



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

**DIAGNÓSTICO DEL PAVIMENTO USANDO EL MÉTODO PCI EN LA VIAL 2,
DAULE – ECUADOR**

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL

TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORAS:

ANTONELLA MAYERLY NIVELA IBARRA

GEANELLA GERALDINE RODRIGUEZ VERA

TUTOR:

ING. FAUSTO CABRERA MORÁN, MSc.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2026

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Nosotros, Antonella Mayerly Nivelá Ibarra con documento de identificación N° 0953896552 y Geanella Geraldine Rodríguez Vera con documento de identificación N° 0941742710; manifestamos que:

Somos las autoras y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana puede usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 15 de enero del año 2026

Atentamente,

Antonella Mayerly Nivelá Ibarra

0953896552

Geanella Geraldine Rodríguez Vera

0941742710

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Antonella Mayerly Nivelá Ibarra con documento de identificación N° 0953896552 y Geanella Geraldine Rodríguez Vera con documento de identificación N° 0941742710, expresemos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “DIAGNÓSTICO DEL PAVIMENTO USANDO EL MÉTODO PCI EN LA VIAL 2, DAULE – ECUADOR”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

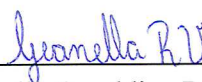
Guayaquil, 15 de enero del año 2026

Atentamente,



Antonella Mayerly Nivelá Ibarra

0953896552



Geanella Geraldine Rodríguez Vera

0941742710

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Fausto Francisco Cabrera Morán con documento de identificación N° 0919755272, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DIAGNÓSTICO DEL PAVIMENTO USANDO EL MÉTODO PCI EN LA VIAL 2, DAULE – ECUADOR, realizado por Antonella Mayerly Nivela Ibarra con documento de identificación N° 0953896552 y por Geanella Geraldine Rodríguez Vera con documento de identificación N° 0941742710, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 15 de enero del año 2026

Atentamente,



Ing. Fausto Francisco Cabrera Morán, MSc.

0919755272

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesaria para perseverar en cada etapa de este largo camino, incluyendo los momentos de mayor dificultad.

A mis hermosos padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser mi mayor ejemplo de esfuerzo, sacrificio y perseverancia. Muchas gracias por creer en mí aun cuando yo dudaba, gracias por ser el pilar fundamental de este logro.

A mis abuelos fallecidos, que, aunque ya no están físicamente, viven en mi corazón y en cada paso que doy. Sus recuerdos, enseñanzas y amor, han sido una fuente permanente de inspiración. A mis abuelos presentes, por su cariño y por acompañarme con su sabiduría y palabras de aliento a lo largo de mi formación.

De manera muy especial, dedico este trabajo a mi tío Jovi, quien partió durante esta etapa. Su pérdida fue un dolor muy grande en mi vida, sin embargo, las palabras de motivación, los consejos y los gestos de apoyo que siempre me brindó en vida se convirtieron en la fuerza que me ayudó a salir de ese momento difícil y a continuar adelante. Su recuerdo vive en este logro.

A mis hermanos; Richi, Edu, Mechita, Marle y Jari, y a todos mis familiares y amigos, que de una u otra manera, incluso en pequeños momentos o gestos, aportaron apoyo, ánimo y comprensión durante este proceso. Cada contribución, por mínima que haya parecido, fue valiosa para llegar hasta aquí.

Este logro también les pertenece a ustedes.

Antonella Mayerly Nivelá Ibarra

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis, en primer lugar, a Dios, por concederme la salud, la fortaleza y la sabiduría necesarias para mantenerme firme a lo largo de este camino académico. Su guía y bendición me permitieron superar obstáculos, conservar la esperanza en los momentos difíciles y culminar con responsabilidad cada etapa de este proceso.

A mi madre Merlyn Vera Magallanes, por ser mi principal apoyo y fuente de motivación. Gracias por su entrega, paciencia y esfuerzo constante, por acompañarme con amor y por impulsarme a seguir adelante incluso cuando el cansancio y las dificultades parecían detenerme. Su ejemplo de perseverancia y valentía ha sido fundamental para mi formación personal y profesional, y este logro también es reflejo de todo lo que me ha enseñado.

A mi familia, por brindarme un entorno de comprensión, unión y respaldo constante a lo largo de mi formación académica. Su apoyo silencioso pero firme, sus palabras de aliento y la confianza depositada en mí han sido un pilar esencial para continuar y alcanzar esta meta.

Esta tesis representa no solo una meta académica alcanzada, sino también el reconocimiento y agradecimiento profundo a quienes han contribuido con amor y apoyo a mi crecimiento.

Geanella Geraldine Rodriguez Vera

AGRADECIMIENTO

Agradeciendo en primer lugar a Dios, por guiarme a lo largo de este camino, por darme la fortaleza necesaria para no rendirme y por acompañarme en cada desafío durante mi formación académica.

A mis padres, por su amor incondicional, por el esfuerzo silencioso y constante, por ser el apoyo firme en los momentos de cansancio y duda. Gracias por impulsarme a seguir adelante, por creer en mí y por enseñarme que la constancia y la dedicación siempre dan frutos. Este logro no habría sido posible sin ustedes.

A mis hermanos y familiares, por ser un respaldo permanente, por la comprensión en los momentos de ausencia, por el ánimo sincero y por estar presentes de muchas formas, aun cuando el tiempo o la distancia lo dificultaban. Su apoyo fue un impulso invaluable para continuar y no rendirme.

A todos mis docentes a lo largo de mi vida estudiantil, en especial al Ing. Fausto Cabrera, quien me ha acompañado desde el segundo semestre de esta hermosa carrera universitaria hasta ser mi tutor de tesis, muchísimas gracias por compartir sus conocimientos, sus experiencias y por tener la vocación de enseñar, al Ing. Luis Moya, por ese profesor paciente, carismático y sincero, que no duda en hablar con franqueza, a la Ing. Alexandra Jiménez que aunque no ha sido mi docente de manera oficial la considero como una, gracias por la confianza y el apoyo. Tengan por seguro que su guía, exigencia y palabras de motivación no solo contribuyeron al desarrollo de este trabajo, sino que dejaron una huella significativa en mi camino para poder edificar mi formación profesional y personal. Muchas gracias por inspirarme a dar lo mejor de mí y por creer en mis capacidades.

A mis amigos o tal vez hermanos que la universidad me dio, especialmente a Geanella y Arianna, por el compañerismo sincero, las jornadas largas de deberes, el apoyo mutuo y las palabras de aliento en los momentos de mayor presión. Gracias por convertir los retos académicos en aprendizajes compartidos y por hacer de esta etapa una experiencia inolvidable, gracias por acompañarme desde el primer día de universidad en donde estábamos buscando el laboratorio de cómputo hasta ver cómo nos convertimos en ingenieras.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de manera directa o indirecta, aportaron a la culminación de este trabajo y formaron parte de esta etapa y de este logro académico.

Antonella Mayerly Nivelá Ibarra

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme serenidad y la fuerza necesaria para mantenerme enfocada, especialmente en los momentos de mayor presión.

Mi agradecimiento más profundo es para mi madre Merlyn Vera Magallanes, quien ha sido mi respaldo constante. Gracias por su paciencia, por su apoyo en cada etapa y por estar presente con sus palabras de ánimo y confianza cuando más lo necesitaba. Su esfuerzo y su forma de impulsarme a seguir adelante fueron determinante para alcanzar la meta.

Extiendo también mi gratitud a mi familia, por el acompañamiento y la motivación brindada durante mi carrera. Sus consejos, su cariño y su interés genuino por mi formación hicieron que este camino se sienta más firme y significativo.

De manera especial, agradezco a mi compañera de tesis Antonella Nivelá, por su compromiso y responsabilidad. Valoro el trabajo en equipo, la coordinación y la disposición con la que afrontamos cada actividad, lo cual permitió avanzar con orden y cumplir los objetivos propuestos.

Finalmente, expreso mi agradecimiento a todas las personas que me acompañaron y apoyaron a lo largo de mi formación universitaria. También a mi tutor de tesis el Ing. Fausto Cabrera Morán, por compartir sus conocimientos, exigirme con profesionalismo y aportar a mi crecimiento académico y personal; y a mis compañeras Antonella Nivelá y Arianna Figueroa, por el trabajo en equipo, el apoyo mutuo y las experiencias compartidas dentro y fuera del aula.

Geanella Geraldine Rodríguez Vera

RESUMEN

En Vial 2, en el cantón Daule, se llevó a cabo la evaluación del pavimento flexible, con el objetivo general de aplicar el Índice de Condición del Pavimento (PCI) para generar un diagnóstico técnico, sobre el cual se planifican acciones de mantenimiento, conservación y rehabilitación.

Esta metodología se estableció mediante inspección visual sistemática, identificación y registro de deterioros, clasificación de fallas según tipo y severidad, cálculo del PCI por unidad de análisis según ASTM D6433, integrando el procesamiento de densidades y valores deducidos corregidos para obtener el indicador final. Se ha obtenido una condición general regular, con un PCI medio de 46.7, variabilidad de comportamiento respecto a la parte, se detectaron 2 partes excelentes, 3 muy buenas, 4 buenas, 7 regulares, 4 malas, 5 muy malas y 2 fallidas. La sección más degradada fue la Sección 41 (PCI = 4), y la mejor condición fue la Sección 35 (PCI = 94). La falla principal fue el agrietamiento en forma de piel de cocodrilo, que se experimentó principalmente con severidad media, indicando que los procesos de fatiga fueron sustanciales en sectores específicos.

Este estudio propone directrices para priorizar intervenciones correctivas en sitios críticos y mantenimiento preventivo de aquellas áreas con deterioro incipiente; esto ilustra el poder del método PCI como herramienta técnica para la toma de decisiones, la priorización de necesidades y la optimización de recursos en la gestión vial.

Palabras clave: Pavimento flexible, PCI, ASTM D6433, evaluación vial, deterioro del pavimento, piel de cocodrilo, diagnóstico técnico, rehabilitación, gestión vial.

ABSTRACT

This study focused on evaluating the flexible pavement of Highway 2 in the Daule canton, with the objective of applying the Pavement Condition Index (PCI) and generating a technical diagnosis to serve as a basis for planning maintenance, conservation, and rehabilitation actions.

The methodology involved systematic visual inspection, identification and recording of deterioration, classification of defects according to type and severity, and calculation of the PCI per unit of analysis according to ASTM D6433. This included processing densities and corrected deduction values to obtain the final indicator. The results show a generally fair condition, with an average PCI of 46.7, and variable performance along the section: 2 excellent sections, 3 very good sections, 4 good sections, 7 fair sections, 4 poor sections, 5 very poor sections, and 2 failed sections were identified. The section with the greatest deterioration was section 41, with a PCI of 4, while the best condition was observed in section 35, with a PCI of 94. The predominant failure was alligator cracking, with a medium severity, reflecting significant fatigue processes in specific areas.

Based on these findings, guidelines are proposed for priority corrective interventions in critical areas and preventive maintenance in sections with incipient deterioration, highlighting the usefulness of the PCI method as a technical tool for decision-making, prioritizing needs, and optimizing resources in road management.

Keywords: Flexible pavement, PCI, ASTM D6433, road evaluation, pavement deterioration, alligator cracking, technical diagnosis, rehabilitation, road management.

CONTENIDO

CAPÍTULO I	35
1.1. Introducción:	35
1.2. Problema de estudio:	36
1.3. Justificación:	37
1.4. Antecedentes	38
1.5. Importancia y Alcance	39
1.6. Delimitaciones	39
1.6.1. Delimitación espacial	39
1.6.2. Delimitación temporal	39
1.6.3. Delimitación sectorial	40
2.1.1. Delimitación institucional	40
2.2. Objetivos:	40
2.2.1. Objetivo General:	40
2.2.2. Objetivos Específicos:	41
2.3. Marco hipotético	41
2.3.1. Hipótesis	41
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	42

2.1. Definición de pavimento:	42
2.2. Tipos de pavimentos:	42
2.2.1. Pavimento rígido	43
2.2.2. Pavimentos flexibles	44
2.3. Estructura general del pavimento	45
2.3.1. Subrasante	45
2.3.2. Subbase	47
2.3.3. Capa base	47
2.3.4. Capa de rodadura o Carpeta asfáltica	48
2.4. Exigencias funcionales del pavimento	49
2.4.1. Preservar las capas inferiores frente al agua superficial	49
2.4.2. Repartir las cargas del tránsito vehicular	49
2.4.3. Favorecer el drenaje superficial	50
2.4.4. Asegurar una superficie de rodadura segura y uniforme	50
2.4.5. Disminuir costos operativos de transporte	51
2.5. Índice de Condición del Pavimento	51
2.6. Fallas del pavimento flexible según el PCI	52
2.6.1. Fallas de Borde	53

2.6.2.	Fallas Longitudinales y Transversales	53
2.6.3.	Fallas tipo Piel de Cocodrilo	54
2.6.4.	Fallas por Abultamiento y Hundimiento	55
2.6.5.	Fallas por Depresiones.....	56
2.6.6.	Fallas de Reflexión de Junta	56
2.6.7.	Fallas tipo Grietas en Bloque.....	57
2.6.8.	Fallas por Exudación	58
2.6.9.	Fallas tipo Huecos o Patoles.....	58
2.6.10.	Fallas por Ahuellamiento:	59
2.6.11.	Fallas por Parcheo:	60
2.6.12.	Fallas por Grietas Parabólicas:	61
2.6.13.	Fallas por Cruce de Vía Férrea	61
2.6.14.	Fallas por Pulimiento de Agregados:	62
2.6.15.	Fallas por Desplazamiento:.....	63
2.6.16.	Fallas por Desnivel entre Carril y Berma.....	63
2.6.17.	Fallas por Hinchamiento:.....	64
2.6.18.	Fallas por Meteorización.....	65
2.7.	Listado de Fallas del Pavimento Rígido según el PCI.....	65

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	67
3.1. Metodología del proyecto de investigación:	67
3.1.1. Diseño general de la investigación científica	67
3.1.2. Descripción del nivel de investigación	67
3.1.3. Procedimiento metodológico de la investigación	68
3.2. Población de estudio	68
3.3. Técnicas y herramientas utilizadas para la obtención de datos	68
3.4. Implementación del método PCI en la evaluación de la condición del pavimento	68
3.4.1. Delimitación de unidades de muestra:	69
3.4.2. Determinación de valores deducidas y valores corregidos (CDV):	72
3.4.3. Obtención del PCI individual por unidad de muestreo	73
3.4.4. Cálculo del PCI promedio del tramo:	74
3.4.5. Clasificación de la condición del pavimento:	74
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	75
4.1. Determinación de la condición del pavimento en cada unidad de muestreo	75
4.2. Unidad de muestreo 1 (Tramo 5): Comprendida entre la abscisa 0+200 y 0+250	76

4.2.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 1	77
4.2.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 1	78
4.2.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 1	79
4.3. Unidad de muestreo 2 (Tramo 6): Comprendida entre las abscisas 0+250 y 0+300	80
4.3.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 2	81
4.2.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo	82
4.2.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 2	83
4.4. Unidad de muestreo 3 (Tramo 7): Comprendido entre las abscisas 0+300 y 0+350	84
4.4.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 3	85
4.4.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 3	86
4.4.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 3	87
4.5. Unidad de muestreo 4 (Tramo 8): Comprendido entre las abscisas 0+350 y 0+400	88
4.5.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 4	89

4.5.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 4	89
4.5.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 4	89
4.6. Unidad de muestreo 5 (Tramo 13): Comprendido entre las abscisas 0+600 y 0+650	90
4.6.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 5	91
4.6.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 5	92
4.6.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 5	93
4.7. Unidad de muestreo 6 (Tramo 14): Comprendido entre las abscisas 0+650 y 0+700	94
4.7.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 6	95
4.7.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 6	95
4.7.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 6	95
4.8. Unidad de muestreo 7 (Tramo 18): Comprendido entre las abscisas 0+850 y 0+900	96
4.8.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 7	97
4.8.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 7	97

4.8.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 7	97
4.9. Unidad de muestreo 8 (Tramo 20): Comprendido entre las abscisas 0+950 y 1+000	98
4.9.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 8	99
4.9.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 8	99
4.9.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 8	99
4.10. Unidad de muestreo 9 (Tramo 25): Comprendido entre las abscisas 1+200 y 1+250	100
4.10.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 9	101
4.10.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 9	101
4.10.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 9	102
4.11. Unidad de muestreo 10 (Tramo 29): Comprendido entre las abscisas 1+450 y 1+500	103
4.11.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 10	104
4.11.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 10	104
4.11.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 10	105

4.12. Unidad de muestreo 11 (Tramo 30): Comprendida entre las abscisas 1+500 y 1+550	106
4.12.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 11	107
4.12.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 11.....	108
4.12.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 11	108
4.13. Unidad de muestreo 12 (Tramo 31): Comprendido entre las abscisas 1+550 y 1+600	109
4.13.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 12	110
4.13.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 12	110
4.13.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 12	111
4.14. Unidad de muestreo 13 (Tramo 32): Comprendido entre las abscisas 1+600 y 1+650	112
4.14.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 13	113
4.14.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 13	113
4.14.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 13	113
4.15. Unidad de muestreo 14 (Tramo 33): Comprendido entre las abscisas 1+650 y 1+700	114

4.15.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 14	115
4.15.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 14	116
4.15.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 14	117
4.16. Unidad de muestreo 15 (Tramo 35): Comprendido entre las abscisas 1+750 y 1+800	118
4.16.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 15	119
4.16.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 15	119
4.16.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 15	119
4.17. Unidad de muestreo 16 (Tramo 36): Comprendido entre las abscisas 1+800 y 1+850	120
4.17.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 16	121
4.17.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 16	121
4.17.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 16	121
4.18. Unidad de muestreo 17 (Tramo 37): Comprendido entre las abscisas 1+850 y 1+900	122
4.18.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 17	123

4.18.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 17	123
4.18.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 17	123
4.19. Unidad de muestreo 18 (Tramo 38): Comprendido entre las abscisas 1+900 y 1+950	124
4.19.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 18	125
4.19.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 18	125
4.19.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 18	125
4.20. Unidad de muestreo 19 (Tramo 39): Comprendido entre las abscisas 1+950 y 2+000	126
4.20.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 19	127
4.20.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 19	127
4.20.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 19	128
4.21. Unidad de muestreo 20 (Tramo 40): Comprendido entre las abscisas 2+000 y 2+050	129
4.21.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 20	130
4.21.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 20	130

4.21.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 20	131
4.22. Unidad de muestreo 21 (Tramo 41): Comprendido entre las abscisas 2+050 y 2+100	132
4.22.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 21	133
4.22.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 21	134
4.22.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 21	135
4.23. Unidad de muestreo 22 (Tramo 42): Comprendido entre las abscisas 2+100 y 2+150	136
4.23.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 22	137
4.23.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 22	137
4.23.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 22	138
4.24. Unidad de muestreo 23 (Tramo 43): Comprendido entre las abscisas 2+150 y 2+200	139
4.24.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 23	140
4.24.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 23	140
4.24.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 23	141

4.25. Unidad de muestreo 24 (Tramo 44): Comprendido entre las abscisas 2+200 y 2+250	142
4.25.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 24	143
4.25.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 24	143
4.25.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 24	143
4.26. Unidad de muestreo 25 (Tramo 45): Comprendido entre las abscisas 2+250 y 2+300	144
4.26.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 25	145
4.26.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 25	145
4.26.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 25	145
4.27. Unidad de muestreo 26 (Tramo 46): Comprendido entre las abscisas 2+300 y 2+350	146
4.27.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 26	147
4.27.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 26	147
4.27.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 26	147
4.28. Unidad de muestreo 27 (Tramo 47): Comprendido entre las abscisas 2+350 y 2+400	148

4.28.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 27	149
4.28.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 27	149
4.28.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 27	149
4.29. Análisis general y comparación de los tramos.....	150
4.29.1. Distribución del índice PCI según el tramo evaluado, con indicador del promedio general.	150
4.29.2. Categorización de los tramos según el rango del PCI y síntesis de resultados generales.....	153
CRONOGRAMA	155
PRESUPUESTO	156
CONCLUSIONES	157
RECOMENDACIONES	159
BIBLIOGRAFÍA	160
ANEXOS	164

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES:

ILUSTRACIÓN 1: CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO	43
ILUSTRACIÓN 2: ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	45
ILUSTRACIÓN 3: ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI), ESCALA DE GRADUACIÓN Y COLORES SUGERIDOS.....	52
ILUSTRACIÓN 4: FALLA DE BORDE.....	53
ILUSTRACIÓN 5: FALLA TRANSVERSAL.....	54
ILUSTRACIÓN 6: FALLA PIEL DE COCODRILO	55
ILUSTRACIÓN 7: FALLA DE HUNDIMIENTO	55
ILUSTRACIÓN 8: FALLA POR DEPRESIÓN.....	56
ILUSTRACIÓN 9: FALLA DE REFLEXIÓN DE JUNTAS	57
ILUSTRACIÓN 10: FALLA EN BLOQUES.....	57
ILUSTRACIÓN 11: FALLA POR EXUDACIÓN.....	58
ILUSTRACIÓN 12: FALLA TIPO HUECOS.....	59
ILUSTRACIÓN 13: FALLA TIPO AHUELLAMIENTO.....	60
ILUSTRACIÓN 14: FALLA TIPO PARCHEO	60
ILUSTRACIÓN 15: FALLA TIPO GRIETAS PARABÓLICAS	61
ILUSTRACIÓN 16: FALLA TIPO CRUCE DE VÍA FÉRREA.....	62
ILUSTRACIÓN 17: FALLA TIPO PULIMIENTO DE AGREGADOS.....	62
ILUSTRACIÓN 18: FALLA TIPO DESPLAZAMIENTO.....	63
ILUSTRACIÓN 19: FALLA POR DESNIVEL ENTRE CARRIL Y BERMA	64
ILUSTRACIÓN 20: FALLA TIPO HINCHAMIENTO.....	64
ILUSTRACIÓN 21: FALLA POR METEORIZACIÓN.....	65
ILUSTRACIÓN 22: FICHA PARA EL REGISTRO DE DAÑOS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE.....	70

ILUSTRACIÓN 23: FICHA PARA EL REGISTRO DE DAÑOS DEL PAVIMENTO RÍGIDO.....	71
ILUSTRACIÓN 24: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	77
ILUSTRACIÓN 25: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	77
ILUSTRACIÓN 26: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	77
ILUSTRACIÓN 27: ÁBACO PARA FALLA DE HUNDIMIENTO	78
ILUSTRACIÓN 28: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	78
ILUSTRACIÓN 29: ÁBACO PARA FALLA DE HUNDIMIENTO	78
ILUSTRACIÓN 30: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 1.....	79
ILUSTRACIÓN 31: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	81
ILUSTRACIÓN 32: ÁBACO PARA FALLA DE BACHES.....	81
ILUSTRACIÓN 33: ÁBACO PARA FALLA DE DESGASTE SUPERFICIAL....	81
ILUSTRACIÓN 34: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	82
ILUSTRACIÓN 35: ÁBACO PARA FALLA DE BACHES.....	82
ILUSTRACIÓN 36: ÁBACO PARA FALLA DE DESGASTE SUPERFICIAL....	82
ILUSTRACIÓN 37: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 2.....	83
ILUSTRACIÓN 38: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	85
ILUSTRACIÓN 39: ÁBACO PARA FALLA DE BACHES.....	85
ILUSTRACIÓN 40: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	86
ILUSTRACIÓN 41: ÁBACO PARA FALLA DE BACHES.....	86
ILUSTRACIÓN 42: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 3.....	87
ILUSTRACIÓN 43: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	89

ILUSTRACIÓN 44: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	89
ILUSTRACIÓN 45: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO	
4.....	89
ILUSTRACIÓN 46: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	91
ILUSTRACIÓN 47: ÁBACO PARA FALLA POR GRIETAS LONG. / TRANS..	91
ILUSTRACIÓN 48: ÁBACO PARA FALLA POR GRIETAS LONG. / TRANS..	91
ILUSTRACIÓN 49: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	92
ILUSTRACIÓN 50: ÁBACO PARA FALLA POR GRIETAS LONG. / TRANS..	92
ILUSTRACIÓN 51: ÁBACO PARA FALLA POR GRIETAS LONG. / TRANS..	92
ILUSTRACIÓN 52: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO	
5.....	93
ILUSTRACIÓN 53: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	95
ILUSTRACIÓN 54: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	95
ILUSTRACIÓN 55: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO	
6.....	95
ILUSTRACIÓN 56: ÁBACO PARA FALLA DE DESGASTE SUPERFICIAL....	97
ILUSTRACIÓN 57: ÁBACO PARA FALLA DE DESGASTE SUPERFICIAL....	97
ILUSTRACIÓN 58: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO	
7.....	97
ILUSTRACIÓN 59: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	99
ILUSTRACIÓN 60: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	99
ILUSTRACIÓN 61: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO	
8.....	99
ILUSTRACIÓN 62: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	101
ILUSTRACIÓN 63: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	101

