	---	8.00	34.00	4	7.84%
11.- Parcheo (falla superficial)	m ²	---	---	15.00	1	1.96%
12.- Desprendimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	128.00	427.00	15	29.41%
13.- Baches (falla estructural)	und	---	---	---	0	0.00%
14.- Ahuellamiento (falla estructural)	m ²	53.40	47.20	35.90	15	29.41%
15.- Desplazamiento (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
16.- Grieta parabólica (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
17.- Hinchamiento (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
18.- Pulimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	---	75.00	2	3.92%
19.- Cruce de vía ferroviaria (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
				Total	51	100.00%

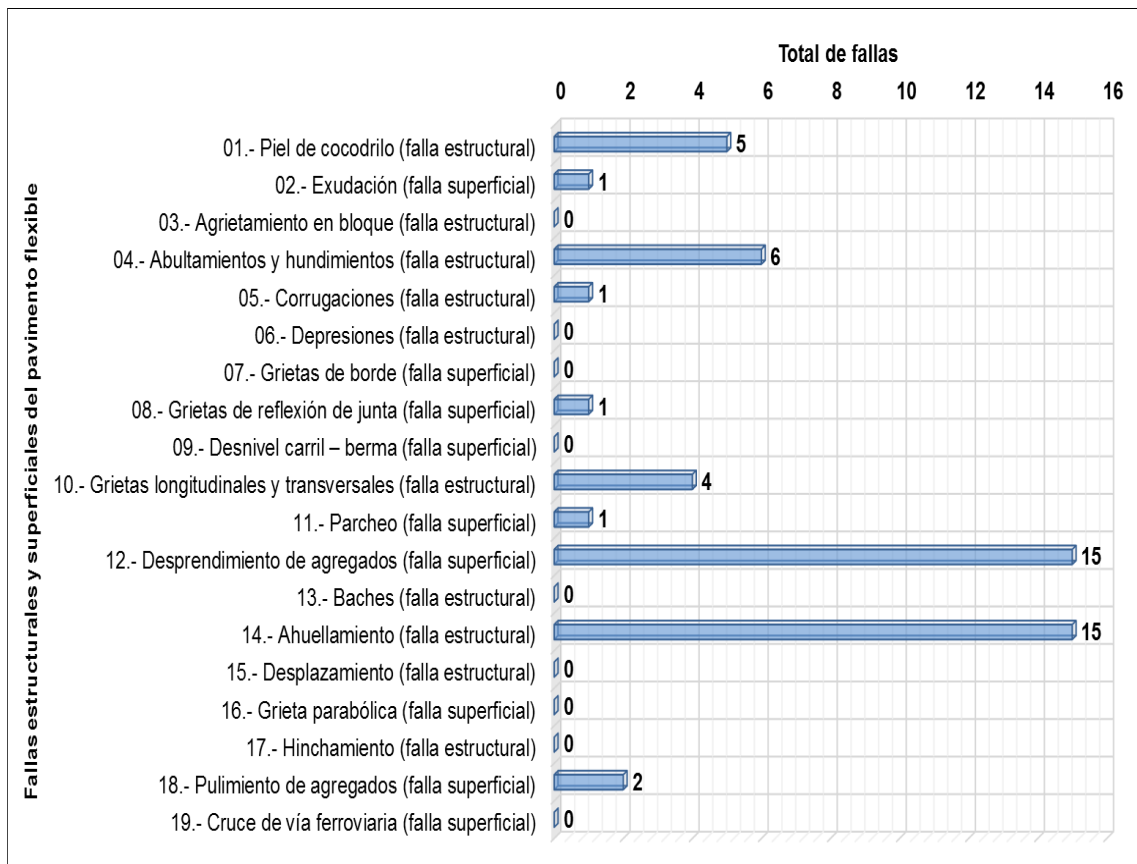


Fig. 17. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 4+200.00 al Km. 5+215.00 (av. Agricultura – Panamericana Norte).

En la Tabla IX y Fig. 17 se presentan los resultados del quinto kilómetro de análisis de la av. Chiclayo en la dirección Este a Oeste, del cual se infiere que las fallas más frecuentes de este tramo son el “Desprendimiento de agregados”, los “Ahuellamientos”, y los “Abultamientos y hundimientos”, con 15, 15 y 6 fallas respectivamente. En el caso de los “Ahuellamientos”, estos se presentan en todas las unidades de muestreo del tramo, que en promedio son 15, en los tres niveles de severidad, así se registraron 53.40 m² con una severidad Baja, 47.20 m² con una severidad Media y 35.90 m² con una severidad Alta, haciendo un total de 136.50 m² de área afectada de un total de 7105.00 m² (1015.00 m * 7.00 m) aproximadamente. Asimismo, indicar que en este tramo las patologías que se identificaron en menor proporción fueron las “Exudaciones” y “Corrugaciones”.

Tabla X

**Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 5+250.00 al Km. 6+300.00
(av. Agricultura - Panamericana Norte)**

Tipos de fallas	Und.	Severidad de fallas			Número de fallas	
		Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)	Cantidad	%
01.- Piel de cocodrilo (falla estructural)	m ²	---	---	103.00	4	7.41%
02.- Exudación (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
03.- Agrietamiento en bloque (falla estructural)	m ²	---	---	18.00	1	1.85%
04.- Abultamientos y hundimientos (falla estructural)	m	---	---	72.00	8	14.81%
05.- Corrugaciones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
06.- Depresiones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
07.- Grietas de borde (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
08.- Grietas de reflexión de junta (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
09.- Desnivel carril – berma (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
10.- Grietas longitudinales y transversales (falla estructural)	m	---	15.00	48.00	6	11.11%
11.- Parcheo (falla superficial)	m ²	---	7.00	7.50	2	3.70%
12.- Desprendimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	421.00	352.00	14	25.93%
13.- Baches (falla estructural)	und	---	---	---	0	0.00%
14.- Ahuellamiento (falla estructural)	m ²	---	72.60	40.60	14	25.93%
15.- Desplazamiento (falla estructural)	m ²	---	---	6.00	1	1.85%
16.- Grieta parabólica (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
17.- Hinchamiento (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
18.- Pulimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	---	104.50	4	7.41%
19.- Cruce de vía ferroviaria (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
				Total	54	100.00%

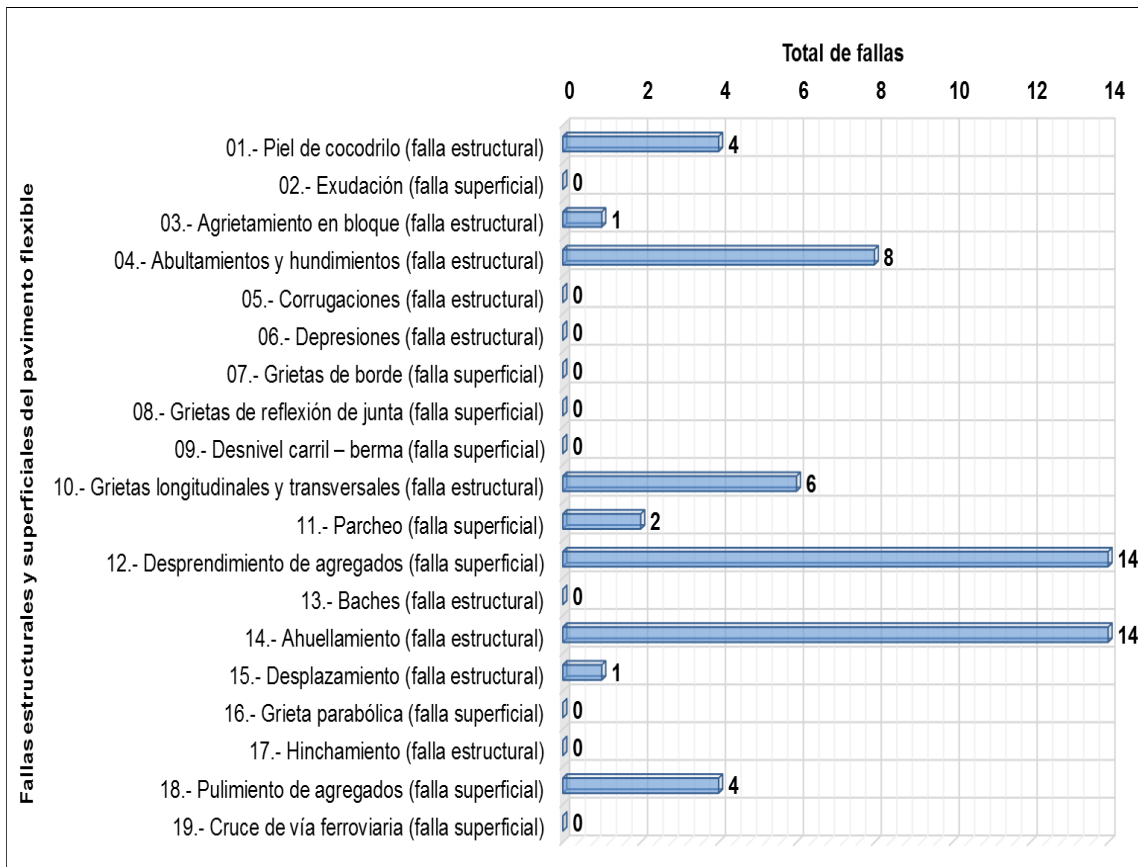


Fig. 18. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 5+250.00 al Km. 6+300.00 (av. Agricultura – Panamericana Norte).

En la Tabla X y Fig. 18 se presentan los resultados del sexto kilómetro de análisis de la av. Chiclayo en la dirección Este a Oeste, del cual se infiere que las fallas más frecuentes de este tramo son el “Desprendimiento de agregados”, los “Ahuellamientos”, y los “Abultamientos y hundimientos”, con 14, 14 y 8 fallas respectivamente. En el caso de los “Desprendimientos”, estos se presentan prácticamente en todas las unidades de muestreo del tramo, que en promedio son 15, en dos niveles de severidad, así se registraron 421.00 m² con una severidad Media y 352.00 m² con una severidad Alta, haciendo un total de 773.00 m² de área afectada de un total de 7105.00 m² (1015.00 m * 7.00 m) aproximadamente. Asimismo, indicar que en este tramo las patologías que se identificaron en menor proporción fueron las “Aguetamientos en bloque” y “Desplazamientos”.

Tabla XI

Resumen de las fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte)

Tipos de fallas	Und.	Severidad de fallas			Número de fallas	
		Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)	Cantidad	%
01.- Piel de cocodrilo	m ²	---	---	335.75	15	7.89%
03.- Agrietamiento en bloque	m ²	2.50	---	18.00	2	1.05%
04.- Abultamientos y hundimientos	m	30.00	66.50	370.00	53	27.89%
05.- Corrugaciones	m ²	---	15.00	15.00	2	1.05%
06.- Depresiones	m ²	---	---	8.50	2	1.05%
10.- Grietas longitudinales y transversales	m	11.00	72.00	213.50	27	14.21%
13.- Baches	und	---	---	---	0	0.00%
14.- Ahuellamiento	m ²	223.90	352.55	200.70	88	46.32%
15.- Desplazamiento	m ²	---	---	6.00	1	0.53%
17.- Hinchamiento	m ²	---	---	---	0	0.00%
				Total	190	100.00%

Tipos de fallas	Und.	Severidad de fallas			Número de fallas	
		Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)	Cantidad	%
02.- Exudación	m ²	32.00	---	---	1	0.65%
07.- Grietas de borde	m	---	10.00	---	1	0.65%
08.- Grietas de reflexión de junta	m	---	3.00	89.00	7	4.58%
09.- Desnivel carril – berma	m	---	15.00	17.00	2	1.31%
11.- Parcheo	m ²	27.55	54.30	100.05	30	19.61%
12.- Desprendimiento de agregados	m ²	438.75	1512.45	1135.40	89	58.17%
16.- Grieta parabólica	m ²	---	---	---	0	0.00%
18.- Pulimiento de agregados	m ²	---	---	411.25	23	15.03%
19.- Cruce de vía ferroviaria	m ²	---	---	---	0	0.00%
				Total	153	100.00%

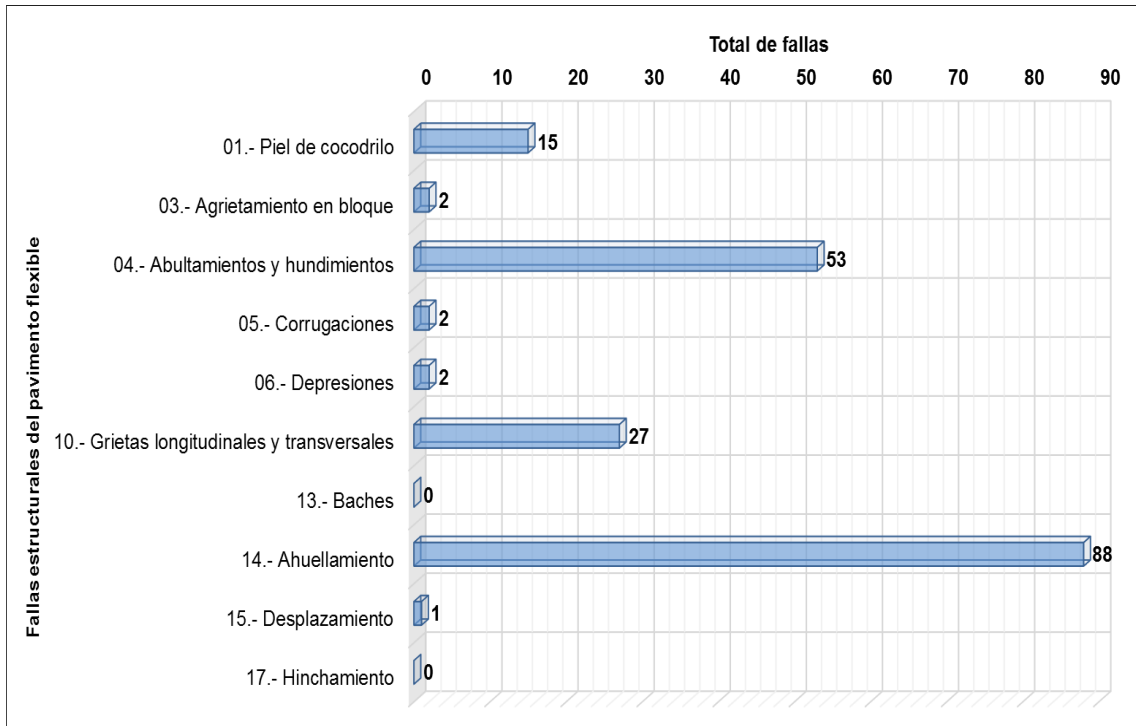


Fig. 19. Fallas estructurales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 (av. Agricultura – Panamericana Norte).

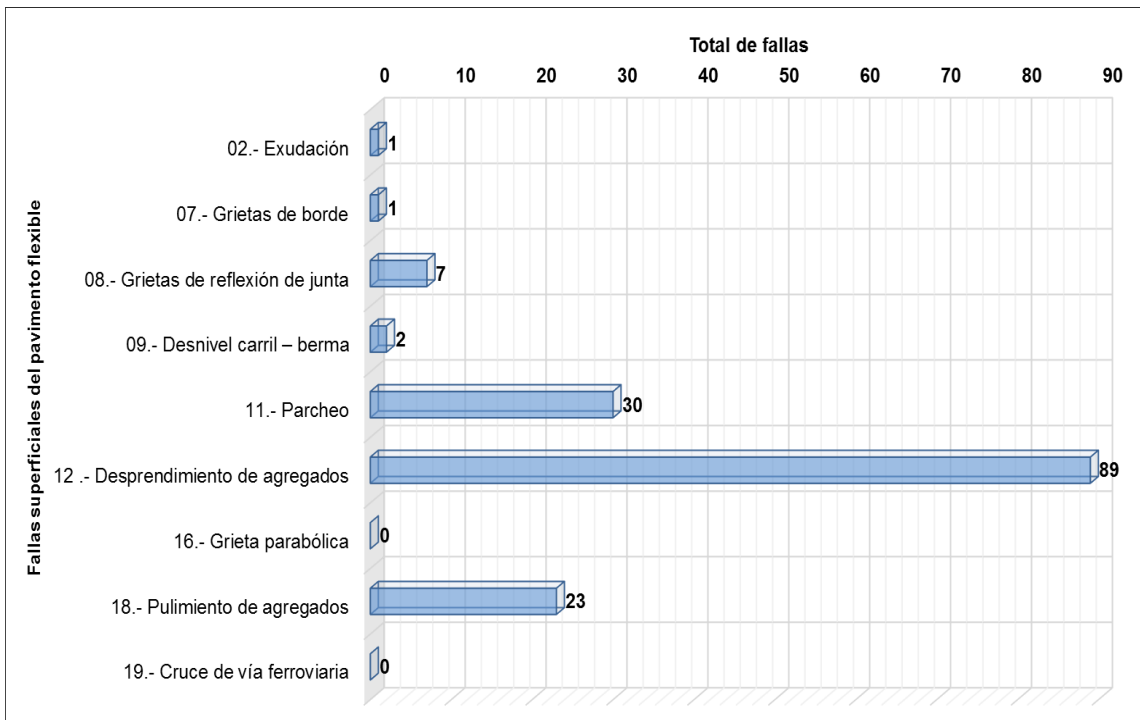


Fig. 20. Fallas superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 (av. Agricultura – Panamericana Norte).

Tabla XII

Resumen de las fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte)

Tipos de fallas	Und.	Severidad de fallas			Número de fallas	
		Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)	Cantidad	%
01.- Piel de cocodrilo (falla estructural)	m ²	---	---	335.75	15	4.37%
02.- Exudación (falla superficial)	m ²	32.00	---	---	1	0.29%
03.- Agrietamiento en bloque (falla estructural)	m ²	2.50	---	18.00	2	0.58%
04.- Abultamientos y hundimientos (falla estructural)	m	30.00	66.50	370.00	53	15.45%
05.- Corrugaciones (falla estructural)	m ²	---	15.00	15.00	2	0.58%
06.- Depresiones (falla estructural)	m ²	---	---	8.50	2	0.58%
07.- Grietas de borde (falla superficial)	m	---	10.00	---	1	0.29%
08.- Grietas de reflexión de junta (falla superficial)	m	---	3.00	89.00	7	2.04%
09.- Desnivel carril – berma (falla superficial)	m	---	15.00	17.00	2	0.58%
10.- Grietas longitudinales y transversales (falla estructural)	m	11.00	72.00	213.50	27	7.87%
11.- Parcheo (falla superficial)	m ²	27.55	54.30	100.05	30	8.75%
12.- Desprendimiento de agregados (falla superficial)	m ²	438.75	1512.45	1135.40	89	25.95%
13.- Baches (falla estructural)	und	---	---	---	0	0.00%
14.- Ahuellamiento (falla estructural)	m ²	223.90	352.55	200.70	88	25.66%
15.- Desplazamiento (falla estructural)	m ²	---	---	6.00	1	0.29%
16.- Grieta parabólica (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
17.- Hinchamiento (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
18.- Pulimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	---	411.25	23	6.71%
19.- Cruce de vía ferroviaria (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
				Total	343	100.00%

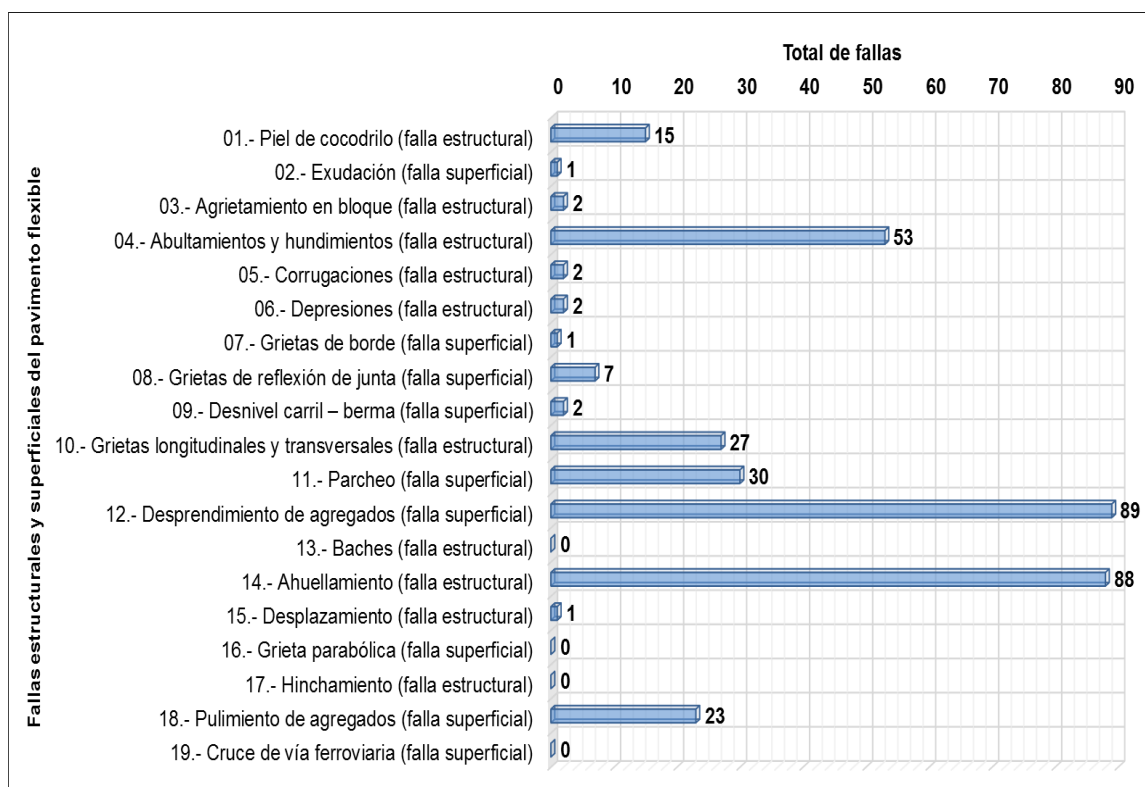


Fig. 21. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 (av. Agricultura – Panamericana Norte).

En las Tabla XI y Tabla XII, así como en las Fig. 19, Fig. 20 y Fig. 21, se presentan a modo de resumen los resultados del análisis de los 6.30 km de la av. Chiclayo en la dirección este a oeste, de los cuales se infiere que las fallas más frecuentes de esta calzada son el “Desprendimiento de agregados”, los “Ahuellamientos”, y los “Abultamientos y hundimientos”, con 89, 88 y 53 fallas respectivamente. En el caso de los “Desprendimientos” y “Ahuellamientos”, estos se presentan prácticamente en todas las unidades de muestreo de la calzada, que en promedio son 90. En función a la Tabla XI y Fig. 19 y Fig. 20 se infiere que más son las fallas estructurales que las superficiales, teniéndose 190 versus 153 respectivamente. El tramo comprendido entre el km. 2+100.00 – 3+115.00 es el que más fallas presenta, con un total de 66, seguido por el tramo 0+000.0 – 1+015.0 que registra 64. Asimismo, indicar que en toda la calzada las patologías que se identificaron en menor proporción fueron las “Exudaciones”, “Grietas de borde” y “Desplazamientos”.

Tabla XIII

Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 1+015.00
(av. Agricultura - Panamericana Norte)

Und. de muestra	Area (m ²)	Prog. inicial (km)	Prog. final (Km)	VDC	PCI	Condición	Actividades de mantenimiento	
S-01	245	0 + 000.00	0 + 035.00	56	44	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-02	245	0 + 070.00	0 + 105.00	37	63	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-03	245	0 + 140.00	0 + 175.00	47	53	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-04	245	0 + 210.00	0 + 245.00	0	82	Muy bueno	Mantenimiento preventivo rutinario.	Bacheo superficial.
S-05	245	0 + 280.00	0 + 315.00	41	59	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-06	245	0 + 350.00	0 + 385.00	42	58	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-07	245	0 + 420.00	0 + 455.00	44	56	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-08	245	0 + 490.00	0 + 525.00	29	71	Muy bueno	Mantenimiento preventivo rutinario.	Bacheo superficial.
S-09	245	0 + 560.00	0 + 595.00	52	48	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-10	245	0 + 630.00	0 + 665.00	37	63	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-11	245	0 + 700.00	0 + 735.00	57	43	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-12	245	0 + 770.00	0 + 805.00	76	24	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-13	245	0 + 840.00	0 + 875.00	43	57	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-14	245	0 + 910.00	0 + 945.00	45	55	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-15	245	0 + 980.00	1 + 015.00	61	39	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente

PCI máximo : 82 (Muy bueno).

PCI mínimo : 24 (Muy malo).

PCI promedio : 54 (Regular).

Actividades de mantenimiento	Rango	Condición	Unidades de muestreo	
			Total	%
Mantenimiento rutinario.	85 - 100	Excelente	0	0.00%
Mantenimiento preventivo.	70 - 85	Muy bueno	2	13.33%
Rehabilitación.	55 - 70	Bueno	6	40.00%
Rehabilitación mayor o acción diferida.	40 - 55	Regular	5	33.33%
	25 - 40	Malo	1	6.67%
Reconstrucción.	10 - 25	Muy malo	1	6.67%
	0 - 10	Fallado	0	0.00%
Total			15	100.00%

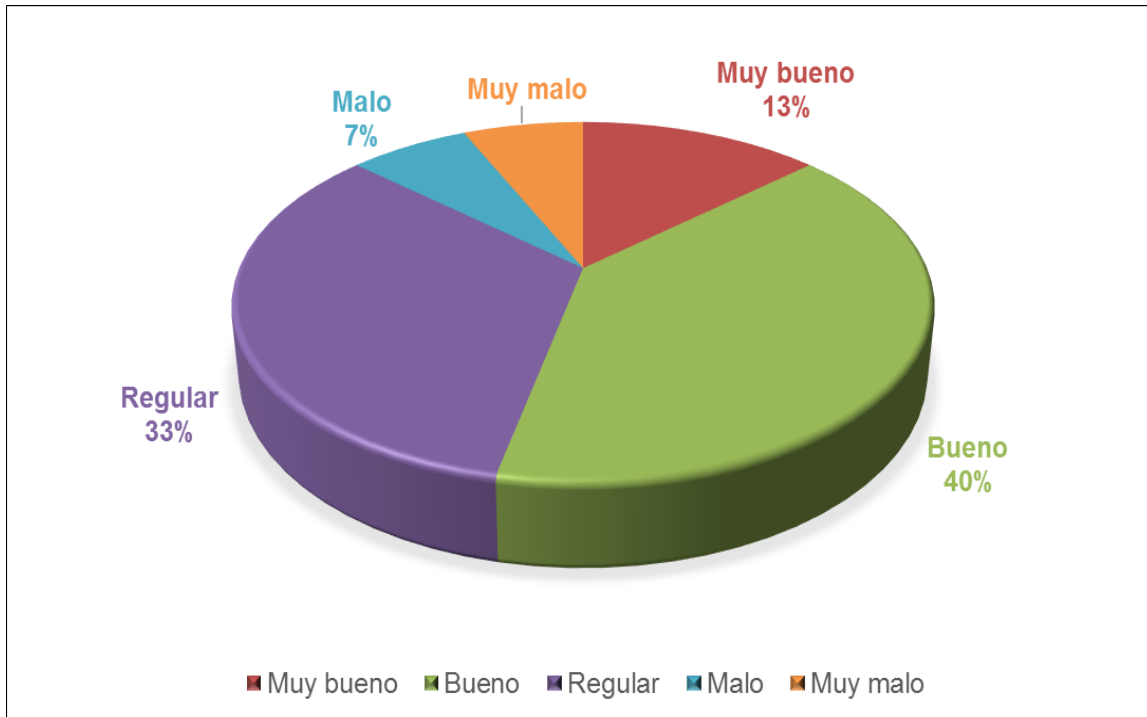


Fig. 22. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 1+015.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).

En la Tabla XIII se presenta el área, progresiva inicial y final, el Valor Deducido Corregido (VDC), el Índice de Condición del Pavimento (PCI), la Condición de Servicio y las Actividades de Mantenimiento de las quince primeras unidades de muestreo evaluadas del pavimento flexible de la av. Chiclayo para la calzada que va en la dirección Este a Oeste, así se tiene que el área promedio de muestreo es de 245.00 m², la longitud de muestra es de 35.00 m, el máximo PCI de entre las quince unidades de muestreo es 82 (muy bueno), el mínimo PCI es 24 (muy malo), y el PCI promedio del tramo es de 54, correspondiéndole la condición de regular. Para las condiciones de “muy bueno” se propone realizar un “mantenimiento preventivo rutinario”, como un bacheo superficial, para las condiciones de “regular” se sugiere realizar una “mantenimiento correctivo” como por ejemplo aplicar una capa asfáltica de fricción y/o sello. Para la condición de “muy malo” se sugiere realizar una “reconstrucción” como por ejemplo aplicar una nueva carpeta asfáltica. De la figura 22 se infiere que, del total de unidades de muestreo, 6 están en la condición “bueno”, representando el 40.00% del total.

Tabla XIV

Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 1+050.00 al Km. 2+065.00
(av. Agricultura - Panamericana Norte)

Und. de muestra	Area (m ²)	Prog. inicial (km)	Prog. final (Km)	VDC	PCI	Condición	Actividades de mantenimiento	
S-16	245	1 + 050.00	1 + 085.00	43	57	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-17	245	1 + 120.00	1 + 155.00	68	32	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente
S-18	245	1 + 190.00	1 + 225.00	42	58	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-19	245	1 + 260.00	1 + 295.00	64	36	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente
S-20	245	1 + 330.00	1 + 365.00	70	30	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente
S-21	245	1 + 400.00	1 + 435.00	57	43	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-22	245	1 + 470.00	1 + 505.00	52	48	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-23	245	1 + 540.00	1 + 575.00	70	30	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente
S-24	245	1 + 610.00	1 + 645.00	62	38	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente
S-25	245	1 + 680.00	1 + 715.00	50	50	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-26	245	1 + 750.00	1 + 785.00	79	21	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-27	245	1 + 820.00	1 + 855.00	50	50	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-28	245	1 + 890.00	1 + 925.00	35	65	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-29	245	1 + 960.00	1 + 995.00	52	48	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-30	245	2 + 030.00	2 + 065.00	33	67	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.

PCI máximo : 67 (Bueno).

PCI mínimo : 21 (Muy malo).

PCI promedio : 45 (Regular).

Actividades de mantenimiento	Rango	Condición	Unidades de muestreo	
			Total	%
Mantenimiento rutinario.	85 - 100	Excelente	0	0.00%
Mantenimiento preventivo.	70 - 85	Muy bueno	0	0.00%
Rehabilitación.	55 - 70	Bueno	4	26.67%
Rehabilitación mayor o acción diferida.	40 - 55	Regular	5	33.33%
	25 - 40	Malo	5	33.33%
Reconstrucción.	10 - 25	Muy malo	1	6.67%
	0 - 10	Fallado	0	0.00%
Total			15	100.00%

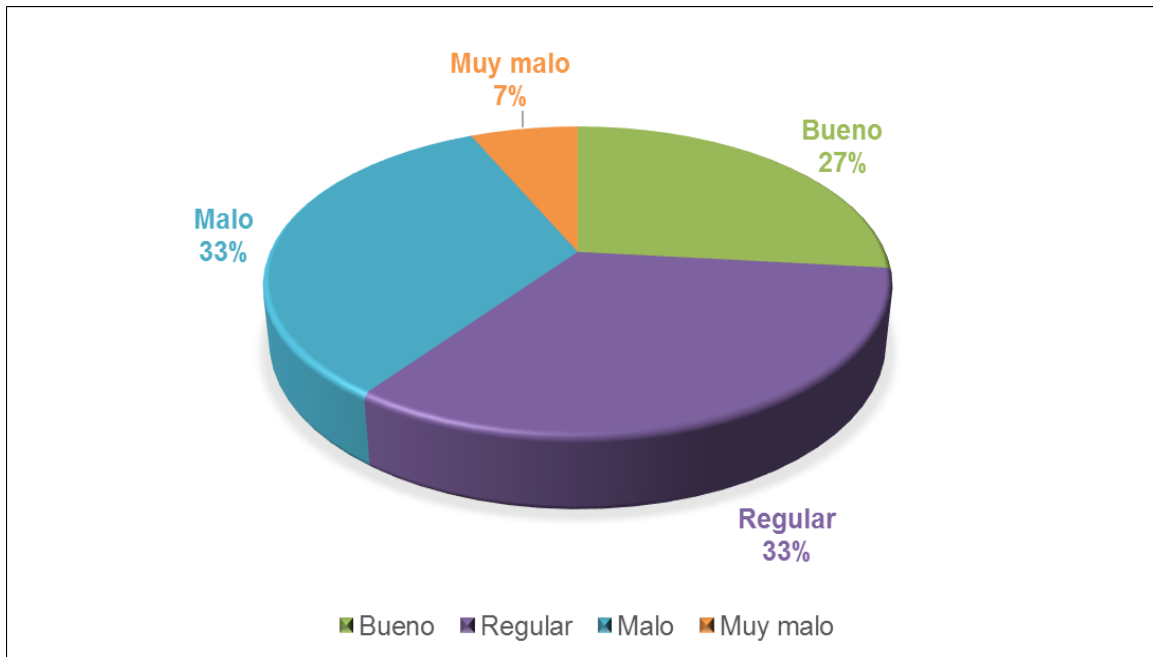


Fig. 23. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 1+050.00 al Km. 2+065.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).

En la Tabla XIV se presenta el área, progresiva inicial y final, el Valor Deducido Corregido (VDC), el Índice de Condición del Pavimento (PCI), la Condición de Servicio y las Actividades de Mantenimiento de las unidades de muestreo evaluadas entre el Km. 1+050.00 al Km. 2+065.00 de la calzada que va en la dirección Este a Oeste, así se tiene que el área promedio de muestreo es de 245.00 m², la longitud de muestra es de 35.00 m, el máximo PCI de entre las quince unidades de muestreo es 67 (bueno), el mínimo PCI es 21 (muy malo), y el PCI promedio del tramo es de 45, correspondiéndole la condición de “regular”. Para las condiciones de “muy bueno” se propone realizar un “mantenimiento preventivo rutinario”, como un bacheo superficial de las áreas afectadas, para las condiciones de “regular” se sugiere realizar una “mantenimiento correctivo” como por ejemplo aplicar una capa asfáltica de fricción y/o sello. Para la condición de “muy malo” se sugiere realizar la “reconstrucción” aplicando una nueva carpeta asfáltica. De la Fig. 23 se infiere que, del total de unidades de muestreo, 5 están en la condición “regular”, representando el 33% del total, 27% en la condición “bueno”, 7% en la condición “muy malo” y 33% en la condición “malo”.