ILUSTRACIÓN 64: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	101
ILUSTRACIÓN 65: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO	
9.....	102
ILUSTRACIÓN 66: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	104
ILUSTRACIÓN 67: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	104
ILUSTRACIÓN 68: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	104
ILUSTRACIÓN 69: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	105
ILUSTRACIÓN 70: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO	
10.....	105
ILUSTRACIÓN 71: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	107
ILUSTRACIÓN 72: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	107
ILUSTRACIÓN 73: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	107
ILUSTRACIÓN 74: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	108
ILUSTRACIÓN 75: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	108
ILUSTRACIÓN 76: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO	
11.....	108
ILUSTRACIÓN 77: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	110
ILUSTRACIÓN 78: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	110
ILUSTRACIÓN 79: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	110
ILUSTRACIÓN 80: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	111
ILUSTRACIÓN 81: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO	
12.....	111
ILUSTRACIÓN 82: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	113
ILUSTRACIÓN 83: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	113

ILUSTRACIÓN 84: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO	
13.....	113
ILUSTRACIÓN 85: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	115
ILUSTRACIÓN 86: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	115
ILUSTRACIÓN 87: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	115
ILUSTRACIÓN 88: ÁBACO PARA FALLA DE PARCHES	116
ILUSTRACIÓN 89: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	116
ILUSTRACIÓN 90: ÁBACO PARA FALLA DE PARCHES	116
ILUSTRACIÓN 91: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO	
14.....	117
ILUSTRACIÓN 92: ÁBACO PARA FALLA POR GRIETAS LONG. / TRANS. 119	
ILUSTRACIÓN 93: ÁBACO PARA FALLA POR GRIETAS LONG. / TRANS. 119	
ILUSTRACIÓN 94: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO	
15.....	119
ILUSTRACIÓN 95: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	121
ILUSTRACIÓN 96: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	121
ILUSTRACIÓN 97: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO	
16.....	121
ILUSTRACIÓN 98: ÁBACO PARA FALLA DE DESGASTE SUPERFICIAL..	123
ILUSTRACIÓN 99: ÁBACO PARA FALLA DE DESGASTE SUPERFICIAL..	123
ILUSTRACIÓN 100: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U.	
MUESTREO 17.....	123
ILUSTRACIÓN 101: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	125
ILUSTRACIÓN 102: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	125

ILUSTRACIÓN 103: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U.	
MUESTREO 18	125
ILUSTRACIÓN 104: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO	127
ILUSTRACIÓN 105: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO	127
ILUSTRACIÓN 106: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO	127
ILUSTRACIÓN 107: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO	128
ILUSTRACIÓN 108: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U.	
MUESTREO 19	128
ILUSTRACIÓN 109: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO	130
ILUSTRACIÓN 110: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO	130
ILUSTRACIÓN 111: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO	130
ILUSTRACIÓN 112: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U.	
MUESTREO 20	131
ILUSTRACIÓN 113: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO	133
ILUSTRACIÓN 114: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO	133
ILUSTRACIÓN 115: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO	133
ILUSTRACIÓN 116: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO	134
ILUSTRACIÓN 117: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO	134
ILUSTRACIÓN 118: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO	134
ILUSTRACIÓN 119: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO	135
ILUSTRACIÓN 120: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U.	
MUESTREO 21	135
ILUSTRACIÓN 121: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO	137
ILUSTRACIÓN 122: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO	137
ILUSTRACIÓN 123: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO	137

ILUSTRACIÓN 124: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	138
ILUSTRACIÓN 125: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U.	
MUESTREO 22.....	138
ILUSTRACIÓN 126: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	140
ILUSTRACIÓN 127: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	140
ILUSTRACIÓN 128: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	140
ILUSTRACIÓN 129: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U.	
MUESTREO 23.....	141
ILUSTRACIÓN 130: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	143
ILUSTRACIÓN 131: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	143
ILUSTRACIÓN 132: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U.	
MUESTREO 24.....	143
ILUSTRACIÓN 133: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	145
ILUSTRACIÓN 134: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	145
ILUSTRACIÓN 135: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U.	
MUESTREO 25.....	145
ILUSTRACIÓN 136: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	147
ILUSTRACIÓN 137: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	147
ILUSTRACIÓN 138: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U.	
MUESTREO 26.....	147
ILUSTRACIÓN 139: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	149
ILUSTRACIÓN 140: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO.....	149
ILUSTRACIÓN 141: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U.	
MUESTREO 27.....	149

ILUSTRACIÓN 142: GRÁFICO COMPARATIVO DEL PCI POR TRAMO EVALUADO	151
ILUSTRACIÓN 143: GRÁFICO SOBRE LA CONDICIÓN PORCENTUAL DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	152
ILUSTRACIÓN 144: DELIMITACIÓN DEL PAVIMENTO AFECTADO DURANTE INSPECCIÓN PCI.	164
ILUSTRACIÓN 145: INSPECCIÓN VISUAL DE LAS FALLAS PRESENTES EN EL PAVIMENTO	164
ILUSTRACIÓN 146: MEDICIÓN DEL ANCHO DEL ÁREA AFECTADA.....	165
ILUSTRACIÓN 147: MEDICIÓN DEL LARGO DEL ÁREA AFECTADA.....	165
ILUSTRACIÓN 148: MEDICIÓN DE PROFUNDIDAD DE LAS FALLAS PRESENTES.	166
ILUSTRACIÓN 149: FALLA PIEL DE COCODRILO EN LA ABSCISA 0+200 Y 0+250.....	166
ILUSTRACIÓN 150: FALLA TIPO HUECO EN LA ABSCISA 0+300 Y 0+350	167
ILUSTRACIÓN 151: FALLA DE DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS EN LA ABSCISA 0+850 Y 0+900	167
ILUSTRACIÓN 152: FALLA DE PARCHEO EN LA ABSCISA 1+650 Y 1+700	168
ILUSTRACIÓN 153: FALLA PIEL DE COCODRILO EN LA ABSCISA 2+050 Y 2+100.....	168

ÍNDICE DE ECUACIONES:

ECUACIÓN 1: CÁLCULO DE DENSIDAD DE FALLAS.....	72
ECUACIÓN 2: CÁLCULO DEL PCI INDIVIDUAL POR UNIDAD DE MUESTREO	73
ECUACIÓN 3: CÁLCULO DEL PCI PROMEDIO.....	74

INDICE DE TABLAS:

TABLA 1: FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL CDV, SEGÚN EL PCI.....	73
TABLA 2: RESUMEN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO POR TRAMO ANALIZADO	153
TABLA 3: RESUMEN DE CANTIDAD DE FALLAS SEGÚN SU SEVERIDAD	154

INDICE DE PLANOS:

PLANO 1: LEVANTAMIENTO DE LA VIAL 2.....	169
-------------------------------------------------	------------

CAPÍTULO I

1.1. Introducción:

El objetivo de este estudio es evaluar técnica, exhaustiva y sistemáticamente la condición del pavimento flexible de la Vial 2 en el cantón Daule, basándose en el Índice de Condición del Pavimento (PCI) según la norma ASTM D6433. Esta vía se encuentra en un entorno urbano en continuo desarrollo, lleno de establecimientos educativos, edificios residenciales y espacios comerciales, y sirve como una vía estratégica para el desplazamiento diario de estudiantes, empleados y miembros de la comunidad de la región. En horas pico, la Vial 2 actúa como una vía de desvío para el tráfico, reduciendo la congestión en las vías principales y transportando vehículos hacia y desde las áreas residenciales, lo que la hace funcional y socialmente crucial.

El rápido desarrollo urbano en el sector resultó en un aumento del flujo de tráfico vehicular (ligero y pesado) que superó las condiciones de diseño originalmente planificadas para la vía. En consecuencia, el pavimento comenzó a desarrollar varios defectos superficiales, como grietas en forma de piel de cocodrilo, depresiones y exudación en el pavimento, lo que no solo afecta la comodidad y seguridad, sino que también aumenta los costos operativos de los vehículos y el riesgo de accidentes. Por lo tanto, es necesario tener un diagnóstico objetivo y métrico de la condición del pavimento para lograr un punto de referencia y un criterio específico, pasando de un juicio subjetivo de deterioro de la calidad del pavimento a una evaluación técnica basada en parámetros estandarizados.

En este sentido, el proyecto establecerá un método para delimitar unidades de muestreo representativas, observar visualmente y registrar los daños por tipo, severidad y extensión, determinar las densidades de daño, números deducidos y corregidos, y

finalmente obtener el PCI individual y promedio de esa sección estudiada. De esta manera, es posible medir el grado de deterioro del pavimento y comparar estas fallas identificadas con la condición de servicio de la Vial 2, teniendo en cuenta la posición de la vía como una ruta de alivio de tráfico en horas pico y su cercanía a áreas escolares y residenciales. El resultado proporcionará un área de referencia técnica para la formulación de propuestas de mantenimiento y rehabilitación, la priorización de intervenciones y la planificación del uso de recursos en infraestructura vial. Por lo tanto, el estudio no solo logra un objetivo académico, sino que también proporciona insumos tangibles para mejorar la movilidad, la seguridad vial y las condiciones de vida de los residentes que dependen diariamente de la Vial 2 para sus desplazamientos en su vida diaria.

1.2. Problema de estudio:

La Vial 2 en el cantón de Daule se está deteriorando debido a las cargas impuestas por el crecimiento poblacional que supera el crecimiento proyectado en el diseño original. Como resultado, el nivel de servicio de la vía se ha deteriorado sustancialmente, causando un significativo malestar y pérdida de seguridad para el usuario. Además, actualmente no existe una evaluación técnica objetiva del Índice de Condición del Pavimento (PCI) disponible que pueda usarse para determinar la condición estructural y establecer su relación con el volumen de tráfico actual.

Un diseño deficiente resulta en reducciones en el Índice de Condición del Pavimento, también llamado PCI. El PCI es uno de los indicadores más importantes utilizados para evaluar la condición de la superficie de la vía. Las vías con un PCI bajo muestran una notable pérdida de capacidad de carga, mayores costos de mantenimiento y degradan la seguridad y comodidad de los usuarios. Para determinar si se pueden

identificar algunas de las condiciones y problemas que conducen al deterioro del pavimento, será necesario investigarlos a fondo y calcular el PCI para hacerlo.

Con respecto a la resistencia y durabilidad del pavimento flexible, el deterioro revelado podría estar relacionado no solo con un diseño inadecuado sino también con la calidad de la mezcla asfáltica o los procedimientos de construcción aplicados en la realización del pavimento. Por lo tanto, técnicamente hablando, la investigación intenta hacer un diagnóstico que resulte en una identificación exacta de las principales causas del deterioro y también ofrezca soluciones de mantenimiento viables para aumentar la vida útil general del pavimento.

1.3. Justificación:

La evaluación del Índice de Condición del Pavimento (PCI) es importante para la Vial 2 situada en el cantón Daule porque se ha demostrado que el pavimento flexible se deteriora a medida que los vehículos aumentan su carga más allá de los parámetros en el diseño de la estructura vial. Esta evaluación ayudará a cuantificar un impacto mayor en la calidad del pavimento y a correlacionar las fallas observadas con las condiciones reales de carga vehicular a las que debe estar sometida la vía.

La utilización práctica del método del Índice de Condición del Pavimento es un método de diagnóstico para determinar el grado de deterioro de la vía de manera precisa, y se considera un dato importante para guiar la toma de decisiones de conservación y mantenimiento, respectivamente. En el proceso de este método, podremos identificar medidas de intervención más apropiadas, y así sucesivamente, cuando las actividades de mantenimiento futuras respondan a las condiciones reales del tráfico vial y al soporte del terreno. El PCI también puede utilizarse para priorizar las actividades de mantenimiento basadas en el estado real del pavimento y apoyar el costo

y el costo técnico de manera más eficiente en la gestión de los recursos económicos. Así, el objetivo no es solo extender la vida útil de la estructura vial tanto como sea posible, sino también aumentar su capacidad funcional y mejorar la seguridad y el confort de los usuarios.

En este entorno, el pavimento experimenta un aumento de la degradación impulsado por el desarrollo urbano e industrial y una carga vehicular que supera lo previsto cuando la vía fue construida como una vía de tercer orden. El PCI proporcionará la cuantificación objetiva del daño y la conexión de los puntos de falla con el funcionamiento de las condiciones del tráfico, y de acuerdo con los hallazgos, se deben sugerir mejores opciones para mejorar el acceso vial en línea con las necesidades actuales de acceso a Villa Club y Casa Laguna, con el fin de prolongar la vida de la vía.

1.4. Antecedentes

El cantón de Daule utiliza la Vial 2 ya que se encuentra en un entorno urbano, con escuelas vecinas, complejos residenciales y comerciales que han contribuido significativamente al movimiento diario de la población, incluyendo a los estudiantes y trabajadores del cantón. También es una ruta de alivio en horas pico y promueve la circulación de ida y vuelta entre las áreas residenciales.

Desde la evolución del tráfico pesado y ligero, el flujo sobre su superficie ha sido siempre mucho más de lo que el diseño esperaba, y, por lo tanto, los fallos en la superficie, incluyendo grietas en forma de piel de cocodrilo, hundimientos y sangrado, entre muchos otros problemas que afectan directamente el confort, la seguridad vial, el costo de operación y el riesgo de accidentes.

1.5. Importancia y Alcance

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) según ASTM D6433 es el método más significativo para la evaluación del pavimento, ya que no solo inspecciona visualmente el deterioro, sino que también permite un diagnóstico cuantitativo, comparativo y técnicamente respaldado, lo que ayuda a evaluar y priorizar acciones de conservación, mantenimiento o rehabilitación. La demanda de tráfico ha superado el diseño original, lo que justifica el aparente deterioro de Vial 2, y bajo su PCI, las fallas pueden estar vinculadas a las condiciones reales de carga, se puede optimizar la eficiencia de los recursos técnicos y económicos, y se puede mejorar la seguridad y el confort del usuario. También se puede realizar mediante la delimitación de unidades de muestreo, inspección visual y registro del tipo, severidad y extensión, cálculo de densidades de daño, valores deducidos y corregidos, y adquisición del PCI por unidad y promedio de la sección, creando una base de referencia técnica para recomendar intervenciones y su priorización.

1.6. Delimitaciones

1.6.1. Delimitación espacial

El trabajo está espacialmente restringido a la Vial 2 en el cantón Daule: es un corredor urbano estratégico ya que está rodeado de instituciones educativas, desarrollos habitacionales y facilidades residenciales y comerciales. También es una ruta de alivio para el flujo de tráfico durante las horas pico hacia y desde las zonas residenciales.

1.6.2. Delimitación temporal

Esto se encuentra en el desarrollo académico del Proyecto de Graduación, presentado en 2026 en la Universidad Politécnica Salesiana. Además, incluimos un

cronograma organizado en 2025 para los ejercicios de selección de área, reconocimiento preliminar, levantamiento geométrico, delimitación de las unidades de muestreo e inspecciones visuales.

1.6.3. Delimitación sectorial

2. En cuanto al sector, la investigación se limita al campo de la ingeniería vial, es decir, al análisis del pavimento flexible utilizando el Índice de Condición del Pavimento (PCI) según las directrices de la norma ASTM D6433. Así, el trabajo introduce la evaluación funcional de la superficie del pavimento a través de la delimitación de las unidades de muestreo, la observación visual, el registro de fallas según tipos, severidad y extensión del pavimento, y el cálculo del PCI por unidad y el promedio dentro de la sección estudiada.

2.1.1. Delimitación institucional

Institucionalmente, el trabajo corresponde a un Trabajo de titulación de la Universidad Politécnica Salesiana (UPS), Sede Guayaquil, Carrera de Ingeniería Civil, desarrollado bajo la tutoría del Ing. Fausto Cabreara Morán, Mgrt., cumpliendo con los requisitos establecidos por la UPS para optar al título del Ingeniera Civil.

2.2. Objetivos:

2.2.1. Objetivo General:

- Diagnosticar la condición del pavimento flexible de la Vial 2, ubicada en el Cantón de Daule, utilizando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI).

2.2.2. Objetivos Específicos:

- Registrar las fallas del pavimento flexible de la Vial 2, y clasificarlas por tipo, extensión y severidad, de acuerdo con las directrices del método PCI.
- Procesar la información recopilada a través de los cálculos correspondientes para cada unidad de muestreo de la sección de estudio.
- Determinar el nivel de deterioro del pavimento según los criterios establecidos en la norma ASTM D6433.

2.3. Marco hipotético

¿Cuál es el nivel de deterioro del pavimento flexible de la Vial 2, ubicado en el cantón de Daule, diagnosticado a través de la aplicación del Índice de Condición del Pavimento (PCI) bajo los criterios establecidos por la norma ASTM D6433, considerando el registro de fallas presentes, su clasificación por tipo, extensión y severidad, y el procesamiento de la información en cada unidad de muestreo de la sección de estudio?

2.3.1. Hipótesis

Se plantea que el pavimento flexible de la Vial 2, ubicado en el cantón de Daule, presenta un alto nivel de deterioro, evidenciado por valores de PCI que predominantemente lo sitúan en rangos de condición "pobre" o "muy pobre", como resultado de la presencia repetida de fallas de diferentes tipos, amplia extensión y niveles de severidad de medio a alto en todas las unidades de muestreo evaluadas.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Definición de pavimento:

Está hecho de capas de materiales seleccionados, que sirven esencialmente para llevar y distribuir las cargas impuestas por el tráfico vehicular a lo largo del suelo de manera suficientemente distensible, previniendo deformaciones severas. Además, proporciona una superficie de rodadura segura, homogénea y cómoda que puede facilitar el paso de los vehículos.

El diseño de pavimentación debe abordar el tipo de vehículo requerido y la cantidad de tráfico, el tipo de tráfico, el tipo de clima y los materiales disponibles para lograr una estructura con durabilidad y solidez (Instituto del Asfalto de Estados Unidos, 2017)

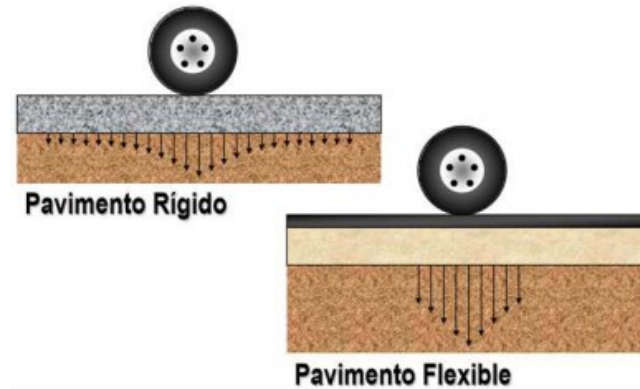
En términos generales, los pavimentos son materiales flexibles/rígidos dependiendo del tipo de material de la capa de rodadura y la transmisión de cargas al suelo. El pavimento flexible está compuesto por mezclas de asfalto superpuestas sobre capas granulares que pueden deformarse elásticamente por acción de la fuerza en lugar de fracturarse, proporcionando una adecuada adaptación estructural y durabilidad bajo condiciones de servicio.

2.2. Tipos de pavimentos:

Desde un punto de vista estructural y de acuerdo con la naturaleza de los materiales utilizados en su construcción, los pavimentos se dividen entre pavimentos flexibles y pavimentos rígidos. Esta clasificación se utiliza para saber cómo se distribuye la carga del tráfico hacia las capas inferiores y el suelo de cimentación. El comportamiento de cada tipo depende tanto de las propiedades mecánicas de sus

materiales como del método de construcción aplicado (Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Ecuador (MTOPE), 2018)

ILUSTRACIÓN 1: CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO



Fuente: (Universidad Tecnológica Nacional de Argentina, 2019)

2.2.1. Pavimento rígido

El pavimento rígido consiste en losas de concreto planas apoyadas sobre una base o subbase adecuadamente preparada, lo que ayuda a distribuir uniformemente las cargas de tráfico sobre la superficie de soporte. El pavimento de concreto es rígido y resiste los esfuerzos de compresión y flexión que causan deformación en las capas inferiores.

El Instituto del Cemento Portland Argentino define la losa de concreto como un elemento estructural continuo que soporta directamente las cargas aplicadas y las transmite a una amplia superficie del suelo (Instituto del Cemento Portland Argentino, 2019)

El diseño robusto proporciona una excelente durabilidad y estabilidad frente a variaciones de carga y temperatura. El pavimento rígido es más apropiado para su uso

en vías de alto tráfico, vías principales, autopistas y sitios industriales donde se requiere una alta capacidad estructural y durabilidad a largo plazo debido a su resistencia. Sin embargo, existe un alto costo de capital inicial para construirlos, y los procedimientos de construcción requieren mayor precisión, lo que es un impedimento para la planificación de la infraestructura vial en el pavimentado de vías.

2.2.2. Pavimentos flexibles

El pavimento flexible se construye colocando una o más capas de mezcla asfáltica sobre una base granular y una subbase. Este tipo de vías utiliza pavimento flexible para doblarse bajo estrés, sin fracturarse, lo que significa que no colapsa y es suficiente para sostenerse cuando el terreno cambia, haciendo que esta vía sea segura para conducir.

La flexibilidad o rigidez del pavimento está determinada por el tipo y composición del suelo de la fundación, la demanda y el volumen, el clima, el costo de construcción y mucho más. Ningún pavimento puede afirmar ser mejor que otro, pero debe justificar su superioridad bajo un análisis técnico y económico completo debido a los costos del ciclo de vida del pavimento y las condiciones locales de operación (Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Ecuador (MTOPE), 2018)

En general, el pavimento flexible tiene un costo inicial más barato en general, pero la condición exige mantenimiento. Sin embargo, los pavimentos rígidos tienen una inversión inicial más alta y menos mantenimiento que los pavimentos flexibles. En consecuencia, se necesita una selección adecuada del pavimento para que la infraestructura vial sea capaz de cumplir con todas las medidas estructurales, funcionales y económicas para un transporte y economía sostenibles.

2.3. Estructura general del pavimento

Ya sea un pavimento flexible o un pavimento rígido, ambos se construyen con varias capas que se ayudan mutuamente para soportar vehículos, llevar la carga y distribuirla entre las capas para reducir su carga. Las capas desempeñan varios roles en forma de funciones funcionales y proporcionan una superficie de rodadura cómoda, uniforme y segura para los usuarios.

El rendimiento y la resistencia del pavimento deben optimizarse mediante elementos de construcción a partir de los diseños estructurales correctos (por ejemplo, materiales elegidos, espesor de las capas, calidad de la construcción y condiciones de mantenimiento). Según el Instituto Mexicano del Transporte, la vida útil del pavimento está relacionada con la correcta interacción entre el diseño, la construcción y las acciones de conservación, ya que cada requisito es importante para el funcionamiento fluido del sistema vial (Instituto Mexicano del Transporte, 2019).

ILUSTRACIÓN 2: ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO



Fuente: (Universidad Tecnológica Nacional de Argentina, 2019)

2.3.1. Subrasante

El subrasante es el suelo de fundación natural sobre el cual descansa toda la estructura del pavimento. No es una capa estructural, pero es importante para la

capacidad de carga en el pavimento. Es la unidad de soporte que sostiene las cargas de tráfico y las aplica al suelo de fundación para que no se deformen excesivamente y dañen la estructura (Instituto Nacional de Vías de Colombia, 2018).

Además, la calidad del subrasante y su uniformidad están muy relacionadas con la resistencia general, el espesor del pavimento y la durabilidad. En este sentido, un subrasante debe ser estable contra la humedad, debe estar libre de contaminación de material fino en las capas granulares, y debe tener una pendiente adecuada para permitir el drenaje. La superficie superior de esta capa debe seguir las líneas de diseño geométrico, y se debe observar un sistema de drenaje que evite el ascenso capilar del agua hacia el pavimento (Instituto Nacional de Vías de Colombia, 2018).

Los parámetros del suelo, por ejemplo, tipo de suelo, grado de compactación, contenido de humedad y capacidad de carga, deben investigarse en detalle durante los procesos de diseño y construcción. Si el suelo no es adecuado, se recomienda la estabilización con cal, cemento o geosintéticos para un mejor rendimiento mecánico y para reducir los costos futuros de servicio y mantenimiento.

El nivelado y la compactación de la subrasante son críticos ya que cualquier deficiencia está asociada con la vida útil a largo plazo del pavimento y las deformaciones tempranas. La capacidad de carga se demuestra mediante pruebas de laboratorio como CBR, resistencia al corte no drenado y el módulo de reacción K para configuraciones de pavimento complicadas. Se pueden emplear técnicas más avanzadas como la compactación mecánica a humedad óptima, estabilización química, refuerzo con geotextiles y drenaje subterráneo en áreas con niveles freáticos altos.

La subrasante debe estar nivelado, firmemente compactado y libre de material orgánico o inestable antes de la construcción. Si esto no se hace correctamente, es poco

probable que la estructura de un pavimento sea estable, los costos de mantenimiento probablemente serán altos y la durabilidad se reducirá considerablemente (Instituto Nacional de Vías de Colombia, 2018).

2.3.2. Subbase

La subbase es una capa opcional entre la base y la subrasante donde se incrementa la capacidad de carga y las cargas de tráfico se distribuyen de manera más uniforme. Se recomienda cuando los suelos naturales tienen baja resistencia o alto contenido de humedad.

Esta capa ayuda a optimizar el drenaje interno, reduce la influencia de la humedad y previene la contaminación entre capas debido a la migración de finos. Puede estar compuesta de grava, arena o materiales estabilizados de acuerdo con las especificaciones técnicas para la gradación y compactación. Una subbase en áreas lluviosas, por su parte, también tiene una función hidráulica ya que ayuda al drenaje y previene la acumulación de agua bajo la estructura del pavimento (Ministerio de Obras Públicas de Chile, 2020).

2.3.3. Capa base

La capa base actúa como el núcleo resistente del pavimento flexible, transfiriendo las tensiones generadas por el tráfico a las capas inferiores. Su calidad influye en la durabilidad y el rendimiento del pavimento.

Siempre que la resistencia y la densidad sean satisfactorias de acuerdo con el diseño, puede estar compuesta de material granular compactado o mezclas estabilizadas con cemento o asfalto. La incorporación de geomallas de refuerzo o geotextiles también

puede aumentar la capacidad de carga de dicho pavimento, mejorando su vida útil (Instituto Nacional de Vías de Colombia, 2018).

2.3.4. Capa de rodadura o Carpeta asfáltica

La capa de rodadura es la superficie donde el pavimento entra en contacto directo con el tráfico vehicular y es la parte visible y funcional de la estructura de la vía. Su desempeño es crucial porque debe soportar las tensiones creadas por las cargas repetidas de las ruedas, proporcionar una superficie antideslizante y cómoda para la circulación, y actuar como una barrera impermeable que protege las capas inferiores de la infiltración de agua.

En los pavimentos flexibles, esta capa consiste en mezclas asfálticas en caliente, preparadas con agregados minerales y un ligante bituminoso que sirve como aglutinante. La capa de rodadura debe ser muy resistente con buena adhesión, resistencia al desgaste y baja permeabilidad, permitiendo el drenaje del agua superficial y una adecuada transferencia de carga a la base (Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Perú, 2020).

Sin embargo, en los pavimentos rígidos, la capa de rodadura corresponde a la losa de concreto hidráulico ya que su resistencia a la compresión, módulo elástico y textura superficial juegan un papel importante en su comportamiento. El acabado superficial adecuado debe proporcionar suficiente fricción y resistencia al pulido de los agregados, prolongando así la seguridad y la vida útil del pavimento (Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Perú, 2020).

2.4. Exigencias funcionales del pavimento

Los requisitos funcionales para el pavimento son criterios de rendimiento requeridos al diseñar los pavimentos de concreto; el pavimento de concreto se diseña tanto de acuerdo con el diseño establecido, aceptable económica y mecánicamente, como también se cumple según ciertos criterios funcionales. Así, el pavimento tendría que ser seguro, cómodo y duradero como superficie de conducción a lo largo de su vida útil.

La construcción, planificación y mantenimiento de vías están inextricablemente conectados con el rendimiento de la vía y, por lo tanto, con el rendimiento de la red de transporte en su conjunto, la forma de prevenir a largo plazo son las siguientes:

2.4.1. Preservar las capas inferiores frente al agua superficial

Preservar las capas inferiores contra el agua superficial Uno de los propósitos clave del pavimento es prevenir la infiltración de humedad en las capas inferiores del pavimento. La humedad en la base, subbase o subrasante también disminuye la resistencia del suelo. Un sistema de drenaje efectivo, con una capa de rodadura impermeable, es descrito por el Instituto Nacional de Vías (2018) como una condición importante para el mantenimiento estructural, pero también para evitar la posibilidad de fallas prematuras como asentamientos diferenciales o el bombeo de finos. El diseño hidráulico debe tener suficiente pendiente y un drenaje superficial rápido para reducir el tiempo que el agua permanece en la vía.

2.4.2. Repartir las cargas del tránsito vehicular

El propósito estructural único del pavimento es distribuir las cargas del tráfico a través de las capas inferiores, aliviando las tensiones transmitidas a la subrasante. Las

tensiones se dispersan aún más en forma cónica en los pavimentos flexibles, mientras que se distribuyen de manera más uniforme en los pavimentos rígidos gracias a la rigidez del concreto (Instituto del Asfalto de Estados Unidos, 2017). Con una disposición y geometría adecuadas de espesores y materiales, las capas inferiores operarán dentro de sus límites de tensión, aumentando la vida útil del pavimento.

2.4.3. Favorecer el drenaje superficial

El sistema de drenaje de vías debe considerarse al diseñar la vía con un sistema de drenaje superficial eficiente, como pendientes transversales, cunetas y evacuación de aguas pluviales. Según el (Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Ecuador (MTOPE), 2018) un drenaje deficiente acelera la degradación del pavimento, fomentando la infiltración de agua en las capas estructurales y reduciendo la capacidad de carga de las capas. Por lo tanto, la geometría de la vía y la calidad de la superficie de rodadura deben facilitar la rápida evacuación de las aguas pluviales.

2.4.4. Asegurar una superficie de rodadura segura y uniforme

La superficie debe ser estable y homogénea, con una fricción que sea aceptable para la comodidad y seguridad del usuario. La textura y rugosidad de la superficie afectarán directamente la adherencia de los neumáticos al pavimento y, por lo tanto, la capacidad de frenado del vehículo. Las irregularidades, baches y grietas están asociados con un aumento en los accidentes, una reducción en la eficiencia de conducción y el deterioro estructural (Instituto Nacional de Vías, 2018). Una superficie de conducción limpia y bien mantenida mejora la estabilidad y limita la fatiga del conductor.

2.4.5. Disminuir costos operativos de transporte

La buena condición del pavimento impacta directamente en la eficiencia del transporte y los costos operativos. Superficies lisas y uniformes a lo largo de las vías minimizan el consumo de combustible, el desgaste de los neumáticos y los costos de mantenimiento. Las deformaciones o grietas, en cambio, aumentarían la resistencia al rodamiento y el consumo de energía. Mantener los pavimentos adecuadamente genera beneficios económicos sostenibles con menores costos operativos y una vida útil del vehículo más prolongada (Instituto del Asfalto de Estados Unidos, 2017).

2.5. Índice de Condición del Pavimento

Es un indicador estandarizado utilizado para la evaluación de la condición superficial de los pavimentos basado en una inspección visual estructurada. Permite una evaluación objetiva de la condición del pavimento, en una escala numérica que va de 0 a 100, donde el 100 superior equivale a muy bueno y el 0 inferior indica un gran deterioro.

De acuerdo con la Sociedad Americana de pruebas y materiales (American Society for Testing and Materials [ASTM], 2018), el procedimiento también implica diagnosticar el tipo de deterioro, identificar cuán severo puede ser y determinar su alcance. Los valores obtenidos de estos criterios ilustran el impacto acumulativo general de cada tipo de falla en la estructura general del pavimento. El promedio ponderado del resultado final indica qué tan bien sirve la vía y que tiene una capacidad de funcionamiento adecuada.

El método PCI es único ya que es práctico, flexible y sencillo; requiere la instalación de un instrumento simple sin equipo técnico especializado y puede realizarse

con dispositivos de medición y registro rudimentarios. También permite la comparación de secciones de la vía, la priorización de intervenciones de mantenimiento y optimiza la asignación de recursos para la conservación de vías (ASTM D6433-18, 2018).

ILUSTRACIÓN 3: ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI), ESCALA DE GRADUACIÓN Y COLORES SUGERIDOS

	Escala de Clasificación PCI Estándar	Colores Sugeridos
100	Excelente	Verde Oscuro
85	Muy bueno	Verde Claro
70	Bueno	Amarillo
55	Regular	Rojo Claro
40	Malo	Rojo Medio
25	Muy malo	Rojo Oscuro
10	Fallado	Gris Oscuro
0		

Fuente: (ASTM, 2018)

2.6. Fallas del pavimento flexible según el PCI

Los tipos de fallas estructurales y funcionales pueden afectar la función del pavimento flexible y causar una reducción en su capacidad de carga. Como se menciona en la norma ASTM D6433-18 y en las guías de mantenimiento vial de INVIAS, las fallas se clasifican según su origen y severidad y se miden como el área o longitud afectada. La identificación de estas proporciona información sobre el Índice de Condición del Pavimento (PCI) y las estrategias de mantenimiento.

2.6.1. Fallas de Borde

Estos aparecen en los bordes laterales del pavimento, causados por la pérdida de soporte lateral, erosión o mala compactación.

Se miden en m, y su tratamiento implica sellado en baja severidad, refuerzo de base en media severidad y rehabilitación con estabilización de bordes en alta severidad (Instituto Nacional de Vías de Colombia, 2018).

ILUSTRACIÓN 4: FALLA DE BORDE



Fuente: (Instituto Nacional de Vías de Colombia (INVIAS), 2010)

2.6.2. Fallas Longitudinales y Transversales

Estas grietas se desarrollan paralelas o perpendiculares al eje de la vía debido a movimientos térmicos, contracción del aglutinante o asentamientos diferenciales.

Se miden en m, y su tratamiento implica sellado en baja severidad, recubrimiento superficial en media severidad y fresado localizado con reemplazo de asfalto en alta severidad (American Society for Testing and Materials [ASTM], 2018).

ILUSTRACIÓN 5: FALLA TRANSVERSAL



Fuente: (Instituto Nacional de Vías de Colombia (INVIAS), 2010)

2.6.3. Fallas tipo Piel de Cocodrilo

El tipo de grieta en piel de cocodrilo es una de las fallas estructurales más típicas del pavimento flexible. Aparece como múltiples grietas que están interrelacionadas, en una estructura de malla, creadas por la fatiga del asfalto debido a cargas repetidas. Esta falla significa la degradación de las capas inferiores o una falta de soporte en la base (Federal Highway Administration, 2021).

Se mide en m^2 , tratadas con sellado localizado, en el nivel de severidad bajo, fresado y repavimentación, en el nivel de severidad medio, y reconstrucción estructural en el nivel de severidad alto.

ILUSTRACIÓN 6: FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: (Instituto Nacional de Vías de Colombia (INVIAS), 2010)

2.6.4. Fallas por Abultamiento y Hundimiento

Estas son deformaciones locales de la forma del pavimento que actúan como elevaciones o depresiones. Generalmente son causadas por una falla en la base o acumulación de agua subterránea. Se mide en metros, y su tratamiento en baja severidad es nivelación. Fresado correctivo en severidad media y reconstrucción profunda en severidad alta (Instituto Nacional de Vías de Colombia, 2018).

ILUSTRACIÓN 7: FALLA DE HUNDIMIENTO



Fuente: (Instituto Nacional de Vías de Colombia (INVIAS), 2010)

2.6.5. Fallas por Depresiones

Estos se consideran sitios de depósitos de agua o acumulación de tensiones, y conducen a una degradación acelerada.

Se miden en metros cuadrados, y su tratamiento implica el relleno con mezcla asfáltica para baja severidad, parcheo y compactación para severidad media, y reconstrucción de capas inferiores para alta severidad (Federal Highway Administration, 2021).

ILUSTRACIÓN 8: FALLA POR DEPRESIÓN



Fuente: (Varela, 2002)

2.6.6. Fallas de Reflexión de Junta

Esto ocurre en pavimentos que contienen capas de asfalto en estructuras con juntas, como losas de concreto, debido a la propagación de grietas desde niveles inferiores. Se expresan en metros, y el tratamiento consiste en sellado flexible para baja severidad, la aplicación de membranas autorreflectantes para severidad media, y fresado con reparación estructural para alta severidad (American Society for Testing and Materials [ASTM], 2018).

ILUSTRACIÓN 9: FALLA DE REFLEXIÓN DE JUNTAS



Fuente: (Instituto Nacional de Vías de Colombia (INVIAS), 2010)

2.6.7. Fallas tipo Grietas en Bloque

Estas son fisuras que dividen la superficie en paneles cuadrados o rectangulares debido a la contracción del aglutinante de asfalto envejecido y la pérdida de flexibilidad del material. Se mide en metros cuadrados, y su tratamiento implica el sellado con material flexible en baja severidad, microrevestimiento en severidad media y repavimentación en alta severidad (Instituto Nacional de Vías de Colombia, 2018).

ILUSTRACIÓN 10: FALLA EN BLOQUES



Fuente: (Varela, 2002)

2.6.8. Fallas por Exudación

Consiste en la aparición de betún en la superficie del pavimento, causada por un exceso de aglutinante o altas temperaturas. Reduce la fricción y crea condiciones resbaladizas.

Se mide en metros cuadrados, y su tratamiento implica la aplicación de material fino o arena en baja severidad, fresado superficial en severidad media y reemplazo de la mezcla asfáltica en alta severidad (Federal Highway Administration, 2021).

ILUSTRACIÓN 11: FALLA POR EXUDACIÓN



Fuente: (Instituto Nacional de Vías de Colombia (INVIAS), 2010)

2.6.9. Fallas tipo Huecos o Patoles

Son cavidades que se desarrollan cuando el material de la superficie superior del pavimento se desprende totalmente, a menudo debido a la infiltración de agua. Su evaluación mide el número, diámetro y profundidad de cada agujero. En casos de baja severidad, se recomienda aplicar una mezcla de asfalto en frío; para un nivel medio, se realiza un corte limpio, relleno y compactación del área afectada; mientras que, en casos de alta severidad, es necesario realizar una excavación y reconstrucción completa en el área dañada.

ILUSTRACIÓN 12: FALLA TIPO HUECOS



Fuente: (Instituto Nacional de Vías de Colombia (INVIAS), 2010)

2.6.10. Fallas por Ahuellamiento:

Está compuesto por los surcos longitudinales resultantes de la deformación de las capas inferiores del pavimento debido al paso repetido de los neumáticos. La profundidad del deterioro se mide en milímetros. Si la severidad es baja, se recomienda un fresado superficial; si la severidad es media, se sugiere un fresado intermedio seguido de la colocación de una nueva capa de asfalto; y si se encuentra una alta severidad, es necesaria una reconstrucción profunda que incluya la mejora estructural del pavimento.

ILUSTRACIÓN 13: FALLA TIPO AHUELLAMIENTO

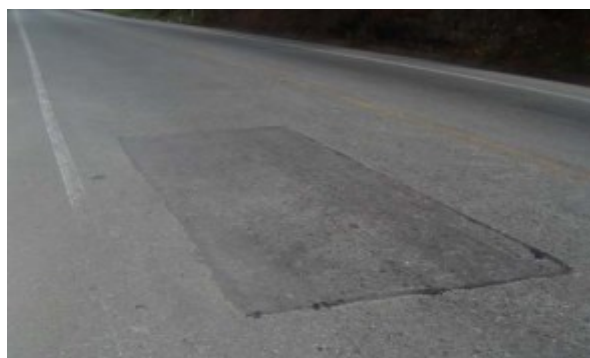


Fuente: (Instituto Nacional de Vías de Colombia (INVIAS), 2010)

2.6.11. Fallas por Parcheo:

El parcheo se refiere a las áreas del pavimento que fueron reparadas previamente pero que están mostrando signos de deterioro nuevamente. La evaluación se llevará a cabo en función del área afectada. Las tareas de supervisión y monitoreo deben realizarse solo para problemas de baja gravedad, y se recomienda la reparación con asfalto caliente cuando el daño alcance una gravedad media. Se indica una alta gravedad y en ese momento se debe realizar una reconstrucción completa del área afectada.

ILUSTRACIÓN 14: FALLA TIPO PARCHEO

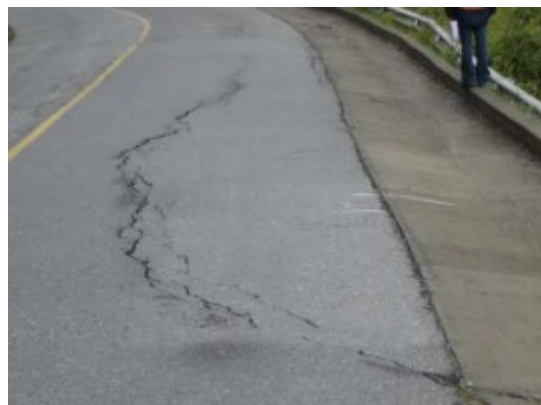


Fuente: (Instituto Nacional de Vías de Colombia (INVIAS), 2010)

2.6.12. Fallas por Grietas Parabólicas:

Son grietas en forma de curva que se originan por el deslizamiento entre capas del pavimento, causado por una pérdida de adhesión entre ellas. Este tipo de daño se mide en metros cuadrados. Cuando la severidad es baja, se recomienda realizar un sellado puntual del área afectada; en casos de severidad media, el procedimiento implica cortar y reemplazar la sección deslizada; y en casos de alta severidad, se requiere fresado y reconstrucción utilizando un adhesivo estructural para restaurar la unión entre capas.

ILUSTRACIÓN 15: FALLA TIPO GRIETAS PARABÓLICAS



Fuente: (Instituto Nacional de Vías de Colombia (INVIAS), 2010)

2.6.13. Fallas por Cruce de Vía Férrea

Se reportan daños en el sitio de la intersección de la carretera y las vías del tren. Los daños de este tipo se miden en metros cuadrados. Dependiendo de la magnitud del problema, se puede realizar un mantenimiento simple cuando la gravedad es baja, se nivela el área en caso de gravedad moderada, o se puede realizar una reconstrucción total del cruce cuando el nivel de deterioro es alto.

ILUSTRACIÓN 16: FALLA TIPO CRUCE DE VÍA FÉRREA

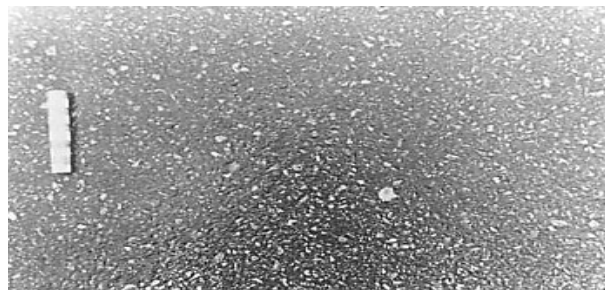


Fuente: (Varela, 2002)

2.6.14. Fallas por Pulimiento de Agregados:

El desgaste de la superficie del pavimento reduce gradualmente la textura y aumenta el riesgo de deslizamiento de los vehículos. El tipo de deterioro se analiza en metros cuadrados y no se le asigna un nivel de severidad específico, ya que generalmente es superficial o aislado. Las medidas preventivas suelen ser el microrevestimiento o el ranurado de la superficie para aumentar la adhesión y reducir el riesgo de accidentes de tráfico debido a la pérdida de fricción.

ILUSTRACIÓN 17: FALLA TIPO PULIMIENTO DE AGREGADOS



Fuente: (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones de República Dominicana, 2016)

2.6.15. Fallas por Desplazamiento:

El movimiento horizontal del asfalto causa ondulaciones o abultamientos en lugares donde los vehículos suelen frenar. Este tipo de deterioro se evalúa en metros cuadrados. Las medidas correctivas varían según el grado de severidad: para un nivel bajo, se recomienda un fresado superficial; a un nivel medio, se recomienda el reemplazo con una mezcla de asfalto estable y de mayor calidad; y en casos de alta severidad, se requiere una reconstrucción estructural completa del área afectada.

ILUSTRACIÓN 18: FALLA TIPO DESPLAZAMIENTO



Fuente: (Instituto Nacional de Vías de Colombia (INVIAS), 2010)

2.6.16. Fallas por Desnivel entre Carril y Berma

La diferencia de altura entre la calzada y el borde lateral, que es una amenaza para la seguridad de los vehículos. Dicha deterioración se mide en metros lineales. En baja severidad, el arcén debe rellenarse para nivelar las superficies; en severidad media, se debe ajustar y dar forma al drenaje para mejorar el desagüe; en alta severidad, es necesario reconstruir el borde mediante confinamiento y nivelación completa afectada.

ILUSTRACIÓN 19: FALLA POR DESNIVEL ENTRE CARRIL Y BERMA



Fuente: (Varela, 2002)

2.6.17. Fallas por Hinchamiento:

Esto ocurre como un levantamiento o deformación del pavimento que se debe principalmente a la expansión de los suelos subyacentes o a la presencia de humedad. Este deterioro se mide en metros lineales. Para baja severidad, se puede realizar la observación y monitoreo con frecuencia; para severidad media, se puede llevar a cabo el fresado y la regularización de la superficie; y para alta severidad, se puede realizar la estabilización de la base del pavimento para rectificar el problema desde su origen.

ILUSTRACIÓN 20: FALLA TIPO HINCHAMIENTO



Fuente: (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones de República Dominicana, 2016)

2.6.18. Fallas por Meteorización

Se refiere a la degradación superficial del pavimento como resultado de la exposición prolongada a condiciones climáticas como la radiación solar, la lluvia o las fluctuaciones de temperatura. Este tipo de daño se mide en metros cuadrados. Para baja severidad, se recomienda un sellador superficial; para niveles medios, un microrevestimiento; cuando el deterioro se vuelve severo, es necesario el fresado y la instalación de una nueva mezcla asfáltica.

ILUSTRACIÓN 21: FALLA POR METEORIZACIÓN



Fuente: (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones de República Dominicana, 2016)

2.7. Listado de Fallas del Pavimento Rígido según el PCI

Entre las principales fallas del pavimento rígido tenemos las siguientes:

1. Grieta de esquina
2. Grietas lineales

3. Grieta de durabilidad
4. Grietas de retracción
5. Pulimento de agregados
6. Popouts
7. Blowup
8. Bombeo
9. Losa dividida
10. Desconchamiento
11. Sello de junta deteriorado
12. Escala
13. Parcheo grande
14. Parcheo pequeño
15. Punzonamiento
16. Desnivel carril
17. Descascaramiento de esquina
18. Descascaramiento de junta
19. Cruce de vía férrea
20. Mapa de grietas

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Metodología del proyecto de investigación:

Para el propósito de este estudio, se basa en la metodología PCI que adopta el estándar ASTM D6433, asegurando la evaluación objetiva y cuantificable del estado del pavimento flexible basado en una metodología de inspección visual sistemática. Este proceso ayuda a evaluar la severidad de la degradación existente y sugiere planes de mantenimiento acordes a la magnitud de las fallas identificadas.

3.1.1. Diseño general de la investigación científica

La investigación utiliza un diseño cuantitativo, no experimental, descriptivo y transversal. Se concentra en un estudio sobre el estado del pavimento flexible de la Vial 2 en el cantón Daule, sin cambiar las condiciones naturales del entorno. Estos datos se reportan como el número de mediciones, mediante la aplicación del método PCI, donde se puede llevar a cabo la interpretación técnica del nivel de degradación del pavimento.

3.1.2. Descripción del nivel de investigación

Se sitúa en un nivel descriptivo, que tiene como objetivo diagnosticar, categorizar y caracterizar los tipos de fallas viales; su severidad y distribución espacial. Esto asegura que el estado actual del pavimento flexible se describa con precisión y que se prepare un diagnóstico técnico para la planificación centrada en la conservación vial.

3.1.3. Procedimiento metodológico de la investigación

El tipo de metodología seguida en el estudio fue deductivo, con una aplicación de principios generales en formato ASTM D6433 a un caso específico: evaluación del pavimento flexible de la Vial 2. Se detectaron y analizaron fallas superficiales, determinando su densidad y severidad, resultando en un valor PCI calculado para cada unidad de muestreo, y el nivel de deterioro general fue estimado por este método.