Tabla XV

Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 2+100.00 al Km. 3+115.00
(av. Agricultura - Panamericana Norte)

Und. de muestra	Area (m ²)	Prog. inicial (km)	Prog. final (Km)	VDC	PCI	Condición	Actividades de mantenimiento	
S-31	245	2 + 100.00	2 + 135.00	62	38	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente
S-32	245	2 + 170.00	2 + 205.00	49	51	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-33	245	2 + 240.00	2 + 275.00	46	54	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-34	245	2 + 310.00	2 + 345.00	43	57	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-35	245	2 + 380.00	2 + 415.00	50	50	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-36	245	2 + 450.00	2 + 485.00	47	53	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-37	245	2 + 520.00	2 + 555.00	80	20	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-38	245	2 + 590.00	2 + 625.00	90	10	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-39	245	2 + 660.00	2 + 695.00	82	18	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-40	245	2 + 730.00	2 + 765.00	70	30	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente
S-41	245	2 + 800.00	2 + 835.00	84	16	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-42	245	2 + 870.00	2 + 905.00	78	22	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-43	245	2 + 940.00	2 + 975.00	75	25	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-44	245	3 + 010.00	3 + 045.00	61	39	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente
S-45	245	3 + 080.00	3 + 115.00	79	21	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.

PCI máximo : 57 (Bueno).

PCI mínimo : 10.2 (Muy malo).

PCI promedio : 33.7 (Malo).

Actividades de mantenimiento	Rango	Condición	Unidades de muestreo	
			Total	%
Mantenimiento rutinario.	85 - 100	Excelente	0	0.00%
Mantenimiento preventivo.	70 - 85	Muy bueno	0	0.00%
Rehabilitación.	55 - 70	Bueno	1	6.67%
Rehabilitación mayor o acción diferida.	40 - 55	Regular	4	26.67%
	25 - 40	Malo	3	20.00%
Reconstrucción.	10 - 25	Muy malo	7	46.67%
	0 - 10	Fallado	0	0.00%
Total			15	100.00%

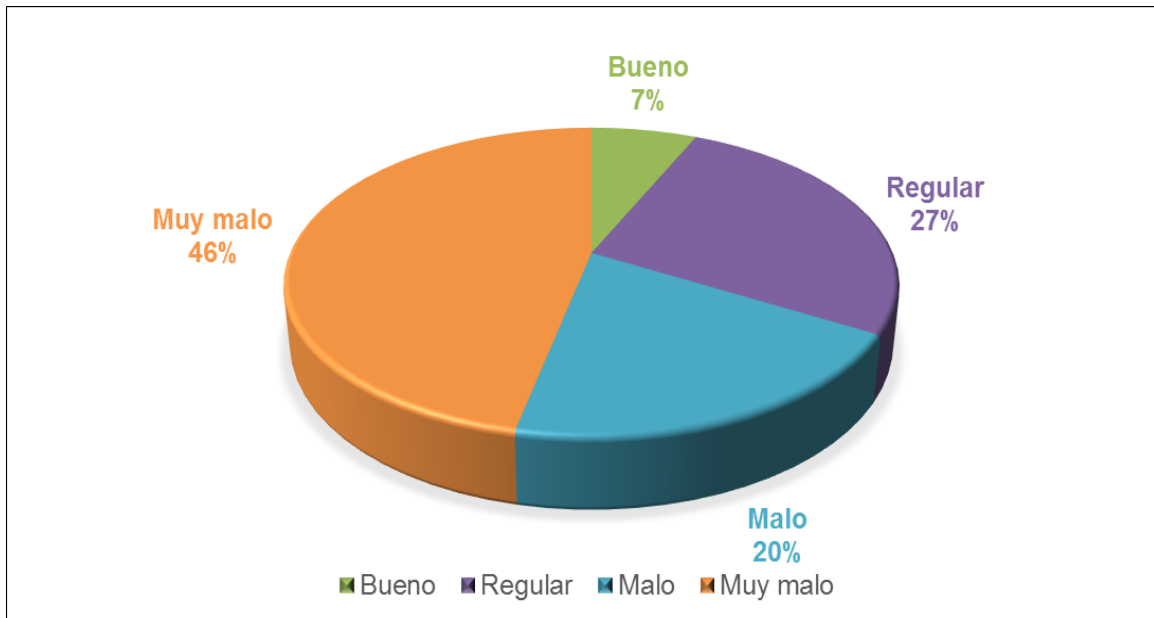


Fig. 24. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 2+100.00 al Km. 3+115.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).

En la Tabla XV se presenta el área, progresiva inicial y final, el Valor Deducido Corregido (VDC), el Índice de Condición del Pavimento (PCI), la Condición de Servicio y las Actividades de Mantenimiento de las unidades de muestreo evaluadas entre el Km. 2+100.00 al Km. 3+115.00 de la calzada que va en la dirección Este a Oeste, así se tiene que el área promedio de muestreo es de 245.00 m², la longitud de muestra es de 35.00 m, el máximo PCI de entre las quince unidades de muestreo es 57 (bueno), el mínimo PCI es 10 (muy malo), y el PCI promedio del tramo es de 34, correspondiéndole la condición de “malo”. Para las condiciones de “bueno” se propone realizar una “rehabilitación”, como un fresado de las áreas afectadas, para las condiciones de “regular” se sugiere realizar una “mantenimiento correctivo” como por ejemplo aplicar una capa asfáltica de fricción y/o sello. Para la condición de “muy malo” se sugiere realizar la “reconstrucción del pavimento” aplicando una nueva carpeta asfáltica. De la figura 24 se infiere que, del total de unidades de muestreo, 7 están en la condición de “muy malo”, representando el 47% del total, 20% en la condición de “malo”, 27% en la condición de “regular” y 7% en la condición de “bueno”.

Tabla XVI

Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 3+150.00 al Km. 4+165.00
(av. Agricultura - Panamericana Norte)

Und. de muestra	Area (m ²)	Prog. inicial (km)	Prog. final (Km)	VDC	PCI	Condición	Actividades de mantenimiento	
S-46	245	3 + 150.00	3 + 185.00	60	40	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente
S-47	245	3 + 220.00	3 + 255.00	85	15	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-48	245	3 + 290.00	3 + 325.00	64	36	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente
S-49	245	3 + 360.00	3 + 395.00	78	22	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-50	245	3 + 430.00	3 + 465.00	72	28	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente
S-51	245	3 + 500.00	3 + 535.00	66	34	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente
S-52	245	3 + 570.00	3 + 605.00	98	2	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-53	245	3 + 640.00	3 + 675.00	55	45	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-54	245	3 + 710.00	3 + 745.00	49	51	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-55	245	3 + 780.00	3 + 815.00	32	68	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-56	245	3 + 850.00	3 + 885.00	46	54	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-57	245	3 + 920.00	3 + 955.00	52	48	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-58	245	3 + 990.00	4 + 025.00	77	23	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-59	245	4 + 060.00	4 + 095.00	46	59	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-60	245	4 + 130.00	4 + 165.00	97	3	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.

PCI máximo : 68 (Bueno).

PCI mínimo : 2 (Fallado).

PCI promedio : 35.3 (Malo).

Actividades de mantenimiento	Rango	Condición	Unidades de muestreo	
			Total	%
Mantenimiento rutinario.	85 - 100	Excelente	0	0.00%
Mantenimiento preventivo.	70 - 85	Muy bueno	0	0.00%
Rehabilitación.	55 - 70	Bueno	2	13.33%
Rehabilitación mayor o acción diferida.	40 - 55	Regular	4	26.67%
	25 - 40	Malo	4	26.67%
Reconstrucción.	10 - 25	Muy malo	3	20.00%
	0 - 10	Fallado	2	13.33%
		Total	15	100.00%

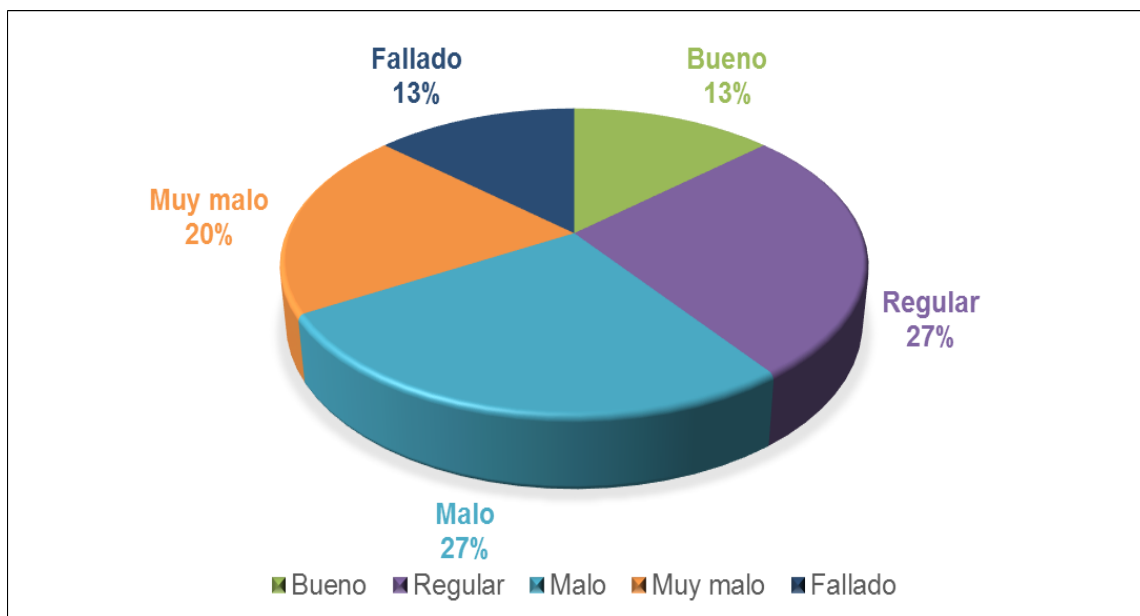


Fig. 25. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 3+150.00 al Km. 4+165.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).

En la Tabla XVI se presenta el área, progresiva inicial y final, el Valor Deducido Corregido (VDC), el Índice de Condición del Pavimento (PCI), la Condición de Servicio y las Actividades de Mantenimiento de las unidades de muestreo evaluadas entre el Km. 3+150.00 al Km. 4+165.00 de la calzada que va en la dirección Este a Oeste, así se tiene que el área promedio de muestreo es de 245.00 m², la longitud de muestra es de 35.00 m, el máximo PCI de entre las quince unidades de muestreo es 68 (bueno), el mínimo PCI es 2 (fallado), y el PCI promedio del tramo es de 35, correspondiéndole la condición de “malo”. Para las condiciones de “bueno” se propone realizar un “rehabilitación”, como un fresado de las áreas afectadas, para las condiciones de “malo” se sugiere realizar una “rehabilitación mayor” como por ejemplo realizar un reciclado en frío o en caliente. Para la condición de “fallado” se sugiere realizar la “reconstrucción” aplicando una nueva carpeta asfáltica. De la figura 25 se infiere que, del total de unidades de muestreo, 4 están en la condición de “malo”, representando el 27% del total, 13% en la condición de “bueno”, 13% en la condición de “fallado”, 20% en la condición de “muy malo” y 27% en la condición de “fallado”.

Tabla XVII

Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 4+200.00 al Km. 5+215.00
(av. Agricultura - Panamericana Norte)

Und. de muestra	Area (m ²)	Prog. inicial (km)	Prog. final (Km)	VDC	PCI	Condición	Actividades de mantenimiento	
S-61	245	4 + 200.00	4 + 235.00	100	0	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-62	245	4 + 270.00	4 + 305.00	77	23	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-63	245	4 + 340.00	4 + 375.00	82	18	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-64	245	4 + 410.00	4 + 445.00	96	4	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-65	245	4 + 480.00	4 + 515.00	48	52	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-66	245	4 + 550.00	4 + 585.00	70	30	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-67	245	4 + 620.00	4 + 655.00	56	44	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-68	245	4 + 690.00	4 + 725.00	67	33	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-69	245	4 + 760.00	4 + 795.00	79	21	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-70	245	4 + 830.00	4 + 865.00	50	50	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-71	245	4 + 900.00	4 + 935.00	59	41	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-72	245	4 + 970.00	5 + 005.00	97	3	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-73	245	5 + 040.00	5 + 075.00	99	1	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-74	245	5 + 110.00	5 + 145.00	68	32	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-75	245	5 + 180.00	5 + 215.00	48	52	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.

PCI máximo : 52 (Regular).

PCI mínimo : 0 (Fallado).

PCI promedio : 27.0 (Malo).

Actividades de mantenimiento	Rango	Condición	Unidades de muestreo	
			Total	%
Mantenimiento rutinario.	85 - 100	Excelente	0	0.00%
Mantenimiento preventivo.	70 - 85	Muy bueno	0	0.00%
Rehabilitación.	55 - 70	Bueno	0	0.00%
Rehabilitación mayor o acción diferida.	40 - 55	Regular	5	33.33%
	25 - 40	Malo	3	20.00%
Reconstrucción.	10 - 25	Muy malo	3	20.00%
	0 - 10	Fallado	4	26.67%
Total			15	100.00%

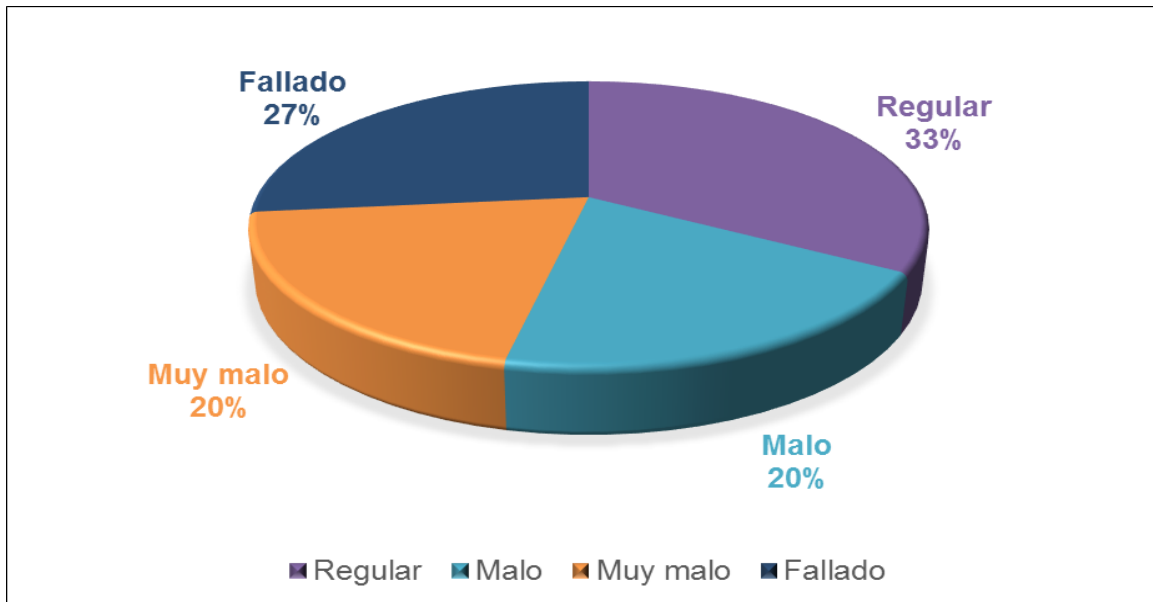


Fig. 26. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 4+200.00 al Km. 5+215.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).

En la Tabla XVII se presenta el área, progresiva inicial y final, el Valor Deducido Corregido (VDC), el Índice de Condición del Pavimento (PCI), la Condición de Servicio y las Actividades de Mantenimiento de las unidades de muestreo evaluadas entre el Km. 4+200.00 al Km. 5+215.00 de la calzada que va en la dirección Este a Oeste, así se tiene que el área promedio de muestreo es de 245.00 m², la longitud de muestra es de 35.00 m, el máximo PCI de entre las quince unidades de muestreo es 52 (regular), el mínimo PCI es 0 (fallado), y el PCI promedio del tramo es de 27, correspondiéndole la condición de “malo”. Para las condiciones de “regular” se propone realizar un “mantenimiento correctivo”, como aplicar una capa asfáltica de fricción y/o sello, para las condiciones de “malo” se sugiere realizar una “rehabilitación mayor o acción diferida” como por ejemplo aplicar un reciclado en frío o en caliente. Para la condición de “fallado” se sugiere realizar la “reconstrucción” aplicando una nueva carpeta asfáltica. De la Fig. 26 se infiere que, del total de unidades de muestreo, 5 están en la condición de “regular” (33%), 20% en la condición de “muy malo”, 20% en la condición de “malo” y 27% en la condición de “fallado”.

Tabla XVIII

Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 5+250.00 al Km. 6+300.00
(av. Agricultura - Panamericana Norte)

Und. de muestra	Area (m ²)	Prog. inicial (km)	Prog. final (Km)	VDC	PCI	Condición	Actividades de mantenimiento	
S-76	245	5 + 250.00	5 + 285.00	---	72	Muy bueno	Mantenimiento preventivo rutinario.	Bacheo superficial.
S-77	245	5 + 320.00	5 + 355.00	65	35	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-78	245	5 + 390.00	5 + 425.00	71	29	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-79	245	5 + 460.00	5 + 495.00	50	50	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-80	245	5 + 530.00	5 + 565.00	44	56	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-81	245	5 + 600.00	5 + 635.00	52	48	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-82	245	5 + 670.00	5 + 705.00	80	20	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-83	245	5 + 740.00	5 + 775.00	100	0	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-84	245	5 + 810.00	5 + 845.00	73	27	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-85	245	5 + 880.00	5 + 915.00	63	37	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-86	245	5 + 950.00	5 + 985.00	49	51	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-87	245	6 + 020.00	6 + 055.00	86	14	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-88	245	6 + 090.00	6 + 125.00	99	1	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-89	245	6 + 160.00	6 + 195.00	91	9	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-90	245	6 + 230.00	6 + 265.00	100	0	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.

PCI máximo : 72 (Muy bueno).

PCI mínimo : 0 (Fallado).

PCI promedio : 30 (Malo).

Actividades de mantenimiento	Rango	Condición	Unidades de muestreo	
			Total	%
Mantenimiento rutinario.	85 - 100	Excelente	0	0.00%
Mantenimiento preventivo.	70 - 85	Muy bueno	1	6.67%
Rehabilitación.	55 - 70	Bueno	1	6.67%
Rehabilitación mayor o acción diferida.	40 - 55	Regular	3	20.00%
	25 - 40	Malo	4	26.67%
Reconstrucción.	10 - 25	Muy malo	3	20.00%
	0 - 10	Fallado	3	20.00%
Total			15	100.00%

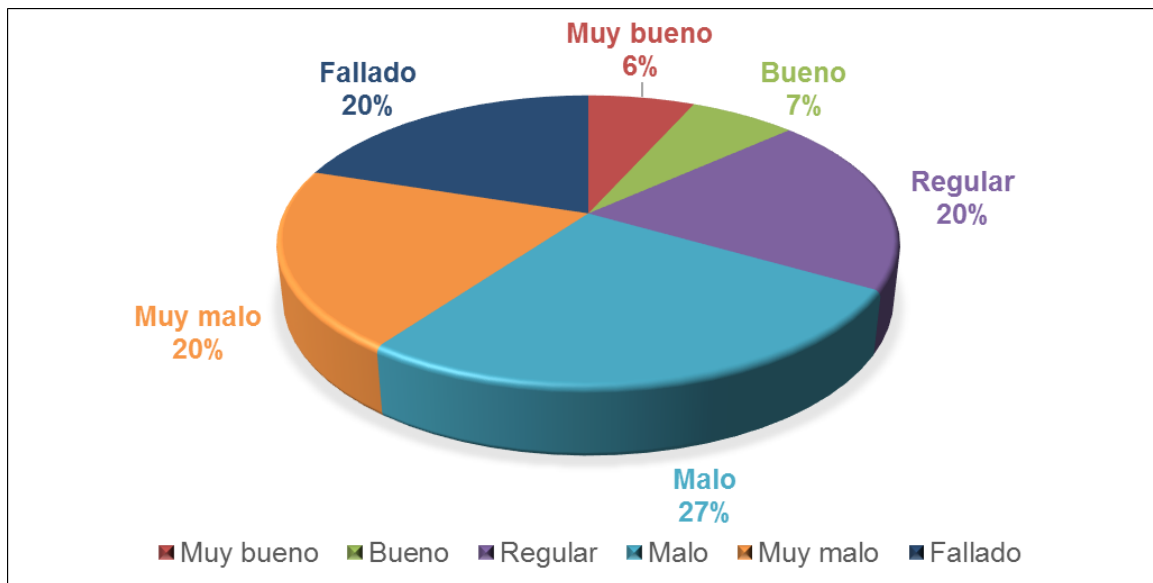


Fig. 27. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 5+250.00 al Km. 6+300.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).

En la Tabla XVIII se presenta el área, progresiva inicial y final, el Valor Deducido Corregido (VDC), el Índice de Condición del Pavimento (PCI), la Condición de Servicio y las Actividades de Mantenimiento de las unidades de muestreo evaluadas entre el Km. 5+250.00 al Km. 6+300.00 de la calzada que va en la dirección Este a Oeste, así se tiene que el área promedio de muestreo es de 245.00 m², la longitud de muestra es de 35.00 m, el máximo PCI de entre las quince unidades de muestreo es 72 (muy bueno), el mínimo PCI es 0 (fallado), y el PCI promedio del tramo es de 30, correspondiéndole la condición de “malo”. Para las condiciones de “muy bueno” se propone realizar un “mantenimiento preventivo rutinario”, como un bacheo superficial de las áreas afectadas, para las condiciones de “malo” se sugiere realizar una “rehabilitación mayor o acción diferida” como por ejemplo aplicar un reciclado en frío o en caliente. Para la condición de “fallado” se sugiere realizar la “reconstrucción” aplicando una nueva carpeta asfáltica. De la Fig. 27 se infiere que del total de unidades de muestreo, 4 están en la condición de “malo” (27%), 3 en la condición de “muy malo” (20%), 3 en la condición de “fallado” (20%), 3 en la condición de “regular” (20%), 1 en la condición de “bueno” (7%) y 1 en la condición de “muy bueno” (7%).

Tabla XIX

Resumen de los resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte)

Und. de muestra	Area (m ²)	Prog. inicial (km)	Prog. final (Km)	VDC	PCI	Condición	Actividades de mantenimiento	
S-01	245	0 + 000.00	0 + 035.00	56	44	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-02	245	0 + 070.00	0 + 105.00	37	63	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-03	245	0 + 140.00	0 + 175.00	47	53	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-04	245	0 + 210.00	0 + 245.00	0	82	Muy bueno	Mantenimiento preventivo rutinario.	Bacheo superficial.
S-05	245	0 + 280.00	0 + 315.00	41	59	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-06	245	0 + 350.00	0 + 385.00	42	58	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-07	245	0 + 420.00	0 + 455.00	44	56	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-08	245	0 + 490.00	0 + 525.00	29	71	Muy bueno	Mantenimiento preventivo rutinario.	Bacheo superficial.
S-09	245	0 + 560.00	0 + 595.00	52	48	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-10	245	0 + 630.00	0 + 665.00	37	63	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-11	245	0 + 700.00	0 + 735.00	57	43	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-12	245	0 + 770.00	0 + 805.00	76	24	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-13	245	0 + 840.00	0 + 875.00	43	57	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-14	245	0 + 910.00	0 + 945.00	45	55	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-15	245	0 + 980.00	1 + 015.00	61	39	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-16	245	1 + 050.00	1 + 085.00	43	57	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-17	245	1 + 120.00	1 + 155.00	68	32	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-18	245	1 + 190.00	1 + 225.00	42	58	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-19	245	1 + 260.00	1 + 295.00	64	36	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-20	245	1 + 330.00	1 + 365.00	70	30	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-21	245	1 + 400.00	1 + 435.00	57	43	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-22	245	1 + 470.00	1 + 505.00	52	48	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-23	245	1 + 540.00	1 + 575.00	70	30	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-24	245	1 + 610.00	1 + 645.00	62	38	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-25	245	1 + 680.00	1 + 715.00	50	50	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-26	245	1 + 750.00	1 + 785.00	79	21	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-27	245	1 + 820.00	1 + 855.00	50	50	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-28	245	1 + 890.00	1 + 925.00	35	65	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.

Tabla XIX

Resumen de los resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000 al Km. 6+300
(av. Agricultura-Panamericana Norte)

Und. de muestra	Área (m ²)	Prog. inicial (km)	Prog. final (Km)	VDC	PCI	Condición	Actividades de mantenimiento	
S-29	245	1 + 960.00	1 + 995.00	52	48	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-30	245	2 + 030.00	2 + 065.00	33	67	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-31	245	2 + 100.00	2 + 135.00	62	38	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-32	245	2 + 170.00	2 + 205.00	49	51	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-33	245	2 + 240.00	2 + 275.00	46	54	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-34	245	2 + 310.00	2 + 345.00	43	57	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-35	245	2 + 380.00	2 + 415.00	50	50	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-36	245	2 + 450.00	2 + 485.00	47	53	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-37	245	2 + 520.00	2 + 555.00	80	20	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-38	245	2 + 590.00	2 + 625.00	90	10	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-39	245	2 + 660.00	2 + 695.00	82	18	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-40	245	2 + 730.00	2 + 765.00	70	30	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-41	245	2 + 800.00	2 + 835.00	84	16	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-42	245	2 + 870.00	2 + 905.00	78	22	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-43	245	2 + 940.00	2 + 975.00	75	25	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-44	245	3 + 010.00	3 + 045.00	61	39	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-45	245	3 + 080.00	3 + 115.00	79	21	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-46	245	3 + 150.00	3 + 185.00	60	40	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-47	245	3 + 220.00	3 + 255.00	85	15	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-48	245	3 + 290.00	3 + 325.00	64	36	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-49	245	3 + 360.00	3 + 395.00	78	22	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-50	245	3 + 430.00	3 + 465.00	72	28	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-51	245	3 + 500.00	3 + 535.00	66	34	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-52	245	3 + 570.00	3 + 605.00	98	2	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-53	245	3 + 640.00	3 + 675.00	55	45	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-54	245	3 + 710.00	3 + 745.00	49	51	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-55	245	3 + 780.00	3 + 815.00	32	68	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-56	245	3 + 850.00	3 + 885.00	46	54	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-57	245	3 + 920.00	3 + 955.00	52	48	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-58	245	3 + 990.00	4 + 025.00	77	23	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.

Tabla XIX

Resumen de los resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000 al Km. 6+300
(av. Agricultura-Panamericana Norte)

Und. de muestra	Área (m ²)	Prog. inicial (km)	Prog. final (Km)	VDC	PCI	Condición	Actividades de mantenimiento	
S-59	245	4 + 060.00	4 + 095.00	46	59	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-60	245	4 + 130.00	4 + 165.00	97	3	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-61	245	4 + 200.00	4 + 235.00	100	0	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-62	245	4 + 270.00	4 + 305.00	77	23	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-63	245	4 + 340.00	4 + 375.00	82	18	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-64	245	4 + 410.00	4 + 445.00	96	4	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-65	245	4 + 480.00	4 + 515.00	48	52	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-66	245	4 + 550.00	4 + 585.00	70	30	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-67	245	4 + 620.00	4 + 655.00	56	44	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-68	245	4 + 690.00	4 + 725.00	67	33	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-69	245	4 + 760.00	4 + 795.00	79	21	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-70	245	4 + 830.00	4 + 865.00	50	50	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-71	245	4 + 900.00	4 + 935.00	59	41	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-72	245	4 + 970.00	5 + 005.00	97	3	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-73	245	5 + 040.00	5 + 075.00	99	1	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-74	245	5 + 110.00	5 + 145.00	68	32	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-75	245	5 + 180.00	5 + 215.00	48	52	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-76	245	5 + 250.00	5 + 285.00	---	72	Muy bueno	Mantenimiento preventivo rutinario.	Bacheo superficial.
S-77	245	5 + 320.00	5 + 355.00	65	35	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-78	245	5 + 390.00	5 + 425.00	71	29	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-79	245	5 + 460.00	5 + 495.00	50	50	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-80	245	5 + 530.00	5 + 565.00	44	56	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-81	245	5 + 600.00	5 + 635.00	52	48	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-82	245	5 + 670.00	5 + 705.00	80	20	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-83	245	5 + 740.00	5 + 775.00	100	0	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-84	245	5 + 810.00	5 + 845.00	73	27	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-85	245	5 + 880.00	5 + 915.00	63	37	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-86	245	5 + 950.00	5 + 985.00	49	51	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-87	245	6 + 020.00	6 + 055.00	86	14	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-88	245	6 + 090.00	6 + 125.00	99	1	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-89	245	6 + 160.00	6 + 195.00	91	9	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-90	245	6 + 230.00	6 + 265.00	100	0	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
				PCI máximo :	82	(Muy bueno)		
				PCI mínimo :	0	(Fallado).		
				PCI promedio :	38	(Malo).		

Tabla XX

Resumen de los resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 del pavimento flexible de la av. Chiclayo en la dirección Este a Oeste (av. Agricultura-Panamericana Norte)

Actividades de mantenimiento	Rango	Condición	Unidades de muestreo	
			Total	%
Mantenimiento rutinario.	85 - 100	Excelente	0	0.00%
Mantenimiento preventivo.	70 - 85	Muy bueno	3	3.33%
Rehabilitación.	55 - 70	Bueno	14	15.56%
Rehabilitación mayor o acción diferida.	40 - 55	Regular	26	28.89%
	25 - 40	Malo	20	22.22%
Reconstrucción.	10 - 25	Muy malo	18	20.00%
	0 - 10	Fallado	9	10.00%
Total			90	100.00%

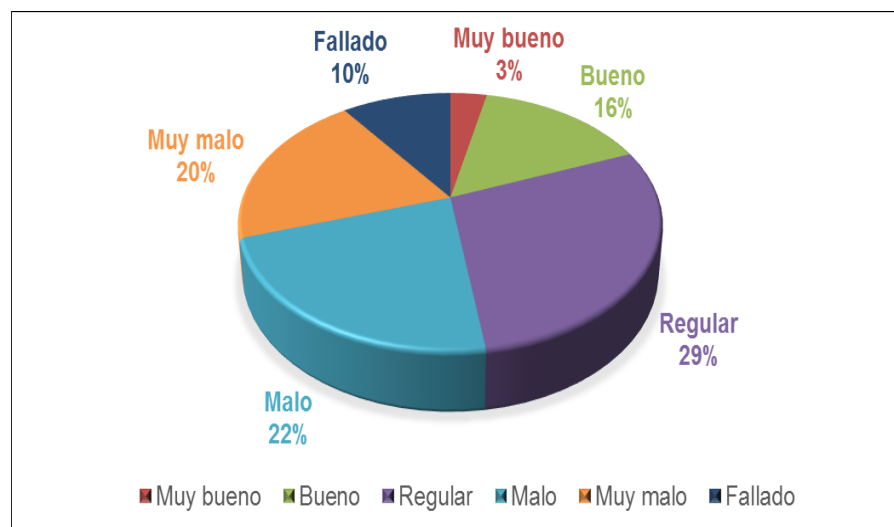


Fig. 28. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).

Tabla XXI

Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 5+285.00
(Panamericana Norte - av. Agricultura)

Tipos de fallas	Und.	Severidad de fallas			Número de fallas	
		Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)	Cantidad	%
01.- Piel de cocodrilo (falla estructural)	m ²	---	---	251.00	5	8.06%
02.- Exudación (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
03.- Agrietamiento en bloque (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
04.- Abultamientos y hundimientos (falla estructural)	m	---	15.00	91.00	12	19.35%
05.- Corrugaciones (falla estructural)	m ²	---	6.70	7.50	2	3.23%
06.- Depresiones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
07.- Grietas de borde (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
08.- Grietas de reflexión de junta (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
09.- Desnivel carril – berma (falla superficial)	m	---	12.00	---	1	1.61%
10.- Grietas longitudinales y transversales (falla estructural)	m	---	20.00	21.00	4	6.45%
11.- Parcheo (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
12.- Desprendimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	255.00	563.50	15	24.19%
13.- Baches (falla estructural)	und	---	---	2.00	1	1.61%
14.- Ahuellamiento (falla estructural)	m ²	---	42.90	34.10	14	22.58%
15.- Desplazamiento (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
16.- Grieta parabólica (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
17.- Hinchamiento (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
18.- Pulimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	---	472.50	8	12.90%
19.- Cruce de vía ferroviaria (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
				Total	62	100.00%

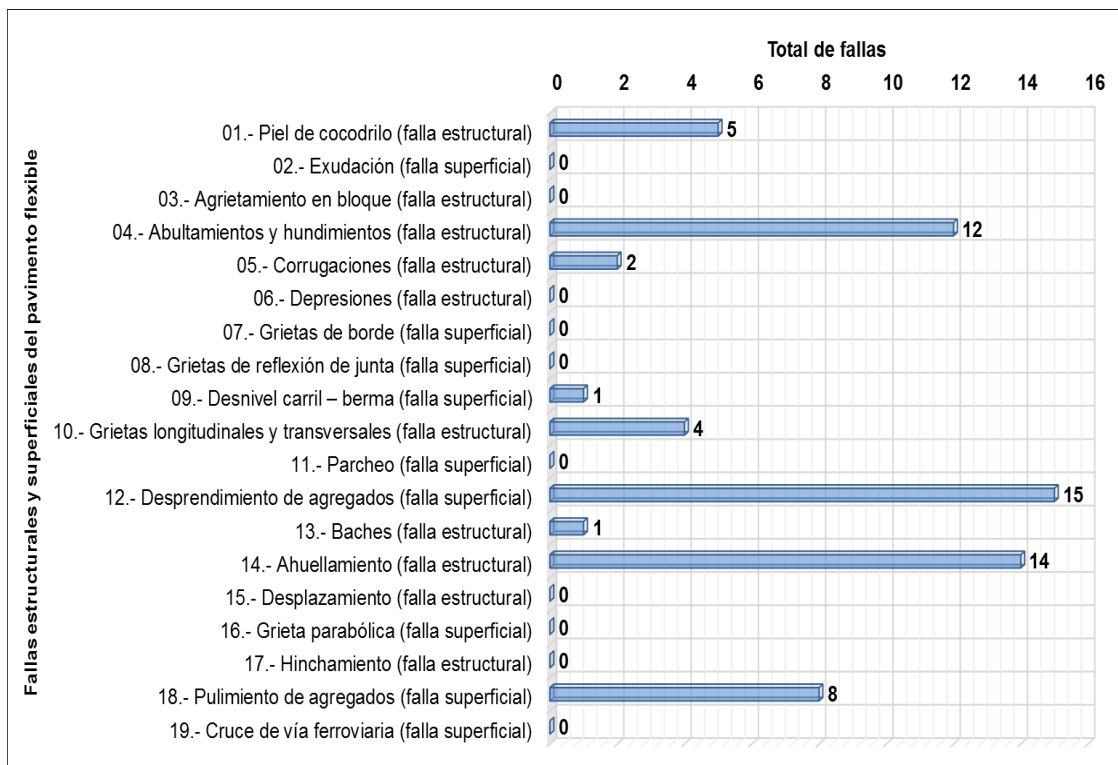


Fig. 29. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 5+285.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).