3.2. Población de estudio

La población de estudio incluye toda la sección de la Vial 2, ubicada en el cantón Daule, con una longitud de alrededor de 2.45 kilómetros y un ancho medio de 6 metros. Dicha área incluye todo el pavimento flexible a evaluar, cubriendo su capa superficial y estructura inferior como una unidad representativa de la red vial urbana de la zona.

3.3. Técnicas y herramientas utilizadas para la obtención de datos

Para recolectar datos, se empleó la técnica de inspección visual directa junto con equipos de medición básicos como cinta métrica, calibrador y tarjetas de campo en formato PCI. También se realizó un registro fotográfico de las fallas detectadas, principalmente del tipo de grietas en forma de piel de cocodrilo que eran más comunes en la vía bajo evaluación.

3.4. Implementación del método PCI en la evaluación de la condición del pavimento

El procedimiento se desarrolló con las etapas establecidas por la norma ASTM D6433, las cuales se describen a continuación:

3.4.1. Delimitación de unidades de muestra:

Para lograr esto, el tramo de la vía se subdivide en unidades de muestreo homogéneas, que representan áreas de pavimento con condiciones similares. Dependiendo del ancho y las características geométricas de la sección, cada una de las unidades tiene una superficie entre 150 y 250 m². La delimitación se lleva a cabo para asegurar la representatividad de los resultados y facilitar la identificación y registro ordenado de fallas.

3.4.2. Inspección visual de fallas y registro de tipo, severidad y extensión:

Para cada unidad de muestreo, se realiza una evaluación visual en la superficie del pavimento para identificar el tipo de defecto superficial, como grietas en forma de piel de cocodrilo, baches, desintegración, depresiones, entre otros. Cada falla se clasifica según el tipo determinado por la norma ASTM D6433, su severidad (baja, media o alta) y su extensión, refiriéndose a la proporción del área afectada en la unidad de muestreo.

Los datos se registran en hojas de campo o formularios estandarizados, acompañados de evidencia fotográfica y bocetos de ubicación.

ILUSTRACIÓN 22: FICHA PARA EL REGISTRO DE DAÑOS DEL PAVIMENTO

FLEXIBLE

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

Fuente: (Varela, 2002)

ILUSTRACIÓN 23: FICHA PARA EL REGISTRO DE DAÑOS DEL PAVIMENTO
RÍGIDO

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS	
INSPECCIONADA POR			FECHA		
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
					0 0 0 0 0
					10
					0 0 0 0 0
					9
					0 0 0 0 0
					8
					0 0 0 0 0
					...
					0 0 0 0 0
					1 2 3 4

Fuente: (Varela, 2002)

3.4.3. Cálculo de densidad de fallas:

La densidad de fallos se determina como el porcentaje del área afectada dividido por el área total de la unidad de muestreo.

ECUACIÓN 1: CÁLCULO DE DENSIDAD DE FALLAS

$$DF = \frac{\text{Área de la falla}}{\text{Área de la unidad de muestreo}} * 100$$

Basado en las curvas estándar ASTM D6433, este parámetro mide el nivel de daño y calcula el valor deducido para cada tipo y grado de fallo.

3.4.2. Determinación de valores deducidas y valores corregidos (CDV):

El valor deducido (DV) correspondiente a cada tipo de deterioro se determina con los gráficos estándar del método PCI basados en la densidad y severidad de las fallas. Posteriormente, cuando hay varias fallas en una unidad, se calcula el valor deducido corregido (CDV), que representa la influencia combinada de todos los deterioros en la condición general del pavimento.

Este valor se determina utilizando la curva de corrección, que evita sobreestimar el efecto de múltiples fallas en la misma unidad.

TABLA 1: FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL CDV, SEGÚN EL PCI

No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV
1													
2													
3													
4													

Fuente: (Varela, 2002)

3.4.3. Obtención del PCI individual por unidad de muestreo:

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) de cada unidad se calcula aplicando la siguiente fórmula:

ECUACIÓN 2: CÁLCULO DEL PCI INDIVIDUAL POR UNIDAD DE MUESTREO

$$PCI = 100 - CDV$$

Donde:

100 representa el valor de un pavimento en perfectas condiciones, y el CDV es el valor deducido corregido obtenido en la etapa anterior.

El resultado numérico permite evaluar la condición de cada unidad de muestreo en una escala de 0 a 100, donde los valores más altos indican una mejor condición estructural y funcional.

3.4.4. Cálculo del PCI promedio del tramo:

Una vez calculado el PCI individual de cada unidad de muestreo, se determina el PCI promedio ponderado de la sección de la vía analizada. Este promedio se obtiene considerando el número total de unidades y sus respectivas áreas, de acuerdo con la expresión:

ECUACIÓN 3: CÁLCULO DEL PCI PROMEDIO

$$PCI_{promedio} = \frac{\sum(PCI_i * A_i)}{\sum A_i}$$

Este valor de nivel general se utiliza para representar la condición general del pavimento y para la comparación con otras secciones o solicitudes de evaluación.

3.4.5. Clasificación de la condición del pavimento:

Finalmente, el valor promedio del PCI se clasifica de acuerdo con la escala de condición del pavimento, que va de 0 a 100 y se categoriza en seis elementos. Esta clasificación ayuda a determinar qué intervenciones de mantenimiento y rehabilitación son necesarias y para cuáles, además de estimar los costos y la duración de la preservación de la vía.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Determinación de la condición del pavimento en cada unidad de muestreo

Los resultados fueron procesados y analizados evaluando 27 unidades de muestreo representativas de la Vial 2, ubicado en el cantón Daule. Siguiendo el método PCI según la norma ASTM D6433, cada unidad tenía un tamaño de 300 m².

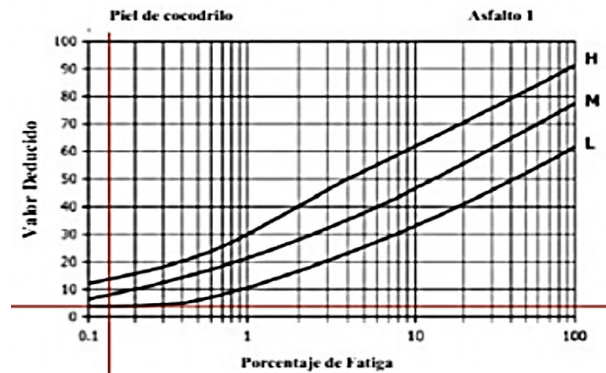
Se muestreó cada unidad, se identificaron y clasificaron las deterioraciones existentes por nivel de severidad (bajo, medio o alto), y se midió el área afectada en metros cuadrados. Luego se determinaron los valores deducidos individualmente y se ajustaron utilizando los ábacos del método, obteniendo el PCI final de cada sección evaluada.

Los resultados se consolidaron en fichas técnicas que incluyen:

- El detalle de los deterioros identificados.
- El valor Deducido Total.
- El valor Deducido Corregido.
- El Índice PCI final obtenido.

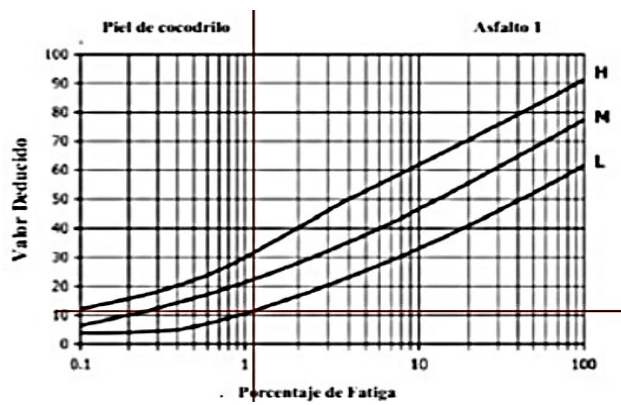
4.2.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 1

ILUSTRACIÓN 24: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



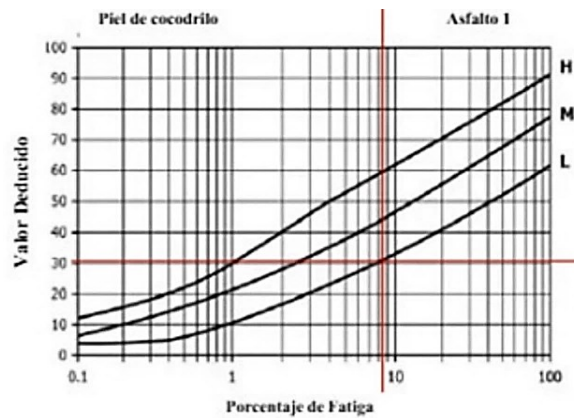
Fuente: ASTM D6433 (2018)

ILUSTRACIÓN 25: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



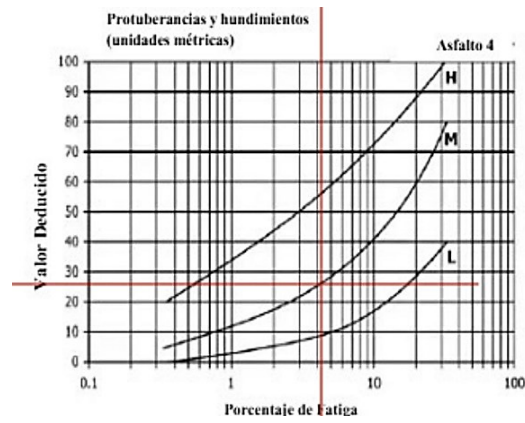
Fuente: ASTM D6433 (2018)

ILUSTRACIÓN 26: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

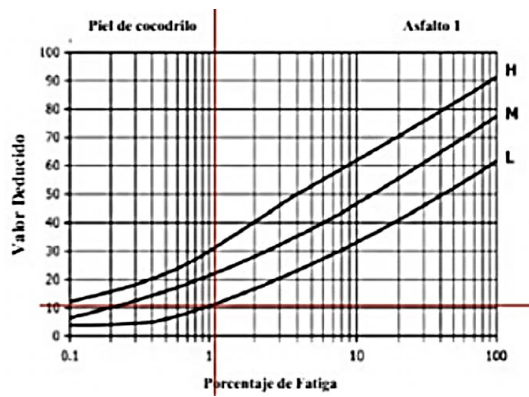
ILUSTRACIÓN 27: ÁBACO PARA FALLA DE HUNDIMIENTO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

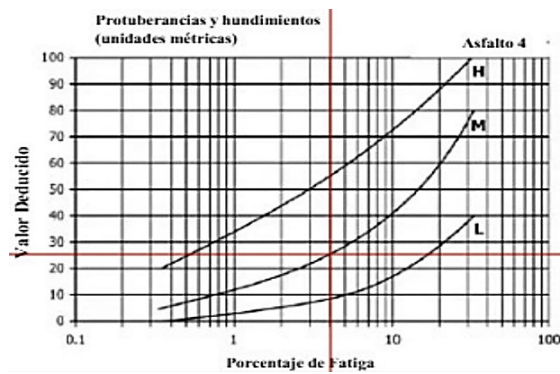
4.2.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 1.

ILUSTRACIÓN 28: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

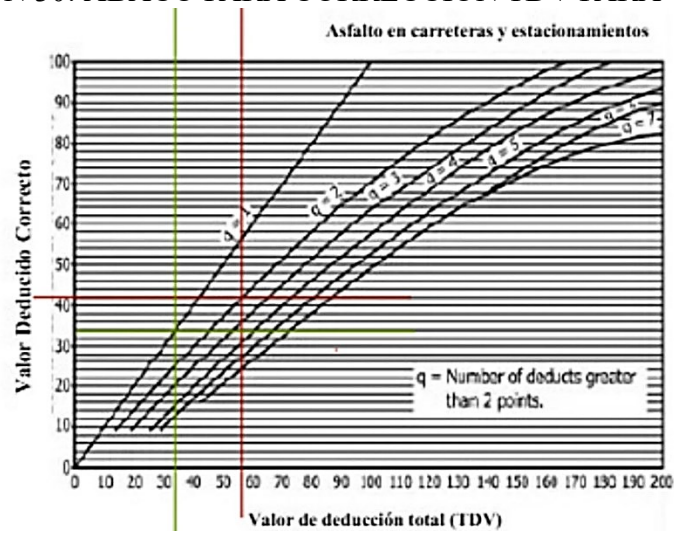
ILUSTRACIÓN 29: ÁBACO PARA FALLA DE HUNDIMIENTO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.2.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 1

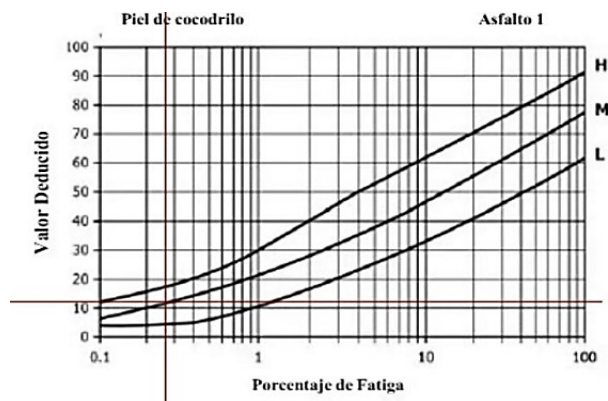
ILUSTRACIÓN 30: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 1



Fuente: ASTM D6433 (2018)

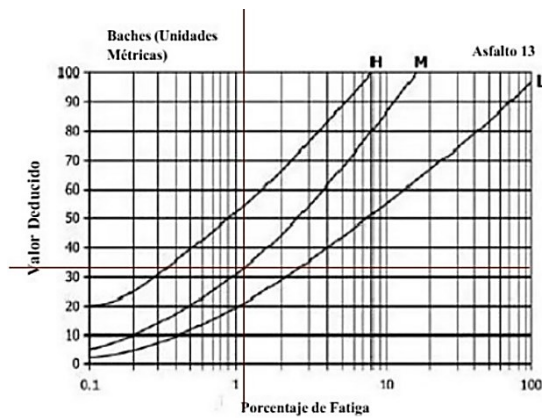
4.3.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 2

ILUSTRACIÓN 31: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



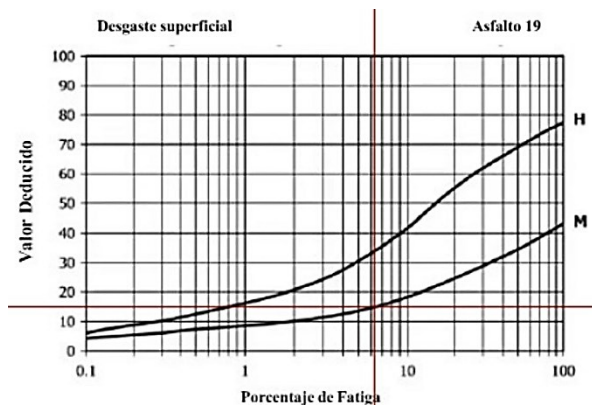
Fuente: ASTM D6433 (2018)

ILUSTRACIÓN 32: ÁBACO PARA FALLA DE BACHES



Fuente: ASTM D6433 (2018)

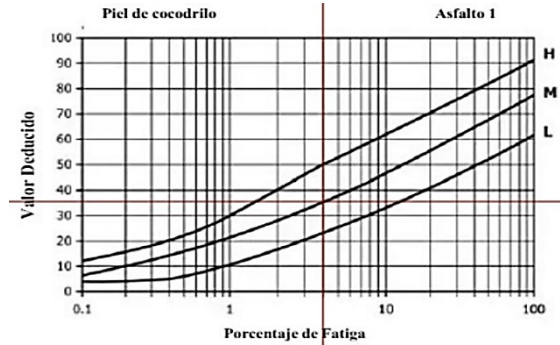
ILUSTRACIÓN 33: ÁBACO PARA FALLA DE DESGASTE SUPERFICIAL



Fuente: ASTM D6433 (2018)

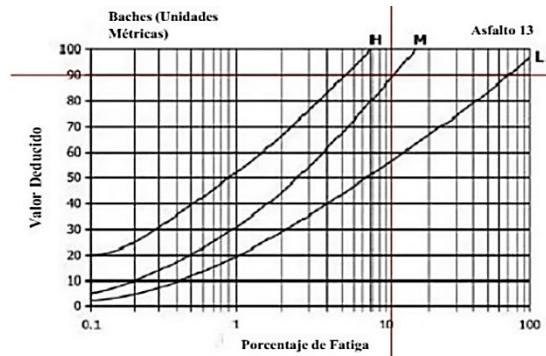
4.2.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo

ILUSTRACIÓN 34: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



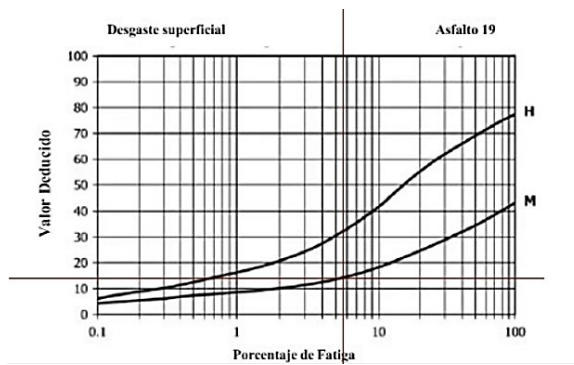
Fuente: ASTM D6433 (2018)

ILUSTRACIÓN 35: ÁBACO PARA FALLA DE BACHES



Fuente: ASTM D6433 (2018)

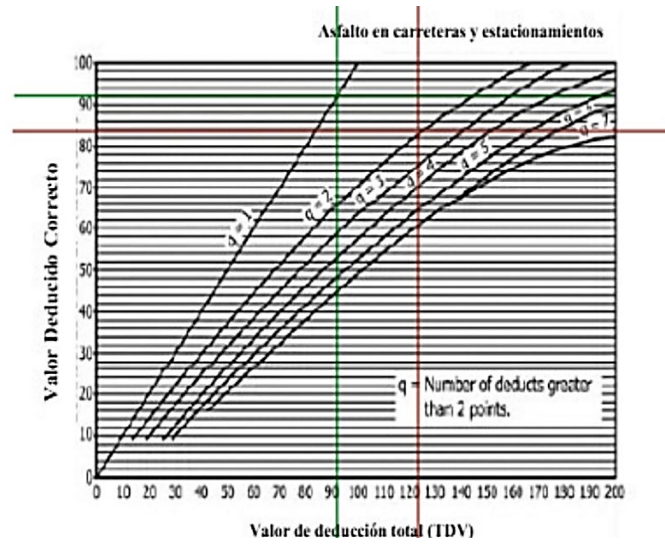
ILUSTRACIÓN 36: ÁBACO PARA FALLA DE DESGASTE SUPERFICIAL



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.2.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 2

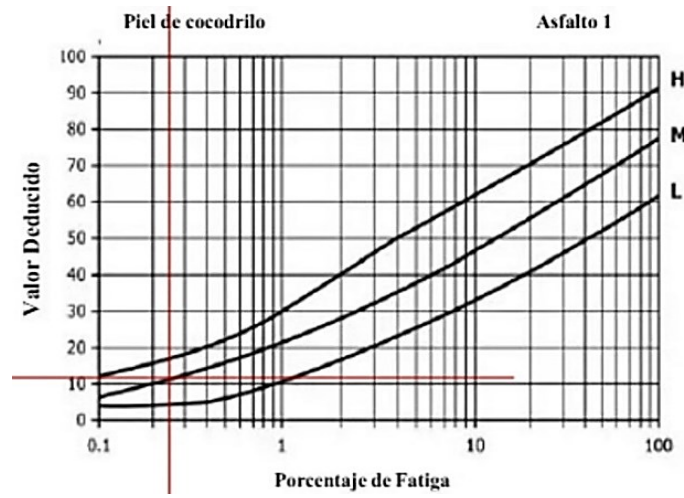
ILUSTRACIÓN 37: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 2



Fuente: ASTM D6433 (2018)

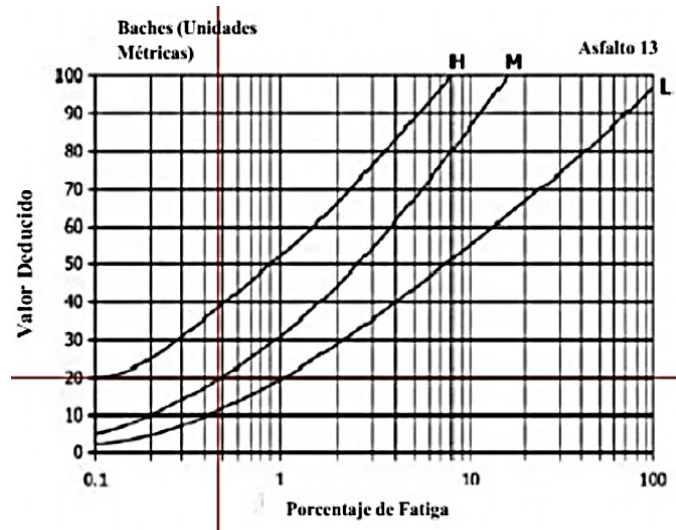
4.4.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 3

ILUSTRACIÓN 38: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

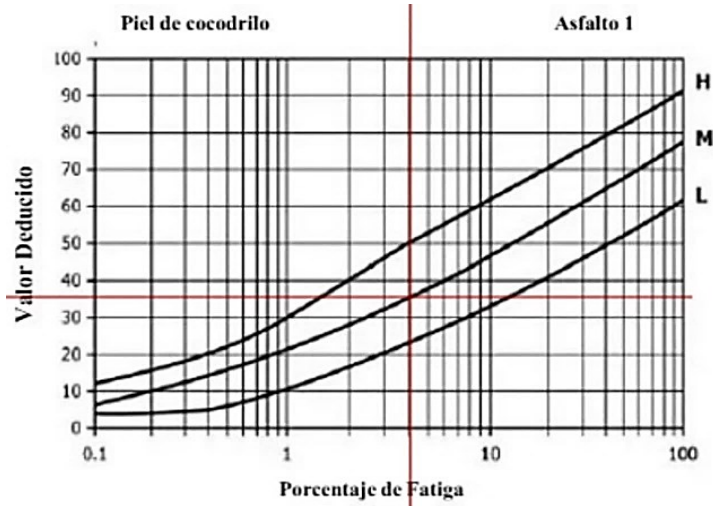
ILUSTRACIÓN 39: ÁBACO PARA FALLA DE BACHES



Fuente: ASTM D6433 (2018)

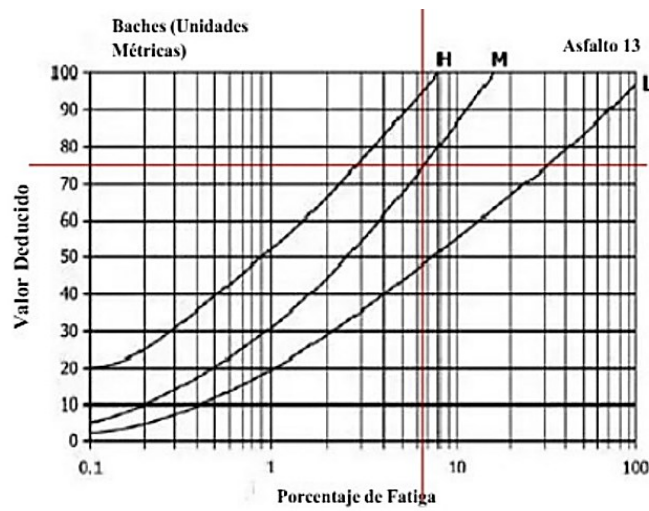
4.4.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 3