Como se indicó en el ítem de “población y muestra”, se analizó de manera independiente cada calzada de pavimento flexible de la av. Chiclayo, por lo que los resultados que se presentan a continuación desde la Tabla XXI hasta la Tabla XXXVI, así como desde la Fig. 29 hasta la Fig. 44 corresponden a la vía que inicia en la intersección con la Panamericana Norte y termina en la intersección con la av. Agricultura, es decir a esta otra calzada se la analizó en dirección contraria a la primera, de Oeste a Este.

En la Tabla XXI y Fig. 29 se presentan los resultados del primer kilómetro de análisis, del cual se infiere que las patologías más frecuentes de este tramo son el “Desprendimiento de agregados” y los “Ahuellamientos”, con 15 y 14 fallas respectivamente, es decir en todas las unidades de muestreo se presentan estas fallas con un nivel de severidad variado, así para la falla de “Desprendimiento” se registraron 255.0 m² con una severidad Media y 563.5 m² con una severidad Alta.

Tabla XXII

Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 5+250.00 al Km. 4+235.00
(Panamericana Norte - av. Agricultura)

Tipos de fallas	Und.	Severidad de fallas			Número de fallas	
		Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)	Cantidad	%
01.- Piel de cocodrilo (falla estructural)	m ²	---	---	69.00	2	3.51%
02.- Exudación (falla superficial)	m ²	---	---	50.00	1	1.75%
03.- Agrietamiento en bloque (falla estructural)	m ²	---	---	45.00	3	5.26%
04.- Abultamientos y hundimientos (falla estructural)	m	---	---	64.00	11	19.30%
05.- Corrugaciones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
06.- Depresiones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
07.- Grietas de borde (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
08.- Grietas de reflexión de junta (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
09.- Desnivel carril – berma (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
10.- Grietas longitudinales y transversales (falla estructural)	m	---	15.00	32.00	4	7.02%
11.- Parcheo (falla superficial)	m ²	---	5.00	7.50	2	3.51%
12.- Desprendimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	48.00	670.00	14	24.56%
13.- Baches (falla estructural)	und	---	---	3.00	1	1.75%
14.- Ahuellamiento (falla estructural)	m ²	6.00	39.60	38.45	14	24.56%
15.- Desplazamiento (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
16.- Grieta parabólica (falla superficial)	m ²	---	---	8.00	1	1.75%
17.- Hinchamiento (falla estructural)	m ²	---	---	24.00	1	1.75%
18.- Pulimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	---	129.00	3	5.26%
19.- Cruce de vía ferroviaria (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
				Total	57	100.00%

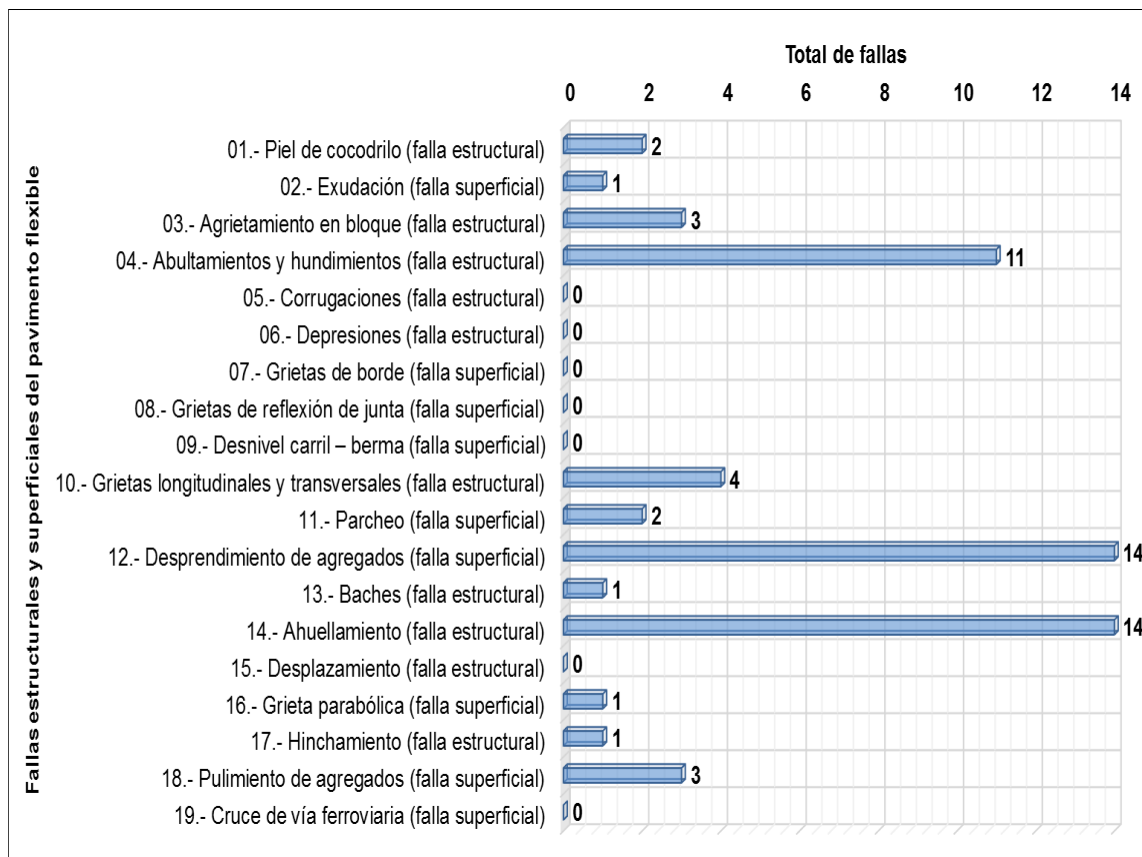


Fig. 30. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 5+250.00 al Km. 4+235.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).

En la Tabla XXII y Fig. 30 se presentan los resultados del segundo kilómetro de análisis de la av. Chiclayo en la dirección Oeste a Este, del cual se infiere que las patologías más frecuentes de este tramo son el “Desprendimiento de agregados”, los “Ahuellamientos”, y los “Abultamientos y hundimientos”, con 14, 14 y 11 fallas respectivamente. En el caso de los “Ahuellamientos”, estos se presentan prácticamente en todas las unidades de muestreo del tramo, que en promedio son 15 por kilómetro, en los tres niveles de severidad, así se registraron 6.00 m² en una severidad Baja, 39.60 m² en una severidad Media y 38.45 m² con una severidad Alta, haciendo un total de 84.05 m² de área afectada de un total de 7105.00 m² (1015.00 m * 7.00 m) aproximadamente. Asimismo, indicar que en este tramo las patologías que se identificaron en menor proporción fueron “Exudaciones”, “Baches” y “Grietas parabólicas”.

Tabla XXIII

Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 4+200.00 al Km. 3+185.00
(Panamericana Norte - av. Agricultura)

Tipos de fallas	Und.	Severidad de fallas			Número de fallas	
		Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)	Cantidad	%
01.- Piel de cocodrilo (falla estructural)	m ²	---	---	90.00	2	3.51%
02.- Exudación (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
03.- Agrietamiento en bloque (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
04.- Abultamientos y hundimientos (falla estructural)	m	---	12.00	44.00	5	8.77%
05.- Corrugaciones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
06.- Depresiones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
07.- Grietas de borde (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
08.- Grietas de reflexión de junta (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
09.- Desnivel carril – berma (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
10.- Grietas longitudinales y transversales (falla estructural)	m	---	---	22.00	2	3.51%
11.- Parcheo (falla superficial)	m ²	---	---	39.00	4	7.02%
12.- Desprendimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	316.00	402.00	15	26.32%
13.- Baches (falla estructural)	und	---	---	20.00	7	12.28%
14.- Ahuellamiento (falla estructural)	m ²	---	50.90	34.70	15	26.32%
15.- Desplazamiento (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
16.- Grieta parabólica (falla superficial)	m ²	---	4.50	27.00	4	7.02%
17.- Hinchamiento (falla estructural)	m ²	---	14.00	21.00	3	5.26%
18.- Pulimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
19.- Cruce de vía ferroviaria (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
				Total	57	100.00%

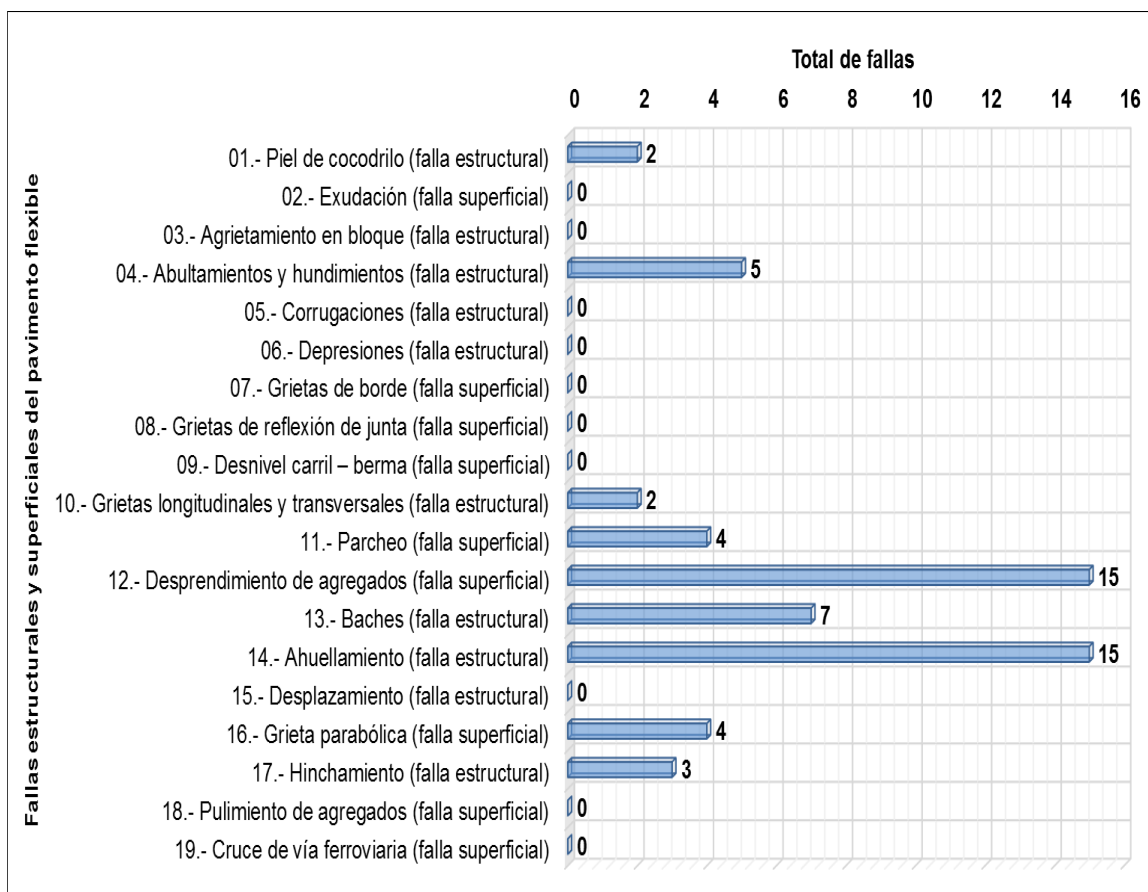


Fig. 31. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 4+200.00 al Km. 3+185.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).

En la Tabla XXIII y Fig. 31. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 4+200.00 al Km. 3+185.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura). se presentan los resultados del tercer kilómetro de análisis de la av. Chiclayo en la dirección Oeste a Este, del cual se infiere que las patologías más frecuentes de este tramo son el “Desprendimiento de agregados”, los “Ahuellamientos”, y los “Baches”, con 15, 15 y 7 fallas respectivamente. En el caso del “Desprendimiento de agregados”, estos se presentan en todas las unidades de muestreo del tramo, que en promedio son 15 por kilómetro, en dos niveles de severidad, así se registraron 316.00 m² con una severidad Media y 402.00 m² con una severidad Alta, haciendo un total de 718 m² de área afectada de un total de 7105.00 m² (1015 m * 7 m) aproximadamente. Asimismo, indicar que en este tramo las patologías que se identificaron en menor proporción fueron “Piel de Cocodrilo”, “Grietas longitudinales y transversales” e “Hinchamientos”.

Tabla XXIV

Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 3+150.00 al Km. 2+135.00
(Panamericana Norte - av. Agricultura)

Tipos de fallas	Und.	Severidad de fallas			Número de fallas	
		Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)	Cantidad	%
01.- Piel de cocodrilo (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
02.- Exudación (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
03.- Agrietamiento en bloque (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
04.- Abultamientos y hundimientos (falla estructural)	m	---	---	12.00	3	6.00%
05.- Corrugaciones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
06.- Depresiones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
07.- Grietas de borde (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
08.- Grietas de reflexión de junta (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
09.- Desnivel carril – berma (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
10.- Grietas longitudinales y transversales (falla estructural)	m	---	---	27.00	2	4.00%
11.- Parcheo (falla superficial)	m ²	---	8.00	89.40	8	16.00%
12.- Desprendimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	80.00	655.50	15	30.00%
13.- Baches (falla estructural)	und	---	---	---	0	0.00%
14.- Ahuellamiento (falla estructural)	m ²	---	62.00	36.85	15	30.00%
15.- Desplazamiento (falla estructural)	m ²	---	7.50	---	1	2.00%
16.- Grieta parabólica (falla superficial)	m ²	---	8.00	3.50	2	4.00%
17.- Hinchamiento (falla estructural)	m ²	---	---	6.50	2	4.00%
18.- Pulimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	7.00	16.00	2	4.00%
19.- Cruce de vía ferroviaria (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
				Total	50	100.00%

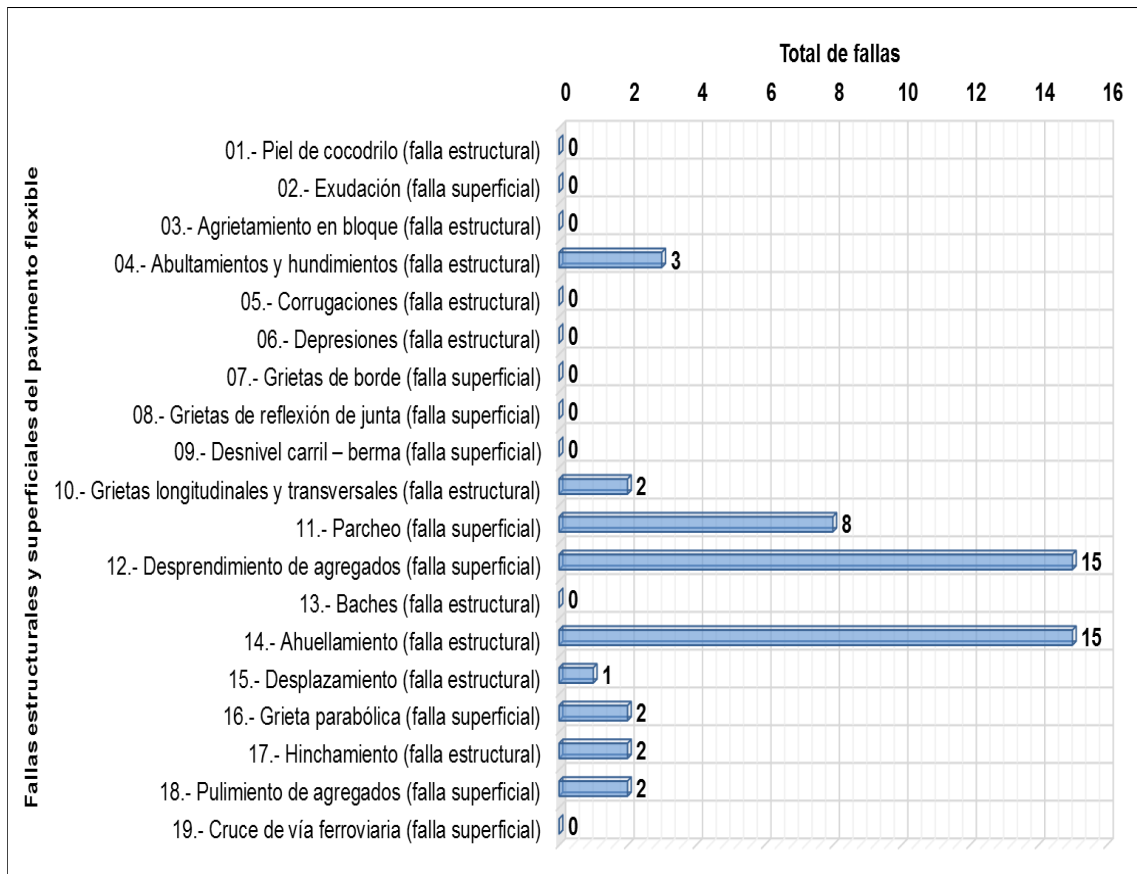


Fig. 32. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 3+150.00 al Km. 2+135.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).

En la Tabla XXIV y Fig. 32 se presentan los resultados del cuarto kilómetro de análisis de la av. Chiclayo en la dirección Oeste a Este, del cual se infiere que las patologías más frecuentes de este tramo son el “Desprendimiento de agregados”, los “Ahuellamientos”, y los “Parcheos”, con 15, 15 y 8 fallas respectivamente. En el caso de “Ahuellamientos”, estos se presentan en todas las unidades de muestreo del tramo, que en promedio son 15 por kilómetro, en dos niveles de severidad, así se registraron 62.00 m² con una severidad Media y 36.85 m² con una severidad Alta, haciendo un total de 98.85 m² de área afectada de un total de 7105.00 m² (1015.00 m * 7.00 m) aproximadamente. Asimismo, indicar que en este tramo las patologías que se identificaron en menor proporción fueron “Grietas longitudinales”, “Grietas parabólicas”, “Hinchamientos” y “Pulimiento de agregados”.

Tabla XXV

Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 2+100.00 al Km. 1+085.00
(Panamericana Norte - av. Agricultura)

Tipos de fallas	Und.	Severidad de fallas			Número de fallas	
		Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)	Cantidad	%
01.- Piel de cocodrilo (falla estructural)	m ²	---	---	88.00	3	5.77%
02.- Exudación (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
03.- Agrietamiento en bloque (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
04.- Abultamientos y hundimientos (falla estructural)	m	---	5.00	32.00	5	9.62%
05.- Corrugaciones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
06.- Depresiones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
07.- Grietas de borde (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
08.- Grietas de reflexión de junta (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
09.- Desnivel carril – berma (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
10.- Grietas longitudinales y transversales (falla estructural)	m	---	---	17.00	1	1.92%
11.- Parcheo (falla superficial)	m ²	---	41.50	123.80	10	19.23%
12.- Desprendimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	145.00	632.00	15	28.85%
13.- Baches (falla estructural)	und	---	---	4.00	1	1.92%
14.- Ahuellamiento (falla estructural)	m ²	---	39.60	27.30	13	25.00%
15.- Desplazamiento (falla estructural)	m ²	---	---	6.00	1	1.92%
16.- Grieta parabólica (falla superficial)	m ²	---	---	27.00	1	1.92%
17.- Hinchamiento (falla estructural)	m ²	---	---	10.00	1	1.92%
18.- Pulimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	---	18.00	1	1.92%
19.- Cruce de vía ferroviaria (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
				Total	52	100.00%

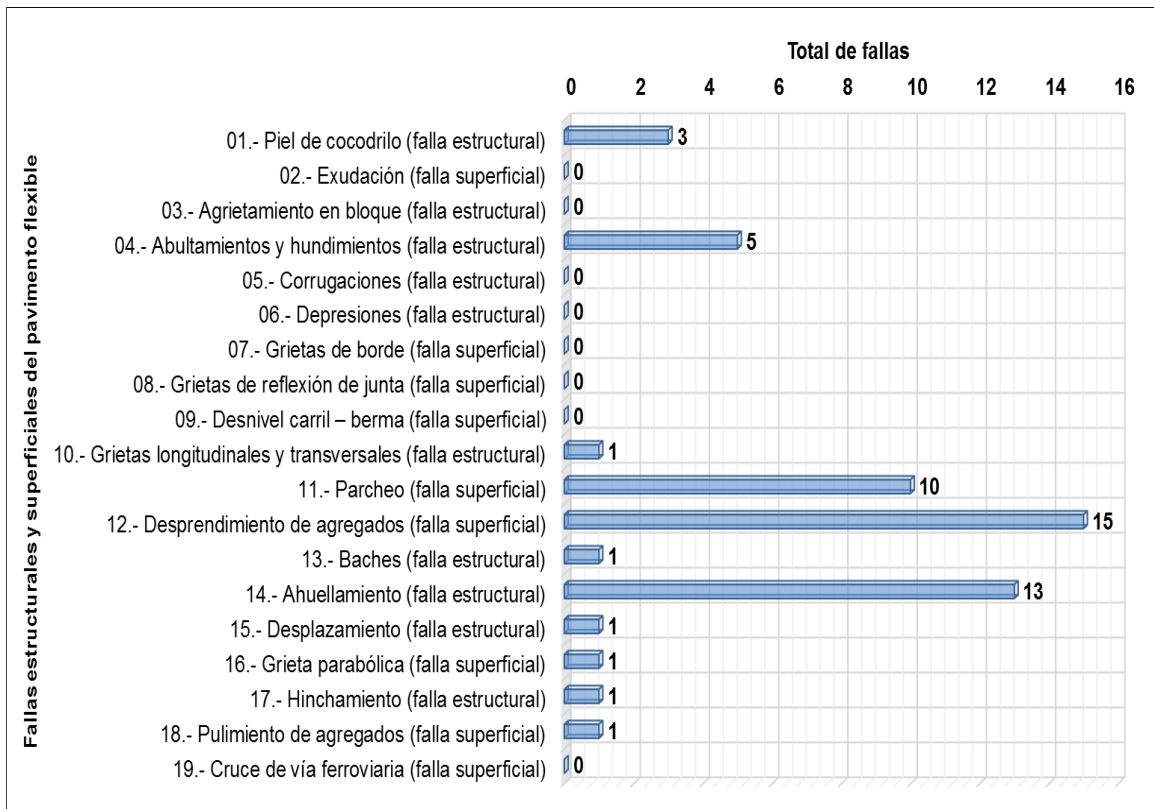


Fig. 33. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 2+100.00 al Km. 1+085.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).

En la Tabla XXV y Fig. 33 se presentan los resultados del quinto kilómetro de análisis de la av. Chiclayo en la dirección Oeste a Este, del cual se infiere que las patologías más frecuentes de este tramo son el “Desprendimiento de agregados”, los “Ahuellamientos”, y los “Parcheos”, con 15, 13 y 10 fallas respectivamente. En el caso de “Desprendimiento de agregados”, estos se presentan en todas las unidades de muestreo del tramo, que en promedio son 15 por kilómetro, en dos niveles de severidad, así se registraron 145.00 m² con una severidad Media y 632.00 m² con una severidad Alta, haciendo un total de 777.00 m² de área afectada de un total de 7105.00 m² (1015 m * 7 m) aproximadamente. Asimismo, indicar que en este tramo las patologías que se identificaron en menor proporción fueron “Grietas longitudinales y transversales”, “Baches”, “Desplazamientos”, “Grieta Parabólica”, “Hinchamiento” y “Pulimiento de agregados”.

Tabla XXVI

Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 1+050.00 al Km. 0+000.00
(Panamericana Norte - av. Agricultura)

Tipos de fallas	Und.	Severidad de fallas			Número de fallas	
		Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)	Cantidad	%
01.- Piel de cocodrilo (falla estructural)	m ²	---	72.00	---	1	2.17%
02.- Exudación (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
03.- Agrietamiento en bloque (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
04.- Abultamientos y hundimientos (falla estructural)	m	---	8.00	22.00	3	6.52%
05.- Corrugaciones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
06.- Depresiones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
07.- Grietas de borde (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
08.- Grietas de reflexión de junta (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
09.- Desnivel carril – berma (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
10.- Grietas longitudinales y transversales (falla estructural)	m	---	---	---	0	0.00%
11.- Parcheo (falla superficial)	m ²	---	29.00	98.30	7	15.22%
12.- Desprendimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	302.00	548.00	15	32.61%
13.- Baches (falla estructural)	und	---	---	2.00	1	2.17%
14.- Ahuellamiento (falla estructural)	m ²	---	75.70	23.40	15	32.61%
15.- Desplazamiento (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
16.- Grieta parabólica (falla superficial)	m ²	---	2.25	50.00	2	4.35%
17.- Hinchamiento (falla estructural)	m ²	---	73.75	---	2	4.35%
18.- Pulimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
19.- Cruce de vía ferroviaria (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
				Total	46	100.00%

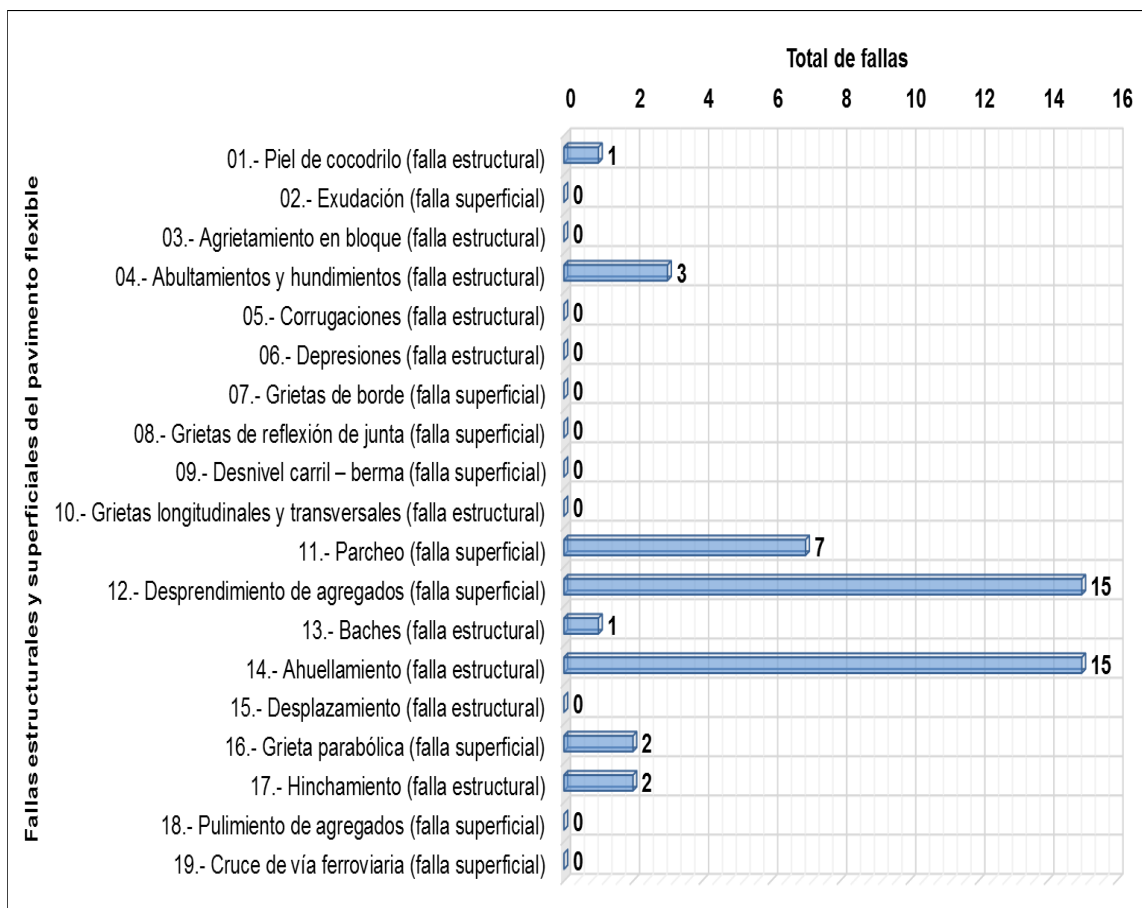


Fig. 34. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 1+050.00 al Km. 0+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).

En la Tabla XXVI y Fig. 34 se presentan los resultados del sexto kilómetro de análisis de la av. Chiclayo en la dirección Oeste a Este, del cual se infiere que las patologías más frecuentes de este tramo son el “Desprendimiento de agregados”, los “Ahuellamientos”, y los “Parcheos”, con 15, 15 y 7 fallas respectivamente. En el caso de “Ahuellamientos”, estos se presentan en todas las unidades de muestreo del tramo, que en promedio son 15 por kilómetro, en dos niveles de severidad, así se registraron 75.70 m² con una severidad Media y 23.40 m² con una severidad Alta, haciendo un total de 99.10 m² de área afectada de un total de 7105.00 m² (1015.00 m * 7.00 m) aproximadamente. Asimismo, indicar que en este tramo las patologías que se identificaron en menor proporción fueron “Piel de cocodrilo”, “Baches”, “Grietas Parabólicas” e “Hinchamientos”.

Tabla XXVII

Resumen de las fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura)

Tipos de fallas	Und.	Severidad de fallas			Número de fallas	
		Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)	Cantidad	%
01.- Piel de cocodrilo	m ²	---	72.00	498.00	13	7.30%
03.- Agrietamiento en bloque	m ²	---	---	45.00	3	1.69%
04.- Abultamientos y hundimientos	m	---	40.00	265.00	39	21.91%
05.- Corrugaciones	m ²	---	6.70	7.50	2	1.12%
06.- Depresiones	m ²	---	---	---	0	0.00%
10.- Grietas longitudinales y transversales	m	---	35.00	119.00	13	7.30%
13.- Baches	und	---	---	31.00	11	6.18%
14.- Ahuellamiento	m ²	6.00	310.70	194.80	86	48.31%
15.- Desplazamiento	m ²	---	7.50	6.00	2	1.12%
17.- Hinchamiento	m ²	---	87.75	61.50	9	5.06%
				Total	178	100.00%

Tipos de fallas	Und.	Severidad de fallas			Número de fallas	
		Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)	Cantidad	%
02.- Exudación	m ²	---	---	50.00	1	0.68%
07.- Grietas de borde	m	---	---	---	0	0.00%
08.- Grietas de reflexión de junta	m	---	---	---	0	0.00%
09.- Desnivel carril – berma	m	---	12.00	---	1	0.68%
11.- Parcheo	m ²	---	83.50	358.00	31	21.23%
12.- Desprendimiento de agregados	m ²	---	1146.00	3471.00	89	60.96%
16.- Grieta parabólica	m ²	---	14.75	115.50	10	6.85%
18.- Pulimiento de agregados	m ²	---	7.00	635.50	14	9.59%
19.- Cruce de vía ferroviaria	m ²	---	---	---	0	0.00%
				Total	146	100.00%

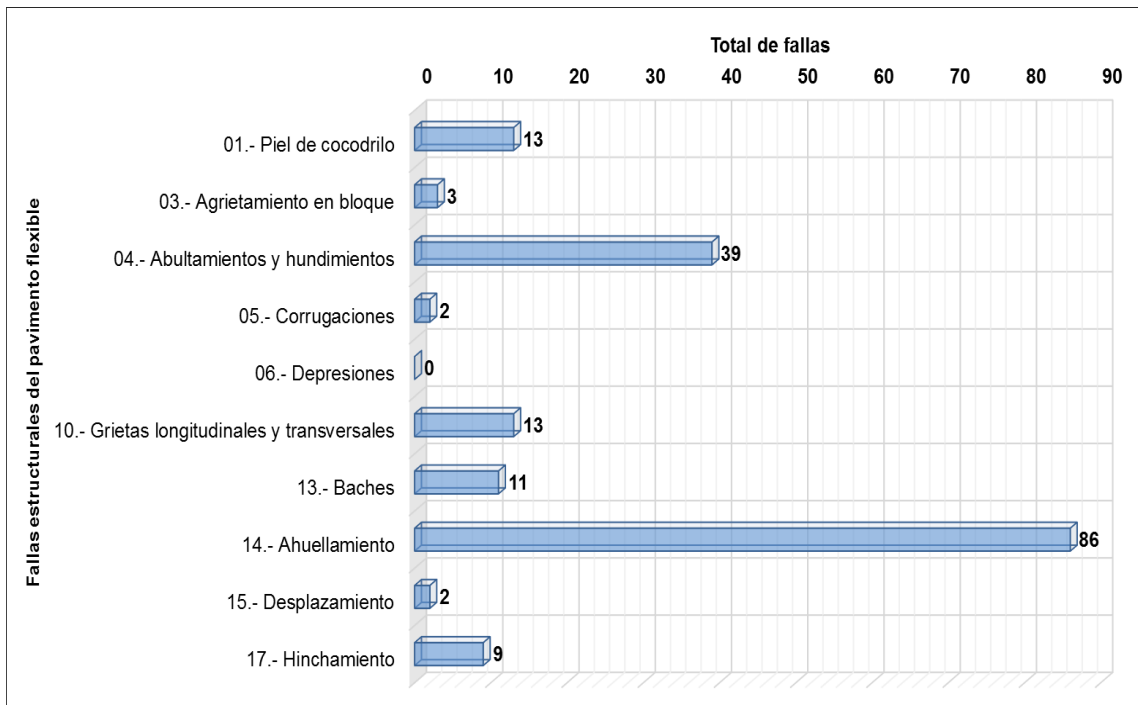


Fig. 35. Fallas estructurales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).

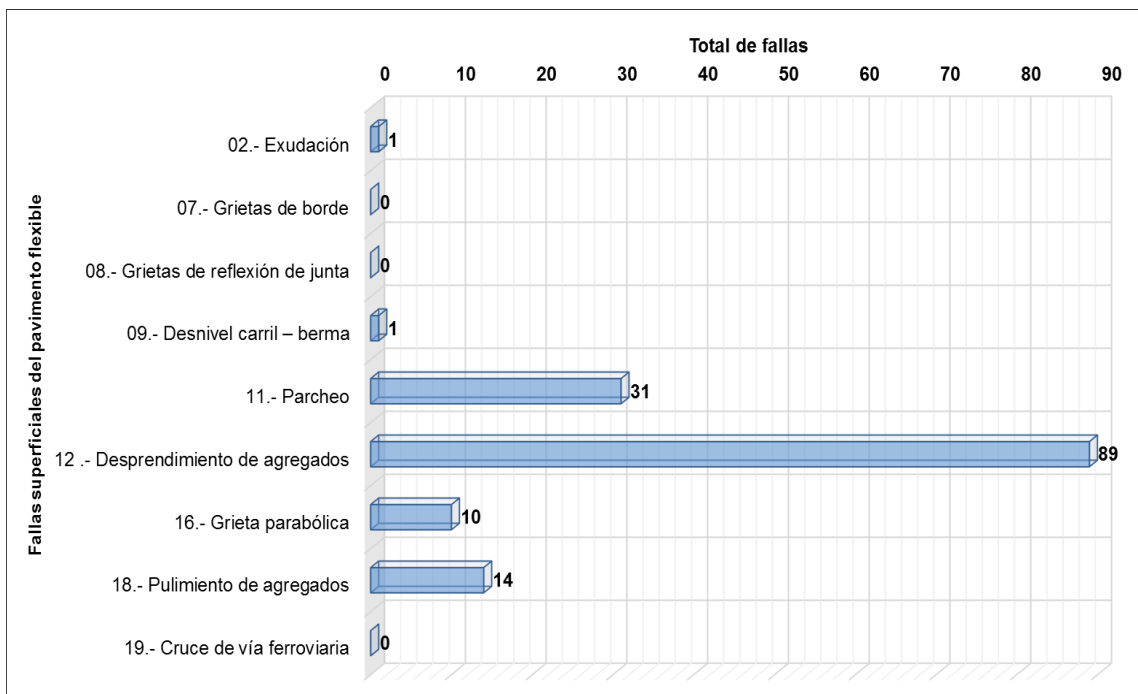


Fig. 36. Fallas superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).

Tabla XXVIII

Resumen de las fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura)

Tipos de fallas	Und.	Severidad de fallas			Número de fallas	
		Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)	Cantidad	%
01.- Piel de cocodrilo (falla estructural)	m ²	---	72.00	498.00	13	4.01%
02.- Exudación (falla superficial)	m ²	---	---	50.00	1	0.31%
03.- Agrietamiento en bloque (falla estructural)	m ²	---	---	45.00	3	0.93%
04.- Abultamientos y hundimientos (falla estructural)	m	---	40.00	265.00	39	12.04%
05.- Corrugaciones (falla estructural)	m ²	---	6.70	7.50	2	0.62%
06.- Depresiones (falla estructural)	m ²	---	---	---	0	0.00%
07.- Grietas de borde (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
08.- Grietas de reflexión de junta (falla superficial)	m	---	---	---	0	0.00%
09.- Desnivel carril – berma (falla superficial)	m	---	12.00	---	1	0.31%
10.- Grietas longitudinales y transversales (falla estructural)	m	---	35.00	119.00	13	4.01%
11.- Parcheo (falla superficial)	m ²	---	83.50	358.00	31	9.57%
12.- Desprendimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	1146.00	3471.00	89	27.47%
13.- Baches (falla estructural)	und	---	---	31.00	11	3.40%
14.- Ahuellamiento (falla estructural)	m ²	6.00	310.70	194.80	86	26.54%
15.- Desplazamiento (falla estructural)	m ²	---	7.50	6.00	2	0.62%
16.- Grieta parabólica (falla superficial)	m ²	---	14.75	115.50	10	3.09%
17.- Hinchamiento (falla estructural)	m ²	---	87.75	61.50	9	2.78%
18.- Pulimiento de agregados (falla superficial)	m ²	---	7.00	635.50	14	4.32%
19.- Cruce de vía ferroviaria (falla superficial)	m ²	---	---	---	0	0.00%
Total					324	100.00%

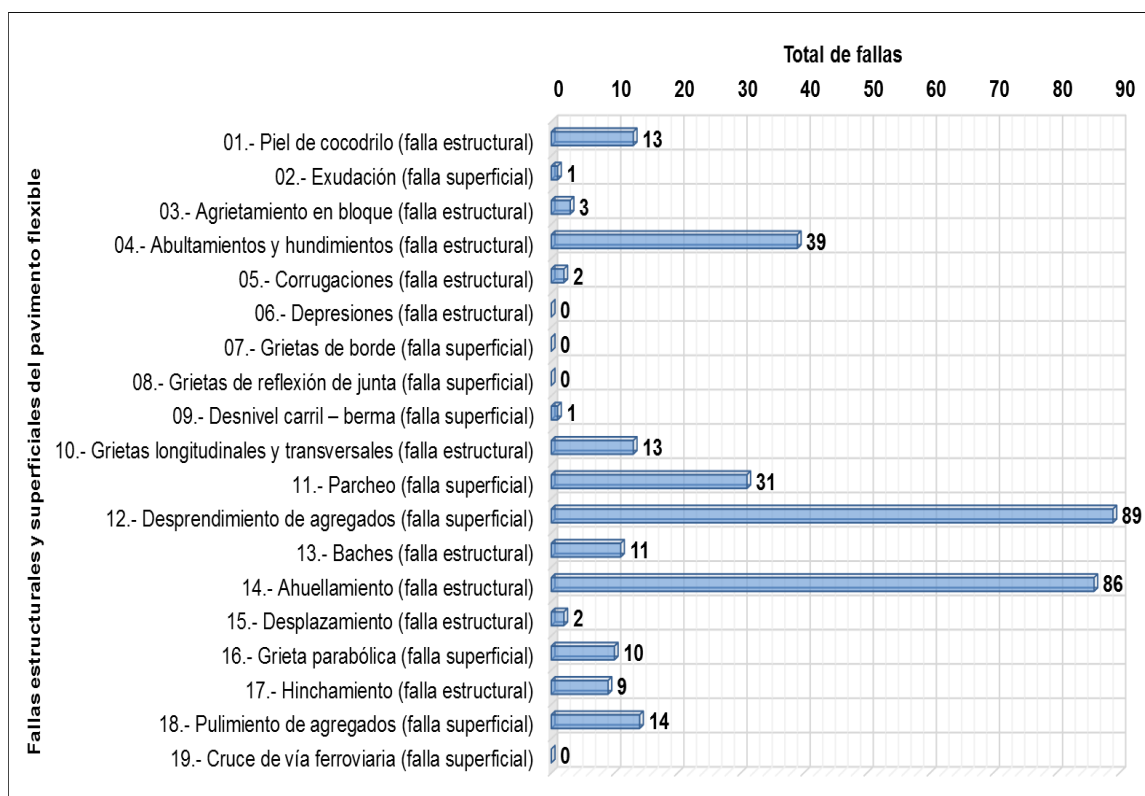


Fig. 37. Fallas estructurales y superficiales de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).

En las Tabla XXVII y Tabla XXVIII, así como en las figuras 35, 36 y 37, se presentan a modo de resumen los resultados del análisis de los 6.30 km de la av. Chiclayo en la dirección Oeste a Este, de los cuales se infiere que las fallas más frecuentes de esta calzada son el “Desprendimiento de agregados”, los “Ahuellamientos”, y los “Abultamientos y hundimientos”, con 89, 86 y 39 fallas respectivamente. En el caso de los “Desprendimientos” y “Ahuellamientos”, estos se presentan prácticamente en todas las unidades de muestreo de la calzada, que en promedio son 90. En función a la Tabla XXVII y Fig. 35 y Fig. 36 se infiere que más son las fallas estructurales que las superficiales, teniéndose 178 versus 146 respectivamente. El tramo comprendido entre el km. 6+300.00 – 5+285.00 es el que más fallas presenta, con un total de 62, seguido por el tramo 5+250.0 – 4+235.0 que registra 57. Asimismo, indicar que en toda la calzada las fallas que se identificaron en menor proporción fueron las “Exudaciones”, “Desnivel carril – berma” y “Desplazamientos”.

Tabla XXIX

Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 5+285.00
(Panamericana Norte - av. Agricultura)

Und. de muestra	Area (m ²)	Prog. inicial (km)	Prog. final (Km)	VDC	PCI	Condición	Actividades de mantenimiento	
S-01	245	6 + 300.00	6 + 265.00	60	40	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-02	245	6 + 230.00	6 + 195.00	77	23	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-03	245	6 + 160.00	6 + 125.00	91	9	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-04	245	6 + 090.00	6 + 055.00	87	13	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-05	245	6 + 020.00	5 + 985.00	80	20	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-06	245	5 + 950.00	5 + 915.00	100	0	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-07	245	5 + 880.00	5 + 845.00	84	16	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-08	245	5 + 810.00	5 + 775.00	97	3	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-09	245	5 + 740.00	5 + 705.00	98	2	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-10	245	5 + 670.00	5 + 635.00	51	49	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-11	245	5 + 600.00	5 + 565.00	42	58	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-12	245	5 + 530.00	5 + 495.00	80	20	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-13	245	5 + 460.00	5 + 425.00	70	30	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-14	245	5 + 390.00	5 + 355.00	98	2	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-15	245	5 + 320.00	5 + 285.00	85	15	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
					PCI máximo :	58 (Bueno).		
					PCI mínimo :	0 (Fallado).		
					PCI promedio :	20 (Muy malo).		

Actividades de mantenimiento	Rango	Condición	Unidades de muestreo	
			Total	%
Mantenimiento rutinario.	85 - 100	Excelente	0	0.00%
Mantenimiento preventivo.	70 - 85	Muy bueno	0	0.00%
Rehabilitación.	55 - 70	Bueno	1	6.67%
Rehabilitación mayor o acción diferida.	40 - 55	Regular	2	13.33%
	25 - 40	Malo	1	6.67%
Reconstrucción.	10 - 25	Muy malo	6	40.00%
	0 - 10	Fallado	5	33.33%
Total			15	100.00%

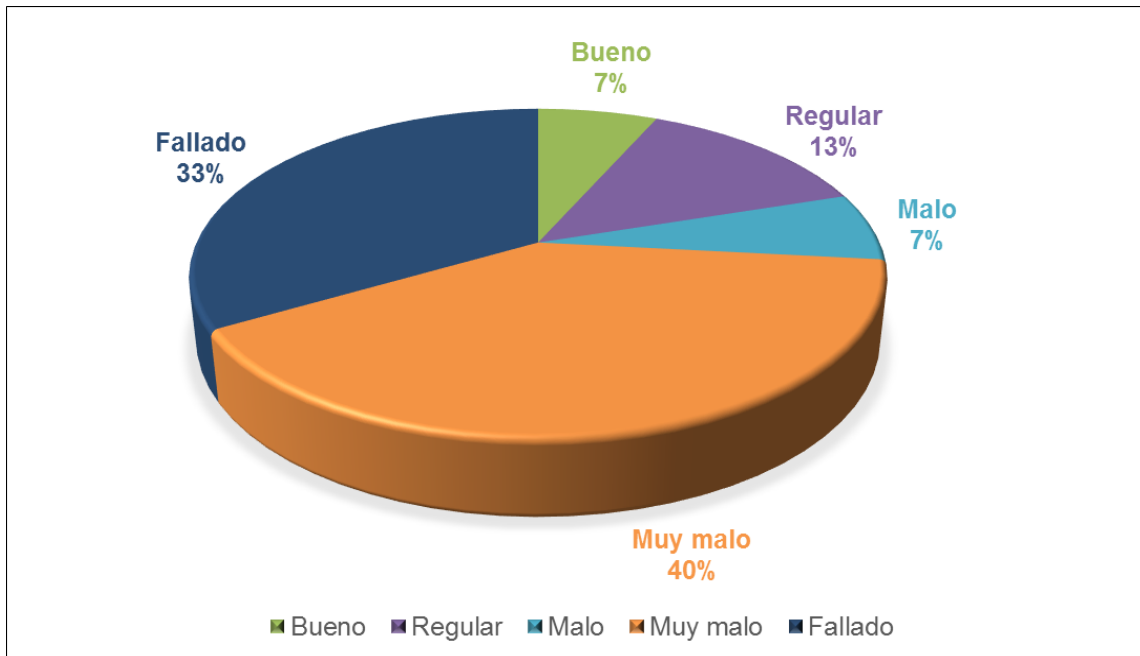


Fig. 38. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 5+285.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).

En la Tabla XXIX se presenta el área, progresiva inicial y final, el Valor Deducido Corregido (VDC), el Índice de Condición del Pavimento (PCI), la Condición de Servicio y las Actividades de Mantenimiento de las quince primeras unidades de muestreo evaluadas del pavimento flexible de la av. Chiclayo para la calzada que va en la dirección Oeste a Este, así se tiene que el área promedio de muestreo es de 245.00 m², la longitud de muestra es de 35.00 m, el máximo PCI de entre las quince unidades de muestreo es 58 (bueno), el mínimo PCI es 0 (fallado), y el PCI promedio del tramo es de 20, correspondiéndole la condición de “muy malo”. Para las condiciones de “bueno” se propone realizar una “rehabilitación”, como un fresado al pavimento, para las condiciones de “muy malo” se sugiere aplicar una “rehabilitación mayor o acción diferida” como por ejemplo aplicar una nueva capa asfáltica. Para la condición de “fallado” se sugiere realizar una “reconstrucción” como por ejemplo aplicar una nueva carpeta asfáltica. De la Fig. 38 se infiere que, del total de unidades de muestreo, 6 están en la condición “muy malo”, representando el 40.00% del total, y 5 en la condición de “fallado” (33.33%).

Tabla XXX

Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 5+250.00 al Km. 4+235.00
(Panamericana Norte - av. Agricultura)

Und. de muestra	Area (m ²)	Prog. inicial (km)	Prog. final (Km)	VDC	PCI	Condición	Actividades de mantenimiento	
S-16	245	5 + 250.00	5 + 215.00	72	28	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-17	245	5 + 180.00	5 + 145.00	83	17	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-18	245	5 + 110.00	5 + 075.00	42	58	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-19	245	5 + 040.00	5 + 005.00	81	19	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-20	245	4 + 970.00	4 + 935.00	88	12	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-21	245	4 + 900.00	4 + 865.00	51	49	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-22	245	4 + 830.00	4 + 795.00	93	7	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-23	245	4 + 760.00	4 + 725.00	51	49	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-24	245	4 + 690.00	4 + 655.00	83	17	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-25	245	4 + 620.00	4 + 585.00	94	6	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-26	245	4 + 550.00	4 + 515.00	87	13	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-27	245	4 + 480.00	4 + 445.00	88	12	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-28	245	4 + 410.00	4 + 375.00	84	16	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-29	245	4 + 340.00	4 + 305.00	77	23	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-30	245	4 + 270.00	4 + 235.00	100	0	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.

PCI máximo : 58 (Bueno).

PCI mínimo : 0 (Fallado).

PCI promedio : 22 (Muy malo).

Actividades de mantenimiento	Rango	Condición	Unidades de muestreo	
			Total	%
Mantenimiento rutinario.	85 - 100	Excelente	0	0.00%
Mantenimiento preventivo.	70 - 85	Muy bueno	0	0.00%
Rehabilitación.	55 - 70	Bueno	1	6.67%
Rehabilitación mayor o acción diferida.	40 - 55	Regular	2	13.33%
	25 - 40	Malo	1	6.67%
Reconstrucción.	10 - 25	Muy malo	8	53.33%
	0 - 10	Fallado	3	20.00%
		Total	15	100.00%

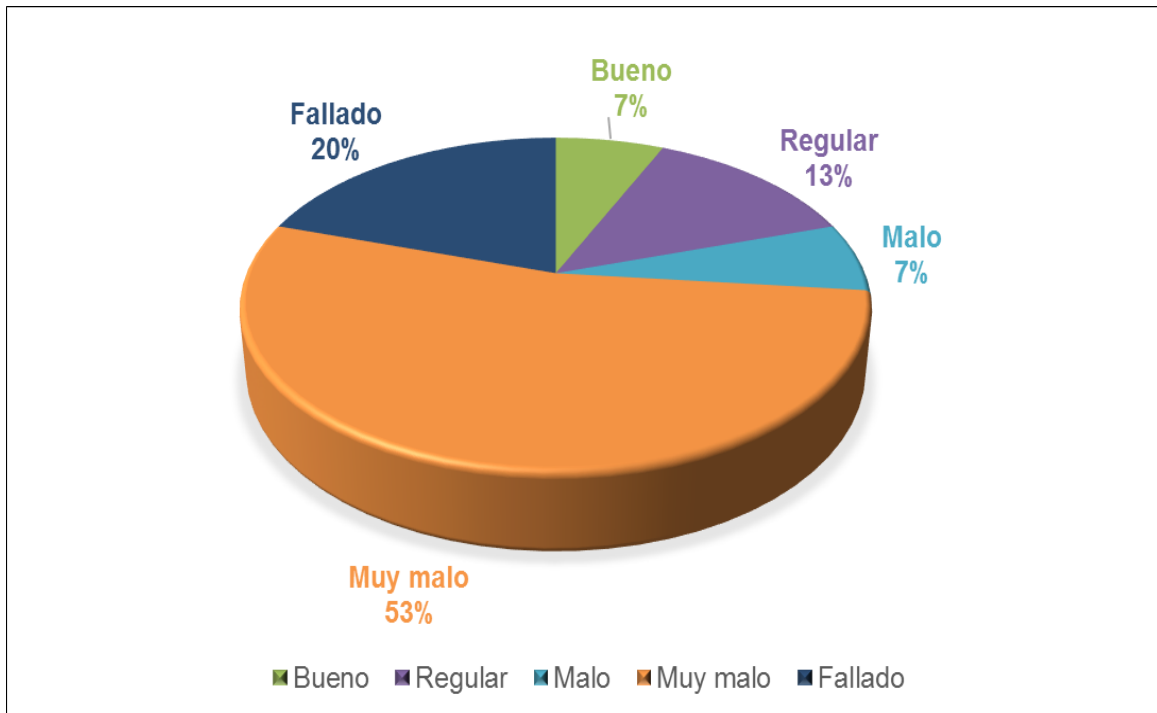


Fig. 39. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 5+250.00 al Km. 4+235.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).

En la Tabla XXX se presenta el área, progresiva inicial y final, el Valor Deducido Corregido (VDC), el Índice de Condición del Pavimento (PCI), la Condición de Servicio y las Actividades de Mantenimiento de las unidades de muestreo evaluadas entre el Km. 5+250.00 al Km. 4+235.00 de la calzada que va en la dirección Oeste a Este, así se tiene que el área promedio de muestreo es de 245.00 m², la longitud de muestra es de 35.00 m, el máximo PCI de entre las quince unidades de muestreo es 58 (bueno), el mínimo PCI es 0 (fallado), y el PCI promedio del tramo es de 22, correspondiéndole la condición de “muy malo”. Para las condiciones de “bueno” se propone realizar una “rehabilitación”, como un fresado de las áreas afectadas, para las condiciones de “muy malo” se sugiere aplicar una “rehabilitación mayor o acción diferida” como por ejemplo aplicar una nueva capa asfáltica. Para la condición de “fallado” se sugiere realizar una “reconstrucción” como por ejemplo aplicar una nueva carpeta asfáltica. De la Fig. 39 se infiere que, del total de unidades de muestreo, 8 están en la condición “muy malo”, representando el 53.33% del total.

Tabla XXXI

Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 4+200.00 al Km. 3+185.00
(Panamericana Norte - av. Agricultura)

Und. de muestra	Area (m ²)	Prog. inicial (km)	Prog. final (Km)	VDC	PCI	Condición	Actividades de mantenimiento	
S-31	245	4 + 200.00	4 + 165.00	90	10	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-32	245	4 + 130.00	4 + 095.00	92	8	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-33	245	4 + 060.00	4 + 025.00	67	33	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-34	245	3 + 990.00	3 + 955.00	97	3	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-35	245	3 + 920.00	3 + 885.00	72	28	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-36	245	3 + 850.00	3 + 815.00	70	30	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-37	245	3 + 780.00	3 + 745.00	65	35	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-38	245	3 + 710.00	3 + 675.00	88	12	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-39	245	3 + 640.00	3 + 605.00	75	25	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-40	245	3 + 570.00	3 + 535.00	98	2	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-41	245	3 + 500.00	3 + 465.00	93	7	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-42	245	3 + 430.00	3 + 395.00	89	11	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-43	245	3 + 360.00	3 + 325.00	83	17	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-44	245	3 + 290.00	3 + 255.00	98	2	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-45	245	3 + 220.00	3 + 185.00	81	19	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.

PCI máximo : 35 (Malo).

PCI mínimo : 2 (Fallado).

PCI promedio : 16.2 (Muy malo).

Actividades de mantenimiento	Rango	Condición	Unidades de muestreo	
			Total	%
Mantenimiento rutinario.	85 - 100	Excelente	0	0.00%
Mantenimiento preventivo.	70 - 85	Muy bueno	0	0.00%
Rehabilitación.	55 - 70	Bueno	0	0.00%
Rehabilitación mayor o acción diferida.	40 - 55	Regular	0	0.00%
	25 - 40	Malo	4	26.67%
Reconstrucción.	10 - 25	Muy malo	5	33.33%
	0 - 10	Fallado	6	40.00%
Total			15	100.00%

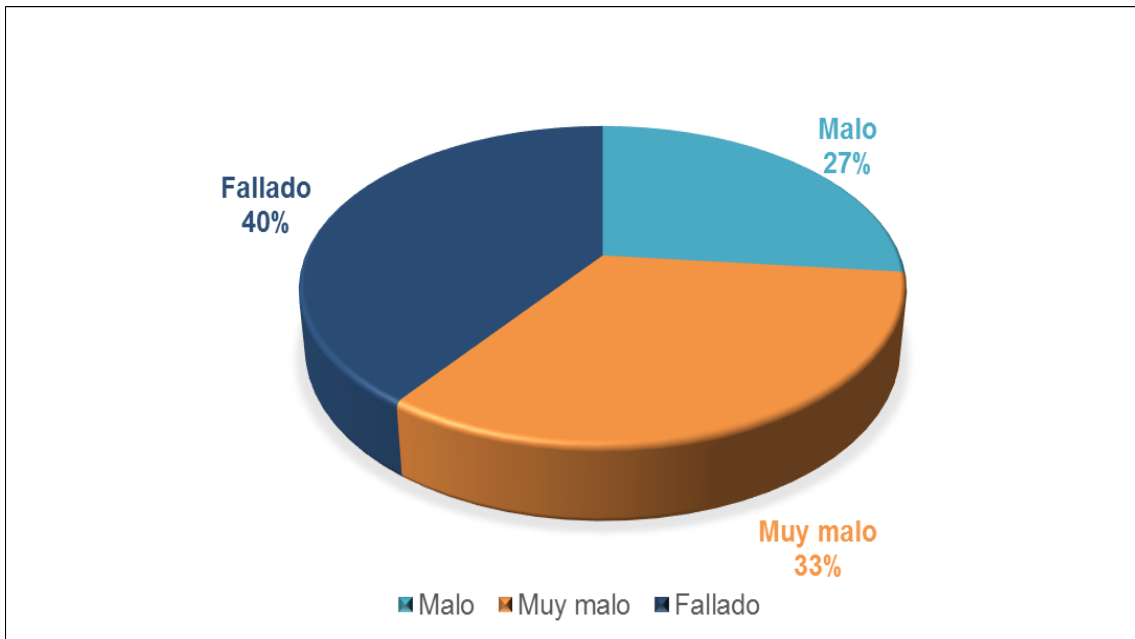


Fig. 40. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 4+200.00 al Km. 3+185.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).

En la Tabla XXXI se presenta el área, progresiva inicial y final, el Valor Deducido Corregido (VDC), el Índice de Condición del Pavimento (PCI), la Condición de Servicio y las Actividades de Mantenimiento de las unidades de muestreo evaluadas entre el Km. 4+200.00 al Km. 3+185.00 de la calzada que va en la dirección Oeste a Este, así se tiene que el área promedio de muestreo es de 245.00 m², la longitud de muestra es de 35.00 m, el máximo PCI de entre las quince unidades de muestreo es 35 (malo), el mínimo PCI es 2 (fallado), y el PCI promedio del tramo es de 16, correspondiéndole la condición de “muy malo”. Para las condiciones de “malo” se propone realizar una “rehabilitación mayor o acción diferida”, como un reciclado en frío o en caliente de las áreas afectadas, para las condiciones de “muy malo” se sugiere realizar una “reconstrucción” como por ejemplo aplicar una nueva capa asfáltica. Para la condición de “fallado” se sugiere realizar la “reconstrucción” aplicando una nueva carpeta asfáltica. De la Fig. 40 se infiere que, del total de unidades de muestreo, 6 están en la condición de “fallado”, representando el 40% del total, 33% en la condición de “muy malo” y 27% en la condición de “malo”.

Tabla XXXII

Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 3+150.00 al Km. 2+135.00
(Panamericana Norte - av. Agricultura)

Und. de muestra	Area (m ²)	Prog. inicial (km)	Prog. final (Km)	VDC	PCI	Condición	Actividades de mantenimiento	
S-46	245	3 + 150.00	3 + 115.00	66	34	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-47	245	3 + 80.00	3 + 45.00	70	30	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-48	245	3 + 010.00	2 + 975.00	73	27	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-49	245	2 + 940.00	2 + 905.00	78	22	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-50	245	2 + 870.00	2 + 835.00	77	23	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-51	245	2 + 800.00	2 + 765.00	67	33	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-52	245	2 + 730.00	2 + 695.00	81	19	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-53	245	2 + 660.00	2 + 625.00	59	41	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-54	245	2 + 590.00	2 + 555.00	84	16	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-55	245	2 + 520.00	2 + 485.00	99	1	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-56	245	2 + 450.00	2 + 415.00	84	16	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-57	245	2 + 380.00	2 + 345.00	66	34	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-58	245	2 + 310.00	2 + 275.00	64	36	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-59	245	2 + 240.00	2 + 205.00	58	42	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-60	245	2 + 170.00	2 + 135.00	86	14	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.

PCI máximo : 42 (Regular).

PCI mínimo : 1 (Fallado).

PCI promedio : 26 (Malo).

Actividades de mantenimiento	Rango	Condición	Unidades de muestreo	
			Total	%
Mantenimiento rutinario.	85 - 100	Excelente	0	0.00%
Mantenimiento preventivo.	70 - 85	Muy bueno	0	0.00%
Rehabilitación.	55 - 70	Bueno	0	0.00%
Rehabilitación mayor o acción diferida.	40 - 55	Regular	2	13.33%
	25 - 40	Malo	6	40.00%
Reconstrucción.	10 - 25	Muy malo	6	40.00%
	0 - 10	Fallado	1	6.67%
Total			15	100.00%

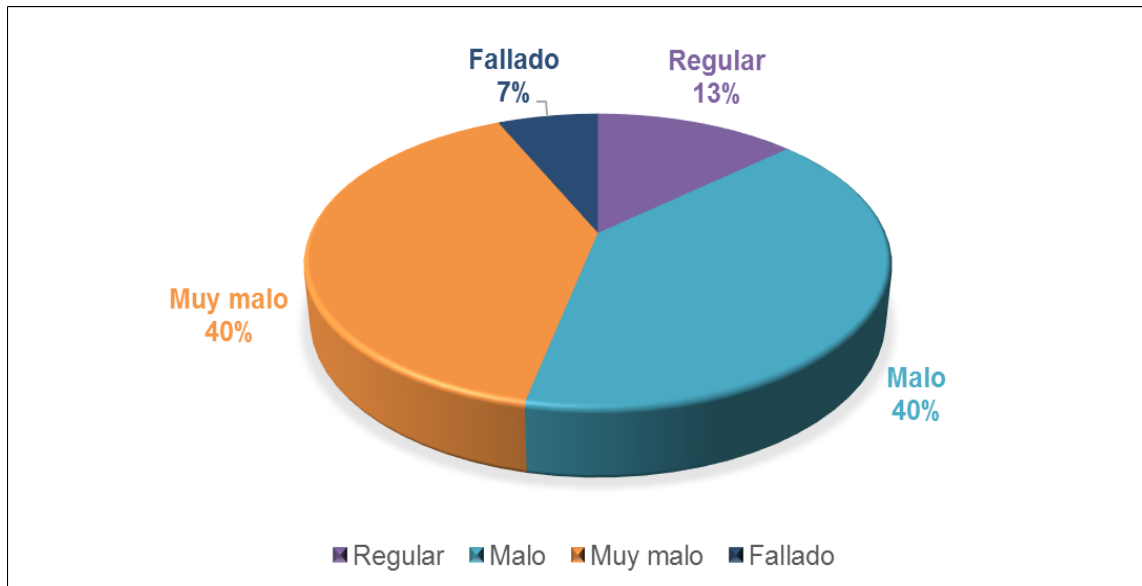


Fig. 41. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 3+150.00 al Km. 2+135.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).

En la Tabla XXXII se presenta el área, progresiva inicial y final, el Valor Deducido Corregido (VDC), el Índice de Condición del Pavimento (PCI), la Condición de Servicio y las Actividades de Mantenimiento de las unidades de muestreo evaluadas entre el Km. 3+150.00 al Km. 2+135.00 de la calzada que va en la dirección Oeste a Este, así se tiene que el área promedio de muestreo es de 245.00 m², la longitud de muestra es de 35.00 m, el máximo PCI de entre las quince unidades de muestreo es 42 (regular), el mínimo PCI es 1 (fallado), y el PCI promedio del tramo es de 26, correspondiéndole la condición de “malo”. Para las condiciones de “regular” se propone realizar un “mantenimiento correctivo”, como una capa asfáltica de fricción y/o sello a las áreas afectadas, para las condiciones de “malo” se sugiere realizar una “rehabilitación mayor” como por ejemplo aplicar un reciclado en frío o en caliente. Para la condición de “fallado” se sugiere realizar una “reconstrucción” aplicando una nueva carpeta asfáltica. De la Fig. 41 se infiere que, del total de unidades de muestreo, 6 están en la condición de “muy malo”, representando el 40% del total, 40% en la condición de “malo”, 13% en la condición de “regular” y 7% en la condición de “fallado”.

Tabla XXXIII

Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 2+100.00 al Km. 1+085.00
(Panamericana Norte - av. Agricultura)

Und. de muestra	Area (m ²)	Prog. inicial (km)	Prog. final (Km)	VDC	PCI	Condición	Actividades de mantenimiento	
S-61	245	2 + 100.00	2 + 065.00	87	13	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-62	245	2 + 030.00	1 + 995.00	75	25	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-63	245	1 + 960.00	1 + 925.00	92	8	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-64	245	1 + 890.00	1 + 855.00	91	9	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-65	245	1 + 820.00	1 + 785.00	97	3	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-66	245	1 + 750.00	1 + 715.00	94	6	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-67	245	1 + 680.00	1 + 645.00	65	35	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-68	245	1 + 610.00	1 + 575.00	80	20	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-69	245	1 + 540.00	1 + 505.00	61	39	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-70	245	1 + 470.00	1 + 435.00	99	1	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-71	245	1 + 400.00	1 + 365.00	76	24	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-72	245	1 + 330.00	1 + 295.00	72	28	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-73	245	1 + 260.00	1 + 225.00	45	55	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-74	245	1 + 190.00	1 + 155.00	43	57	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-75	245	1 + 120.00	1 + 085.00	62	38	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.

PCI máximo : 57 (Bueno).

PCI mínimo : 1 (Fallado).

PCI promedio : 24.0 (Muy malo).

Actividades de mantenimiento	Rango	Condición	Unidades de muestreo	
			Total	%
Mantenimiento rutinario.	85 - 100	Excelente	0	0.00%
Mantenimiento preventivo.	70 - 85	Muy bueno	0	0.00%
Rehabilitación.	55 - 70	Bueno	1	6.67%
Rehabilitación mayor o acción diferida.	40 - 55	Regular	1	6.67%
	25 - 40	Malo	4	26.67%
Reconstrucción.	10 - 25	Muy malo	4	26.67%
	0 - 10	Fallado	5	33.33%
Total			15	100.00%

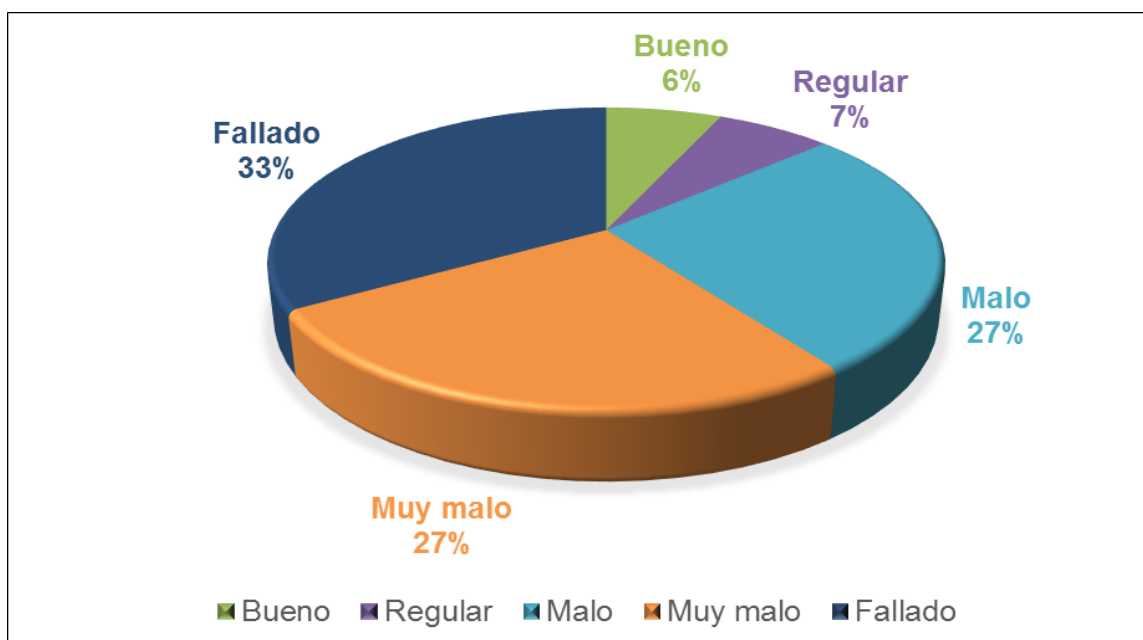


Fig. 42. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 2+100.00 al Km. 1+085.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).