ILUSTRACIÓN 40: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

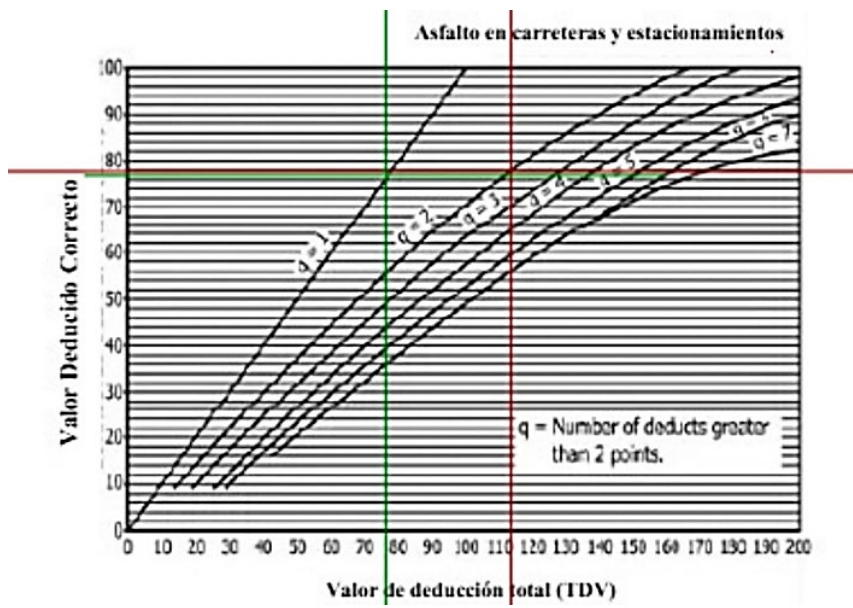
ILUSTRACIÓN 41: ÁBACO PARA FALLA DE BACHES



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.4.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 3

ILUSTRACIÓN 42: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 3



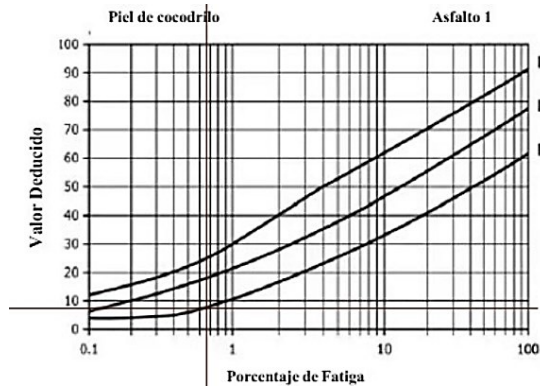
Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.5. Unidad de muestreo 4 (Tramo 8): Comprendido entre las abscisas 0+350 y 0+400

ABSCISA INICIAL	0+350	UNIDAD DE MUESTREO	4	ZONA	VIAL 2	FECHA																												
ABSCISA FINAL	0+400	ÁREA DE MUESTREO (m ²)	300	INSPECCIONADO POR	RODRIGUEZ VERA GEANELLA	4/12/2025																												
TIPOS DE FALLAS				ESQUEMA																														
1. Piel de cocodrilo (m ²) 2. Exudación (m ²) 3. Agrietamiento en bloque (m ²) 4. Abultamiento y hundimiento (m ²) 5. Corrugación (m ²) 6. Depresión (m ²) 7. Grieta de borde (m) 8. Grieta de reflexión de junta (m ²) 9. Desnivel carril / berma (m) 10. Grietas long y transversales (m ²) 11. Parcheo (m ²) 12. Pulimiento de Agregados (m ²) 13. Huecos N# 14. Cruce de vía férrea (m ²) 15. Ahuellamiento (m ²) 16. Desplazamiento (m ²) 17. Grieta parabólica (slippage) (m ²) 18. Hinchamiento (m ²) 19. Desprendimiento de agregados (m ²)																																		
<table border="1"> <tr><th colspan="3">NIVEL DE SEVERIDAD</th></tr> <tr><td>LOW</td><td>BAJA</td><td>L</td></tr> <tr><td>MEDIUM</td><td>MEDIA</td><td>M</td></tr> <tr><td>HIGH</td><td>ALTA</td><td>H</td></tr> </table>		NIVEL DE SEVERIDAD			LOW	BAJA	L	MEDIUM	MEDIA	M	HIGH	ALTA	H	UNIDADES DE MUESTREO $n = \frac{N s^2}{(\frac{e^2}{L})(N-1) + s^2} = 13$	INTER. DE UNIDAD DE m $i = \frac{N}{n} = 4$	NÚMERO MÁXIMO DE VD $m_i = 1,00 + \frac{9}{98} (100 - HDV)$																		
NIVEL DE SEVERIDAD																																		
LOW	BAJA	L																																
MEDIUM	MEDIA	M																																
HIGH	ALTA	H																																
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																																		
<table border="1"> <tr><td>86-100</td><td>EXCELENTE</td><td>Green</td></tr> <tr><td>71-85</td><td>MUY BUENO</td><td>Light Green</td></tr> <tr><td>56-70</td><td>BUENO</td><td>Yellow</td></tr> <tr><td>41-55</td><td>REGULAR</td><td>Orange</td></tr> <tr><td>26-40</td><td>POBRE</td><td>Red</td></tr> <tr><td>11-25</td><td>MUY POBRE</td><td>Dark Red</td></tr> <tr><td>0-10</td><td>FALLADO</td><td>Grey</td></tr> </table>		86-100	EXCELENTE	Green	71-85	MUY BUENO	Light Green	56-70	BUENO	Yellow	41-55	REGULAR	Orange	26-40	POBRE	Red	11-25	MUY POBRE	Dark Red	0-10	FALLADO	Grey	1											
86-100	EXCELENTE	Green																																
71-85	MUY BUENO	Light Green																																
56-70	BUENO	Yellow																																
41-55	REGULAR	Orange																																
26-40	POBRE	Red																																
11-25	MUY POBRE	Dark Red																																
0-10	FALLADO	Grey																																
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.																			
		8	L																															
TOTAL		BAJA (L)	8																															
		MEDIA (M)																																
		ALTA (H)																																
CÁLCULO DEL PCI																																		
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	Número de valores deducidos >2(q) Valor deducido más alto = 20 Número máximo de VD (m) = 8,35																													
1	L	8	2,6	20																														
#	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC																											
1	20				20	1	20																											
					MAX. VDC		20																											
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)					PCI = 100 - MAX. VDC																													
					PCI =	80																												
CONDICIÓN DE PAVIMENTO					MUY BUENO																													

4.5.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 4

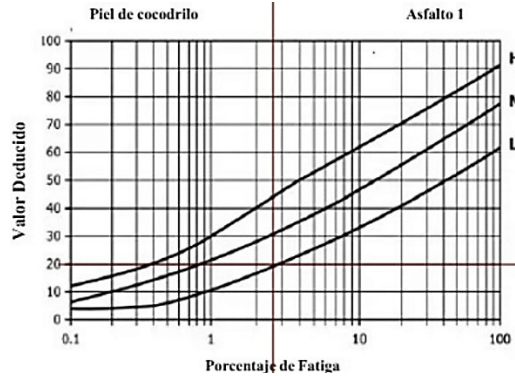
ILUSTRACIÓN 43: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.5.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 4

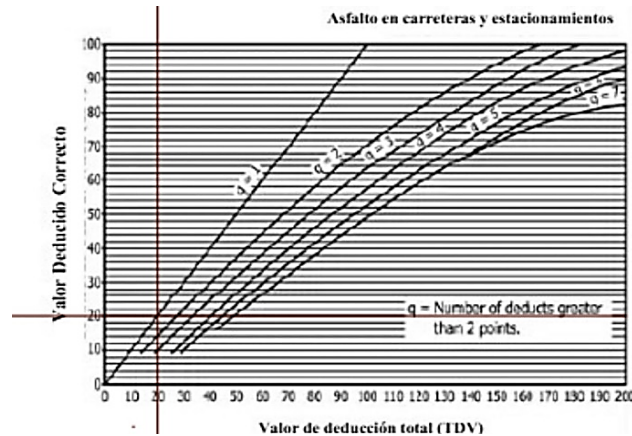
ILUSTRACIÓN 44: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.5.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 4

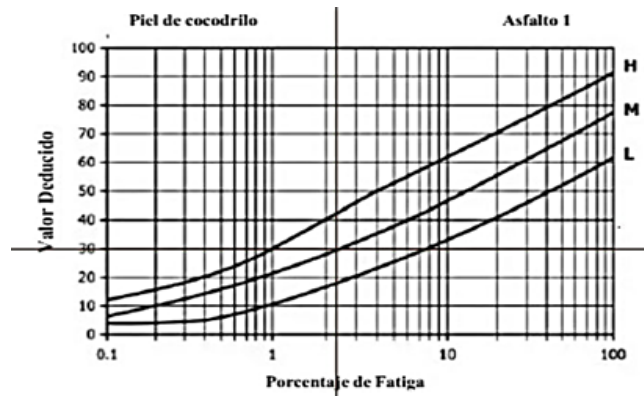
ILUSTRACIÓN 45: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 4



Fuente: ASTM D6433 (2018)

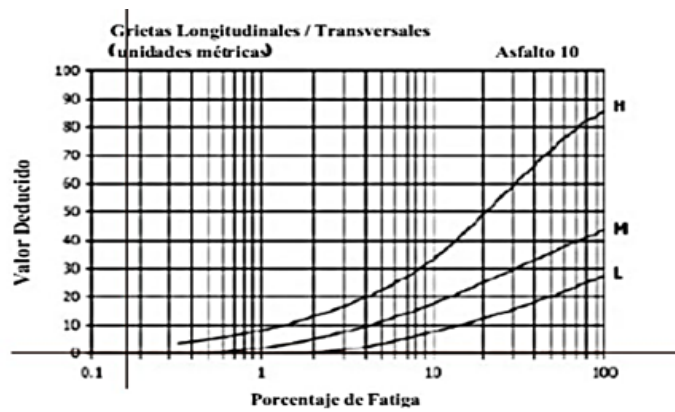
4.6.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 5

ILUSTRACIÓN 46: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



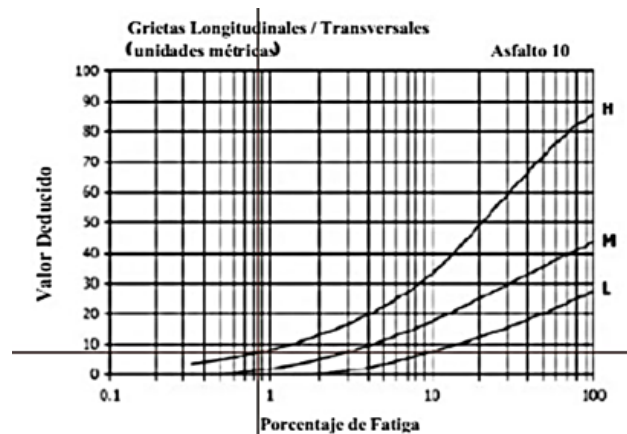
Fuente: ASTM D6433 (2018)

ILUSTRACIÓN 47: ÁBACO PARA FALLA POR GRIETAS LONG. / TRANS.



Fuente: ASTM D6433 (2018)

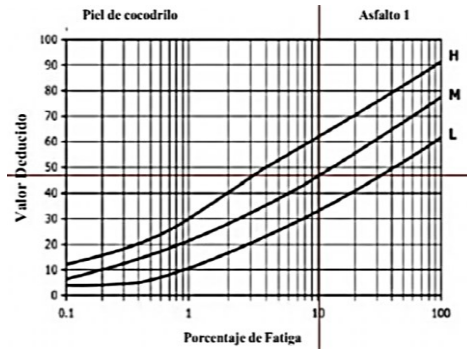
ILUSTRACIÓN 48: ÁBACO PARA FALLA POR GRIETAS LONG. / TRANS.



Fuente: ASTM D6433 (2018)

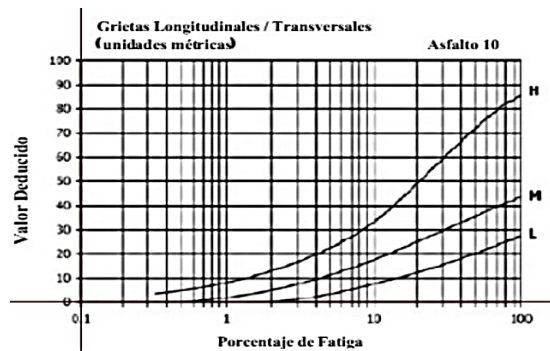
4.6.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 5

ILUSTRACIÓN 49: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



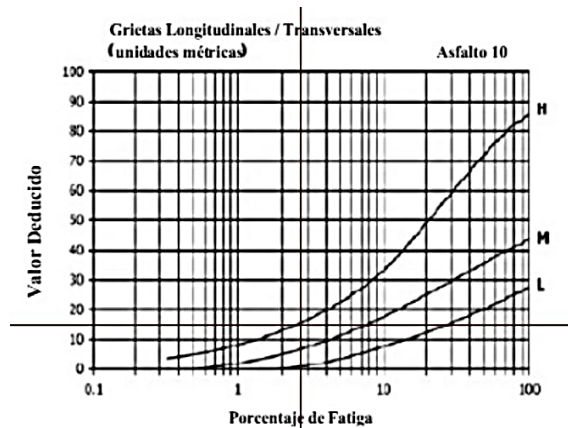
Fuente: ASTM D6433 (2018)

ILUSTRACIÓN 50: ÁBACO PARA FALLA POR GRIETAS LONG. / TRANS.



Fuente: ASTM D6433 (2018)

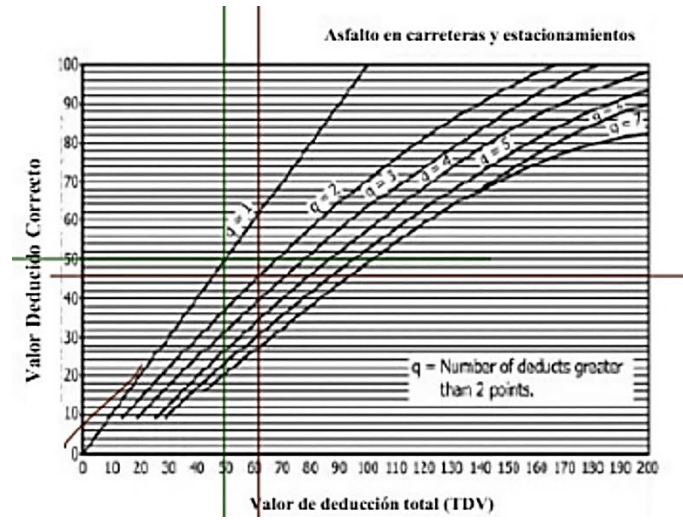
ILUSTRACIÓN 51: ÁBACO PARA FALLA POR GRIETAS LONG. / TRANS.



Fuente: ASTM D6433 (2018)


4.6.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 5

ILUSTRACIÓN 52: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 5



Fuente: ASTM D6433 (2018)

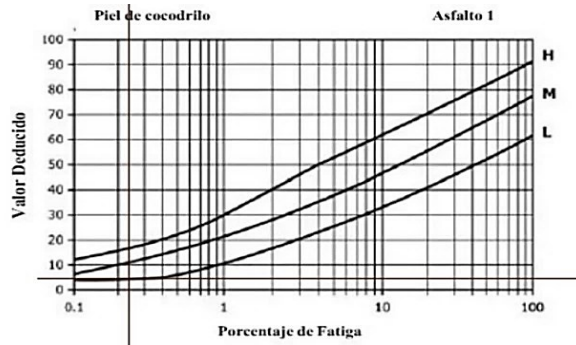
4.7. Unidad de muestreo 6 (Tramo 14): Comprendido entre las abscisas 0+650 y 0+700

ABSCISA INICIAL	0+650	UNIDAD DE MUESTREO	6	ZONA	VIAL 2	FECHA																																																																																																									
ABSCISA FINAL	0+700	ÁREA DE MUESTREO (m ²)	300	INSPECCIONADO POR	NIVELA IBARRA ANTONELLA	12/12/2025																																																																																																									
TIPOS DE FALLAS				ESQUEMA																																																																																																											
1. Piel de cocodrilo (m ²) 2. Exudación (m ²) 3. Agrietamiento en bloque (m ²) 4. Abultamiento y hundimiento (m ²) 5. Corrugación (m ²) 6. Depresión (m ²) 7. Grieta de borde (m) 8. Grieta de reflexión de junta (m ²) 9. Desnivel carril / berma (m) 10. Grietas long y transversales (m ²) 11. Parcheo (m ²) 12. Pulimiento de Agregados (m ²) 13. Huecos N# 14. Cruce de vía férrea (m ²) 15. Ahuellamiento (m ²) 16. Desplazamiento (m ²) 17. Grieta parabólica (slippage) (m ²) 18. Hinchamiento (m ²) 19. Desprendimiento de agregados (m ²)																																																																																																															
NIVEL DE SEVERIDAD LOW BAJA L MEDIUM MEDIA M HIGH ALTA H		UNIDADES DE MUESTREO	INTER. DE UNIDAD DE m	NÚMERO MÁXIMO DE VD																																																																																																											
		$n = \frac{Ns^2}{(\frac{e^2}{4})(N-1) + s^2} = 13$	$i = \frac{N}{n} = 4$	$m_i = 1,00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$																																																																																																											
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																																																																																																															
1																																																																																																															
Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.																																																																																																		
5	L																																																																																																														
<table border="1"> <tr> <td>86- 100</td> <td>EXCELENTE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>71- 85</td> <td>MUY BUENO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>56- 70</td> <td>BUENO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>41- 55</td> <td>REGULAR</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>26- 40</td> <td>POBRE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11- 25</td> <td>MUY POBRE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0- 10</td> <td>FALLADO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>														86- 100	EXCELENTE													71- 85	MUY BUENO													56- 70	BUENO													41- 55	REGULAR													26- 40	POBRE													11- 25	MUY POBRE													0- 10	FALLADO												
86- 100	EXCELENTE																																																																																																														
71- 85	MUY BUENO																																																																																																														
56- 70	BUENO																																																																																																														
41- 55	REGULAR																																																																																																														
26- 40	POBRE																																																																																																														
11- 25	MUY POBRE																																																																																																														
0- 10	FALLADO																																																																																																														
TOTAL	BAJA (L)	5																																																																																																													
	MEDIA (M)																																																																																																														
	ALTA (H)																																																																																																														
CÁLCULO DEL PCI																																																																																																															
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO																																																																																																											
1	L	5	1,6	15																																																																																																											
<p>Número de valores deducidos >2(q)</p> <p>Valor deducido más alto = 15</p> <p>Número máximo de VD (m) = 8,81</p>																																																																																																															
#	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC																																																																																																		
1	15										15	1	15																																																																																																		
											MAX. VDC		15																																																																																																		
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)											PCI = 100 - MAX. VDC																																																																																																				
											PCI =	85																																																																																																			
CONDICIÓN DE PAVIMENTO											MUY BUENO																																																																																																				

Elaborada por Autoras, 2025

4.7.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 6

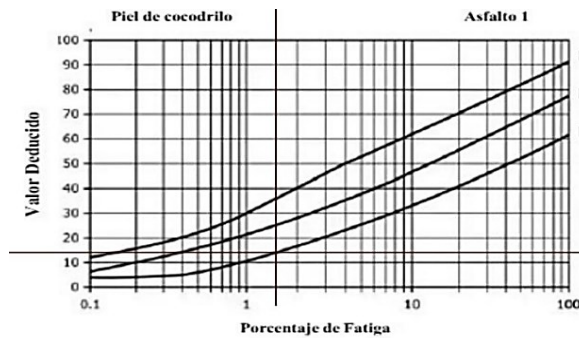
ILUSTRACIÓN 53: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.7.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 6

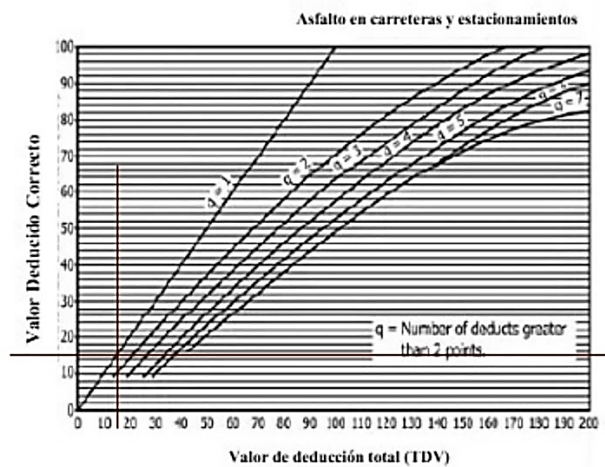
ILUSTRACIÓN 54: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.7.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 6

ILUSTRACIÓN 55: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 6



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.8. Unidad de muestreo 7 (Tramo 18): Comprendido entre las abscisas 0+850 y

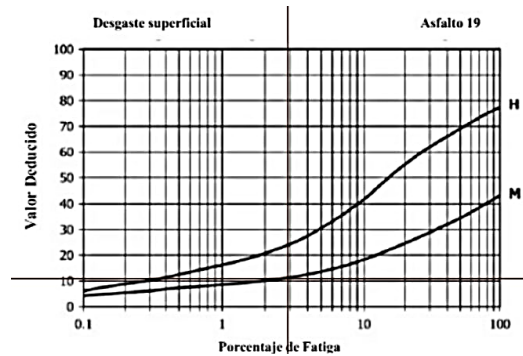
0+900

ABSCISA INICIAL	0+850	UNIDAD DE MUESTREO	7	ZONA	VIAL 2	FECHA							
ABSCISA FINAL	0+900	ÁREA DE MUESTREO (m ²)	300	INSPECCIONADO POR	RODRIGUEZ VERA GEANELLA	12/12/2025							
TIPOS DE FALLAS				ESQUEMA									
1. Piel de cocodrilo (m ²) 2. Exudación (m ²) 3. Agrietamiento en bloque (m ²) 4. Abultamiento y hundimiento (m ²) 5. Corrugación (m ²) 6. Depresión (m ²) 7. Grieta de borde (m) 8. Grieta de reflexión de junta (m ²) 9. Desnivel carril / berma (m) 10. Grietas long y transversales (m ²) 11. Parcheo (m ²) 12. Pulimiento de Agregados (m ²) 13. Huecos N# 14. Cruce de vía férrea (m ²) 15. Ahuellamiento (m ²) 16. Desplazamiento (m ²) 17. Grieta parabólica (slippage) (m ²) 18. Hinchamiento (m ²) 19. Desprendimiento de agregados (m ²)													
NIVEL DE SEVERIDAD LOW BAJA L MEDIUM MEDIA M HIGH ALTA H		UNIDADES DE MUESTREO	INTER. DE UNIDAD DE m	NÚMERO MÁXIMO DE VD									
		$n = \frac{Ns^2}{(\frac{e^2}{7})(N-1)+s^2} = 13$	$i = \frac{N}{n} = 4$	$m_i = 1,00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$									
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES													
19													
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
		11	M										
TOTAL													
BAJA (L)													
MEDIA (M)		11											
ALTA (H)													
CÁLCULO DEL PCI													
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO			Número de valores deducidos >2(q) Valor deducido más alto = 13 Número máximo de VD (m) = 8,99						
19	M	11	3,6	13									
#	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC				
1	13						13	1	13				
							MAX. VDC		13				
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - MAX. VDC						
							PCI =		87				
CONDICIÓN DE PAVIMENTO							EXCELENTE						

Elaborada por Autoras, 2025

4.8.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 7

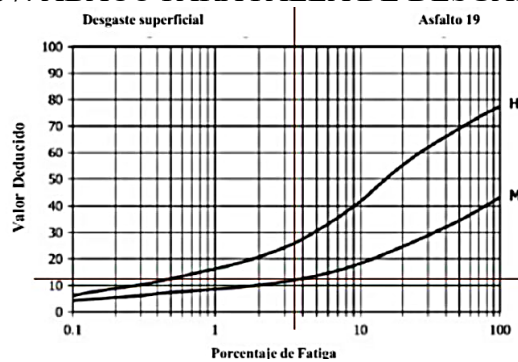
ILUSTRACIÓN 56: ÁBACO PARA FALLA DE DESGASTE SUPERFICIAL



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.8.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 7

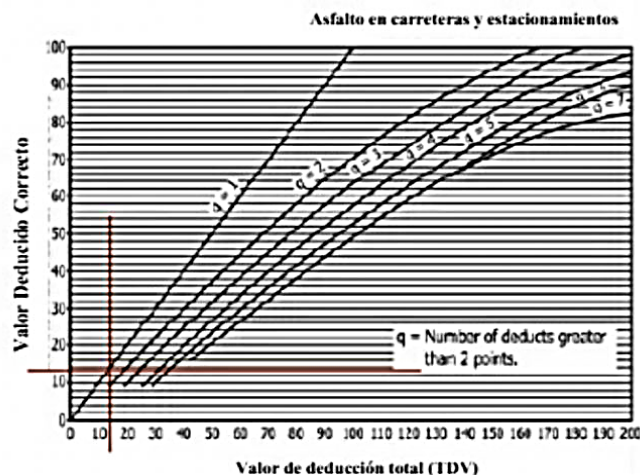
ILUSTRACIÓN 57: ÁBACO PARA FALLA DE DESGASTE SUPERFICIAL



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.8.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 7

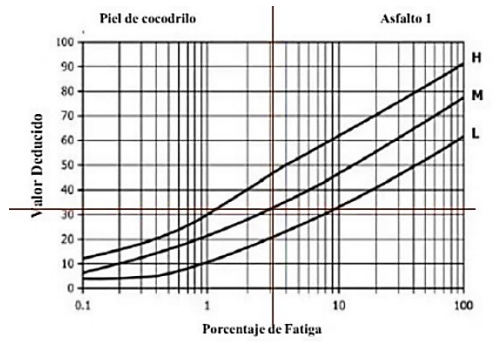
ILUSTRACIÓN 58: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 7



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.9.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 8

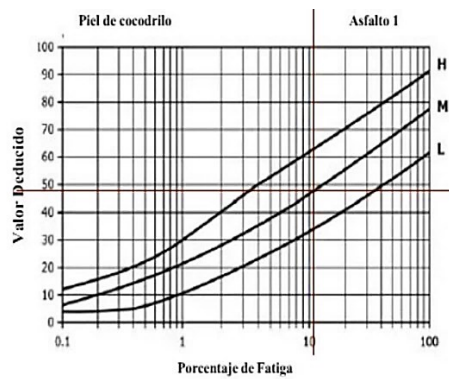
ILUSTRACIÓN 59: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.9.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 8

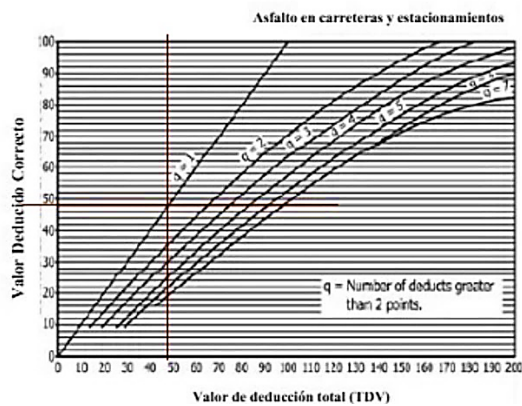
ILUSTRACIÓN 60: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.9.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 8


ILUSTRACIÓN 61: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 8



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.10. Unidad de muestreo 9 (Tramo 25): Comprendido entre las abscisas 1+200 y

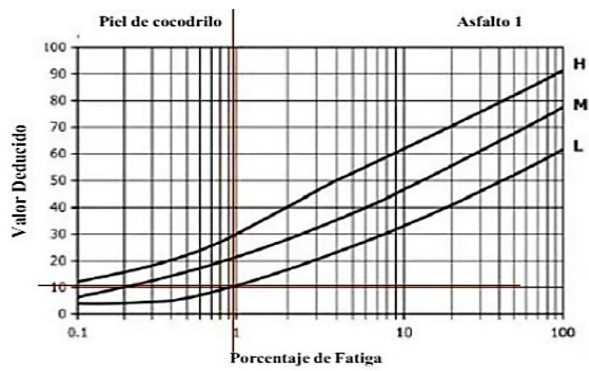
1+250

ABSCISA INICIAL	1+200	UNIDAD DE MUESTREO	9	ZONA	VIAL 2	FECHA												
ABSCISA FINAL	1+250	ÁREA DE MUESTREO (m ²)	300	INSPECCIONADO POR	RODRIGUEZ VERA GEANELLA		12/12/2025											
TIPOS DE FALLAS				ESQUEMA														
1. Piel de cocodrilo (m ²) 2. Exudación (m ²) 3. Agrietamiento en bloque (m ²) 4. Abultamiento y hundimiento (m ²) 5. Corrugación (m ²) 6. Depresión (m ²) 7. Grieta de borde (m) 8. Grieta de reflexión de junta (m ²) 9. Desnivel carril / berma (m) 10. Grietas long y transversales (m ²) 11. Parcheo (m ²) 12. Pulimiento de Agregados (m ²) 13. Huecos N# 14. Cruce de vía férrea (m ²) 15. Ahuellamiento (m ²) 16. Desplazamiento (m ²) 17. Grieta parabólica (slippage) (m ²) 18. Hinchamiento (m ²) 19. Desprendimiento de agregados (m ²)																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">NIVEL DE SEVERIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LOW</td> <td>BAJA</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>MEDIUM</td> <td>MEDIA</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>HIGH</td> <td>ALTA</td> <td>H</td> </tr> </tbody> </table>		NIVEL DE SEVERIDAD			LOW	BAJA	L	MEDIUM	MEDIA	M	HIGH	ALTA	H	UNIDADES DE MUESTREO $n = \frac{Ns^2}{(\frac{e^2}{L}) (N-1) + s^2} = 13$	INTER. DE UNIDAD DE m $i = \frac{N}{n} = 4$	NÚMERO MÁXIMO DE VD $m_i = 1,00 + \frac{9}{98} (100 - HDV)$		
NIVEL DE SEVERIDAD																		
LOW	BAJA	L																
MEDIUM	MEDIA	M																
HIGH	ALTA	H																
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																		
1																		
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.				
86- 100	EXCELENTE																	
71- 85	MUY BUENO																	
56- 70	BUENO		11	L														
41- 55	REGULAR		15	L														
26- 40	POBRE																	
11- 25	MUY POBRE																	
0- 10	FALLADO																	
TOTAL	BAJA (L)		26															
	MEDIA (M)																	
	ALTA (H)																	
CÁLCULO DEL PCI																		
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	<p>Número de valores deducidos >2(q)</p> <p>Valor deducido más alto = 31</p> <p>Número máximo de VD (m) = 7,34</p>													
1	L	26	8,6	31														
#	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC								
1	31						31	1	31									
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)							MAX. VDC		31									
							PCI = 100 - MAX. VDC											
							PCI =		69									
CONDICIÓN DE PAVIMENTO							BUENO											

Elaborada por Autoras, 2025

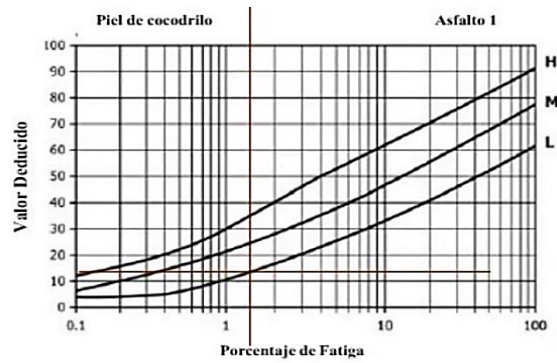
4.10.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 9

ILUSTRACIÓN 62: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

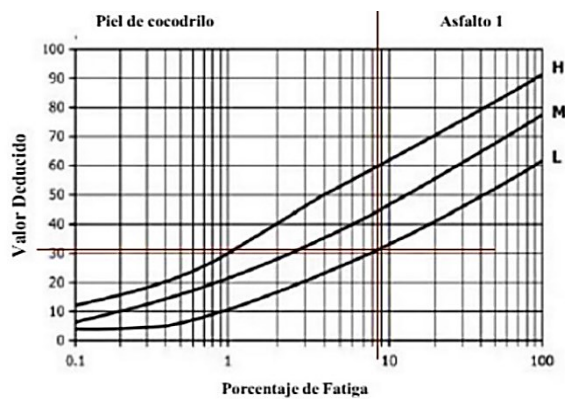
ILUSTRACIÓN 63: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.10.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 9

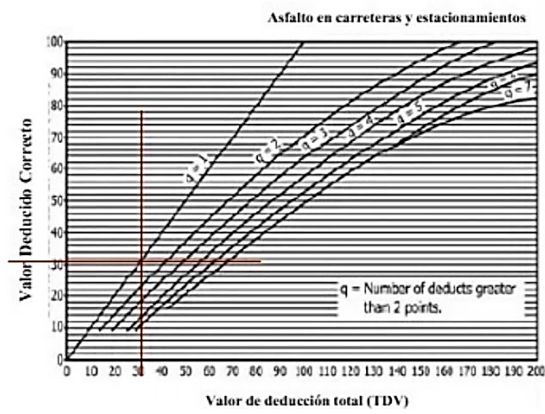
ILUSTRACIÓN 64: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.10.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 9

ILUSTRACIÓN 65: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 9



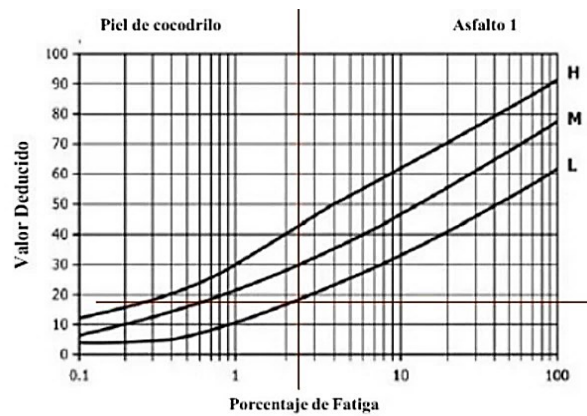
Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.11. Unidad de muestreo 10 (Tramo 29): Comprendido entre las abscisas 1+450 y 1+500

ABSCISA INICIAL	1+450	UNIDAD DE MUESTREO	10	ZONA	VIAL 2	FECHA																							
ABSCISA FINAL	1+500	ÁREA DE MUESTREO (m ²)	300	INSPECCIONADO POR	NIVELA IBARRA ANTONELLA	18/12/2025																							
TIPOS DE FALLAS				ESQUEMA																									
1. Piel de cocodrilo (m ²)	11. Parcheo (m ²)																												
2. Exudación (m ²)	12. Pulimiento de Agregados (m ²)																												
3. Agrietamiento en bloque (m ²)	13. Huecos N#																												
4. Abultamiento y hundimiento (m ²)	14. Cruce de vía férrea (m ²)																												
5. Corrugación (m ²)	15. Ahuellamiento (m ²)																												
6. Depresión (m ²)	16. Desplazamiento (m ²)																												
7. Grieta de borde (m)	17. Grieta parabólica (slippage) (m ²)																												
8. Grieta de reflexión de junta (m ²)	18. Hinchamiento (m ²)																												
9. Desnivel carril / berma (m)	19. Desprendimiento de agregados (m ²)																												
10. Grietas long y transversales (m ²)																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">NIVEL DE SEVERIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LOW</td> <td>BAJA</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>MEDIUM</td> <td>MEDIA</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>HIGH</td> <td>ALTA</td> <td>H</td> </tr> </tbody> </table>		NIVEL DE SEVERIDAD			LOW	BAJA	L	MEDIUM	MEDIA	M	HIGH	ALTA	H	UNIDADES DE MUESTREO $n = \frac{Ns^2}{(\frac{s^2}{4})(N-1)+s^2} = 13$	INTER. DE UNIDAD DE m $i = \frac{N}{n} = 4$	NÚMERO MÁXIMO DE VD $m_i = 1,00 + \frac{9}{98} (100 - HDV)$													
NIVEL DE SEVERIDAD																													
LOW	BAJA	L																											
MEDIUM	MEDIA	M																											
HIGH	ALTA	H																											
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Severidad</th> <th>Color</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>06- 100</td> <td>EXCELENTE</td> </tr> <tr> <td>71- 85</td> <td>MUY BUENO</td> </tr> <tr> <td>56- 70</td> <td>BUENO</td> </tr> <tr> <td>41- 55</td> <td>REGULAR</td> </tr> <tr> <td>26- 40</td> <td>POBRE</td> </tr> <tr> <td>11- 25</td> <td>MUY POBRE</td> </tr> <tr> <td>0- 10</td> <td>FALLADO</td> </tr> </tbody> </table>		Severidad	Color	06- 100	EXCELENTE	71- 85	MUY BUENO	56- 70	BUENO	41- 55	REGULAR	26- 40	POBRE	11- 25	MUY POBRE	0- 10	FALLADO	1											
Severidad	Color																												
06- 100	EXCELENTE																												
71- 85	MUY BUENO																												
56- 70	BUENO																												
41- 55	REGULAR																												
26- 40	POBRE																												
11- 25	MUY POBRE																												
0- 10	FALLADO																												
Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.																
18	L																												
28	H																												
TOTAL		BAJA (L)		18																									
		MEDIA (M)																											
		ALTA (H)		28																									
CÁLCULO DEL PCI																													
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	<p>Número de valores deducidos >2(q)</p> <p>Valor deducido más alto = 61</p> <p>Número máximo de VD (m) =4,58</p>																								
1	L	18	6	29																									
1	H	28	9,3	61																									
#	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC																			
1	61	29					90	2	64																				
2	61	2					63	1	63																				
							MAX. VDC		64																				
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - MAX. VDC																						
							PCI =	36																					
CONDICIÓN DE PAVIMENTO							POBRE																						

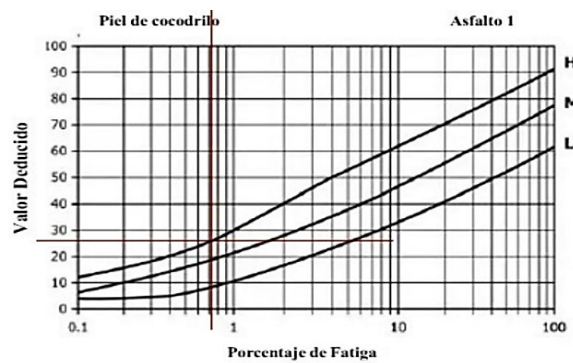
4.11.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 10

ILUSTRACIÓN 66: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

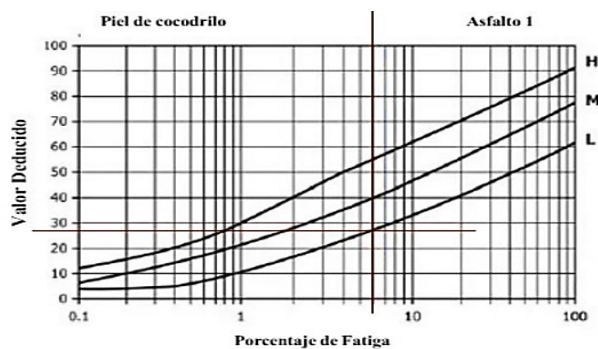
ILUSTRACIÓN 67: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

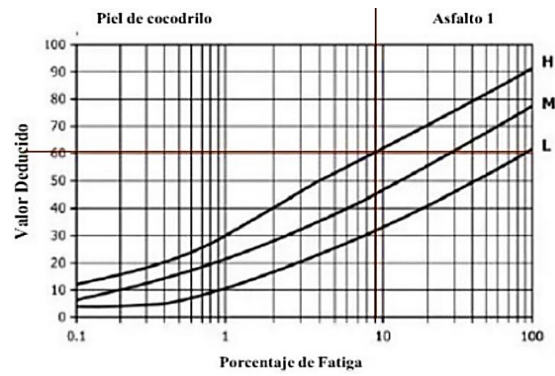
4.11.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 10

ILUSTRACIÓN 68: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

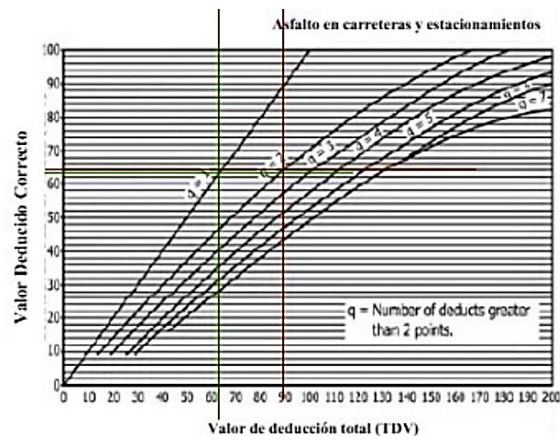
ILUSTRACIÓN 69: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.11.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 10

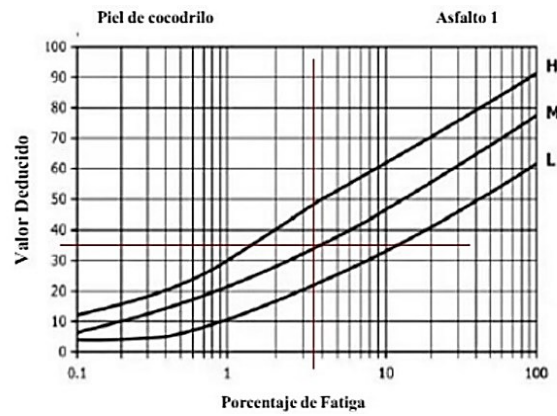
ILUSTRACIÓN 70: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 10



Fuente: ASTM D6433 (2018)

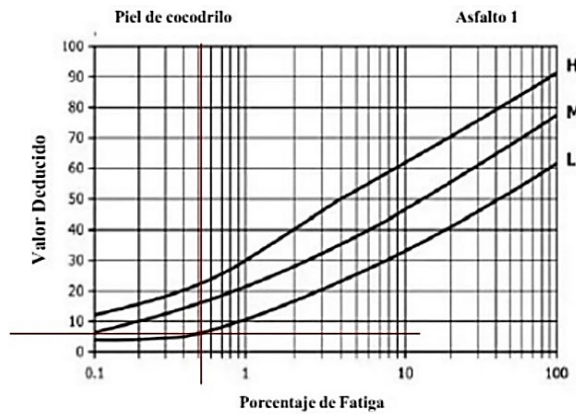
4.12.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 11

ILUSTRACIÓN 71: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



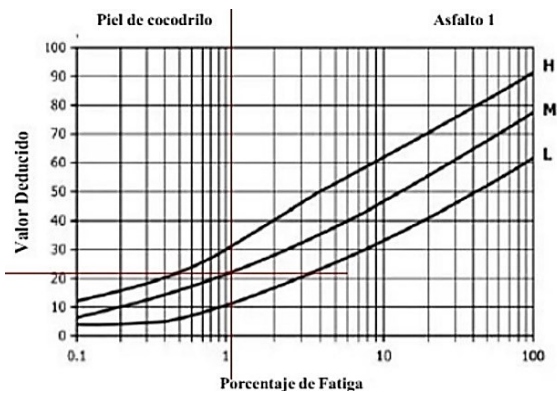
Fuente: ASTM D6433 (2018)

ILUSTRACIÓN 72: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

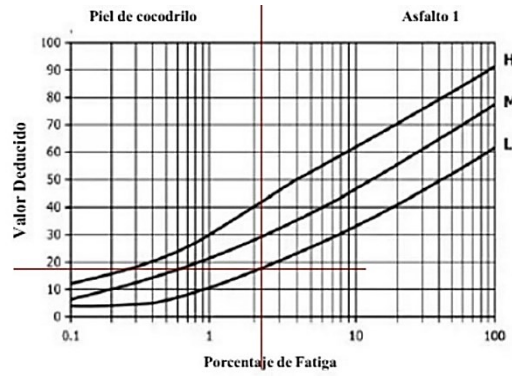
ILUSTRACIÓN 73: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

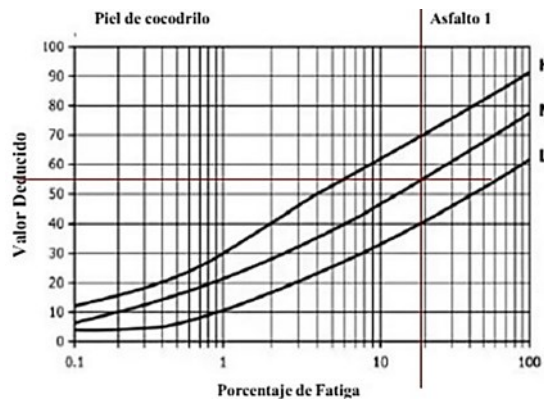
4.12.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 11

ILUSTRACIÓN 74: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

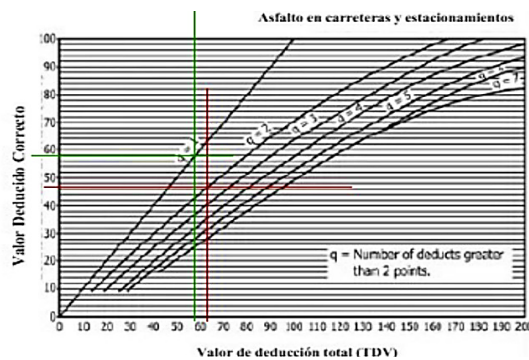
ILUSTRACIÓN 75: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.12.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 11

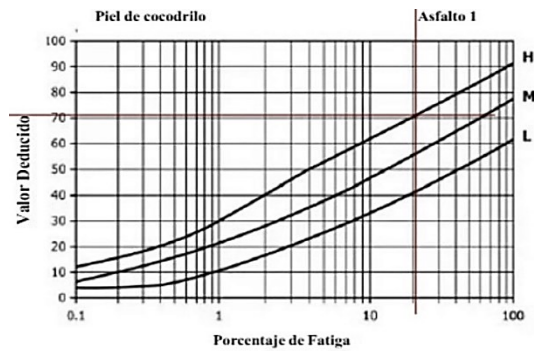
ILUSTRACIÓN 76: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 11



Fuente: ASTM D6433 (2018)

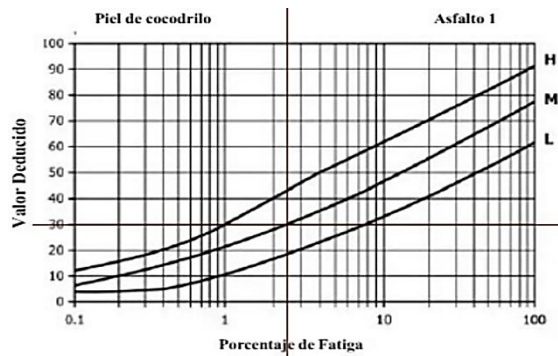
4.13.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 12

ILUSTRACIÓN 77: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

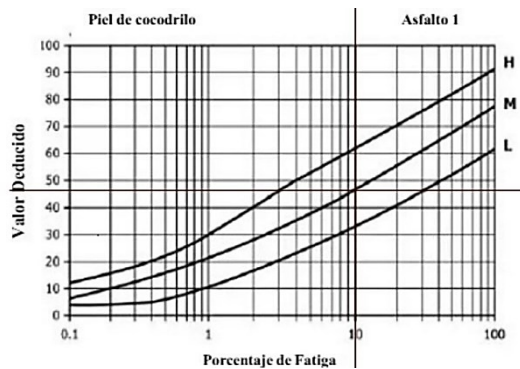
ILUSTRACIÓN 78: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

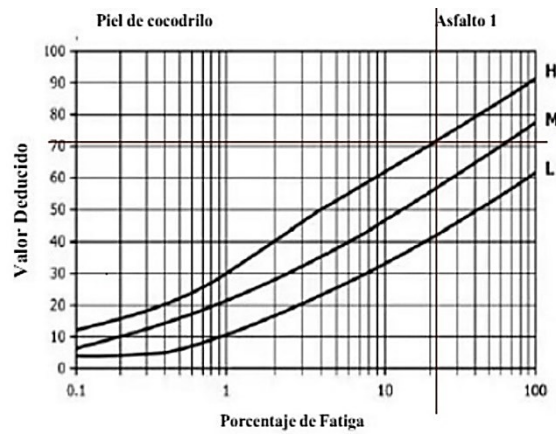
4.13.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 12

ILUSTRACIÓN 79: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

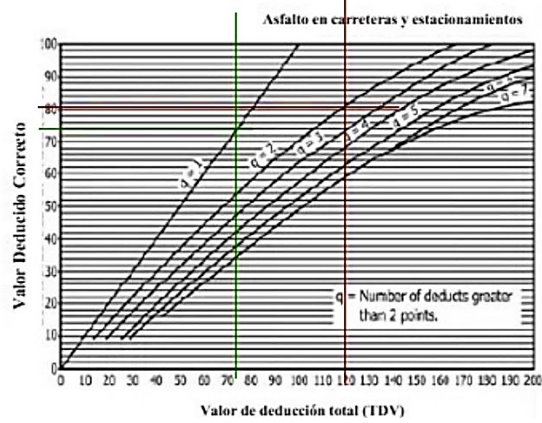
ILUSTRACIÓN 80: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)


4.13.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 12

ILUSTRACIÓN 81: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 12



Fuente: ASTM D6433 (2018)