En la Tabla XXXIII se presenta el área, progresiva inicial y final, el Valor Deducido Corregido (VDC), el Índice de Condición del Pavimento (PCI), la Condición de Servicio y las Actividades de Mantenimiento de las unidades de muestreo evaluadas entre el Km. 2+100.00 al Km. 1+085.00 de la calzada que va en la dirección Oeste a Este, así se tiene que el área promedio de muestreo es de 245.00 m², la longitud de muestra es de 35.00 m, el máximo PCI de entre las quince unidades de muestreo es 57 (bueno), el mínimo PCI es 1 (fallado), y el PCI promedio del tramo es de 24, correspondiéndole la condición de “muy malo”. Para las condiciones de “bueno” se propone realizar una “rehabilitación”, como un fresado de las áreas afectadas, para las condiciones de “muy malo” se sugiere realizar una “rehabilitación mayor” como por ejemplo aplicar una capa asfáltica. Para la condición de “fallado” se sugiere realizar una “reconstrucción” aplicando una nueva carpeta asfáltica. De la Fig. 42 se infiere que, del total de unidades de muestreo, 5 están en la condición de “fallado”, representando el 33% del total, 27% en la condición de “muy malo”, 27% en la condición de “malo”, 7% en la condición de “regular” y 6% en la condición de “bueno”.

Tabla XXXIV

Resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 1+050.00 al Km. 0+000.00
(Panamericana Norte - av. Agricultura)

Und. de muestra	Area (m ²)	Prog. inicial (km)	Prog. final (Km)	VDC	PCI	Condición	Actividades de mantenimiento	
S-76	245	1 + 050.00	1 + 015.00	38	62	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-77	245	0 + 980.00	0 + 945.00	44	56	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-78	245	0 + 910.00	0 + 875.00	99	1	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-79	245	0 + 840.00	0 + 805.00	73	27	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-80	245	0 + 770.00	0 + 735.00	71	29	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-81	245	0 + 700.00	0 + 665.00	57	43	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-82	245	0 + 630.00	0 + 595.00	93	7	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-83	245	0 + 560.00	0 + 525.00	83	17	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-84	245	0 + 490.00	0 + 455.00	62	38	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-85	245	0 + 420.00	0 + 385.00	86	14	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-86	245	0 + 350.00	0 + 315.00	66	34	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-87	245	0 + 280.00	0 + 245.00	64	36	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-88	245	0 + 210.00	0 + 175.00	91	9	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-89	245	0 + 140.00	0 + 105.00	46	54	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-90	245	0 + 070.00	0 + 035.00	87	13	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.

PCI máximo : 62 (Bueno).

PCI mínimo : 1 (Fallado).

PCI promedio : 29 (Malo).

Actividades de mantenimiento	Rango	Condición	Unidades de muestreo	
			Total	%
Mantenimiento rutinario.	85 - 100	Excelente	0	0.00%
Mantenimiento preventivo.	70 - 85	Muy bueno	0	0.00%
Rehabilitación.	55 - 70	Bueno	2	13.33%
Rehabilitación mayor o acción diferida.	40 - 55	Regular	2	13.33%
	25 - 40	Malo	5	33.33%
Reconstrucción.	10 - 25	Muy malo	3	20.00%
	0 - 10	Fallado	3	20.00%
Total			15	100.00%

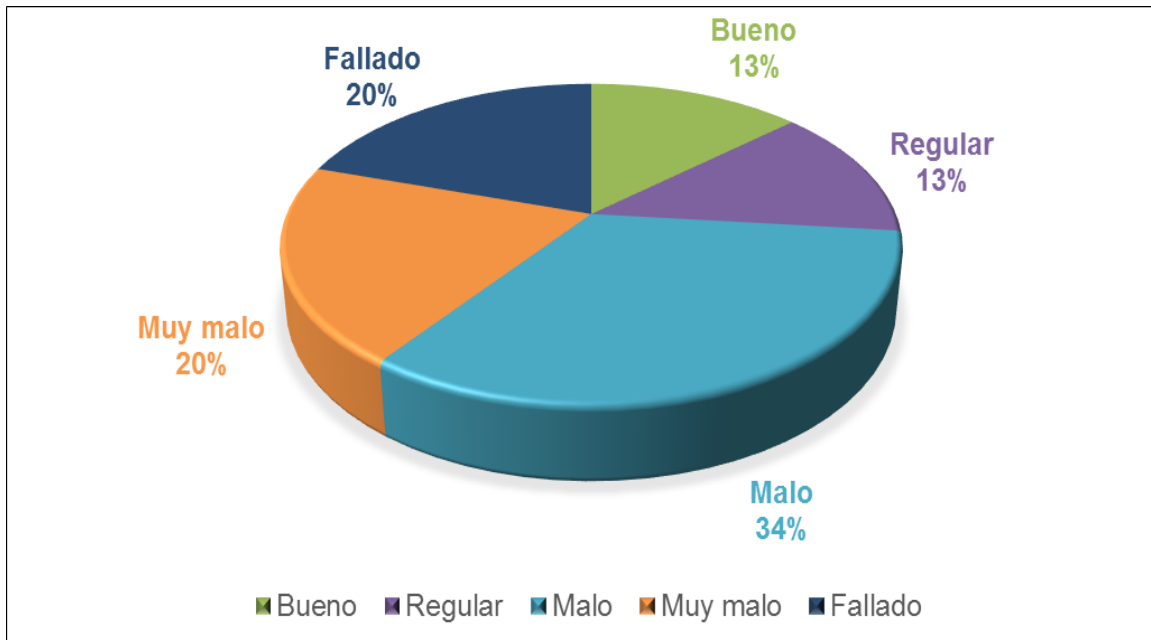


Fig. 43. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 1+050.00 al Km. 0+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).

En la Tabla XXXIV se presenta el área, progresiva inicial y final, el Valor Deducido Corregido (VDC), el Índice de Condición del Pavimento (PCI), la Condición de Servicio y las Actividades de Mantenimiento de las unidades de muestreo evaluadas entre el Km. 1+050.00 al Km. 0+000.00 de la calzada que va en la dirección Oeste a Este, así se tiene que el área promedio de muestreo es de 245.00 m², la longitud de muestra es de 35.00 m, el máximo PCI de entre las quince unidades de muestreo es 62 (bueno), el mínimo PCI es 1 (fallado), y el PCI promedio del tramo es de 29, correspondiéndole la condición de “malo”. Para las condiciones de “bueno” se propone realizar una “rehabilitación”, como un fresado de las áreas afectadas, para las condiciones de “malo” se sugiere realizar una “rehabilitación mayor o acción diferida” como por ejemplo aplicar un reciclado en frío o en caliente. Para la condición de “fallado” se sugiere realizar la “reconstrucción” aplicando una nueva carpeta asfáltica. De la Fig. 43 se infiere que del total de unidades de muestreo, 5 están en la condición de “malo” (33% del total), 20% en la condición de “muy malo”, 20% en la condición de “fallado”, 13% en la condición de “regular” y 13% en la condición de “bueno”.

Tabla XXXV

Resumen de los resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura)

Und. de muestra	Area (m ²)	Prog. inicial (km)	Prog. final (Km)	VDC	PCI	Condición	Actividades de mantenimiento	
S-01	245	6 + 300.00	6 + 265.00	60	40	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-02	245	6 + 230.00	6 + 195.00	77	23	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-03	245	6 + 160.00	6 + 125.00	91	9	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-04	245	6 + 090.00	6 + 055.00	87	13	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-05	245	6 + 020.00	5 + 985.00	80	20	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-06	245	5 + 950.00	5 + 915.00	100	0	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-07	245	5 + 880.00	5 + 845.00	84	16	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-08	245	5 + 810.00	5 + 775.00	97	3	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-09	245	5 + 740.00	5 + 705.00	98	2	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-10	245	5 + 670.00	5 + 635.00	51	49	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-11	245	5 + 600.00	5 + 565.00	42	58	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-12	245	5 + 530.00	5 + 495.00	80	20	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-13	245	5 + 460.00	5 + 425.00	70	30	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-14	245	5 + 390.00	5 + 355.00	98	2	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-15	245	5 + 320.00	5 + 285.00	85	15	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-16	245	5 + 250.00	5 + 215.00	72	28	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-17	245	5 + 180.00	5 + 145.00	83	17	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-18	245	5 + 110.00	5 + 075.00	42	58	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-19	245	5 + 040.00	5 + 005.00	81	19	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-20	245	4 + 970.00	4 + 935.00	88	12	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-21	245	4 + 900.00	4 + 865.00	51	49	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-22	245	4 + 830.00	4 + 795.00	93	7	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-23	245	4 + 760.00	4 + 725.00	51	49	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-24	245	4 + 690.00	4 + 655.00	83	17	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-25	245	4 + 620.00	4 + 585.00	94	6	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-26	245	4 + 550.00	4 + 515.00	87	13	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-27	245	4 + 480.00	4 + 445.00	88	12	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-28	245	4 + 410.00	4 + 375.00	84	16	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.

Tabla XXXV

Resumen de los resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300 al Km. 0+000
(Panamericana Norte - av. Agricultura)

Und. de muestra	Area (m ²)	Prog. inicial (km)	Prog. final (Km)	VDC	PCI	Condición	Actividades de mantenimiento	
S-29	245	4 + 340.00	4 + 305.00	77	23	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-30	245	4 + 270.00	4 + 235.00	100	0	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-31	245	4 + 200.00	4 + 165.00	90	10	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-32	245	4 + 130.00	4 + 095.00	92	8	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-33	245	4 + 060.00	4 + 025.00	67	33	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-34	245	3 + 990.00	3 + 955.00	97	3	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-35	245	3 + 920.00	3 + 885.00	72	28	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-36	245	3 + 850.00	3 + 815.00	70	30	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-37	245	3 + 780.00	3 + 745.00	65	35	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-38	245	3 + 710.00	3 + 675.00	88	12	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-39	245	3 + 640.00	3 + 605.00	75	25	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-40	245	3 + 570.00	3 + 535.00	98	2	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-41	245	3 + 500.00	3 + 465.00	93	7	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-42	245	3 + 430.00	3 + 395.00	89	11	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-43	245	3 + 360.00	3 + 325.00	83	17	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-44	245	3 + 290.00	3 + 255.00	98	2	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-45	245	3 + 220.00	3 + 185.00	81	19	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-46	245	3 + 150.00	3 + 115.00	66	34	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-47	245	3 + 80.00	3 + 45.00	70	30	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-48	245	3 + 010.00	2 + 975.00	73	27	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-49	245	2 + 940.00	2 + 905.00	78	22	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-50	245	2 + 870.00	2 + 835.00	77	23	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-51	245	2 + 800.00	2 + 765.00	67	33	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-52	245	2 + 730.00	2 + 695.00	81	19	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-53	245	2 + 660.00	2 + 625.00	59	41	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-54	245	2 + 590.00	2 + 555.00	84	16	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-55	245	2 + 520.00	2 + 485.00	99	1	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-56	245	2 + 450.00	2 + 415.00	84	16	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-57	245	2 + 380.00	2 + 345.00	66	34	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-58	245	2 + 310.00	2 + 275.00	64	36	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.

Tabla XXXV

Resumen de los resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300 al Km. 0+000
(Panamericana Norte - av. Agricultura)

Und. de muestra	Area (m ²)	Prog. inicial (km)	Prog. final (Km)	VDC	PCI	Condición	Actividades de mantenimiento	
S-59	245	2 + 240.00	2 + 205.00	58	42	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-60	245	2 + 170.00	2 + 135.00	86	14	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-61	245	2 + 100.00	2 + 065.00	87	13	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-62	245	2 + 030.00	1 + 995.00	75	25	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-63	245	1 + 960.00	1 + 925.00	92	8	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-64	245	1 + 890.00	1 + 855.00	91	9	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-65	245	1 + 820.00	1 + 785.00	97	3	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-66	245	1 + 750.00	1 + 715.00	94	6	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-67	245	1 + 680.00	1 + 645.00	65	35	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-68	245	1 + 610.00	1 + 575.00	80	20	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-69	245	1 + 540.00	1 + 505.00	61	39	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-70	245	1 + 470.00	1 + 435.00	99	1	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-71	245	1 + 400.00	1 + 365.00	76	24	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-72	245	1 + 330.00	1 + 295.00	72	28	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-73	245	1 + 260.00	1 + 225.00	45	55	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-74	245	1 + 190.00	1 + 155.00	43	57	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-75	245	1 + 120.00	1 + 085.00	62	38	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-76	245	1 + 050.00	1 + 015.00	38	62	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-77	245	0 + 980.00	0 + 945.00	44	56	Bueno	Rehabilitación.	Fresado.
S-78	245	0 + 910.00	0 + 875.00	99	1	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-79	245	0 + 840.00	0 + 805.00	73	27	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-80	245	0 + 770.00	0 + 735.00	71	29	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-81	245	0 + 700.00	0 + 665.00	57	43	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-82	245	0 + 630.00	0 + 595.00	93	7	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-83	245	0 + 560.00	0 + 525.00	83	17	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-84	245	0 + 490.00	0 + 455.00	62	38	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-85	245	0 + 420.00	0 + 385.00	86	14	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-86	245	0 + 350.00	0 + 315.00	66	34	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-87	245	0 + 280.00	0 + 245.00	64	36	Malo	Rehabilitación mayor o acción diferida.	Reciclado en frío o en caliente.
S-88	245	0 + 210.00	0 + 175.00	91	9	Fallado	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
S-89	245	0 + 140.00	0 + 105.00	46	54	Regular	Mantenimiento correctivo.	Capa asfáltica de fricción y/o sello.
S-90	245	0 + 070.00	0 + 035.00	87	13	Muy Malo	Reconstrucción.	Nueva carpeta.
				PCI máximo :	62	(Bueno).		
				PCI mínimo :	0	(Fallado).		
				PCI promedio :	23	(Muy malo).		

Tabla XXXVI

Resumen de los resultados de la evaluación del PCI de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 del pavimento flexible de la av. Chiclayo en la dirección Oeste a Este (Panamericana Norte-av. Agricultura)

Actividades de mantenimiento	Rango	Condición	Unidades de muestreo	
			Total	%
Mantenimiento rutinario.	85 - 100	Excelente	0	0.00%
Mantenimiento preventivo.	70 - 85	Muy bueno	0	0.00%
Rehabilitación.	55 - 70	Bueno	5	5.56%
Rehabilitación mayor o acción diferida.	40 - 55	Regular	9	10.00%
	25 - 40	Malo	21	23.33%
Reconstrucción.	10 - 25	Muy malo	32	35.56%
	0 - 10	Fallado	23	25.56%
Total			90	100.00%

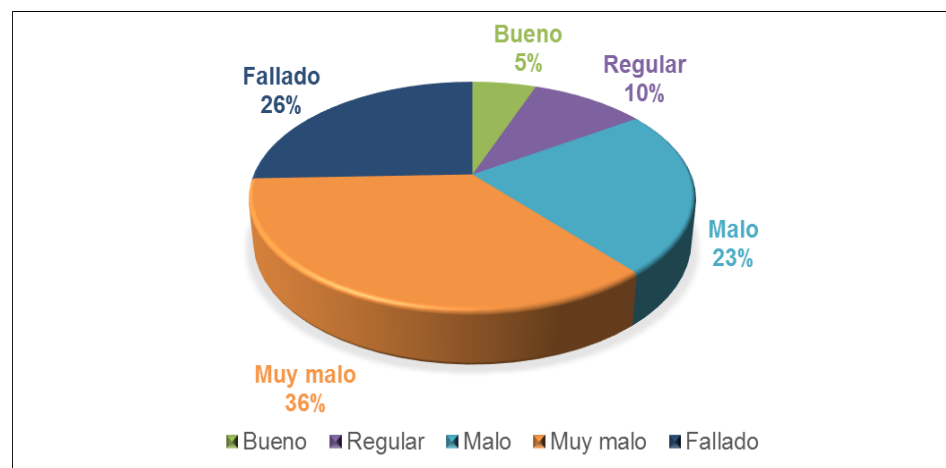


Fig. 44. Condición del pavimento flexible (PCI) de las unidades de muestreo comprendidas entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).

Algunas de las causas que originan fallas en pavimentos flexibles incluyen:

- ✓ **Carga excesiva:** El exceso de carga de automóviles ligeros, buses, camiones de carga y/o camiones con uno o varios remolques sobre el pavimento puede causar daños y fallas.



- ✓ **Defectos en el diseño y construcción:** Los defectos en el diseño y construcción del pavimento de la Avenida Chiclayo se ven acentuados por la falta de un estudio de tráfico adecuado en el expediente técnico. Esta carencia impide establecer las cargas de diseño y el número acumulado de ejes equivalentes durante el análisis, lo que puede resultar en fallas y daños significativos en la infraestructura.
- ✓ **Materiales inadecuados:** En la Av. Chiclayo el suelo se encontraba saturado de agua, arcilloso y fangoso, además de contener material orgánico debido a su uso

previo como botadero de basura; sumado a ello no se estabilizo el suelo con una geomalla biaxial para la distribución de cargas y reducción de deformaciones o un geotextil no tejido de 270 gramos para utilizarlo como separador entre la base granular y la subrasante, evitando la contaminación de la base y mejorando el drenaje; además el uso de materiales inadecuados para la construcción del pavimento puede causar diferentes tipos de fallas.

- ✓ **Condiciones climáticas adversas:** En 2017, se enfrentó condiciones climáticas adversas, particularmente durante el fenómeno de El Niño Costero. Las intensas precipitaciones provocaron serios problemas en la Avenida Chiclayo, con grandes acumulaciones de agua que inundaron la vía, causando daños y fallas en el pavimento.



- ✓ **Tráfico intenso:** El tráfico intenso en la Avenida Chiclayo es un factor que contribuye al deterioro del pavimento flexible, aumentando la necesidad de reparaciones y mantenimiento. Para determinar su impacto específico, se requieren estudios detallados y la implementación de soluciones integrales que aborden el problema de manera efectiva.



- ✓ **Falta de mantenimiento:** Para abordar la falta de mantenimiento del pavimento en la Avenida Chiclayo, se ha planteado un plan de reestructuración integral, se tiene en mente un proyecto para reconstruir completamente la Avenida Chiclayo.

La calidad de la obra anterior evidencia que no se realizó un estudio de suelos adecuado, ni un análisis del tráfico vehicular, y que el diseño del pavimento fue deficiente.





INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTOS

EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS

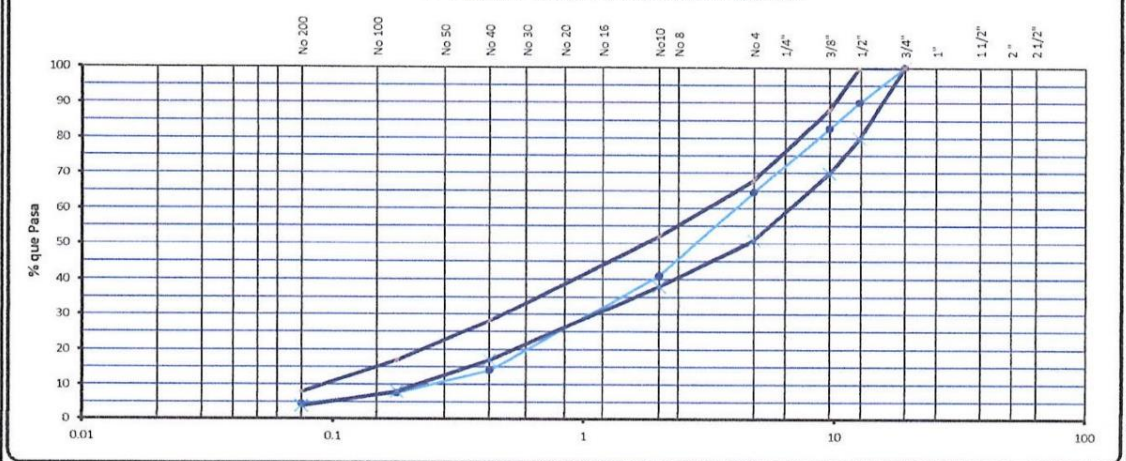
MTC E-502 - ASTM D-2172 - AASHTO T-164
MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30

PROYECTO	: INTERCONEXIÓN VIAL CHICLAYO - LAMBAYEQUE - FERRENAFE	ING° RESP.	: J.A.L.V.
UBICACIÓN	: INICIA EN LA AV. AGRICULTURA Y TERMINA EN LA SALIDA A LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE.	TÉCNICO	: E.F.P.
ESTRUCTURA	: Carpeta asfáltica en caliente existente	FECHA	: 06/08/2021
TESISTA	: Lucy Cassandra Torres Torres		
ENSAYO	: N° 01		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Formula de Trabajo	Especificaciones MAC 2	EXTRACCIÓN DEL ASFALTO (ASTM D 2172)
			Parcial	Acumulado				
1"	25.000							Peso Inicial: 904.2 gr
3/4"	19.000				100.0			Peso Final: 855.5 gr
1/2"	12.500	85.2	9.9	9.9	90.1			Peso Corregido: 856.4 gr
3/8"	9.500	63.6	7.4	17.3	82.7			Filtro
1/4"	6.350							
No. 4	4.750	155.0	18.1	35.4	64.6			Peso Inicial: 25.1 gr
No. 8	2.360							Peso Final: 26.0 gr
No. 10	2.000	201.7	23.6	59.0	41.0			Diferencia: 0.9 gr
No. 16	1.190							Peso del Asfalto: 47.8 gr
No. 20	0.834							% C. Asfáltico: 5.29
No. 30	0.600							
No. 40	0.420	231.5	27.0	86.0	14.0			
No. 50	0.300							
No. 60	0.250							FILLER
No. 80	0.180	54.8	6.4	92.4	7.6			
No. 100	0.149							
No. 200	0.075	25.6	3.0	95.4	4.6			
-200		39.0	4.6	100.0				Relación Polvo - Asfalto 0.87 gr

CURVA GRANULOMÉTRICA



Oserv.: La muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante

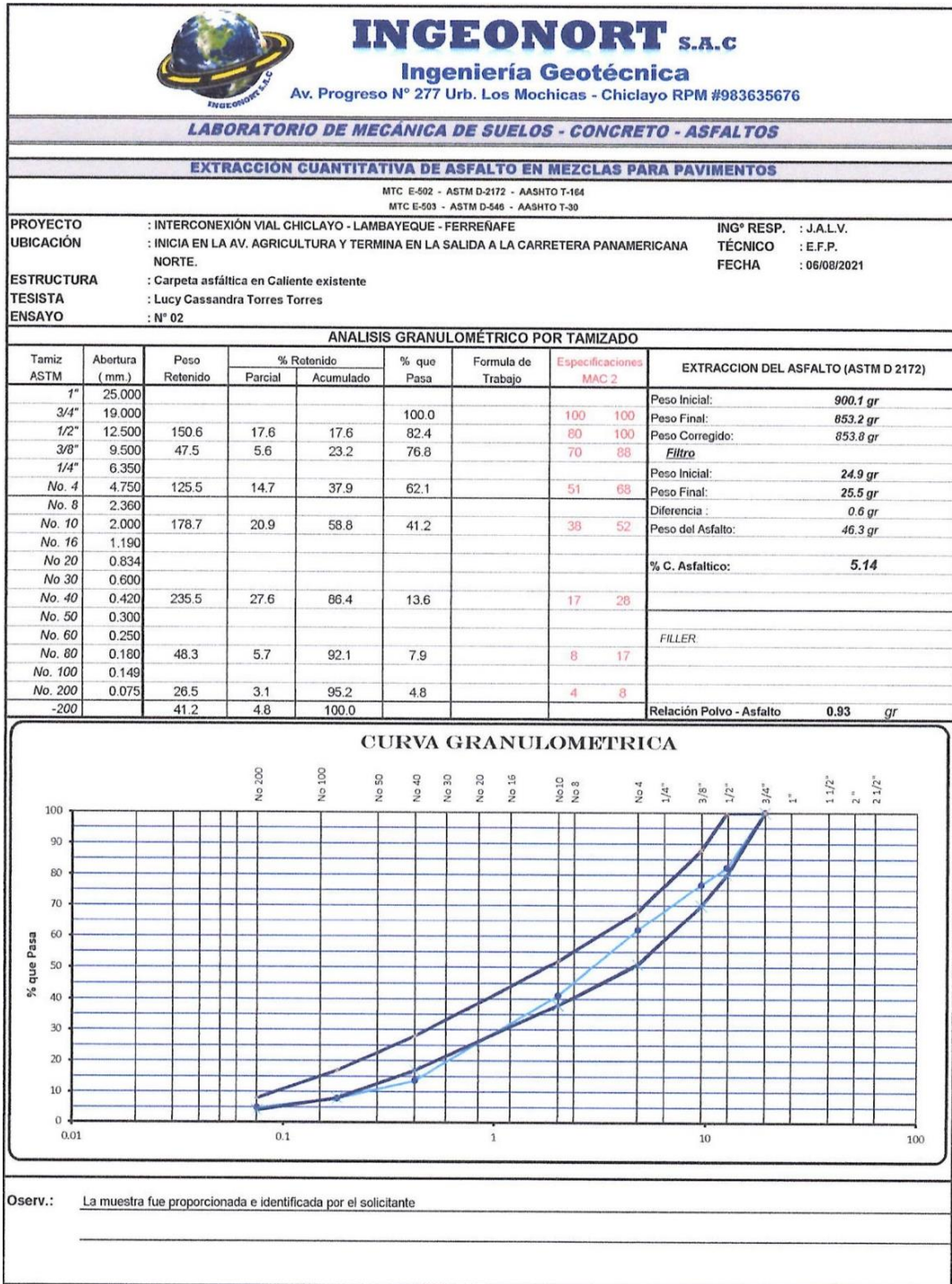
INGEONORT S.A.C.

Lucy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valero
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344

Fig. 45. Resultados del ensayo "Lavado de Asfalto" de la muestra extraída en el Km. 2+000.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).



INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José Alvarado Véliz
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76344

Fig. 46. Resultados del ensayo “Lavado de Asfalto” de la muestra extraída en el Km. 4+000.00 (av. Agricultura - Panamericana Norte).



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
 Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTOS

EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS

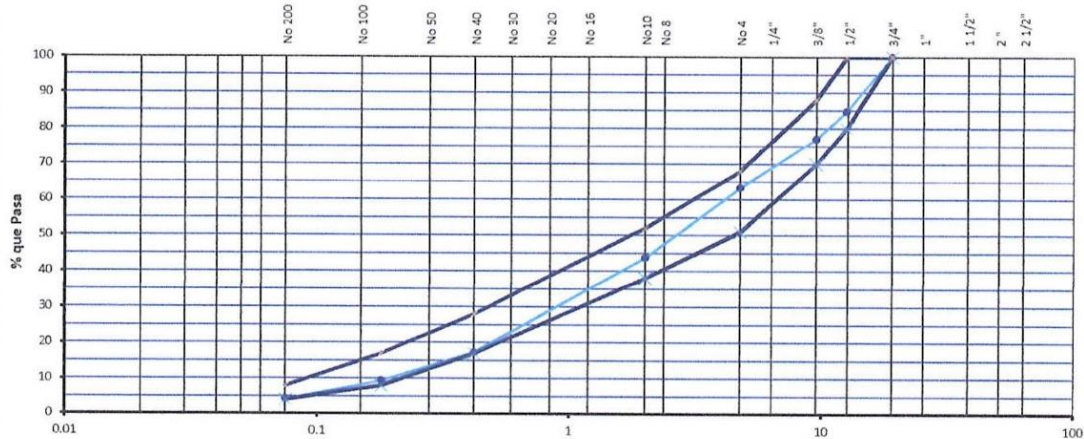
MTC E-502 - ASTM D-2172 - AASHTO T-164
 MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30

PROYECTO : INTERCONEXIÓN VIAL CHICLAYO - LAMBAYEQUE - FERREÑAFE **ING° RESP.** : J.A.L.V.
UBICACIÓN : INICIA EN LA AV. AGRICULTURA Y TERMINA EN LA SALIDA A LA CARRETERA PANAMERICANA **TÉCNICO** : E.F.P.
 NORTE. **FECHA** : 06/08/2021
ESTRUCTURA : Carpeta asfáltica en Caliente existente
TESISTA : Lucy Cassandra Torres Torres
ENSAYO : N° 03

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Formula de Trabajo	Especificaciones MAC 2	EXTRACCION DEL ASFALTO (ASTM D 2172)
			Parcial	Acumulado				
1"	25.000				100.0			Peso Inicial: 911.7 gr
3/4"	19.000							Peso Final: 865.1 gr
1/2"	12.500	131.5	15.2	15.2	84.8			Peso Corregido: 865.9 gr
3/8"	9.500	66.3	7.7	22.9	77.1			Filtro
1/4"	6.350							
No. 4	4.750	119.9	13.8	36.7	63.3			Peso Inicial: 26.3 gr
No. 8	2.360							Peso Final: 27.1 gr
No. 10	2.000	169.8	19.6	56.3	43.7			Diferencia : 0.8 gr
No. 16	1.190							Peso del Asfalto: 45.8 gr
No. 20	0.834							% C. Asfáltico: 5.02
No. 30	0.600							
No. 40	0.420	228.5	26.4	82.7	17.3			
No. 50	0.300							
No. 60	0.250							FILLER
No. 80	0.180	68.3	7.9	90.6	9.4			
No. 100	0.149							
No. 200	0.075	45.1	5.2	95.8	4.2			
-200		36.5	4.2	100.0				Relación Polvo - Asfalto 0.84 gr

CURVA GRANULOMÉTRICA



Oserv.: La muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante

INGEONORT S.A.C.
Lucy Flores Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
José A. Luero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76344

Fig. 47. Resultados del ensayo "Lavado de Asfalto" de la muestra extraída en el Km. 6+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTOS

EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS

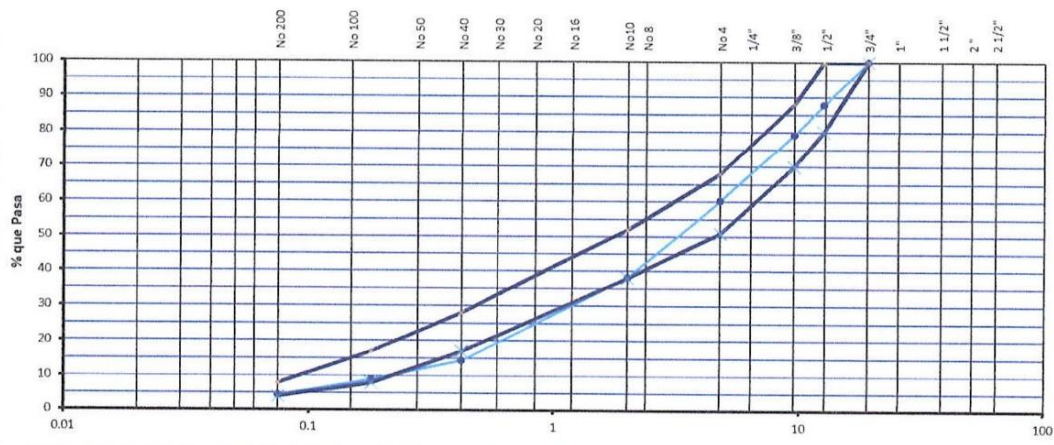
MTC E-502 - ASTM D-2172 - AASHTO T-164
MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30

PROYECTO : INTERCONEXIÓN VIAL CHICLAYO - LAMBAYEQUE - FERREÑAFE ING° RESP. : J.A.L.V.
UBICACIÓN : INICIA EN LA AV. AGRICULTURA Y TERMINA EN LA SALIDA A LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE. TÉCNICO : E.F.P.
ESTRUCTURA : Carpeta asfáltica en Caliente existente FECHA : 06/08/2021
TESISTA : Lucy Cassandra Torres Torres
ENSAYO : N° 04

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Formula de Trabajo	Especificaciones MAC 2	EXTRACCION DEL ASFALTO (ASTM D 2172)
			Parcial	Acumulado				
1"	25.000							Peso Inicial: 907.8 gr
3/4"	19.000				100.0			Peso Final: 859.5 gr
1/2"	12.500	105.2	12.2	12.2	87.8	100 100		Peso Corregido: 860.6 gr
3/8"	9.500	73.6	8.6	20.8	79.2	70 88		Filtro
1/4"	6.350							Peso Inicial: 23.8 gr
No. 4	4.750	163.1	19.0	39.8	60.2	51 68		Peso Final: 24.9 gr
No. 8	2.360							Diferencia: 1.1 gr
No. 10	2.000	190.5	22.1	61.9	38.1	38 52		Peso del Asfalto: 47.2 gr
No. 16	1.190							
No. 20	0.834							% C. Asfáltico: 5.20
No. 30	0.600							
No. 40	0.420	203.6	23.7	85.6	14.4	17 28		
No. 50	0.300							
No. 60	0.250							FILLER
No. 80	0.180	46.5	5.4	91.0	9.0	8 17		
No. 100	0.149							
No. 200	0.075	39.7	4.6	95.6	4.4	4 8		
-200		38.4	4.4	100.0				Relación Polvo - Asfalto 0.85 gr

CURVA GRANULOMETRICA



Oserv.: La muestra fue proporcionada e identificada por el solicitante

INGEONORT S.A.C.
Lucy Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
Jose A. Lucera Valera
INGENIERO CIVIL
C.T.P. N° 76344

Fig. 48. Resultados del ensayo "Lavado de Asfalto" de la muestra extraída en el Km. 3+000.00 (Panamericana Norte - av. Agricultura).

3.2. Discusión

La av. Chiclayo, uno de los principales intercambios viales de la región Lambayeque, conecta a sus 3 provincias como son: Ferreñafe, Chiclayo y Lambayeque, la pavimentación de ésta vía en el año 2012 significó un gran aporte para el crecimiento económico y desarrollo social de la región, por lo que se comparte lo descrito por [17], quienes indican que la existencia de una vía contribuye al crecimiento económico del comercio, la pesca, la agricultura y otros sectores de la sociedad.

Como se indicó en el ítem de “población y muestra”, se analizó cada calzada lateral de la av. Chiclayo de manera independiente, habiendo iniciado por la vía que va con dirección de Este a Oeste que inicia en la intersección con la av. Agricultura y termina en la intersección con la Panamericana Norte, cada 1.00 km., así se concuerda con lo realizado por [14], quienes analizaron el pavimento rígido de la Vía Canal de la av. Chiclayo cada 1000 m, habiendo realizado una evaluación más minuciosa de cada tramo, donde el intervalo de muestreo fue 2, y no cada 11 muestras si se hubiesen considerado los 6300.00 m de longitud de la avenida, por lo que se difiere con lo realizado por [43] quien empleó los 4.97 km de la avenida Canto Grande (en Lima), para la evaluación de su PCI, habiendo obtenido un intervalo de muestreo de 4, dejando así 3 unidades por evaluar (cada 3 unidades de muestreo).