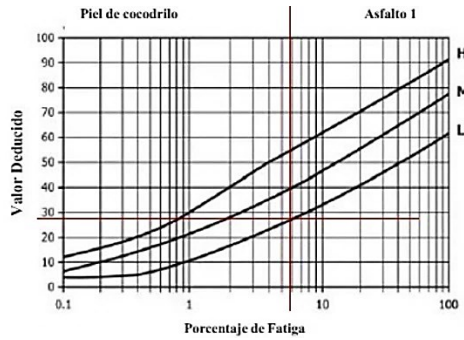
4.14. Unidad de muestreo 13 (Tramo 32): Comprendido entre las abscisas 1+600 y 1+650

ABSCISA INICIAL	1+600	UNIDAD DE MUESTREO	13	ZONA	VIAL 2	FECHA											
ABSCISA FINAL	1+650	ÁREA DE MUESTREO (m ²)	300	INSPECCIONADO POR	RODRIGUEZ VERA GEANELLA	18/12/2025											
TIPOS DE FALLAS				ESQUEMA													
1. Piel de cocodrilo (m ²)	2. Exudación (m ²)	3. Agrietamiento en bloque (m ²)	4. Abultamiento y hundimiento (m ²)	5. Corrugación (m ²)	6. Depresión (m ²)	7. Grieta de borde (m)	8. Grieta de reflexión de junta (m ²)										
9. Desnivel carril / berma (m)	10. Grietas long y transversales (m ²)	11. Parcheo (m ²)	12. Pulimiento de Agregados (m ²)	13. Huecos N#	14. Cruce de vía férrea (m ²)	15. Ahuellamiento (m ²)	16. Desplazamiento (m ²)										
17. Grieta parabólica (slippage) (m ²)	18. Hinchamiento (m ²)	19. Desprendimiento de agregados (m ²)															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">NIVEL DE SEVERIDAD</th> </tr> <tr> <th>LOW</th> <th>BAJA</th> <th>L</th> </tr> <tr> <th>MEDIUM</th> <th>MEDIA</th> <th>M</th> </tr> <tr> <th>HIGH</th> <th>ALTA</th> <th>H</th> </tr> </thead> </table>								NIVEL DE SEVERIDAD			LOW	BAJA	L	MEDIUM	MEDIA	M	HIGH
NIVEL DE SEVERIDAD																	
LOW	BAJA	L															
MEDIUM	MEDIA	M															
HIGH	ALTA	H															
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																	
86- 100	EXCELENTE	1															
71- 85	MUY BUENO	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.				
56- 70	BUENO	28	L														
41- 55	REGULAR																
26- 40	POBRE																
11- 25	MUY POBRE																
0- 10	FALLADO																
TOTAL	BAJA (L)	28															
	MEDIA (M)																
	ALTA (H)																
CÁLCULO DEL PCI																	
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	<p>Número de valores deducidos >2(q)</p> <p>Valor deducido más alto = 32</p> <p>Número máximo de VD (m) = 7,24</p>												
1	L	28	9,33	32													
#	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC							
1	32							32	1	32							
							MAX. VDC	32									
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - MAX. VDC										
							PCI =	67									
CONDICIÓN DE PAVIMENTO							BUENO										

Elaborada por Autoras, 2025

4.14.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 13

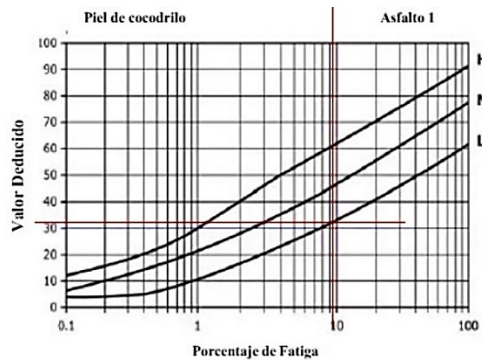
ILUSTRACIÓN 82: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.14.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 13

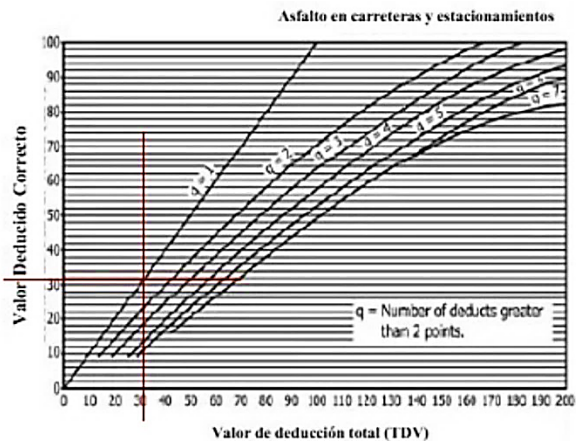
ILUSTRACIÓN 83: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.14.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 13

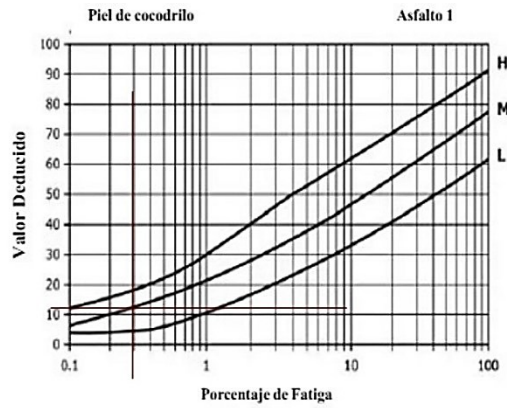
ILUSTRACIÓN 84: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 13



Fuente: ASTM D6433 (2018)

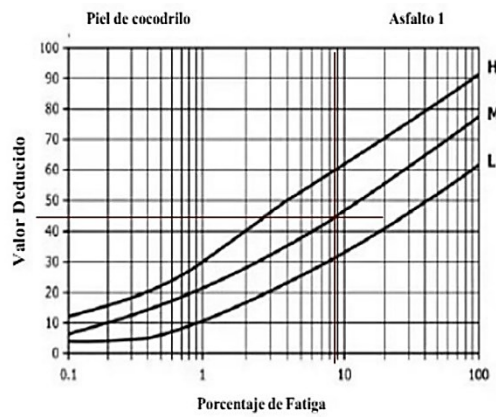
4.15.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 14

ILUSTRACIÓN 85: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



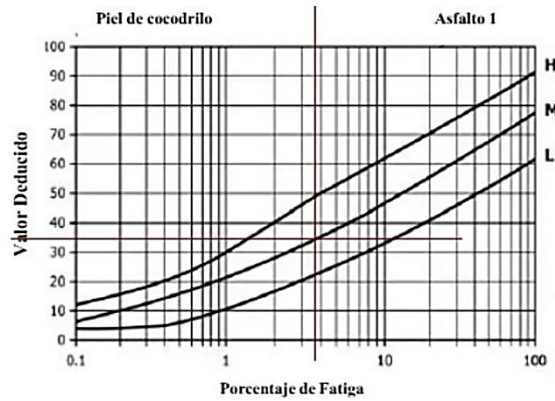
Fuente: ASTM D6433 (2018)

ILUSTRACIÓN 86: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



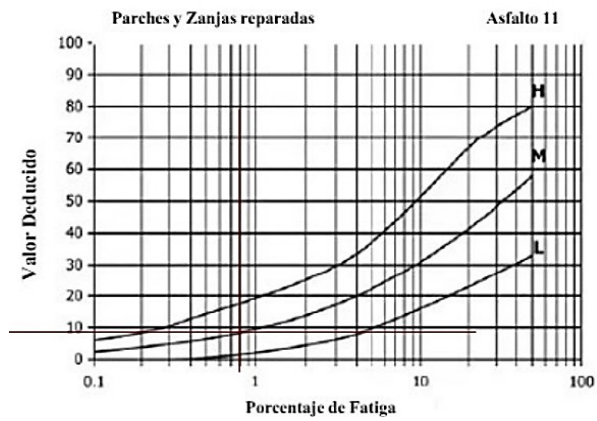
Fuente: ASTM D6433 (2018)

ILUSTRACIÓN 87: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

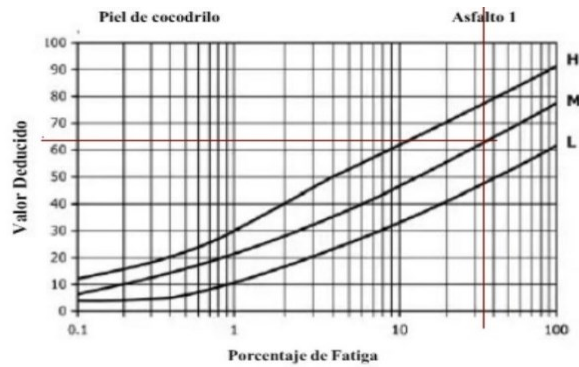
ILUSTRACIÓN 88: ÁBACO PARA FALLA DE PARCHES



Fuente: ASTM D6433 (2018)

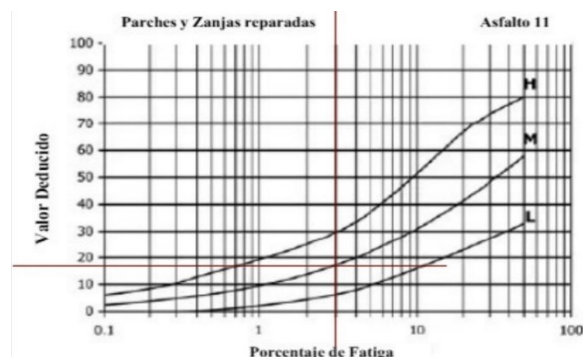
4.15.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 14

ILUSTRACIÓN 89: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

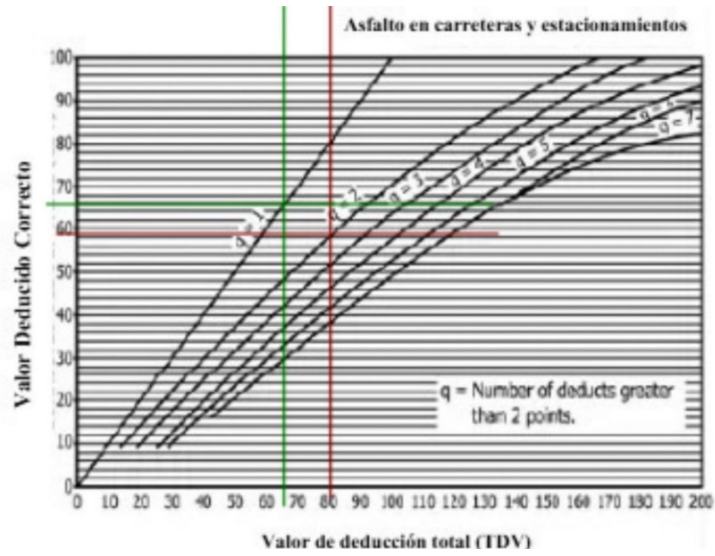
ILUSTRACIÓN 90: ÁBACO PARA FALLA DE PARCHES



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.15.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 14

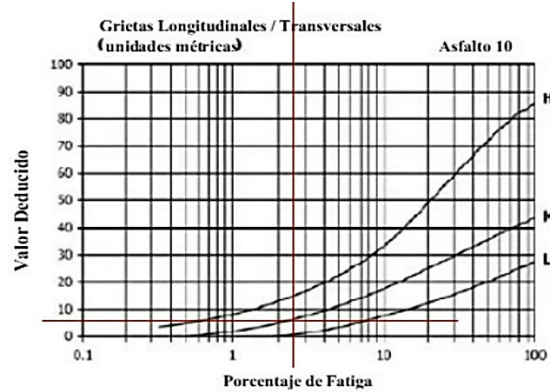
ILUSTRACIÓN 91: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 14



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.16.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 15

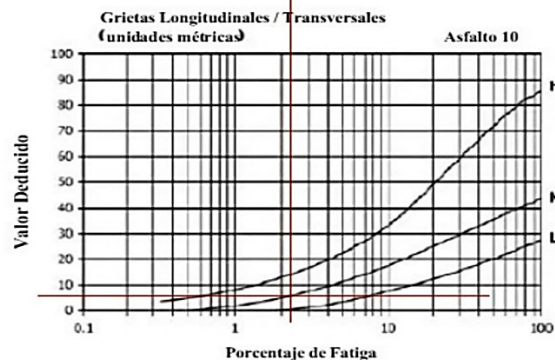
ILUSTRACIÓN 92: ÁBACO PARA FALLA POR GRIETAS LONG. / TRANS.



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.16.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 15

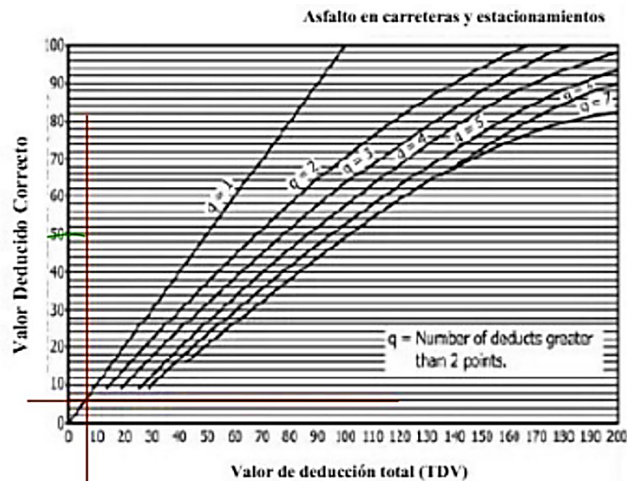
ILUSTRACIÓN 93: ÁBACO PARA FALLA POR GRIETAS LONG. / TRANS.



Fuente: ASTM D6433 (2018)


4.16.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 15

ILUSTRACIÓN 94: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 15



Fuente: ASTM D6433 (2018)

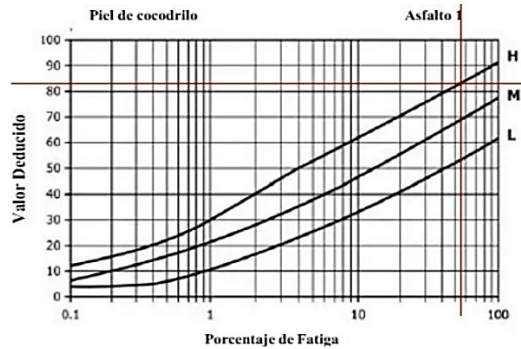
4.17. Unidad de muestreo 16 (Tramo 36): Comprendido entre las abscisas 1+800 y 1+850

ABSCISA INICIAL	1+800	UNIDAD DE MUESTREO	16	ZONA	VIAL 2	FECHA												
ABSCISA FINAL	1+850	ÁREA DE MUESTREO (m ²)	300	INSPECCIONADO POR	NIVELA IBARRA ANTONELLA	22/12/2025												
TIPOS DE FALLAS				ESQUEMA														
1. Piel de cocodrilo (m ²) 2. Exudación (m ²) 3. Agrietamiento en bloque (m ²) 4. Abultamiento y hundimiento (m ²) 5. Corrugación (m ²) 6. Depresión (m ²) 7. Grieta de borde (m) 8. Grieta de reflexión de junta (m ²) 9. Desnivel carril / berma (m) 10. Grietas long y transversales (m ²) 11. Parcheo (m ²) 12. Pulimiento de Agregados (m ²) 13. Huecos N# 14. Cruce de vía férrea (m ²) 15. Ahuellamiento (m ²) 16. Desplazamiento (m ²) 17. Grieta parabólica (slippage) (m ²) 18. Hinchamiento (m ²) 19. Desprendimiento de agregados (m ²)																		
<table border="1"> <tr><th colspan="3">NIVEL DE SEVERIDAD</th></tr> <tr><td>LOW</td><td>BAJA</td><td>L</td></tr> <tr><td>MEDIUM</td><td>MEDIA</td><td>M</td></tr> <tr><td>HIGH</td><td>ALTA</td><td>H</td></tr> </table>		NIVEL DE SEVERIDAD			LOW	BAJA	L	MEDIUM	MEDIA	M	HIGH	ALTA	H	UNIDADES DE MUESTREO $n = \frac{Ns^2}{(\frac{s^2}{\bar{x}^2})(N-1) + s^2} = 13$	INTER. DE UNIDAD DE m $i = \frac{N}{n} = 4$	NÚMERO MÁXIMO DE VD $m_i = 1,00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$		
NIVEL DE SEVERIDAD																		
LOW	BAJA	L																
MEDIUM	MEDIA	M																
HIGH	ALTA	H																
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																		
1																		
Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.					
83	H																	
TOTAL		BAJA (L)																
		MEDIA (M)																
		ALTA (H)	83															
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO				Número de valores deducidos >2(q) Valor deducido más alto = 75 Número máximo de VD (m) = 3,30										
1	H	83	27,6	75														
#	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC								
1	75						75	1	75									
							MAX. VDC		75									
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - MAX. VDC											
							PCI =		25									
CONDICIÓN DE PAVIMENTO							MUY POBRE											

Elaborada por Autoras, 2025

4.17.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 16

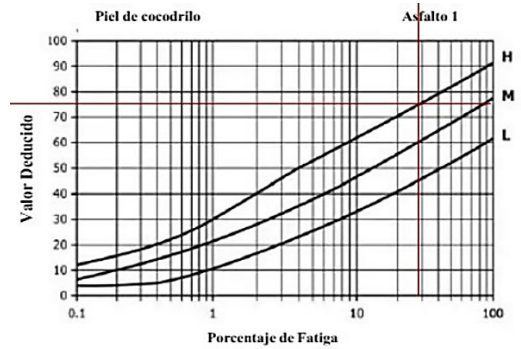
ILUSTRACIÓN 95: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.17.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 16

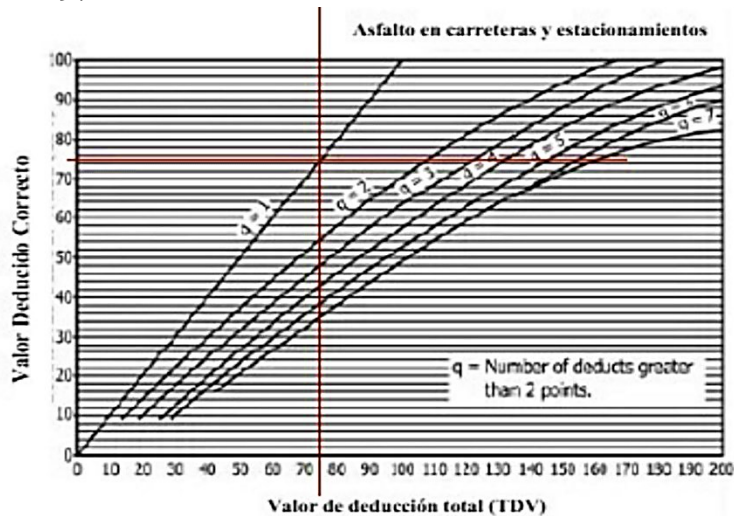
ILUSTRACIÓN 96: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.17.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 16

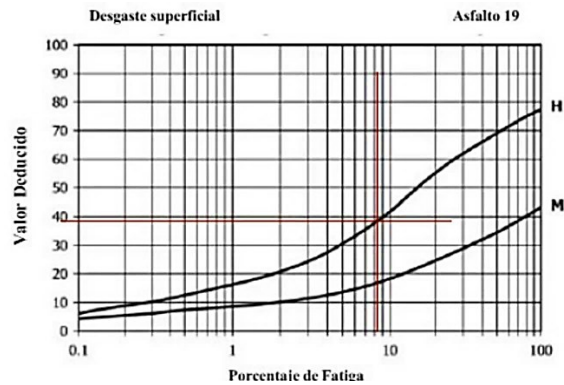
ILUSTRACIÓN 97: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 16



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.18.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 17

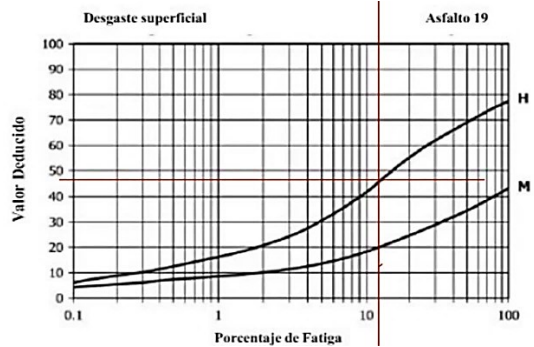
ILUSTRACIÓN 98: ÁBACO PARA FALLA DE DESGASTE SUPERFICIAL



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.18.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 17

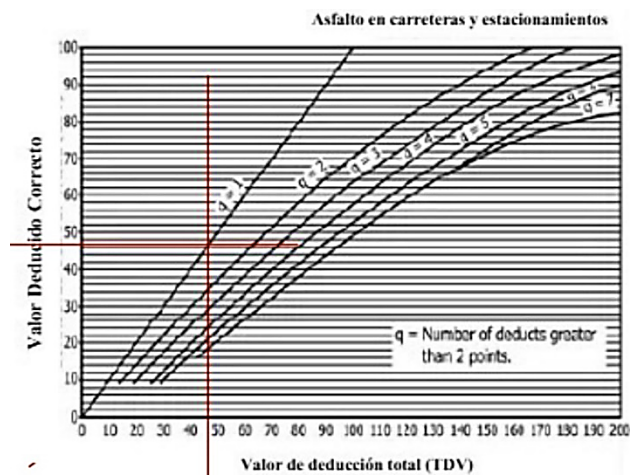
ILUSTRACIÓN 99: ÁBACO PARA FALLA DE DESGASTE SUPERFICIAL



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.18.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 17

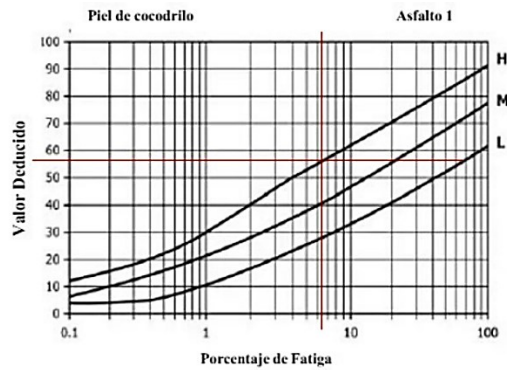
ILUSTRACIÓN 100: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 17



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.19.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 18

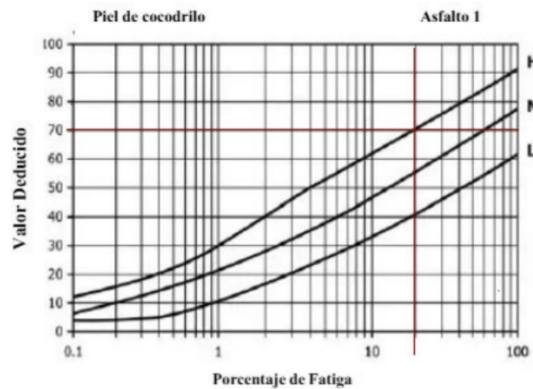
ILUSTRACIÓN 101: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.19.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 18

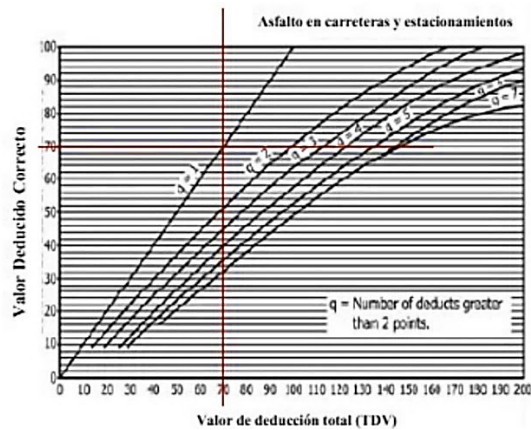
ILUSTRACIÓN 102: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.19.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 18

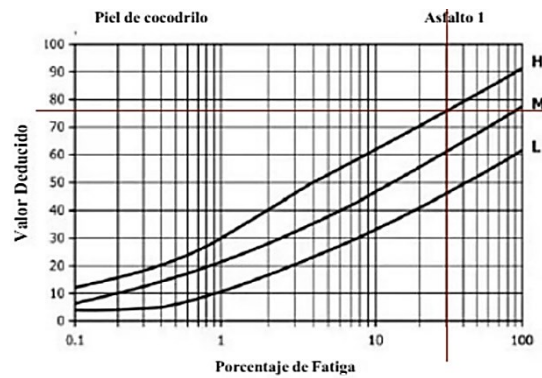
ILUSTRACIÓN 103: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 18



Fuente: ASTM D6433 (2018)