En las Tabla XIX y Tabla XX se presenta un resumen de la evaluación realizada a las 90 unidades de muestreo consideradas en los 6.30 km del pavimento asfáltico de la avenida Chiclayo en la dirección Este a Oeste (av. Agricultura - Panamericana Norte), por lo que al respecto se infiere que el PCI máximo de 82, de condición “muy buena”, le corresponde a la muestra S-04 del km. 0+210.00 al km. 0+245.00 (en el primer kilómetro de análisis), caso contrario sucede con la condición que presentan las unidades de muestreo S-61 (km. 4+200.00 – km. 4+235.00), S-83 (km. 5+740.00 – km. 5+775.00) y S-90 (km. 6+230.00 – km. 6+265.00), las cuales presentan un PCI de 0, es decir el pavimento de estas muestras está “colapsado”, requiriendo su urgente reconstrucción. El PCI promedio de

las 90 unidades de muestreo es el que finalmente indica la condición de la calzada de pavimento asfáltico de la av. Chiclayo en la dirección Este a Oeste, cuyo valor es de 38, correspondiéndole así la condición de “malo”.

Han pasado 10 años de la puesta en servicio de la avenida y día a día se va deteriorando, por lo que urge se le brinde un mantenimiento, que hasta donde se conoce, a la fecha no se le ha realizado. Las actividades de mantenimiento van desde realizar “bacheos superficiales” hasta la reconstrucción con una nueva “carpeta asfáltica”, tal como se sugiere y presenta en la tabla 19, aceptando así lo recomendado por [44] quienes proponen medidas de rehabilitación en su tesis de investigación.

Respecto a la Fig. 28, se observa que de las 90 unidades de muestreo de esta calzada que va de Este a Oeste, 26 se encuentran en la condición de “regular” (29%), 20 presentan la condición de “malo” (22%), 18 la condición de “muy malo” (20%), 14 la condición de “bueno” (16%), 9 la condición de “fallado” (10%) y 3 la condición de “muy bueno” (3%).

Siguiendo a lo realizado por [12], en las Fig. 45 y Fig. 46 se presentan los resultados del ensayo “Lavado de Asfalto”, aplicado a la primera y segunda muestra extraídas del km. 2+000.00 y km. 4+000.00, respectivamente, de la calzada que va en dirección Este a Oeste, por lo que en función a los resultados obtenidos de dicho ensayo se infiere que el contenido óptimo de asfalto ya no se encuentra dentro de un rango admisible, presentando un desgaste, toda vez que en un asfaltado normal el contenido debe estar en el rango de 5.6% a 5.8%; sin embargo, la primera muestra presenta un contenido de asfalto del 5.29% y la segunda un contenido de 5.14%. Estos ensayos corroboran la condición “mala” que presenta la calzada, y en base a lo cual se proponen actividades de mantenimiento que van desde bacheos superficiales y/o fresados hasta la aplicación de una nueva carpeta asfáltica.

En las Tabla XXXV y Tabla XXXVI se presenta un resumen de la evaluación realizada a las 90 unidades de muestreo consideradas en los 6.30 km del pavimento

asfáltico de la avenida Chiclayo en la dirección Oeste a Este (Panamericana Norte - av. Agricultura), por lo que al respecto se infiere que el PCI máximo de 62, de condición “buena”, le corresponde a la muestra S-76 del km. 1+050.00 al km. 1+015.00 (en el sexto kilómetro de análisis), caso contrario sucede con la condición que presentan las unidades de muestreo S-30 (km. 4+270.00 – km. 4+235.00) y S-06 (km. 5+950.00 – km. 5+915.00), las cuales presentan un PCI de 0, es decir el pavimento de estas muestras está “colapsado”, requiriendo su urgente reconstrucción. El PCI promedio de las 90 unidades de muestreo es el que finalmente indica la condición de la calzada de pavimento asfáltico de la av. Chiclayo en la dirección Oeste a Este, cuyo valor es de 23, correspondiéndole así la condición de “muy malo”. En función a dichos resultados, esta calzada se encuentra más afectada que la otra, por lo que las actividades de mantenimiento que se proponen van desde realizar “bacheos superficiales” hasta la reconstrucción con una nueva “carpeta asfáltica”, tal como se sugiere y presenta en la Tabla XXXV, aceptando así lo recomendado por [45] quien propone medidas de rehabilitación en su tesis de Maestría. Respecto a la Fig. 44, se identifica que de las 90 unidades de muestreo de esta calzada que va de Oeste a Este, 32 se encuentran en la condición de “muy malo” (36%), 23 presentan la condición de “fallado” (26%), 21 la condición de “malo” (23%), 9 la condición de “regular” (10%) y 5 la condición de “bueno” (6%), así se tiene que más son las unidades de muestreo que presentan la condición de “muy malo”, lo cual guarda relación directa con el PCI promedio de esta calzada.

Siguiendo a lo realizado por [46], en las Fig. 47 y Fig. 48 se presentan los resultados del ensayo “Lavado de Asfalto”, aplicado a la tercera y cuarta muestra extraídas del km. 6+000.00 y km. 3+000.00, respectivamente, de la calzada que va en dirección Oeste a Este, por lo que en función a los resultados obtenidos de dicho ensayo se infiere que el contenido óptimo de asfalto no se encuentra dentro de un rango admisible, presentando un desgaste, toda vez que en un asfaltado normal el contenido debe estar en el rango de 5.6% a 5.8%; sin embargo, la tercera muestra presenta un contenido de asfalto del 5.02% y la cuarta un

contenido de 5.20%. Estos ensayos corroboran la “muy mala” condición que presenta la calzada, y en base a lo cual se proponen actividades de mantenimiento que van desde bacheos superficiales y/o fresados hasta la aplicación de una nueva carpeta asfáltica.

Como parte de las inspecciones técnicas de campo, se identificaron diferentes fallas superficiales y estructurales que se presentan en las 32 tablas del capítulo III “Resultados”. En estas se evidencia la condición que presentan las diferentes unidades de muestreo ubicados entre el km. 0+000.00 – km. 6+300.00 de la vía que va de dirección Este a Oeste y viceversa, sus cantidades, su nivel de severidad y se proponen medidas de reparación. Así se tiene que, en función a lo presentado, se identificó la falla “piel de Cocodrilo”, con mallas de más de 0.50 m de longitud, lo que permitió calificar a la falla con una severidad ALTA. De entre las causas a las cuales se le atribuye esta falla está la fatiga y envejecimiento de la superficie de rodadura, hundimientos y un deficiente drenaje, el cual prácticamente no existe a lo largo de los 6.30 km de la avenida Chiclayo en ambas calzadas de pavimento asfáltico. La propuesta de reparación que se propone es aplicar una mezcla asfáltica en frío o en caliente, removiendo previamente el pavimento del área afectada. Con esto se comparte la propuesta de [26], quienes justamente hacen referencia a la importancia del drenaje en las vías, con el objeto de reducir daños en los pavimentos que se encuentren expuestos en algún momento al agua.

De manera similar se identificó la falla “agrietamiento en bloque”, con grupos de grietas de diagonales mayores a 0.20 m de longitud, a partir de lo cual se los calificó con una severidad ALTA. De entre las causas a las cuales se le atribuye esta falla se tiene: exceso de cargas sobre el pavimento, espesor mínimo de la superficie de rodadura, fatiga de las capas estructurales, deficiente subdrenaje y baja capacidad portante de las capas estructurales. La propuesta de reparación que se sugiere es aplicar un escarificado en caliente sobre las superficies, removiendo previamente el pavimento del área afectada. Asimismo, se comparte lo descrito por [30], quienes indican que antes de la formación de grietas en bloque se produce la falla de Piel de Cocodrilo, es decir cuando las grietas se

empiezan hacer más grandes se forman grupos de grietas de mayor longitud formando bloques en la superficie de rodadura de la vía.

Se identificaron “abultamientos y hundimientos” hacia la zona superior e inferior de la superficie de rodadura, lo que permitió calificar a la falla con una severidad MEDIA-ALTA. De entre las causas a las cuales se le atribuye esta falla se tiene: filtración de sustancias en grietas por acción de las cargas de tránsito y un deficiente drenaje. La propuesta de reparación que se propone es aplicar un fresado en frío, o en el mejor de los casos colocar una sobre-carpeta asfáltica, removiendo previamente el pavimento del área afectada. Con esto se comparte la propuesta de [24], quienes proponen aplicar una capa delgada de material asfáltico como medida de rehabilitación para áreas afectadas por abultamientos.

Se evaluaron las fallas de “grietas longitudinales (a lo largo del eje vial) y transversales (perpendiculares al eje vial)”, así se identificaron grietas de más de 76 mm de ancho, lo que permitió calificar a estas fallas con una severidad ALTA. De entre las causas a las cuales se le atribuye estas fallas se tiene: baja resistencia del suelo de soporte, excesiva fatiga de la calzada, deficiente subdrenaje, deficiente compactación de materiales y espesor mínimo de la superficie de rodadura. La propuesta de reparación que se propone es sellar o parchar las grietas. Siguiendo esta línea, se comparte lo descrito por [18], quienes indican que este tipo de fallas son de las más frecuentes en los pavimentos, las cuales están influenciadas principalmente por las cargas del tráfico y baches ya existentes.

De todas las fallas evaluadas la que en mayor proporción se identificó fue la de “desprendimiento de agregados”, donde se observó la pérdida del ligante asfáltico en prácticamente todas las unidades de muestreo, y en diferentes niveles de severidad, así se puede indicar que el tramo comprendido entre el km. 5+900.00-km. 6+300.00, es el que más afectado se encuentra por este tipo de falla. De entre las causas a las cuales se le atribuye esta patología se tiene: la repetición de cargas de tránsito, deficiente calidad de los componentes de la mezcla bituminosa, desintegración y desprendimiento de los materiales,

deficiente drenaje y mínimo espesor de la carpeta asfáltica. La propuesta de reparación que se recomienda es un tratamiento superficial, como una sobre-carpeta, un fresado y en el mejor de los casos la aplicación de una nueva carpeta asfáltica. Asimismo, se comparte la opinión de [20], quienes indican que al transitar un determinado tipo de tráfico por las vías y de manera constante (repetida), se produce un desgaste en la superficie y consigo la pérdida de material bituminoso en la superficie de rodadura que está en contacto con los neumáticos de los vehículos.

De manera similar a la falla de “desprendimiento de agregados”, se identificaron en prácticamente todas las unidades de muestreo la falla de “ahuellamientos” en forma de depresión que seguían las huellas de los neumáticos. De entre las causas a las cuales se le atribuye esta deficiencia se tiene: baja dosificación del material bituminoso y falta de un adecuado estudio de tránsito vehicular. La propuesta de reparación que se sugiere es aplicar una mezcla en caliente y/o un fresado de carpeta asfáltica. Asimismo, se comparte la opinión de [22], quienes resaltan la importancia de realizar estudios de tráfico previo a cualquier diseño de un pavimento, toda vez que de éste dependerá su durabilidad. Del mismo modo, se comparte lo indicado por [27], quienes destacan la importancia que tiene definir de buena manera en la etapa de diseño el espesor del pavimento, debiéndose tener en cuenta los siguientes parámetros: volumen de tráfico, capacidad de soporte del suelo y la temperatura del ambiente. Definiendo con buen criterio en la etapa de diseño estos parámetros se evitarán menos fallas a corto y largo plazo en los pavimentos asfálticos.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.

Se inventariaron 190 fallas estructurales y 153 fallas superficiales entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 del pavimento flexible de la av. Chiclayo en la dirección Este a Oeste (av. Agricultura - Panamericana Norte), haciendo un total de 343 fallas, destacando la de “desprendimiento de agregados (falla superficial)”, y la de “ahuellamiento (falla estructural)”, con 89 y 88 fallas respectivamente. Asimismo, se inventariaron 178 fallas estructurales y 146 fallas superficiales entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 del pavimento flexible en la dirección Oeste a Este (Panamericana Norte - av. Agricultura), haciendo un total de 324 fallas, 19 menos que en la calzada anterior, destacando la de “desprendimiento de agregados (falla superficial)”, y la de “ahuellamiento (falla estructural)”, con 89 y 86 fallas respectivamente. Fueron 180 unidades de muestreo entre ambas calzadas, y en prácticamente todas se presentaron las fallas antes mencionadas. Vale indicar además que en total se identificaron y evaluaron 667 fallas entre ambas calzadas.

De las 343 fallas identificadas entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 del pavimento flexible de la av. Chiclayo en la dirección Este a Oeste (av. Agricultura - Panamericana Norte), se tuvo que 50 (14.58%) presentaron un nivel de severidad “bajo”, 109 (31.78%) presentaron un nivel “medio” y 184 (53.64%) presentaron un nivel “alto”. De modo similar, de las 324 fallas identificadas entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 del pavimento flexible de la av. Chiclayo en la dirección Oeste a Este (Panamericana Norte - av. Agricultura), se tuvo que 1 (0.31%) presentó un nivel de severidad “bajo”, 100 (30.86%) presentaron un nivel “medio” y 223 (68.83%) presentaron un nivel de severidad “alto”.

La calzada comprendida entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 del pavimento flexible de la av. Chiclayo en la dirección Este a Oeste (av. Agricultura - Panamericana Norte), presenta la condición de servicio “malo”, con un PCI de 38, así se tuvo que de las 90 unidades de muestreo en esta vía, 26 (28.89%) presentaron la condición de “regular”, 20

(22.22%) presentaron la condición de “malo”, 18 (20.00%) presentaron la condición de “muy malo”, 14 (15.56%) presentaron la condición de “bueno”, 9 (10.00%) presentaron la condición de “fallado” y 3 (3.33%) presentaron la condición de “muy bueno”. De manera similar, la calzada comprendida entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 del pavimento flexible de la av. Chiclayo en la dirección Oeste a Este (Panamericana Norte - av. Agricultura), presenta la condición de servicio “muy malo”, con un PCI de 23, así se tuvo que de las 90 unidades de muestreo en esta vía, 32 (35.56%) presentaron la condición de “muy malo”, 23 (25.56%) presentaron la condición de “fallado”, 21 (23.33%) presentaron la condición de “malo”, 9 (10.00%) presentaron la condición de “regular” y 5 (5.56%) presentaron la condición de “bueno”.

De la calzada comprendida entre el Km. 0+000.00 al Km. 6+300.00 del pavimento flexible de la av. Chiclayo en la dirección Este a Oeste (av. Agricultura - Panamericana Norte) se extrajeron 2 muestras de la superficie de rodadura, específicamente del km. 2+000.00 y km. 4+000.00, a las cuales se les aplicó el ensayo “Lavado de Asfalto”, así se obtuvo que la cantidad de material bituminoso no se encontraba dentro del rango requerido, toda vez que la primera muestra presentó un contenido de asfalto del 5.29% y la segunda un contenido de 5.14%, valores por debajo de los recomendados (5.6% a 5.8%). De la calzada comprendida entre el Km. 6+300.00 al Km. 0+000.00 de la av. Chiclayo en la dirección Oeste a Este (Panamericana Norte - av. Agricultura) se extrajeron igualmente 2 muestras de asfalto de la superficie de rodadura, específicamente del km. 6+000.00 y km. 3+000.00, así se obtuvo que el contenido óptimo de asfalto no se encontraba dentro del rango requerido, la tercera muestra presentó un contenido de asfalto del 5.02% y la cuarta un contenido de 5.20%, valores por debajo de los recomendados (5.6% a 5.8%).

En las Tabla XIX y Tabla XXXV se propuso alternativas de rehabilitación y mantenimiento, las mismas que van desde un “mantenimiento preventivo rutinario” realizando un “bacheo superficial”, hasta la “reconstrucción” mediante la aplicación de una “nueva carpeta asfáltica en frío o en caliente”, previo retiro del pavimento afectado.

4.2. Recomendaciones.

Al Gobierno Regional de Lambayeque, Municipalidad Provincial de Chiclayo y Municipalidad Distrital de José Leonardo Ortiz, sugerir se preste mayor atención al mantenimiento de la av. Chiclayo, conocida también como la “Interconexión Vial Chiclayo – Lambayeque – Ferreñafe”, puesto que conecta a las 3 provincias de la región. Es una de las principales vías de la ciudad de Chiclayo que ha contribuido en el desarrollo socioeconómico continuo desde su puesta en servicio en el 2012, a la fecha requiere se le apliquen acciones de mantenimiento y en algunos tramos su reconstrucción. Asimismo, se sugiere se realice un mejor control respecto a los vehículos de carga pesada que transitan por el pavimento flexible de la avenida.

Como parte del trabajo de campo realizado para la presente investigación, se pudo observar 2 problemas graves que han influido de una u otra manera al deterioro del pavimento flexible de la av. Chiclayo, 2 males que no han tenido que ver con condiciones ambientales que afecten al pavimento o con lo relacionado al tránsito vehicular, sino que han estado relacionados con el comportamiento ciudadano; una de estas problemáticas es el arrojo de basura desmedido y descontrolado por parte de la población del distrito de José Leonardo Ortiz hacia la av. Chiclayo, se entiende que no se recojan los residuos sólidos por parte de los municipios, sin embargo las calzadas de la vía no deberían ser tomados como botadero puesto que alteran y afectan la superficie de rodadura, de ahí que se exhorta a la población y municipios a erradicar ello y buscar otros espacios donde arrojar los desperdicios producidos por la población.

Asimismo, el otro problema sigue la misma línea de sugerir a la ciudadanía Lambayecana a cuidar y evitar el hurto de las barandas de fierro que controlan, protegen y dividen las calzadas de la av. Chiclayo, pues con estas se evitan accidentes que puedan ocurrir en la vía.

Para estudios futuros se propone desarrollar la línea de investigación: Desarrollo y Mantenimiento de Vías a través de un Plan de Gestión de Pavimentos, lo cual permitirá reducir las fallas, donde las actividades de mantenimiento estén programadas oportunamente y no se realicen cuando ya la vía esté colapsada.

REFERENCIAS

- [1] R. H. Al-Rubaei, A. A. M. Shubber y H. S. Khaleefah, «Evaluation of rigid pavement using the pavement condition index: A case study,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 737, nº 4, 2020.
- [2] A. Sidess, A. Ravina and E. Oged, "A model for predicting the deterioration of the pavement condition index," *International Journal of Pavement Engineering*, 2020.
- [3] L. Bo, M. L. Kundwa, C. Y. Jiao and Z. X. Wei, "Pavement performance evaluation and maintenance decision-making in Rwanda," *International Journal of Pavement Research and Technology*, vol. 12, no. 5, pp. 443-447, 2019.
- [4] G. Kollaros and A. Athanasopoulou, "Influence of drainage on flexible road pavement design," *Research on Engineering Structures and Materials*, vol. 3, no. 3, 2017.
- [5] F. Moreno, M. C. Rubio, R. Miró and F. Pérez, "The influence of temperature on the fatigue behaviour of bituminous materials for pavement rehabilitation," *Road Materials and Pavement Design*, vol. 16, pp. 300-313, 2015.
- [6] N. H. Guerrero and C. M. Chang, "La deformación permanente en las mezclas asfálticas y el consecuente deterioro de los pavimentos asfálticos en el Perú," *Carreteras*, vol. 4, no. 183, p. 75–82, 2012.
- [7] S. Soplopucó, E. N. Martínez and J. E. Alarcón, "Identificación de patologías en la construcción de carreteras en la región San Martín, Perú," España, 2014.
- [8] A. Sotil, "Propuesta de sistema de gestión de pavimentos para municipalidades y gobiernos locales," *Revista Infraestructura Vial*, vol. 16, pp. 13-24, 2014.
- [9] M. Witczak and A. Sotil, Artists, *Últimos avances de superpave: Buscando un ensayo que acompañe al método*. [Art]. 2005.
- [10] A. Ordoñez and S. Minaya, "SUPERPAVE y SMA: Nuevas Tecnologías para solucionar los Problema del País," 2002.
- [11] Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, "Informe N° 108-2020-OS/OR LIMA SUR," OSINERMINING, Lima, 2020.
- [12] J. F. L. Pérez and J. K. Ramírez, Artists, *Evaluación y determinación de las patologías del pavimento asfáltico en la Av. Los Tréboles – distrito de Chiclayo – provincia de Chiclayo – departamento Lambayeque (tesis de pregrado)*. [Art]. Universidad Señor de Sipán, 2018.
- [13] K. E. Solís and J. H. Vallejos, Artists, *Estudio y evaluación del pavimento flexible ubicado en la Av. Chinchaysuyo del tramo del paseo Yortuque empleando el método PCI y propuesta de rehabilitación del pavimento flexible (tesis de pregrado)*. [Art]. Universidad Señor de Sipán, 2019.

- [14] D. J. L. Dávila, N. Huangal and W. A. Salazar, Artists, *Aplicación del método del PCI en la evaluación superficial del pavimento rígido de la vía canal de la avenida Chiclayo distrito José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo periodo 2016 (tesis de maestría)*. [Art]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2017.
- [15] M. D. Mercedes, Artist, *Modelo de gestión para mantenimiento de pavimentos flexibles en vías urbanas del distrito de Chiclayo (tesis de maestría)*. [Art]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2019.
- [16] D. E. Incio, Artist, *Evaluación del congestionamiento vehicular en la ciudad de Chiclayo y propuestas de mejora (tesis de pregrado)*. [Art]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2014.
- [17] Sabaruddin and A. Deni, "Application of pavement condition index (PCI) on the assessment of the kalumata highway section of the city of south ternate," *Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 419, no. 1, 2020.
- [18] A. Ali, K. Hossain, A. Hussein, S. Swarna, H. Dhasmana and M. Hossain, "Towards development of PCI and IRI models for road networks in the city of St. John's," *Airfield and Highway Pavements 2019*, pp. 335-342, 2019.
- [19] S. N. Ahmad, T. Harianto, L. Samang and M. Hustim, "Level vulnerability damage of pavement using Pavement Condition Index method," *MATEC Web of Conferences*, vol. 181, no. 11003, pp. 1-9, 2018.
- [20] H. Siswanto, B. Supriyanto, Pranoto, Y. A. M. Putra and A. S. Huda, "Evaluation of road maintenance priority using PCI and road note 1 for Indonesian district roads," *Paper presented at the AIP Conference Proceedings*, vol. 1977, 2018.
- [21] G. Loprencipe and A. Pantuso, "A specified procedure for distress identification and assessment for urban road surfaces based on PCI," *Coatings*, vol. 7, no. 5, 2017.
- [22] A. M. Semeida and M. El-Shabrawy, "Impact of pavement condition on passenger car traffic," *Gradjevinar*, vol. 68, no. 8, pp. 635-644, 2016.
- [23] A. Setyawan, J. Nainggolan and A. Budiarto, "Predicting the remaining service life of road using pavement condition index," *Paper presented at the Procedia Engineering*, vol. 125, pp. 417-423, 2015.
- [24] B. Boyapati and R. Prasanna Kumar, "Prioritisation of pavement maintenance based on pavement condition index," *Indian Journal of Science and Technology*, vol. 8, no. 14, pp. 1-5, 2015.
- [25] M. Jamal Khattak and M. Alrashidi, "Performance of preventive maintenance treatments of flexible pavements," *International Journal of Pavement Research and Technology*, vol. 6, no. 3, pp. 184-196, 2013.
- [26] M. Elshaer, M. Ghayoomi and J. S. Daniel, "Impact of subsurface water on structural performance of inundated flexible pavements," *The International Journal of Pavement Engineering*, vol. 20, no. 8, pp. 947-957, 2019.

- [27] A. Tsiknas, A. Athanasopoulou and G. P. Papageorgiou, "Evaluation of flexible pavement construction cost according to the design method," *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, vol. 173, no. 1, pp. 3-12, 2020.
- [28] T. Aparecida, C. A. Prado and H. Barbosa, "The effect of axle load spectra from AASHTO method on flexible pavement performance," *Acta Scientiarum. Technology*, vol. 41, no. 35117, pp. 1-8, 2019.
- [29] L. R. Vásquez and F. J. García, "An overview of asphalt pavement design for streets and roads," *Armenian Journal of Physics, Future issue*, pp. 1-30, 2020.
- [30] A. P. Singh, A. Sharma, R. Mishra, M. Wagle and A. K. Sarkar, "Pavement condition assessment using soft computing techniques," *International Journal of Pavement Research and Technology*, vol. 11, no. 6, pp. 564-581, 2018.
- [31] M. J. Martínez Echevarría Romero, N. M. Tafur and G. Gallardo, "Implementation of the mechanistic–empirical pavement design in northern Peru using a calibration coefficient for the International Roughness Index," *Construction and Building Materials*, vol. 102, p. 270–280, 2016.
- [32] P. H. Rijal and S. S. Medis, "Study of pavement condition index (PCI) relationship with international roughness index (IRI) on flexible pavement," *Les Ulis: EDP Science*, 2019.
- [33] Ministerio de Transportes y Comunicaciones-MTC, *Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial*, Lima, 2018.
- [34] A. S. Hirooka Koshigoe, F. C. Vargas Zanoni, C. A. P. Silva Júnior and H. Barbosa Fontenele, "Effect of variation of the average daily volume and traffic growth rate on flexible pavements performance," *INGENIARE - Revista Chilena de Ingeniería*, vol. 27, no. 1, p. 58–68, 2019.
- [35] L. R. Vásquez, *Pavement Condition Index para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras, Manizales*, 2002.
- [36] J. M. Pinatt, M. L. Chicati, J. S. Ildfonso and C. R. G. D. Filetti, "Evaluation of pavement condition index by different methods: Case study of Maringá, Brazil," *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 2020.
- [37] G. Papageorgiou, "Appraisal of Road Pavement Evaluation Methods," *Journal of Engineering Science & Technology Review*, vol. 12, no. 6, p. 158–166, 2019.
- [38] U. Kirbas and M. Karasahin, "Estimating PCI using vibration data for asphalt concrete pavements," *Paper presented at the World Congress on Civil, Structural, and Environmental Engineering*, 2017.
- [39] American Society for Testing and Materials-ASTM, "Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys," ASTM, Estados Unidos, 2004.
- [40] M. A. Fareed, K. A. Haleem Rubasi and A. Abdo Saleh, "The road pavement condition index (PCI) evaluation and maintenance: A case study of Yemen," *Organization, Technology & Management in Construction*, vol. 8, no. 1, pp. 1446-1455, 2016.

- [41] M. Jalal, I. Floris and L. Quadrifoglio, "Computer-aided prediction of pavement condition index (PCI) using ANN," *Paper presented at the Proceedings of International Conference on Computers and Industrial Engineering*, 2017.
- [42] R. Hernández, C. Fernández and P. Baptista, *Metodología de la Investigación*, México DF: McGraw-Hill, 2014.
- [43] I. L. Tineo, Artist, *Evaluación del estado del pavimento asfáltico aplicando los métodos PCI y VIZIR para proponer alternativas de mantenimiento – Av. Canto Grande (tesis de pregrado)*. [Art]. Universidad Ricardo Palma, 2019.
- [44] M. C. Aranibar and K. C. Saavedra, Artists, *Determinación del estado actual del pavimento mediante la medición del Índice de Condición del Pavimento (PCI) y el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en la vía principal Izcuchaca – Hurocondo*. [Art]. Universidad Andina del Cusco, 2019.
- [45] M. E. Cazorla, Artist, *Metodología para la evaluación del pavimento flexible y propuesta de soluciones de rehabilitación de un tramo de carretera, a partir de la inspección visual (tesis de maestría)*. [Art]. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, 2012.
- [46] D. G. Conza, Artist, *Evaluación de las fallas de la carpeta asfáltica mediante el método PCI en la Av. Circunvalación Oeste de Juliaca (tesis de pregrado)*. [Art]. Universidad Peruana Unión, 2016.
- [47] M. Ahmad, Q. Chen, Z. Khan, M. Ahmad and F. Khurshid, "Infrastructure-based vehicular congestion detection scheme for V2I," *International Journal of Communication Systems*, vol. 32, no. 3, pp. 1-14, 2018.
- [48] N. Abdelaziz, R. T. Abd El-Hakim, S. M. El-Badawy and H. A. Afify, "International Roughness Index prediction model for flexible pavements," *International Journal of Pavement Engineering*, vol. 21, no. 1, pp. 88-99, 2018.
- [49] H. Alatrística Salas, M. Nunez del Prado and G. Rodríguez, "Measuring the Resilience of the Transport Infrastructure in Big Cities," *Latin American Conference on Computational Intelligence (LA-CCI)*, pp. 1-6, 2018.
- [50] I. L. Al-Qadi, J. A. Hernandez, A. Gamez, M. Ziyadi, O. E. Gungor and S. Kang, "Impact of Wide-Base Tires on Pavements: A National Study," *Transportation Research Record: Journal of the Transportation*, vol. 2672, no. 40, pp. 186-196, 2018.
- [51] T. I. Al-Suleiman, Z. M. Hamici, S. M. Bazlamit and H. S. Ahmad, "Assessment of the Effect of Alligator Cracking on Pavement Condition Using WSN-Image Processing," *8th International Conference on Engineering*, pp. 265-274, 2018.
- [52] S. Cafiso, A. Di Graziano, D. Goulias and C. D'Agostino, "Distress and profile data analysis for condition assessment in pavement management systems," *International Journal of Pavement Research and Technology*, vol. 12, no. 5, pp. 527-536, 2019.
- [53] K. Daehyeon, "Super-single tire loadings and their impacts on pavement design," *Canadian Journal of Civil Engineering*, vol. 35, no. 2, p. 119–128, 2008.

- [54] H. L. Delbono, "Primeras experiencias en el ahuellamiento (roderas) y fisuración refleja, en pavimentos de hormigón con refuerzo asfáltico, utilizando materiales geosintéticos," *Carreteras*, p. 72–80., 2016.
- [55] H. Delgado, Y. Ayala and P. Garnica, "Efecto de la Temperatura en la Evaluación de la Fatiga en Ligantes Asfálticos," *Infraestructura Vial*, vol. 18, no. 31, pp. 5-13, 2016.
- [56] M. A. Elseifi and H. Ozer, "Cracking in Flexible Pavements and Asphalt Mixtures: Theories, Modeling and Testing for Mitigation," *International Journal of Pavement Engineering*, vol. 19, no. 3, p. 191, 2018.
- [57] H. A. Ewadh, R. Almuhanha and S. Alasadi, "Developing optimized prioritizing road maintenance," *MATEC Web of Conferences*, vol. 062, no. 01044, pp. 1-7, 2018.
- [58] K. Hall and C. Muñoz, "Estimation of Present Serviceability Index from International Roughness Index," *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vols. 1655,, p. 93–99, 1999.
- [59] N. Herrera, S. Luján Mora and E. Gomez, "Integration of tools for decision making in vehicular congestion," *DYNA*, vol. 85, pp. 363-370, 2018.
- [60] M. Hossain, L. S. P. Gopiseti and M. S. Miah, "Artificial neural network modelling to predict international roughness index of rigid pavements," *International Journal of Pavement Research and Technology*, vol. 13, no. 3, 2020.
- [61] P. Intini, N. Berloco, P. Colonna and V. Ranieri, "The impact of heavy vehicle traffic trends on the overdesign of flexible asphalt pavements," *Sustainability*, vol. 12, no. 7, 2020.
- [62] Instituto Nacional de Vías, Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras, Bogotá, 2008.
- [63] A. Kassu and M. Anderson, "Analysis of severe and non-severe traffic crashes on wet and dry highways," *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, vol. 2, no. 100043, 2019.
- [64] F. M. A. Karim, "The airfield pavement condition index (PCI) evaluation by visual inspection method," *Journal of Airport Management*, vol. 8, no. 3, p. 275–288, 2014.
- [65] U. Kırbaş, «IRI sensitivity to the influence of surface distress on flexible pavements,» *Coatings*, vol. 8, nº 8, 2018.
- [66] K. Ksaibati, R. McNamara, W. Miley and J. Armaghani, "Pavement Roughness Data Collection and Utilization," *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. 1655, p. 86–92, 1999.
- [67] P. Kubo, C. Paiva, A. Larocca and J. Dawson, "Methodology to quantify the real vertical load applied to the pavement," *International Journal of Pavement Research and Technology*, vol. 13, no. 1, pp. 48-54, 2019.
- [68] A. Kumar, R. Choudhary, P. S. Kandhal, A. Julaganti, O. P. Behera, A. Singh and R. Kumar, "Fatigue characterisation of modified asphalt binders containing warm mix asphalt additives," *Road Materials and Pavement Design*, pp. 1-23, 2018.

- [69] K. Kuna and K. Kelly, "Flexible pavement design for hot climates – a case study," *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, vol. 172, no. 3, pp. 164-173, 2019.
- [70] S. Labi, G. Lamptey and S. H. Kong, "Effectiveness of Microsurfacing Treatments," *Journal of Transportation Engineering*, vol. 133, no. 5, p. 298–307, 2007.
- [71] D. G. Lee, "Construction factors affecting as-built roughness of Portland cement concrete pavement construction," *Canadian Journal of Civil Engineering*, vol. 32, no. 5, p. 906–912, 2005.
- [72] Y. Li, C. Liu and L. Ding, "Impact of pavement conditions on crash severity," *Accident Analysis & Prevention*, vol. 59, p. 399–406, 2013.
- [73] D. Lu, S. L. Tighe and X. C. Xie, "Impact of flood hazards on pavement performance," *International Journal of Pavement Engineering*, vol. 21, no. 6, pp. 746-752, 2018.
- [74] J. Marcondes, G. J. Burgess, R. Harichandran and M. B. Snyder, "Spectral Analysis of Highway Pavement Roughness," *Journal of Transportation Engineering*, vol. 117, no. 5, p. 540–549, 1991.
- [75] P. D. Mascio, D. D'Alessandro, L. Moretti and M. V. Corazza, "Walking on the safe side: A methodology to assess pavements quality conditions for pedestrian," *Paper presented at the Transportation Research Procedia*, vol. 45, pp. 360-367, 2020.
- [76] A. Medina and M. De La Cruz, Artists, *Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI (tesis de pregrado)*. [Art]. Universidad Peruana de Ciencias Aplic, 2015.
- [77] Ministerio de Transportes y Comunicaciones-MTC, "Informe N° 108-2020-OS/OR LIMA SUR," MTC, Lima, 2020.
- [78] S. Mo and L. Kong, "A study on the determination method of the rut deduct value in the calculation of asphalt pavement condition index," *Paper presented at the 2011 International Conference on Electric Technology and Civil Engineering, ICETCE*, vol. 2011, pp. 44-47, 2011.
- [79] M. Morales, Artist, *comparación de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca (tesis de pregrado)*. [Art]. Universidad Peruana Unión, 2019.
- [80] Ministerio de Transportes y Comunicaciones-MTC, "Extracción cuantitativa de asfalto en mezclas para pavimentos," Lima, 2000.
- [81] S. Nassiri, Mohammad, H. Shafiee and A. Bayat, "Development of Roughness Prediction Models Using Alberta Transportation's Pavement Management System," *International Journal of Research and Pavement Technology*, vol. 6, no. 6, pp. 714-720, 2013.
- [82] E. J. OBrien, A. Taheri and A. Malekjafarian, "An alternative roughness index to IRI for flexible pavements," *Canadian Journal of Civil Engineering*, vol. 45, no. 8, pp. 659-666, 2018.
- [83] Oyediji,, R. Oyediji, D. Lu y S. L. Tighe, «Impact of flooding and inundation on concrete

- pavement performance,» *International Journal of Pavement Engineering*, pp. 1-13, 2019.
- [84] K. Park, N. E. Thomas and K. Wayne Lee, "Applicability of the International Roughness Index as a Predictor of Asphalt Pavement Condition," *Journal of Transportation Engineering*, vol. 133, no. 12, p. 706–709, 2007.
- [85] T. Parsons and B. A. Pullen, "Relationship between climate type and observed pavement distresses," *Paper presented at the International Conference on Transportation and Development 2016: Projects and Practices for Prosperity - Proceedings of the 2016 International Conference on Transportation and Development*, pp. 88-102, 2016.
- [86] S. M. Piryonesi and T. E. El-Diraby, "Data analytics in asset management: Cost-effective prediction of the pavement condition index," *Journal of Infrastructure Systems*, vol. 26, no. 1, 2020.
- [87] B. A. Priyanka, G. Sarang and A. U. Ravi Shankar, "Evaluation of Superpave mixtures for perpetual asphalt pavements," *Road Materials and Pavement Design*, pp. 1-14, 2018.
- [88] A. M. Rahim, G. Fiegel, K. Ghuzlan and D. Khumann, "Evaluation of international roughness index for asphalt overlays placed over cracked and seated concrete pavements," *International Journal of Pavement Engineering*, vol. 10, no. 3, p. 201–207, 2009.
- [89] E. D. R. Rodriguez, C. M. C. Chang and V. Vladik, "Towards a theoretical explanation of how pavement condition index deteriorates over time," *Journal of Uncertain Systems*, vol. 13, no. 3, pp. 210-214, 2019.
- [90] E. D. Rodríguez, Artist, *Cálculo del Índice de Condición del Pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla (tesis de pregrado)*. [Art]. Universidad de Piura, 2009.
- [91] L. Sadeghi, R. McDaniel and J. E. Haddock, "Effectiveness of Warranted Asphalt Pavements in Indiana," *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. 2573, p. 69–75, 2016.
- [92] J. M. Sadeghi and M. Fathali, "Deterioration Analysis of Flexible Pavements under Overweight Vehicles," *Journal of Transportation Engineering*, vol. 133, no. 11, p. 625–633, 2007.
- [93] H. K. Salama, K. Chatti and R. W. Lyles, "Effect of Heavy Multiple Axle Trucks on Flexible Pavement Damage Using In-Service Pavement Performance Data," *Journal of Transportation Engineering*, vol. 132, no. 10, p. 763–770, 2006.
- [94] A. K. Sandra and A. K. Sarkar, "Development of a model for estimating International Roughness Index from pavement distresses," *International Journal of Pavement Engineering*, vol. 14, no. 8, p. 715–724, 2013.
- [95] Z. Q. Siddique, M. Hossain and W. H. Parcels, "Effect of Curing on Roughness Development of Concrete Pavements," *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol.


19, no. 7, p. 575–58, 2007.

- [96] A. L. Simpson, G. Rada, B. Visintine and J. L. Groeger, "Evaluating Pavement Condition of the National Highway System," *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. 2366, no. 1, p. 50–58, 2013.
- [97] Sumarwan, S. Sunarjono, A. Riyanto y N. Hidayati, «velopment of road condition database based on geographical information system and pavement condition index method,» *Paper presented at the AIP Conference Proceedings*, vol. 2114, 2019.
- [98] Y. V. Uglova, A. N. Tiraturyan and O. A. Shiloh, "Prediction of Failure Fatigue Accumulation in Asphalt Concrete Layers of Flexible Pavements," *Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture & Civil Engineering*, vol. 44, no. 4, p. 60–69, 2019.
- [99] T. Wang, J. Harvey, J. Lea and C. Kim, "Impact of Pavement Roughness on Vehicle Free-Flow Speed," *Journal of Transportation Engineering*, vol. 140, no. 9, 2014.
- [100] Z. Wu, X. Yang and Z. Zhang, "Evaluation of MEPDG flexible pavement design using pavement management system data: Louisiana experience," *International Journal of Pavement Engineering*, vol. 14, no. 7, p. 674–685, 2013.
- [101] X. Yang, Z. You, J. E. Hiller, M. R. Mohd Hasan, A. Diab and S. Luo, "Sensitivity of Rigid Pavement Performance Predictions to Individual Climate Variables using Pavement ME Design," *Journal of Transportation Engineering*, vol. 146, no. 3, 2020.
- [102] W. Zeiada, K. Hamad, M. Omar, B. S. Underwood, M. A. Khalil and A. S. Karzad, "Investigation and modelling of asphalt pavement performance in cold regions," *International Journal of Pavement Engineering*, vol. 20, no. 8, pp. 1-12, 2017.
- [103] H. Zhang, M. Gong, Y. Huang and M. Miljković, "Study of the high and low-temperature behavior of asphalt based on a performance grading system in Northeast China," *Construction and Building Materials*, vol. 254, 2020.
- [104] J. Zhang, X. Kong, D. Han and C. Wang, "Prediction model of asphalt pavement PCI of expressway under different maintenance conditions," *Beijing Gongye Daxue Xuebao/Journal of Beijing University of Technology*, vol. 42, no. 1, pp. 74-80, 2016.
- [105] J. Zhang, L. Wang, P. Jing, Y. Wu and H. Li, "IRI Threshold Values Based on Riding Comfort," *Journal of Transportation Engineering, Part B: Pavements*, vol. 146, no. 1, 2020.
- [106] C. Zhou, B. Huang, X. Shu and Q. Dong, "Validating MEPDG with Tennessee Pavement Performance Data," *Journal of Transportation Engineering*, vol. 139, no. 3, p. 306–312, 2013.
- [107] P. Zoccali, G. Loprencipe and A. Galoni, "Sampietrini stone pavements: Distress analysis using pavement condition index method," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 7, no. 7, 2017.

ANEXOS.

Anexo I: Formato de evaluación del Índice de Condición del Pavimento (PCI).....	127
Anexo II. Curvas de Valores Deducidos (VD) - PCI.....	128
Anexo III. Validación estadística con jueces expertos y criterio muestra piloto	138
Anexo IV. Fotografías de las evaluaciones técnicas realizadas en campo.....	147
Anexo V. Ejecución de los ensayos de Lavado de Asfalto	152

Anexo I: Formato de evaluación del Índice de Condición del Pavimento (PCI).

 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN	"Evaluación del pavimento flexible aplicando el método Pavement Condition Index (PCI) en la Av. Chiclayo, región Lambayeque".
---	--

Formato de evaluación del Índice de Condición del Pavimento (PCI).

Nombre de vía	
Distrito	: José Leonardo Ortiz.
Provincia	: Chiclayo.
Unidad de muestreo	
Progresiva inicial (km)	
Progresiva final (km)	
Ancho de la vía (m)	
Área de muestreo (m ²)	
Evaluado por	: Torres Torres, Lucy Cassandra.
Fecha	: Enero, 2021.

Esquema	

N°	Tipos de fallas	Unidad
01	Piel de cocodrilo (falla estructural)	m ²
02	Exudación (falla superficial)	m ²
03	Agrietamiento en bloque (falla estructural)	m ²
04	Abultamientos y hundimientos (falla estructural)	m
05	Corrugaciones (falla estructural)	m ²
06	Depresiones (falla estructural)	m ²
07	Grietas de borde (falla superficial)	m
08	Grietas de reflexión de junta (falla superficial)	m
09	Desnivel carril – berma (falla superficial)	m
10	Grietas longitudinales y transversales (falla estructural)	m
11	Parcheo (falla superficial)	m ²
12	Desprendimiento de agregados (falla superficial)	m ²
13	Baches (falla estructural)	und
14	Ahuellamiento (falla estructural)	m ²
15	Desplazamiento (falla estructural)	m ²
16	Grieta parabólica (falla superficial)	m ²
17	Hinchamiento (falla estructural)	m ²
18	Pulimiento de agregados (falla superficial)	m ²
19	Cruce de vía ferroviaria (falla superficial)	m ²

Clasificación (PCI)	
85 - 100	Excelente
70 - 85	Muy bueno
55 - 70	Bueno
40 - 55	Regular
25 - 40	Malo
10 - 25	Muy Malo
0 - 10	Fallado

Nivel de severidad	
Low (bajo)	L
Medium (medio)	M
High (alto)	H

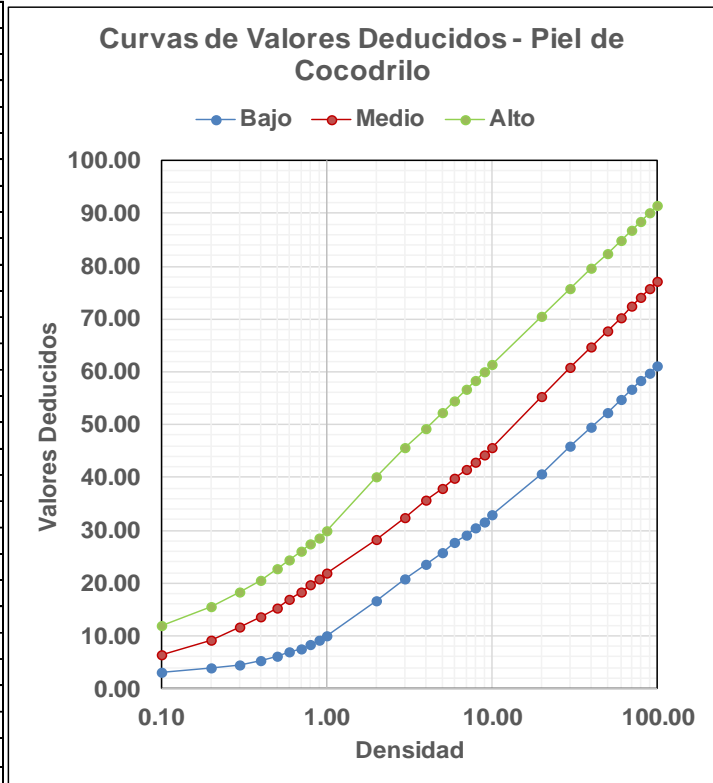
Falla	Severidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido (VD)

Nota: Adaptado del Manual PCI (Vásquez, 2002).

Anexo II. Curvas de Valores Deducidos (VD) - PCI.

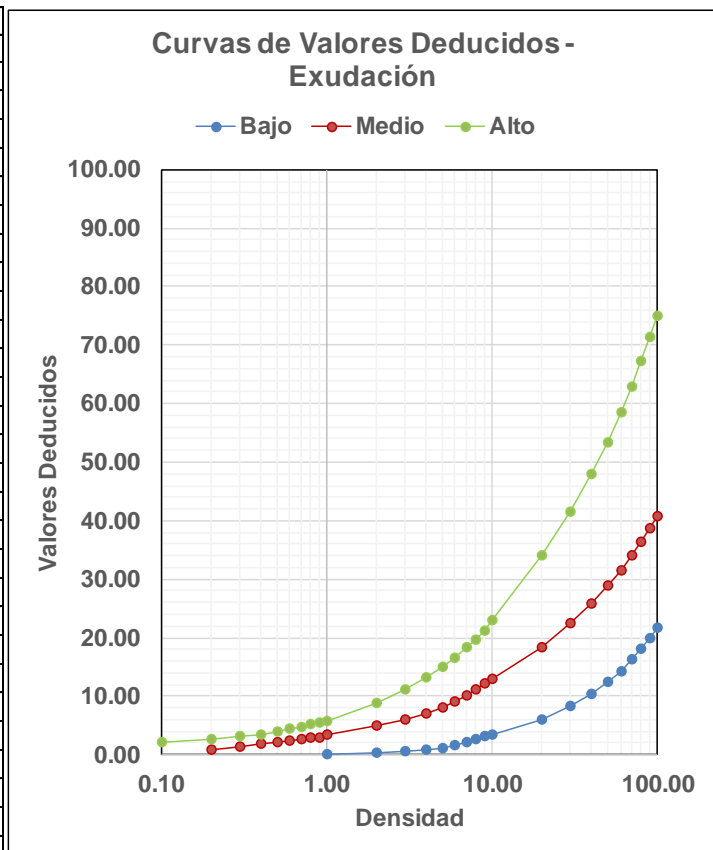
1.- Piel de Cocodrilo (falla estructural).

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	3.10	6.40	11.80
0.20	3.80	9.30	15.60
0.30	4.60	11.60	18.40
0.40	5.30	13.50	20.60
0.50	6.10	15.30	22.60
0.60	6.90	16.80	24.30
0.70	7.60	18.30	25.90
0.80	8.40	19.70	27.30
0.90	9.10	20.90	28.60
1.00	9.90	22.00	29.90
2.00	16.70	28.20	40.05
3.00	20.70	32.50	45.50
4.00	23.60	35.60	49.30
5.00	25.80	38.00	52.20
6.00	27.60	39.90	54.60
7.00	29.10	41.60	56.70
8.00	30.50	43.00	58.40
9.00	31.60	44.30	60.00
10.00	33.00	45.60	61.30
20.00	40.80	55.40	70.40
30.00	45.90	60.90	75.80
40.00	49.50	64.80	79.50
50.00	52.40	67.80	82.50
60.00	54.70	70.20	84.90
70.00	56.60	72.30	86.90
80.00	58.30	74.10	88.60
90.00	59.80	75.70	90.20
100.00	61.10	77.10	91.60



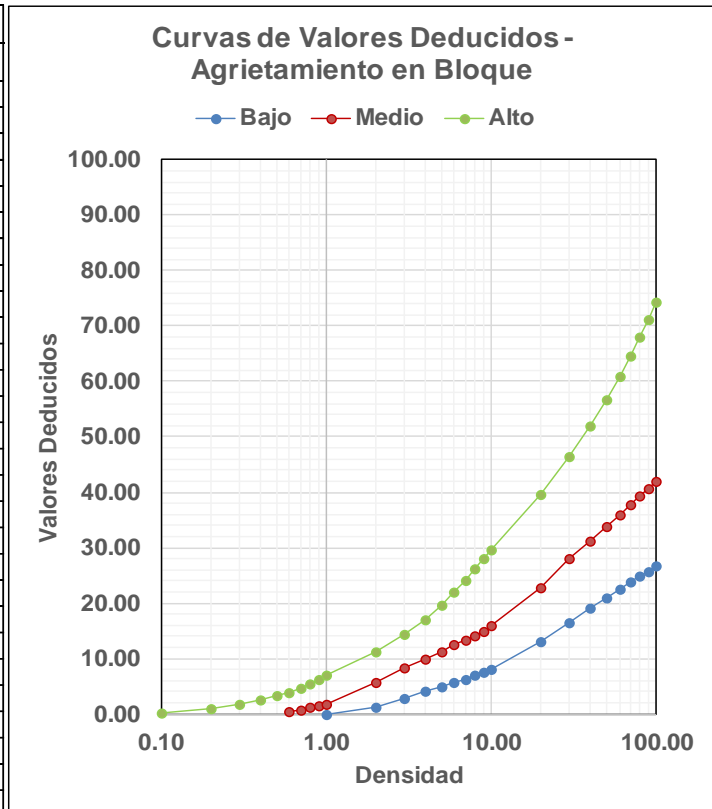
2.- Exudación (falla superficial).

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			2.20
0.20		0.80	2.70
0.30		1.40	3.10
0.40		1.80	3.50
0.50		2.10	3.90
0.60		2.40	4.30
0.70		2.60	4.70
0.80		2.80	5.10
0.90		2.95	5.50
1.00	0.10	3.30	5.80
2.00	0.30	5.00	8.70
3.00	0.60	6.00	11.00
4.00	0.90	7.00	13.10
5.00	1.20	8.10	14.90
6.00	1.70	9.10	16.60
7.00	2.10	10.10	18.20
8.00	2.60	11.20	19.70
9.00	3.10	12.20	21.10
10.00	3.40	13.00	23.00
20.00	5.90	18.30	34.10
30.00	8.20	22.40	41.60
40.00	10.30	25.80	47.90
50.00	12.40	28.80	53.40
60.00	14.30	31.50	58.40
70.00	16.20	34.00	63.00
80.00	18.10	36.40	67.30
90.00	19.90	38.60	71.30
100.00	21.60	40.60	75.10



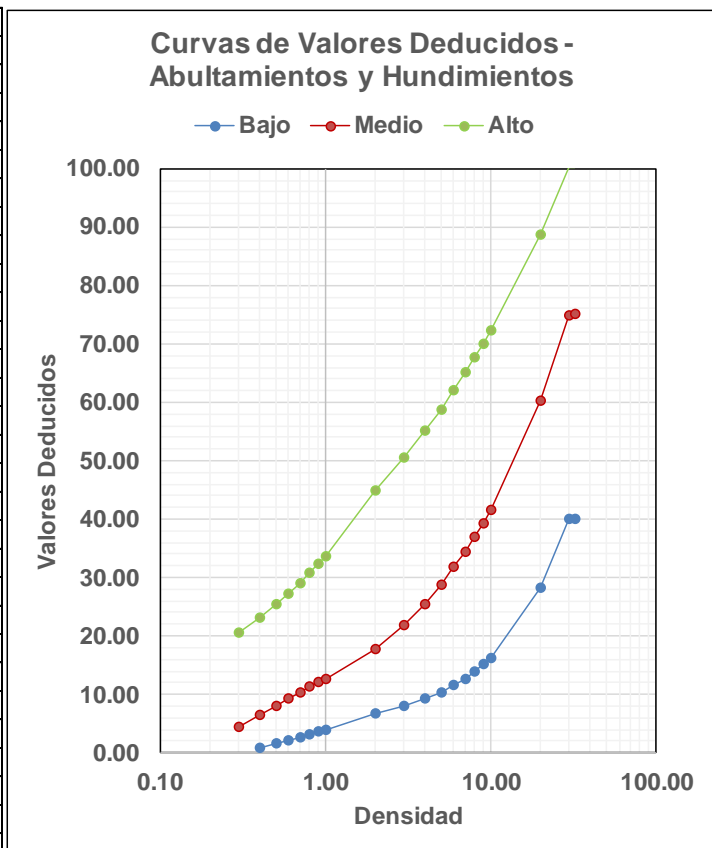
3.- Agrietamiento en bloque (falla estructural).

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			0.20
0.20			0.90
0.30			1.70
0.40			2.40
0.50			3.20
0.60		0.40	3.90
0.70		0.80	4.70
0.80		1.20	5.40
0.90		1.50	6.20
1.00	0.00	1.70	7.00
2.00	1.30	5.80	11.10
3.00	2.90	8.20	14.30
4.00	4.10	10.00	17.00
5.00	5.00	11.30	19.50
6.00	5.70	12.50	21.90
7.00	6.30	13.40	24.00
8.00	6.90	14.20	26.10
9.00	7.40	14.90	28.00
10.00	8.00	16.00	29.50
20.00	13.10	22.90	39.60
30.00	16.50	28.00	46.40
40.00	19.00	31.10	51.90
50.00	20.90	33.80	56.60
60.00	22.40	35.90	60.80
70.00	23.70	37.70	64.60
80.00	24.80	39.30	68.00
90.00	25.80	40.70	71.20
100.00	26.70	42.00	74.20



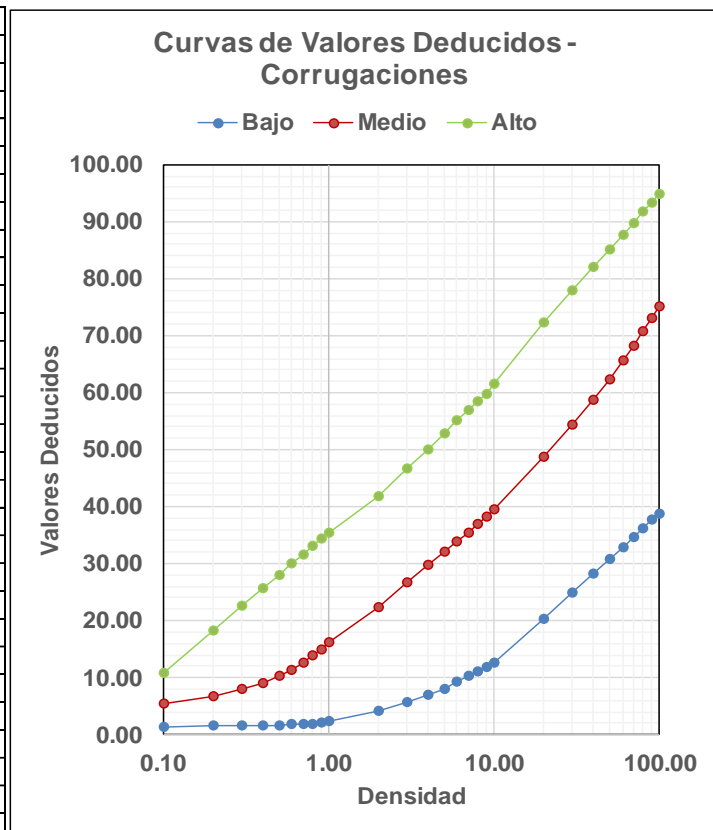
4.- Abultamientos y hundimientos (falla estructural).

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30		4.40	20.50
0.40	0.90	6.40	23.10
0.50	1.60	7.90	25.30
0.60	2.20	9.20	27.30
0.70	2.70	10.20	29.10
0.80	3.20	11.20	30.80
0.90	3.60	12.00	32.30
1.00	3.90	12.70	33.70
2.00	6.80	17.60	44.80
3.00	8.00	21.90	50.50
4.00	9.20	25.50	55.00
5.00	10.40	28.70	58.80
6.00	11.50	31.70	62.10
7.00	12.70	34.40	65.00
8.00	13.90	36.90	67.60
9.00	15.10	39.30	70.00
10.00	16.30	41.60	72.30
20.00	28.10	60.20	88.80
30.00	39.90	74.80	100.20
32.00	40.00	75.00	100.30
50.00			
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



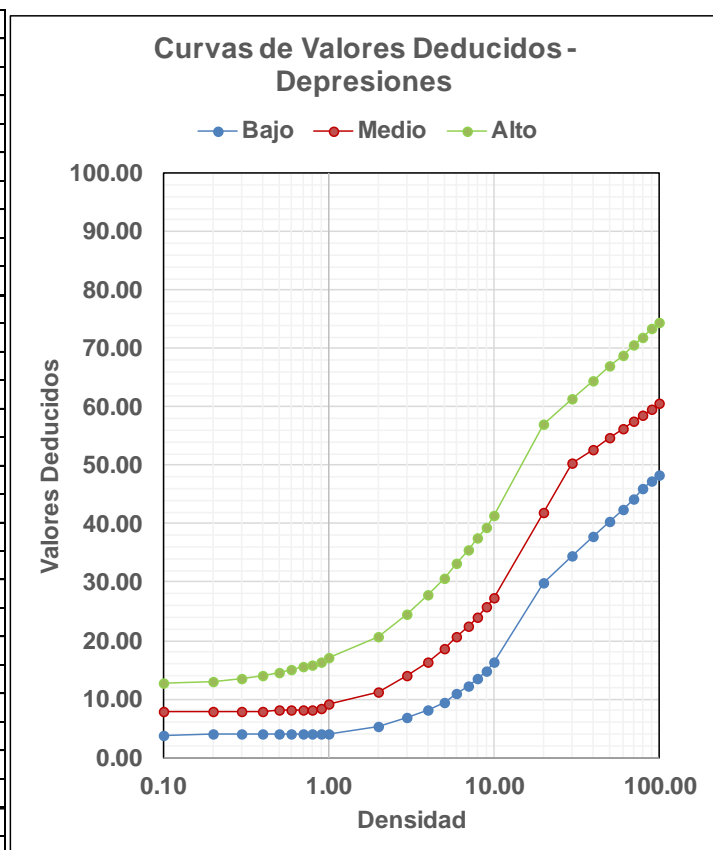
5.- Corrugaciones (falla estructural).

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	1.40	5.50	10.90
0.20	1.50	6.70	18.30
0.30	1.60	7.90	22.60
0.40	1.60	9.00	25.70
0.50	1.70	10.20	28.00
0.60	1.80	11.40	30.00
0.70	1.80	12.60	31.60
0.80	1.90	13.80	33.00
0.90	2.00	15.00	34.30
1.00	2.40	16.20	35.50
2.00	4.20	22.40	41.90
3.00	5.60	26.70	46.70
4.00	6.90	29.70	50.10
5.00	8.10	32.00	52.80
6.00	9.20	33.90	55.00
7.00	10.30	35.50	56.80
8.00	11.10	36.90	58.40
9.00	11.80	38.10	59.80
10.00	12.50	39.50	61.60
20.00	20.40	48.80	72.30
30.00	25.00	54.40	78.00
40.00	28.30	58.80	82.00
50.00	30.90	62.40	85.10
60.00	32.90	65.50	87.60
70.00	34.70	68.30	89.80
80.00	36.20	70.80	91.70
90.00	37.60	73.00	93.30
100.00	38.80	75.10	94.80



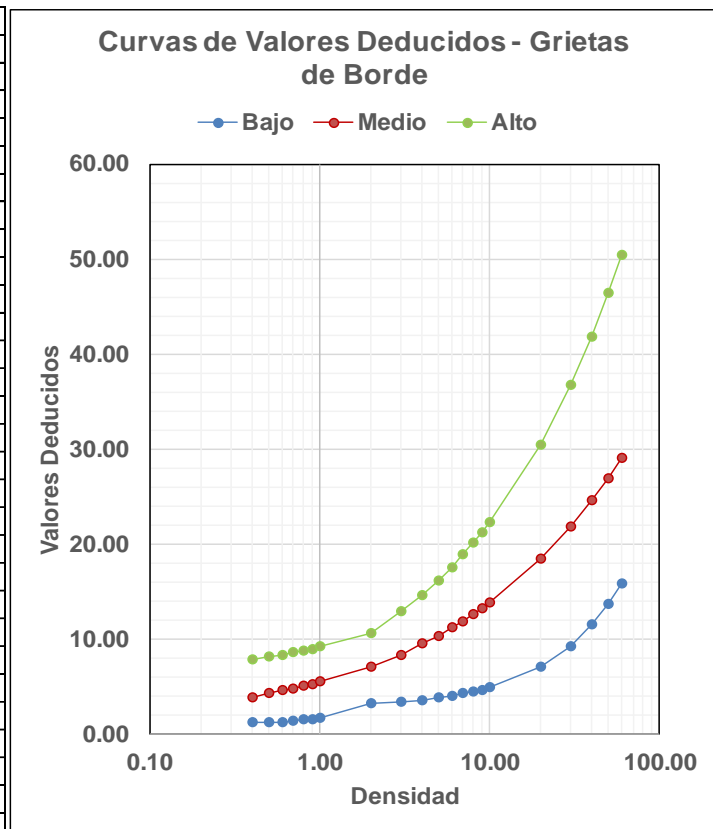
6.- Depresiones (falla estructural).

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	3.80	7.80	12.60
0.20	3.90	7.80	13.00
0.30	3.90	7.80	13.50
0.40	3.90	7.90	14.00
0.50	3.90	8.00	14.50
0.60	3.90	8.10	15.00
0.70	4.00	8.10	15.50
0.80	4.00	8.20	15.90
0.90	4.00	8.30	16.40
1.00	4.10	9.00	17.00
2.00	5.40	11.20	20.70
3.00	6.80	14.00	24.60
4.00	8.10	16.40	27.80
5.00	9.40	18.60	30.60
6.00	10.80	20.60	33.10
7.00	12.10	22.40	35.40
8.00	13.50	24.10	37.50
9.00	14.80	25.70	39.40
10.00	16.20	27.30	41.30
20.00	29.80	42.00	56.90
30.00	34.50	50.30	61.30
40.00	37.80	52.70	64.50
50.00	40.40	54.60	66.90
60.00	42.50	56.20	68.90
70.00	44.30	57.50	70.60
80.00	45.90	58.60	72.00
90.00	47.20	59.60	73.30
100.00	48.40	60.50	74.50



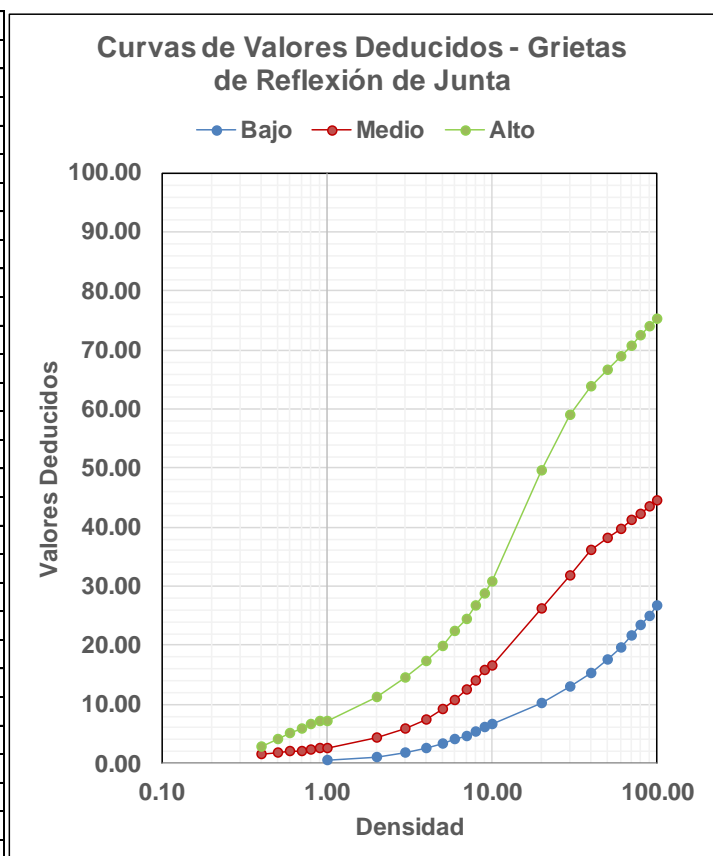
7.- Grietas de borde (falla superficial).

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



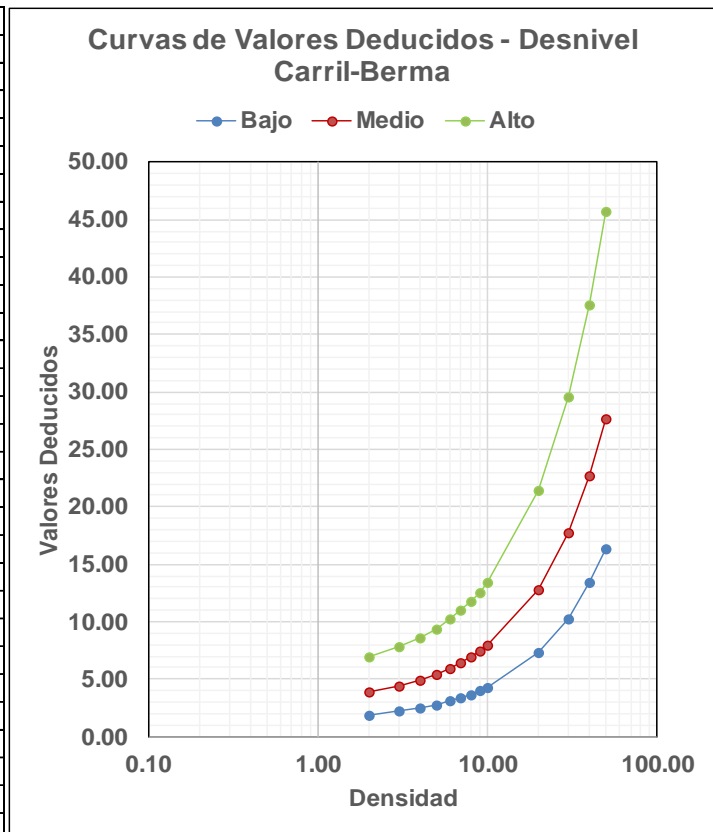
8.- Grietas de reflexión de junta (falla superficial).

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40		1.60	2.80
0.50		1.80	4.00
0.60		2.00	5.00
0.70		2.10	5.80
0.80		2.30	6.50
0.90		2.50	7.10
1.00	0.40	2.60	7.10
2.00	1.10	4.30	11.20
3.00	1.90	5.90	14.40
4.00	2.60	7.50	17.30
5.00	3.30	9.20	19.90
6.00	4.00	10.80	22.30
7.00	4.70	12.50	24.50
8.00	5.40	14.10	26.70
9.00	6.10	15.70	28.70
10.00	6.60	16.60	30.70
20.00	10.10	26.20	49.50
30.00	12.90	31.80	59.00
40.00	15.30	36.10	63.80
50.00	17.50	38.10	66.60
60.00	19.50	39.80	68.90
70.00	21.50	41.20	70.80
80.00	23.30	42.20	72.50
90.00	25.00	43.50	73.90
100.00	26.60	44.40	75.30



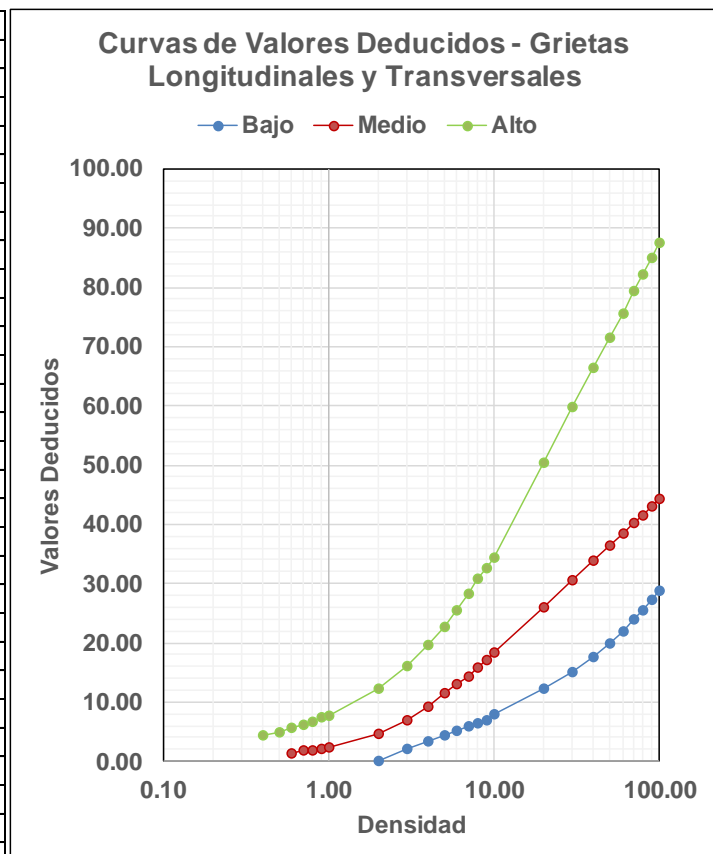
9.- Desnivel carril – berma (falla superficial).

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00			
2.00	1.90	3.90	7.00
3.00	2.20	4.40	7.80
4.00	2.50	4.90	8.60
5.00	2.80	5.40	9.40
6.00	3.10	5.90	10.20
7.00	3.40	6.40	11.00
8.00	3.70	6.90	11.80
9.00	4.00	7.40	12.60
10.00	4.30	7.90	13.40
20.00	7.30	12.80	21.50
30.00	10.30	17.80	29.60
40.00	13.40	22.70	37.60
50.00	16.40	27.70	45.70
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



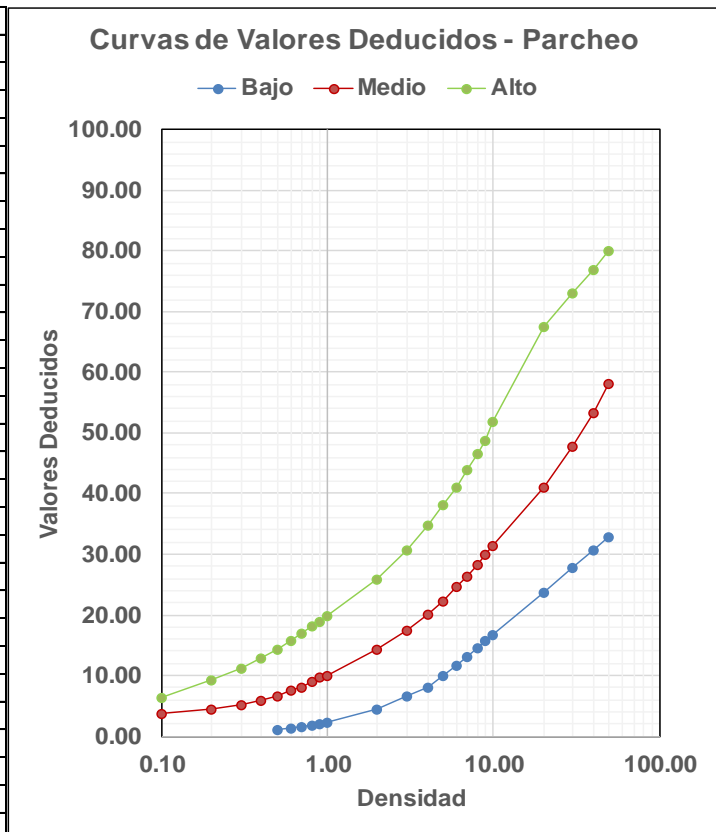
10.- Grietas longitudinales y transversales (falla estructural).

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			4.30
0.50			4.90
0.60		1.40	5.60
0.70		1.70	6.20
0.80		1.90	6.70
0.90		2.10	7.30
1.00		2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



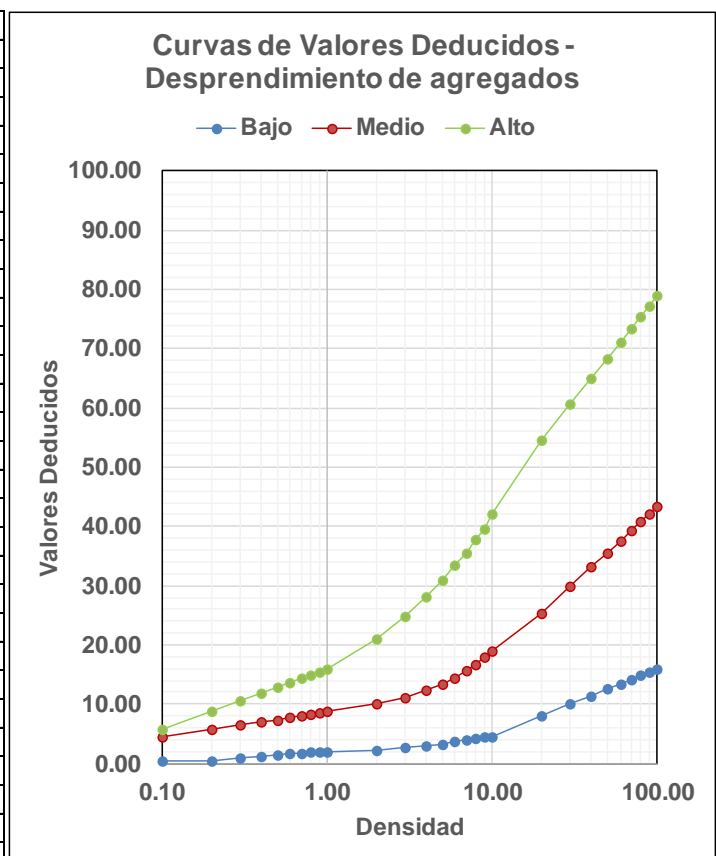
11.- Parcheo (falla superficial).

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10		3.70	6.50
0.20		4.50	9.20
0.30		5.20	11.20
0.40		6.00	12.90
0.50	1.20	6.70	14.40
0.60	1.40	7.50	15.80
0.70	1.60	8.20	17.10
0.80	1.90	9.00	18.30
0.90	2.10	9.70	19.00
1.00	2.30	10.10	20.00
2.00	4.40	14.30	26.00
3.00	6.60	17.40	30.80
4.00	8.00	20.10	34.80
5.00	9.90	22.40	38.20
6.00	11.70	24.60	41.20
7.00	13.20	26.50	44.00
8.00	14.60	28.30	46.50
9.00	15.70	30.00	48.90
10.00	16.80	31.50	52.00
20.00	23.70	41.00	67.50
30.00	27.80	47.90	73.10
40.00	30.70	53.40	77.00
50.00	32.90	58.20	80.10
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



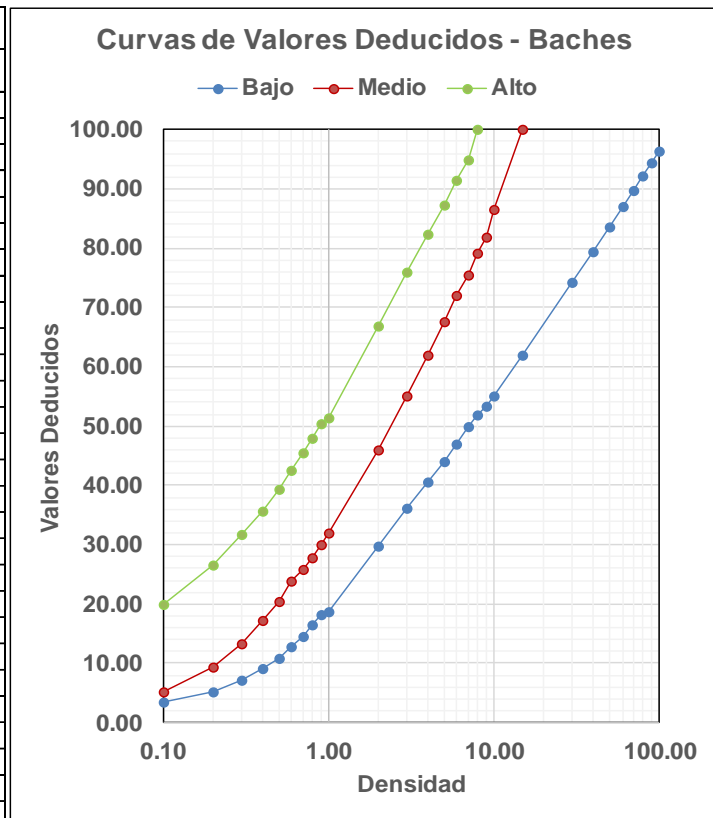
12.- Desprendimiento de agregados (falla superficial).

Densidad	Valor Deducido		
	Alto	Medio	Bajo
0.10	5.70	4.40	0.30
0.20	8.80	5.70	0.40
0.30	10.60	6.50	0.80
0.40	11.90	7.00	1.20
0.50	12.90	7.40	1.40
0.60	13.70	7.80	1.60
0.70	14.40	8.10	1.70
0.80	15.00	8.30	1.90
0.90	15.50	8.50	2.00
1.00	16.00	8.90	2.00
2.00	21.00	10.00	2.30
3.00	24.90	11.20	2.70
4.00	28.20	12.30	3.00
5.00	30.90	13.40	3.30
6.00	33.40	14.50	3.70
7.00	35.60	15.70	4.00
8.00	37.70	16.80	4.30
9.00	39.60	17.90	4.60
10.00	42.00	19.00	4.60
20.00	54.50	25.30	8.00
30.00	60.60	29.90	10.00
40.00	65.00	33.10	11.40
50.00	68.40	35.60	12.50
60.00	71.10	37.60	13.40
70.00	73.50	39.30	14.10
80.00	75.50	40.80	14.80
90.00	77.30	42.10	15.30
100.00	78.90	43.30	15.80



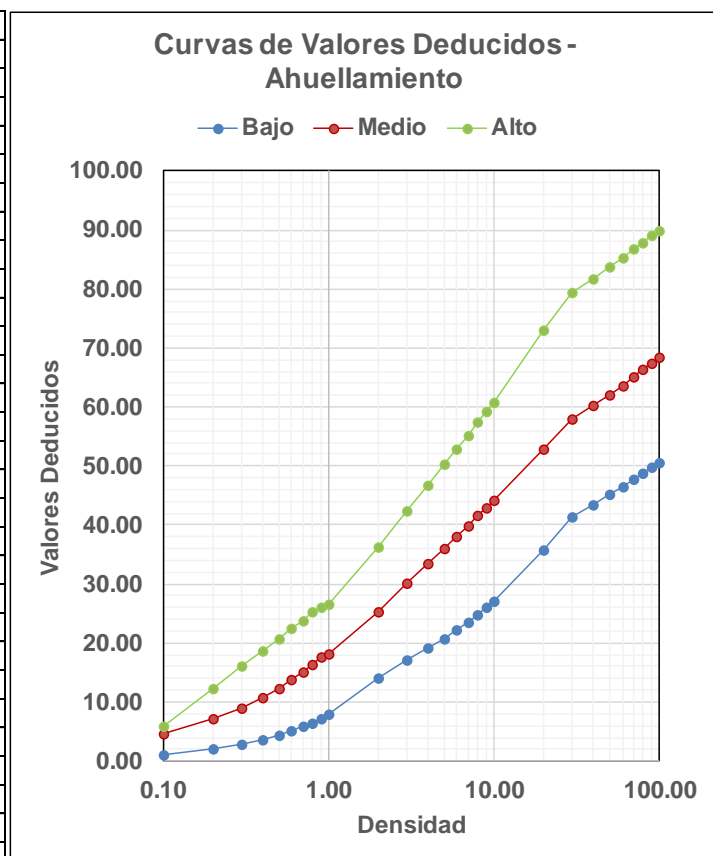
13.- Baches (falla estructural).

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	25.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
5.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	
10.00	55.00	86.50	
15.00	62.00	100.00	
30.00	74.30		
40.00	79.50		
50.00	83.60		
60.00	87.00		
70.00	89.80		
80.00	92.20		
90.00	94.40		
100.00	96.30		



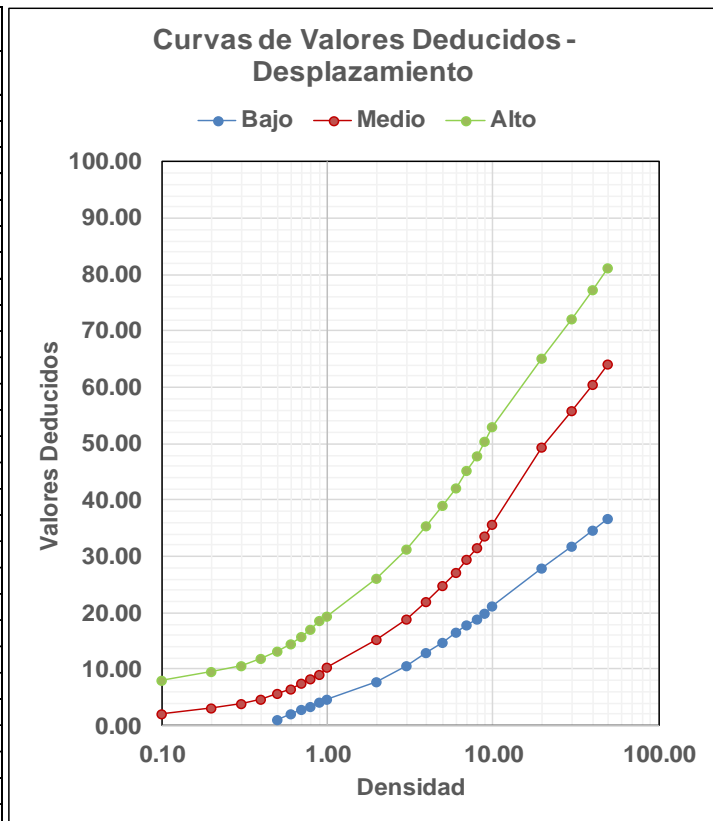
14.- Ahuellamiento (falla estructural).

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	1.10	4.60	6.00
0.20	2.00	7.10	12.40
0.30	2.80	9.00	16.10
0.40	3.60	10.80	18.80
0.50	4.30	12.30	20.80
0.60	5.10	13.80	22.50
0.70	5.80	15.10	23.90
0.80	6.50	16.40	25.20
0.90	7.20	17.60	26.20
1.00	7.90	18.20	26.70
2.00	14.00	25.30	36.20
3.00	17.10	30.10	42.40
4.00	19.10	33.40	46.80
5.00	20.80	36.10	50.20
6.00	22.30	38.20	53.00
7.00	23.60	39.80	55.30
8.00	24.90	41.60	57.40
9.00	26.00	42.90	59.20
10.00	27.10	44.20	60.80
20.00	35.90	53.00	73.00
30.00	41.40	57.90	79.30
40.00	43.40	60.30	81.80
50.00	45.10	62.10	83.80
60.00	46.50	63.70	85.40
70.00	47.70	65.10	86.80
80.00	48.80	66.30	87.90
90.00	49.70	67.40	89.00
100.00	50.60	68.40	89.90



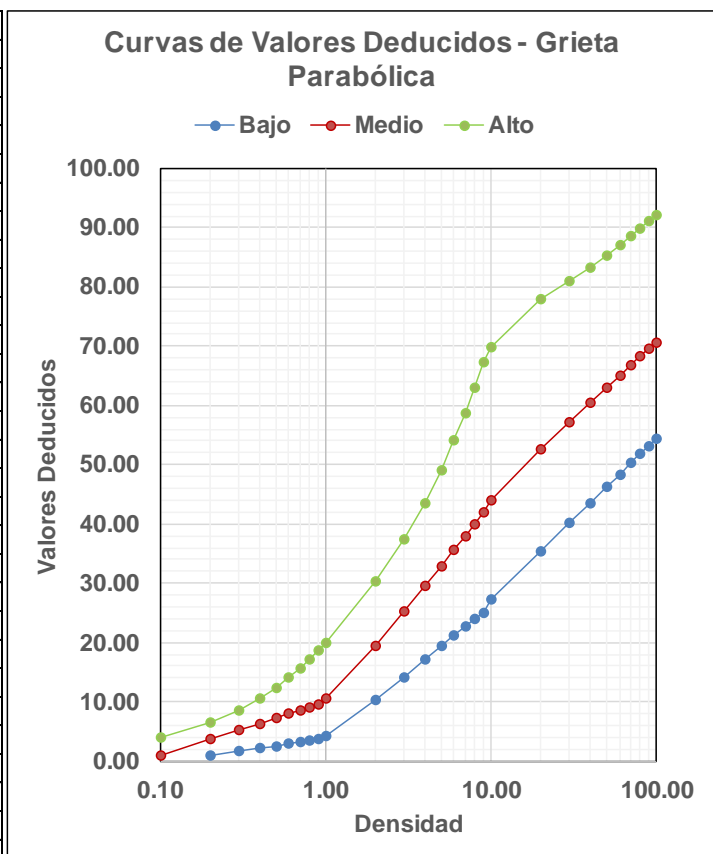
15.- Desplazamiento (falla estructural).

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10		2.20	8.00
0.20		3.10	9.63
0.30		4.00	10.70
0.40		4.80	12.00
0.50	1.10	5.70	13.30
0.60	2.00	6.60	14.60
0.70	2.80	7.50	15.90
0.80	3.50	8.30	17.20
0.90	4.10	9.20	18.60
1.00	4.60	10.50	19.50
2.00	7.70	15.40	26.10
3.00	10.60	19.00	31.20
4.00	13.00	22.10	35.40
5.00	14.90	24.80	39.00
6.00	16.50	27.30	42.30
7.00	17.80	29.60	45.20
8.00	18.90	31.70	48.00
9.00	19.90	33.70	50.50
10.00	21.30	35.60	53.10
20.00	28.00	49.30	65.20
30.00	31.90	55.90	72.30
40.00	34.60	60.50	77.30
50.00	36.80	64.10	81.20
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



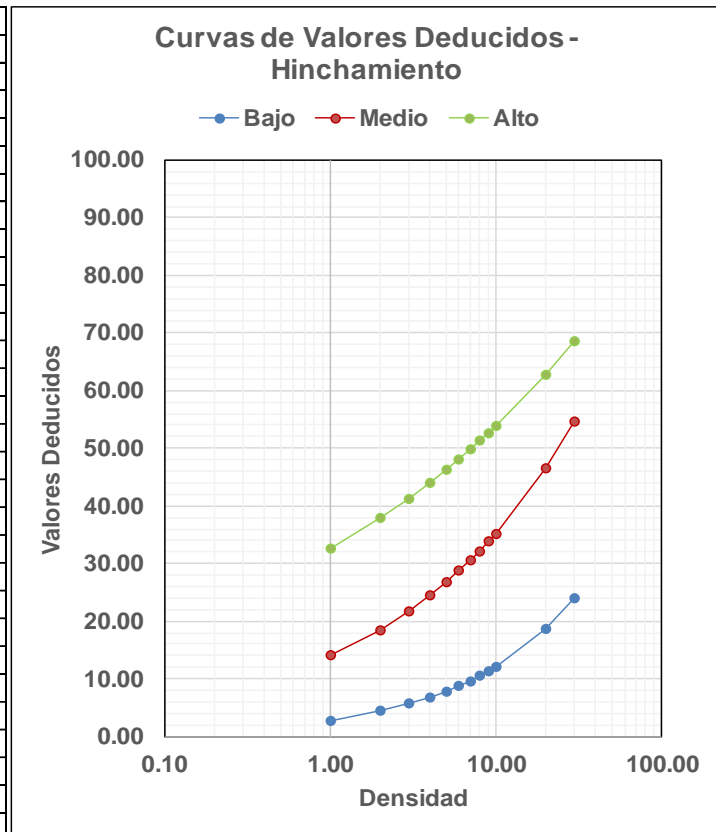
16.- Grieta parabólica (falla superficial).

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10		1.00	4.00
0.20	0.80	3.60	6.50
0.30	1.60	5.20	8.60
0.40	2.10	6.30	10.60
0.50	2.50	7.20	12.40
0.60	2.90	7.90	14.00
0.70	3.20	8.50	15.60
0.80	3.40	9.00	17.20
0.90	3.70	9.50	18.70
1.00	4.30	10.60	20.00
2.00	10.20	19.30	30.20
3.00	14.20	25.30	37.50
4.00	17.10	29.60	43.60
5.00	19.30	32.90	49.10
6.00	21.10	35.60	54.10
7.00	22.60	37.80	58.80
8.00	24.00	40.00	63.10
9.00	25.10	42.00	67.20
10.00	27.20	44.00	69.90
20.00	35.40	52.70	78.00
30.00	40.20	57.20	81.00
40.00	43.60	60.40	83.20
50.00	46.20	62.90	85.40
60.00	48.40	64.90	87.10
70.00	50.20	66.70	88.60
80.00	51.80	68.20	89.90
90.00	53.20	69.50	91.10
100.00	54.40	70.60	92.10



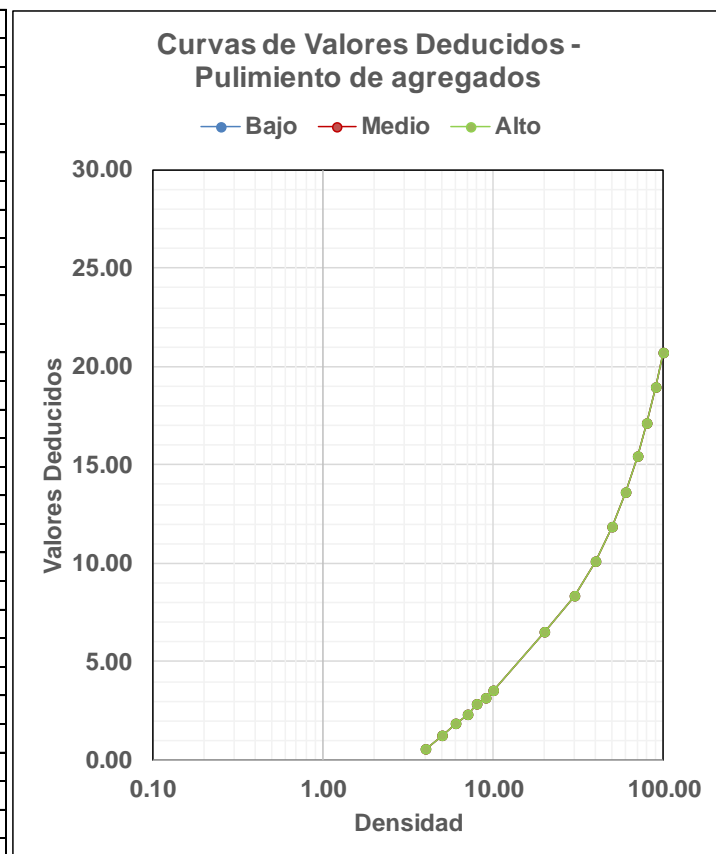
17.- Hinchamiento (falla estructural).

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00	2.80	14.10	32.50
2.00	4.40	18.50	37.80
3.00	5.70	21.80	41.30
4.00	6.80	24.40	44.00
5.00	7.80	26.70	46.20
6.00	8.70	28.70	48.10
7.00	9.60	30.50	49.80
8.00	10.50	32.20	51.30
9.00	11.30	33.80	52.60
10.00	12.00	35.20	53.80
20.00	18.60	46.40	62.70
30.00	23.90	54.60	68.50
40.00			
50.00			
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



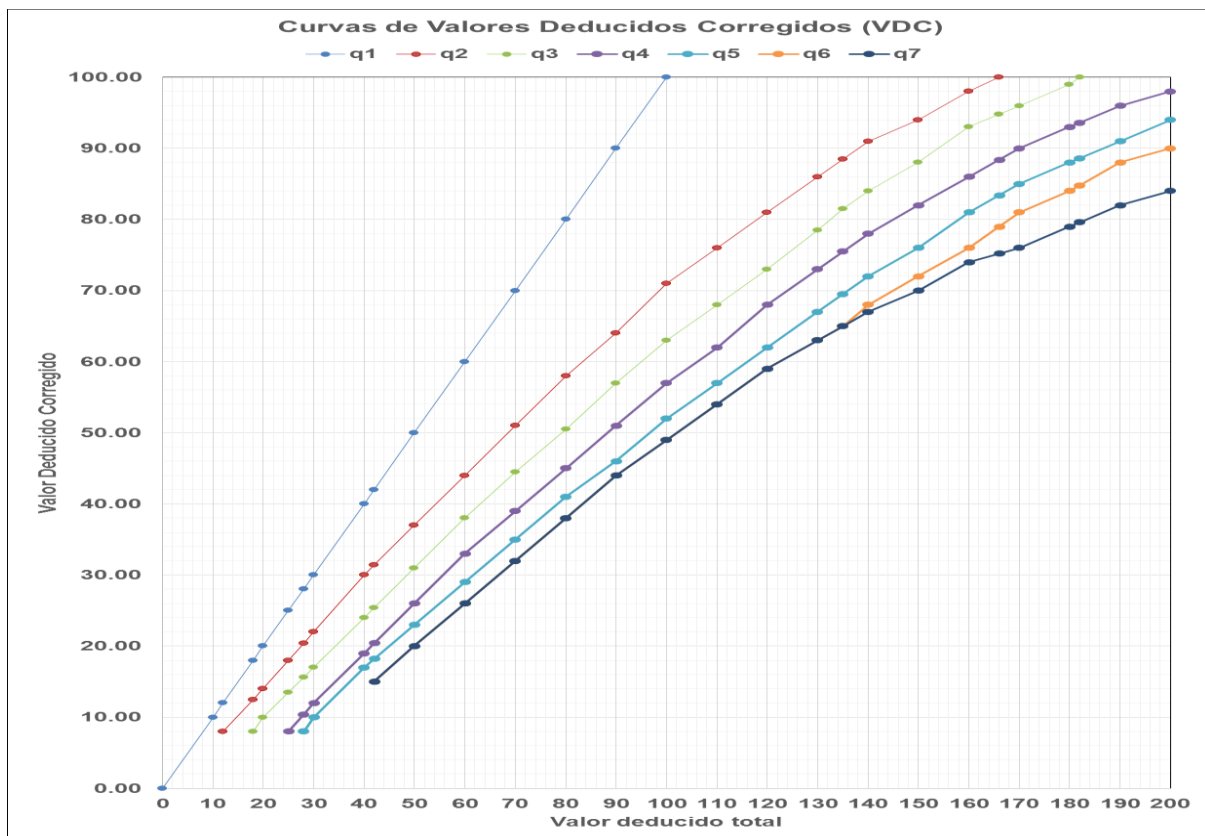
18.- Pulimiento de agregados (falla superficial).

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00			
2.00			
3.00			
4.00		0.50	
5.00		1.20	
6.00		1.80	
7.00		2.30	
8.00		2.80	
9.00		3.10	
10.00		3.50	
20.00		6.50	
30.00		8.30	
40.00		10.10	
50.00		11.80	
60.00		13.60	
70.00		15.40	
80.00		17.10	
90.00		18.90	
100.00		20.70	



Valores Deducidos Corregidos para pavimentos flexibles.

VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
0.00	0.00						
10.00	10.00						
12.00	12.00	8.00					
18.00	18.00	12.50	8.00				
20.00	20.00	14.00	10.00				
25.00	25.00	18.00	13.50	8.00			
28.00	28.00	20.40	15.60	10.40	8.00		
30.00	30.00	22.00	17.00	12.00	10.00		
40.00	40.00	30.00	24.00	19.00	17.00		
42.00	42.00	31.40	25.40	20.40	18.20	15.00	15.00
50.00	50.00	37.00	31.00	26.00	23.00	20.00	20.00
60.00	60.00	44.00	38.00	33.00	29.00	26.00	26.00
70.00	70.00	51.00	44.50	39.00	35.00	32.00	32.00
80.00	80.00	58.00	50.50	45.00	41.00	38.00	38.00
90.00	90.00	64.00	57.00	51.00	46.00	44.00	44.00
100.00	100.00	71.00	63.00	57.00	52.00	49.00	49.00
110.00		76.00	68.00	62.00	57.00	54.00	54.00
120.00		81.00	73.00	68.00	62.00	59.00	59.00
130.00		86.00	78.50	73.00	67.00	63.00	63.00
135.00		88.50	81.50	75.50	69.50	65.00	65.00
140.00		91.00	84.00	78.00	72.00	68.00	67.00
150.00		94.00	88.00	82.00	76.00	72.00	70.00
160.00		98.00	93.00	86.00	81.00	76.00	74.00
166.00		100.00	94.80	88.40	83.40	79.00	75.20
170.00			96.00	90.00	85.00	81.00	76.00
180.00			99.00	93.00	88.00	84.00	79.00
182.00			100.00	93.60	88.60	84.80	79.60
190.00				96.00	91.00	88.00	82.00
200.00				98.00	94.00	90.00	84.00



Fuente: Adaptado del Manual PCI (Vásquez, 2002).

**INSTRUMENTOS DE VALIDACION ESTADISTICA
CON CRITERIO JUECES EXPERTOS Y
CRITERIO MUESTRA PILOTO**

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL METODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LA AV. CHICLAYO REGIÓN LAMBAYEQUE

	Claridad			Contexto		
	propiedades Físicas			propiedades Físicas		
	Granulometría por tamizado (MTC E-107)	Contenido de humedad (MTC E-108)	Lavado de asfalto (MTC E-502)	Granulometría por tamizado (MTC E-107)	Contenido de humedad (MTC E-108)	Lavado de asfalto (MTC E-502)
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5
n	5					
c	2					
V de Alken por preg=	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por criterio	1.00			1.00		


Luis Arsuero Montenegro Camacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 MG. INVESTIGACION
 DR. EDUCACION
 COESPE 262

	Congruencia			Dominio del constructo		
	propiedades Físicas			propiedades Físicas		
	Granulometría por tamizado (MTC E-107)	Contenido de humedad (MTC E-108)	Lavado de asfalto (MTC E-502)	Granulometría por tamizado (MTC E-107)	Contenido de humedad (MTC E-108)	Lavado de asfalto (MTC E-502)
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5
n	5					
c	2					
V de Aiken por pregunta	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por criterio	1.00			1.00		

V de Aiken del
instrumento por
jueces expertos

1.00


Luis Arturo Montenegro Camacho
LIC. ESTADÍSTICA
MG. INVESTIGACIÓN
DR. EDUCACIÓN
COESPE 262

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EVALUACIÓN
DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL METODO PAVEMENT
CONDITION INDEX (PCI) EN LA AV. CHICLAYO REGIÓN LAMBAYEQUE

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,848	3

		Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Comprensión	propiedades	,546	,855
Flexión	Físicas	,565	,878
Abrasión		,767	,830

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		1250,343	4	312,586		
Intra sujetos	Entre elementos	16868499,861	2	8434249,931	41673,117	,000
	Residuo	1619,125	8	202,391		
	Total	16870118,987	10	1687011,899		
Total		16871369,329	14	1205097,809		

En las tablas se observa que, el instrumento es sobre evaluación del pavimento flexible aplicando el método pavement condition index (PCI) en la av. Chiclayo Región Lambayeque es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).


Luis Arturo Montenegro Camacho
LIC. ESTADÍSTICA
MG. INVESTIGACIÓN
DR. EDUCACIÓN
COESPE 202

Colegiatura N° 84752.....

Ficha de validación según AIKEN

IV. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
TEPE ATOCHÉ VICTOR MANUEL	DOCENTE	Pavimento flexible aplicando el método Pavement Condition Index (PCI) en la av. Chiclayo, región Lambayeque	Torres Torres Lucy Cassandra
Título de la Investigación: EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LA AV. CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE			

V. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	ACUERDO	APLICABLE
2	ACUERDO	APLICABLE
3	ACUERDO	APLICABLE

VI. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1 Propiedades físicas Granulometría por tamizado (MTC E-107).	X		X		X		X	
2 Contenido de humedad (MTC E-108)	X		X		X		X	
3 Lavado de asfalto (MTC E-502).	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil

Victor Manuel Tepe Atoche
INGENIERO CIVIL
CIP N° 84752

Colegiatura N° 197190

Ficha de validación según AIKEN

IV. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
CHICOMA ROJAS GUSTAVO HEYSER	CONSULTOR DE OBRA	Pavimento flexible aplicando el método Pavement Condition Index (PCI) en la av. Chiclayo, región Lambayeque	Torres Torres Lucy Cassandra
Título de la Investigación: EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LA AV. CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE			

V. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	ACUERDO	APLICABLE
2	ACUERDO	APLICABLE
3	ACUERDO	APLICABLE

VI. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1 Granulometría por tamizado (MTC E-107).	X		X		X		X	
2 Contenido de humedad (MTC E-108)	X		X		X		X	
3 Lavado de asfalto (MTC E-502).	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil

 Gustavo H. Chicoma Rojas
ING. CIVIL
CIF: 197190

Colegiatura N° ..24.779....

Ficha de validación según AIKEN

IV. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Reinoso Samame Jorge Antonio	Docente Parcial	Pavimento flexible aplicando el método Pavement Condition Index (PCI) en la av. Chiclayo, región Lambayeque	Torres Torres Lucy Cassandra
Título de la Investigación: EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LA AV. CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE			

V. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
	A	
1	Acuerdo	aplicable
2	Acuerdo	aplicable
3	Acuerdo	aplicable

VI. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Propiedades físicas								
1	Granulometría por tamizado (MTC E-107).	X		X		X		X	
2	Contenido de humedad (MTC E-108)	X		X		X		X	
3	Lavado de asfalto (MTC E-502).	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil


Mg. Ing. Jorge Antonio Reinoso Samame
CP. 24779

Colegiatura N° 153325

Ficha de validación según AIKEN

IV. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Neyra de la Cruz Segundo Guillermo	Consultor de Obra.	Pavimento flexible aplicando el método Pavement Condition Index (PCI) en la av. Chiclayo, región Lambayeque	Torres Torres Lucy Cassandra
Título de la Investigación: EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LA AV. CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE			

V. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	Acuerdo	Aplicable
2	Acuerdo	Aplicable
3	Acuerdo	Aplicable

VI. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Granulometría por tamizado (MTC E-107).	X		X		X		X	
2	Contenido de humedad (MTC E-108)	X		X		X			X
3	Lavado de asfalto (MTC E-502).	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil

Ing. Segundo C. Neyra de la Cruz
SUPERVISOR DE OBRA
CIP. 153325

Colegiatura N° ..110371.....

Ficha de validación según AIKEN

IV. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Reinoso Torres Jeremy Junior	• Consultor de obra • Docente universitario USS, UCV, UTP	Pavimento flexible aplicando el método Pavement Condition Index (PCI) en la av. Chiclayo, región Lambayeque	Torres Torres Lucy Cassandra
Título de la Investigación: EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LA AV. CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE			

V. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	Acuerdo	Aplicable
2	Acuerdo	Aplicable
3	Acuerdo	Aplicable

VI. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Granulometría por tamizado (MTC E-107).	X		X		X		X	
2	Contenido de humedad (MTC E-108)	X		X		X		X	
3	Lavado de asfalto (MTC E-502).	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil

Reinoso

 Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP 110771

Anexo IV. Fotografías de las evaluaciones técnicas realizadas en campo











Anexo V. Ejecución de los ensayos de Lavado de Asfalto