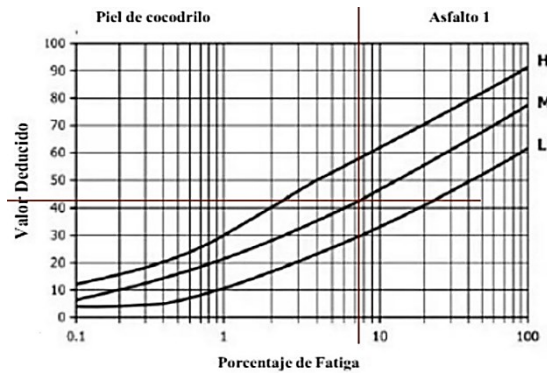
4.20.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 19

ILUSTRACIÓN 104: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

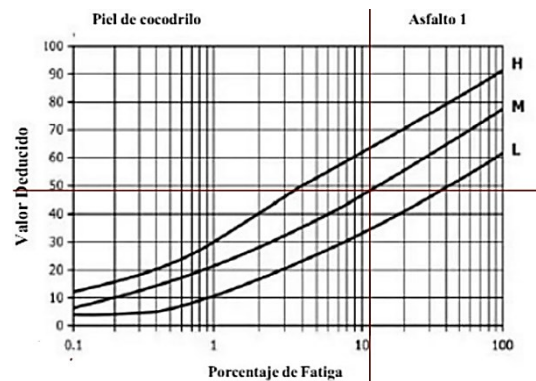
ILUSTRACIÓN 105: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

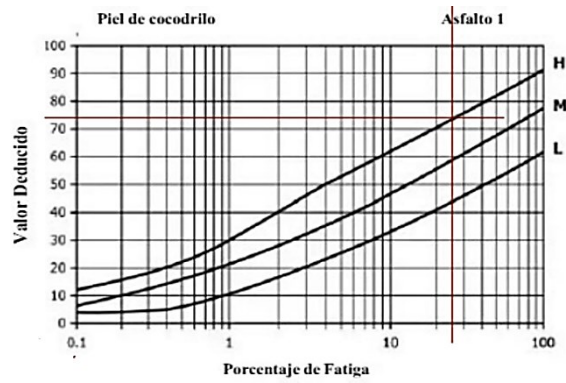
4.20.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 19

ILUSTRACIÓN 106: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

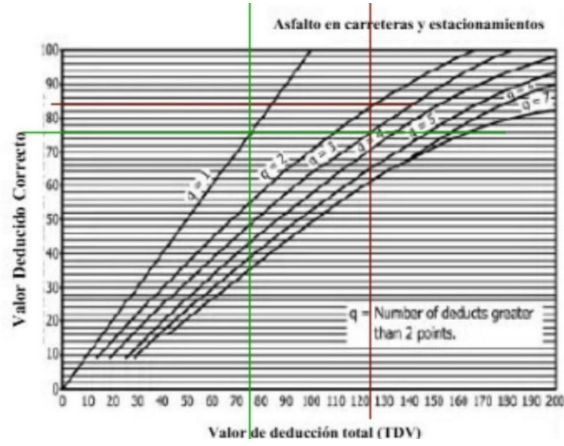
ILUSTRACIÓN 107: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

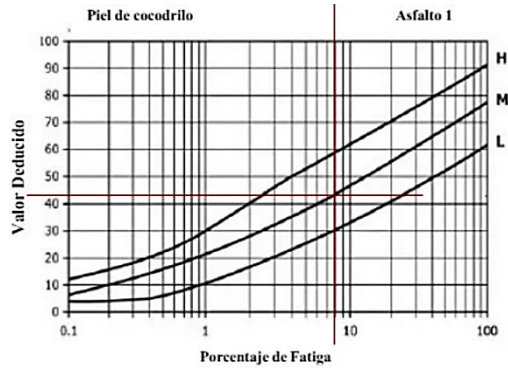
4.20.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 19

ILUSTRACIÓN 108: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 19



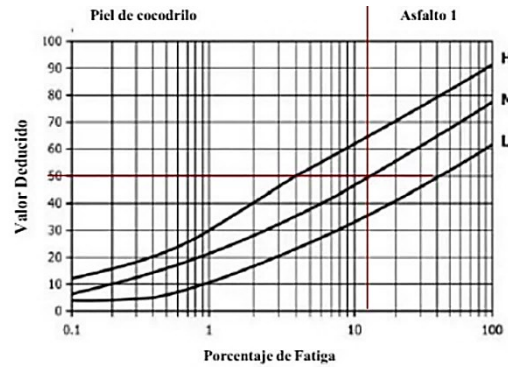
4.21.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 20

ILUSTRACIÓN 109: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

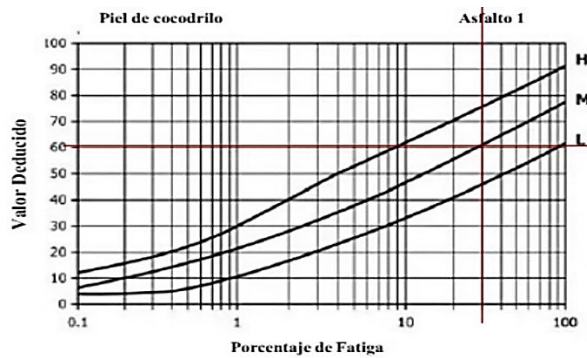
ILUSTRACIÓN 110: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.21.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 20

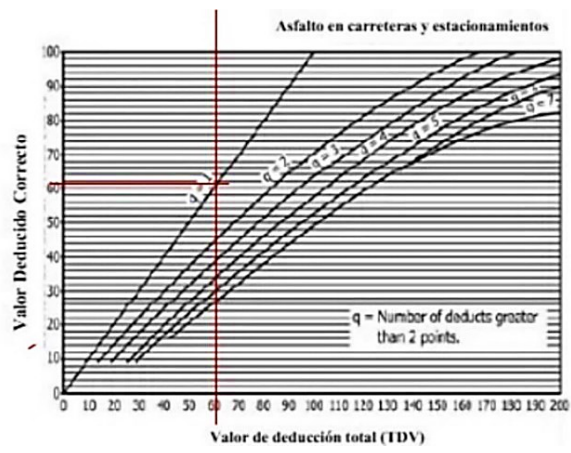
ILUSTRACIÓN 111: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.21.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 20

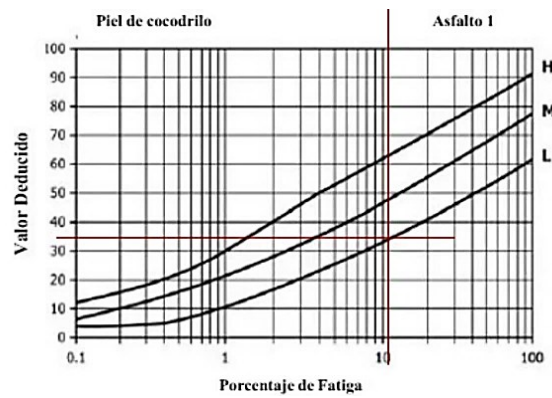
ILUSTRACIÓN 112: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 20



Fuente: ASTM D6433 (2018)

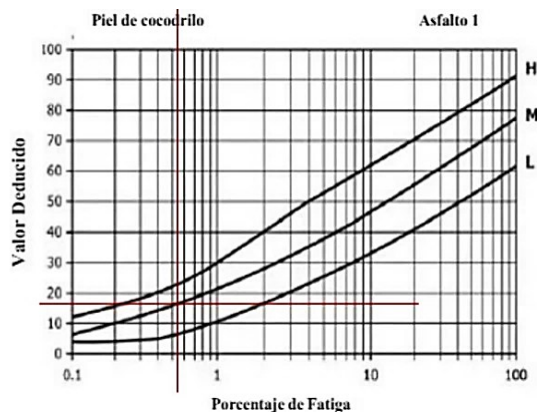
4.22.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 21

ILUSTRACIÓN 113: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



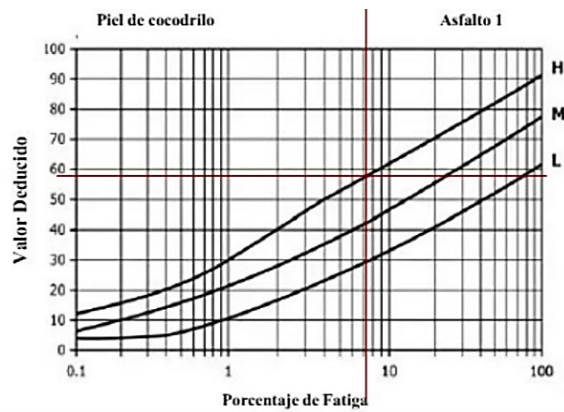
Fuente: ASTM D6433 (2018)

ILUSTRACIÓN 114: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



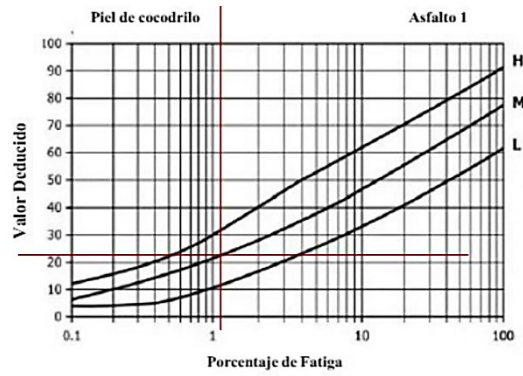
Fuente: ASTM D6433 (2018)

ILUSTRACIÓN 115: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

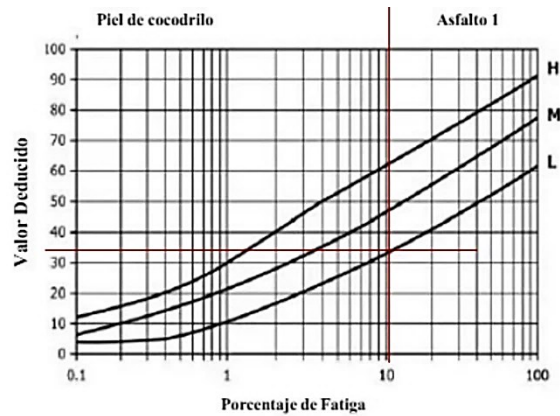
ILUSTRACIÓN 116: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

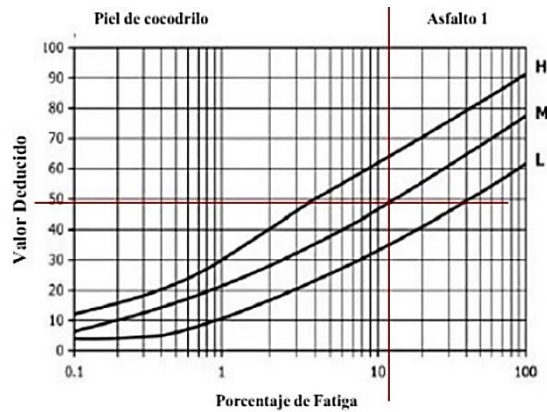
4.22.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 21

ILUSTRACIÓN 117: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



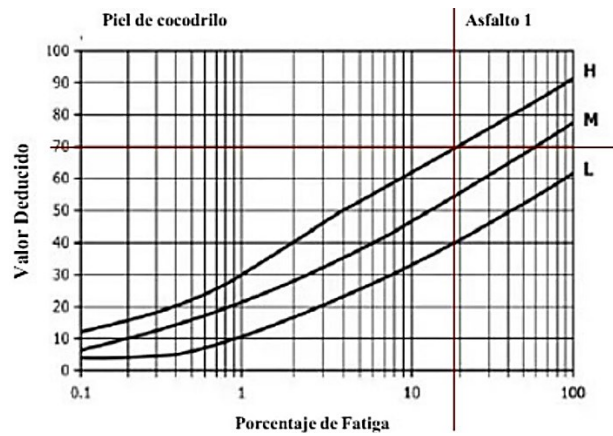
Fuente: ASTM D6433 (2018)

ILUSTRACIÓN 118: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

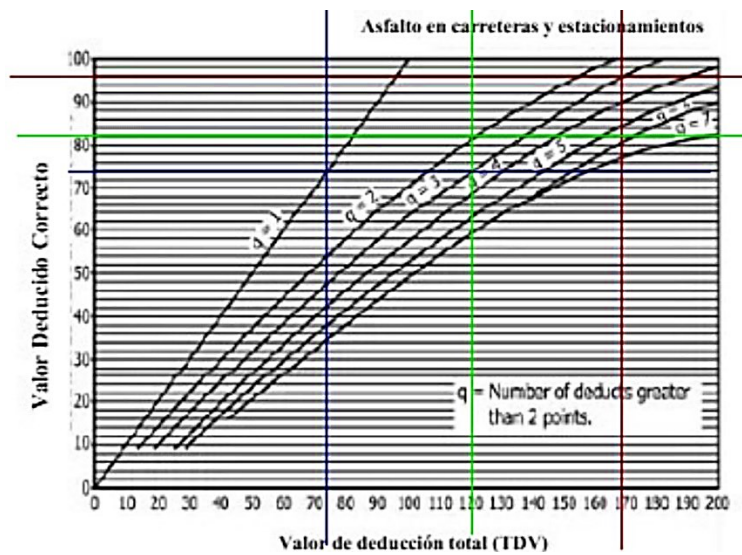
ILUSTRACIÓN 119: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.22.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 21

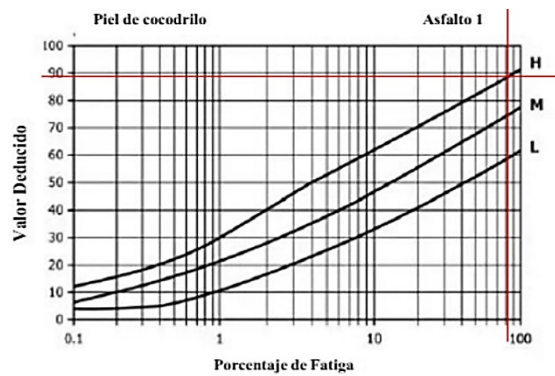
ILUSTRACIÓN 120: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 21



Fuente: ASTM D6433 (2018)

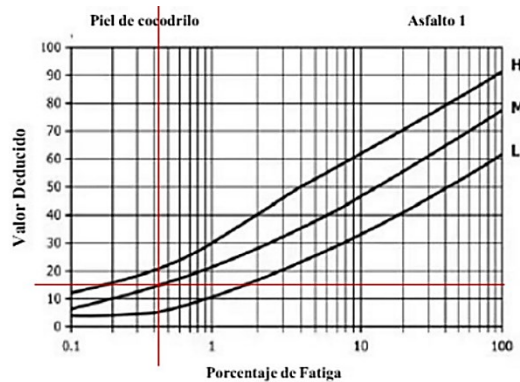
4.23.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 22

ILUSTRACIÓN 121: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

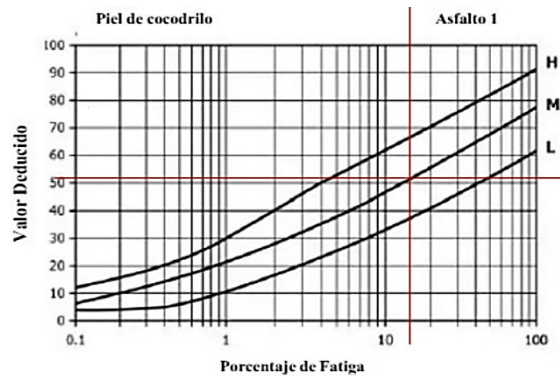
ILUSTRACIÓN 122: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

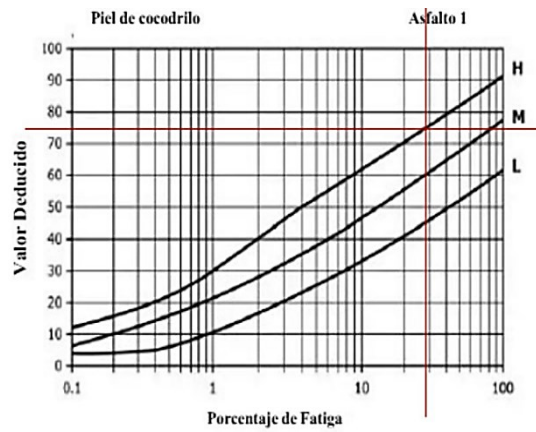
4.23.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 22

ILUSTRACIÓN 123: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

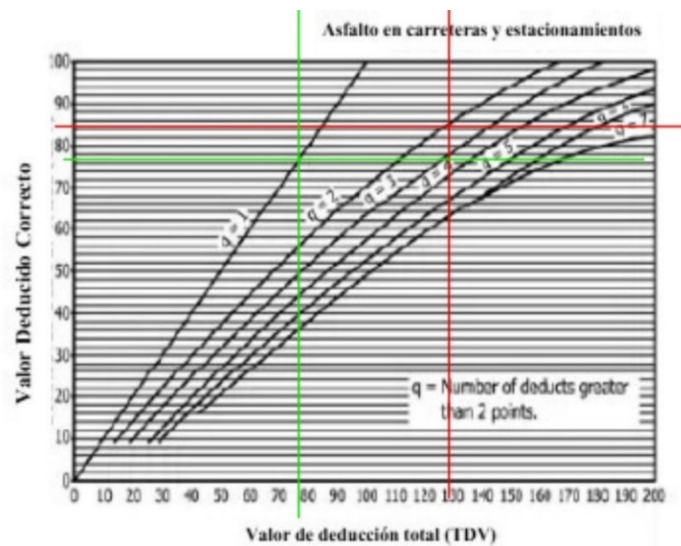
ILUSTRACIÓN 124: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILLO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.23.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 22

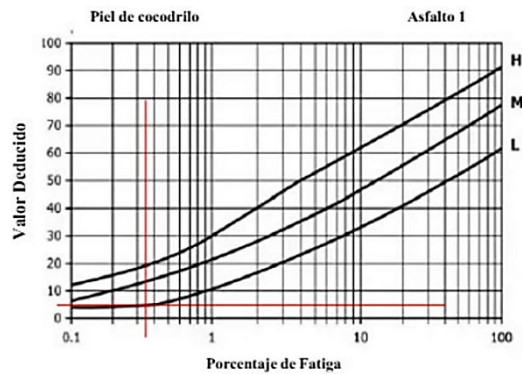
ILUSTRACIÓN 125: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 22



Fuente: ASTM D6433 (2018)

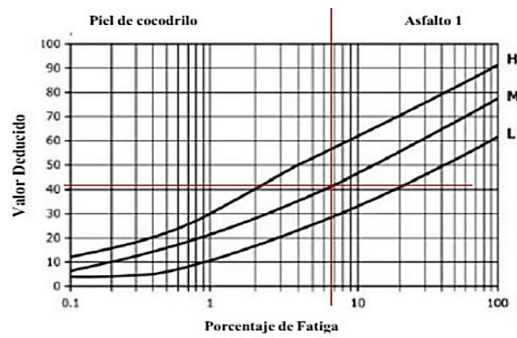
4.24.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 23

ILUSTRACIÓN 126: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

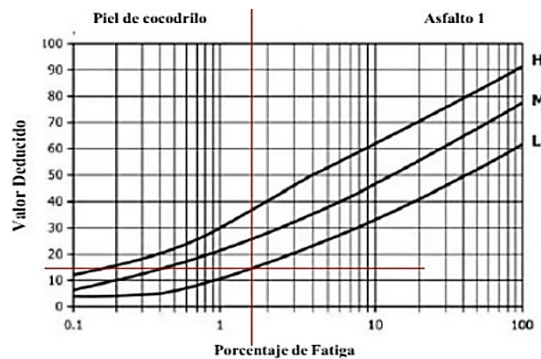
ILUSTRACIÓN 127: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.24.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 23

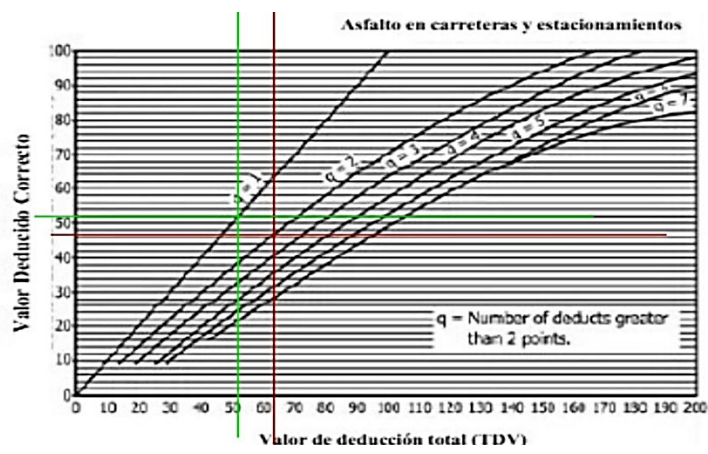
ILUSTRACIÓN 128: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.24.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 23

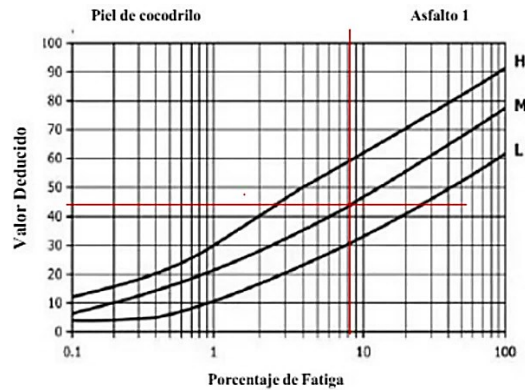
ILUSTRACIÓN 129: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 23



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.25.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 24

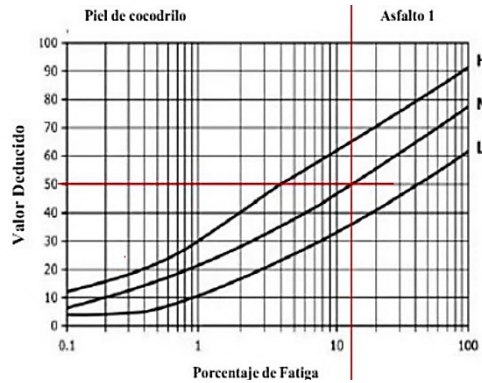
ILUSTRACIÓN 130: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.25.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 24

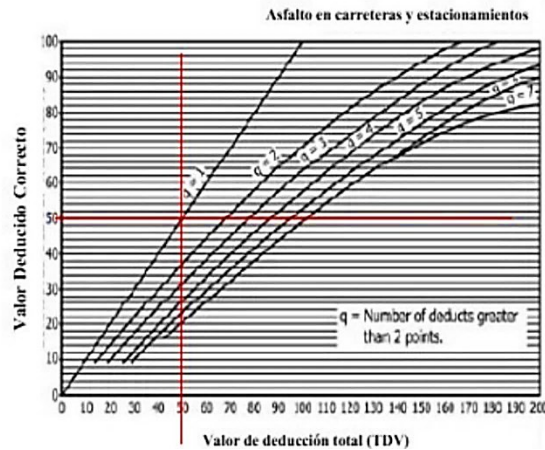
ILUSTRACIÓN 131: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)


4.25.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 24

ILUSTRACIÓN 132: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 24



Fuente: ASTM D6433 (2018)

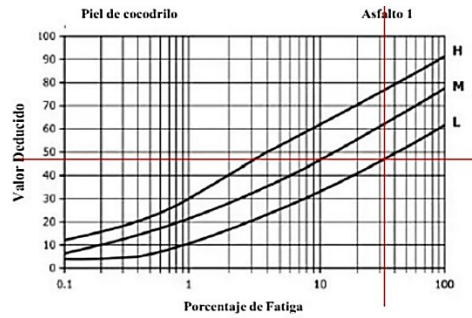
4.26. Unidad de muestreo 25 (Tramo 45): Comprendido entre las abscisas 2+250 y 2+300

ABSCISA INICIAL	2+250	UNIDAD DE MUESTREO	25	ZONA	VIAL 2	FECHA												
ABSCISA FINAL	2+300	ÁREA DE MUESTREO (m ²)	300	INSPECCIONADO POR	NIVELA IBARRA ANTONELLA	8/1/2026												
TIPOS DE FALLAS				ESQUEMA														
1. Piel de cocodrilo (m ²) 2. Exudación (m ²) 3. Agrietamiento en bloque (m ²) 4. Abultamiento y hundimiento (m ²) 5. Corrugación (m ²) 6. Depresión (m ²) 7. Grieta de borde (m) 8. Grieta de reflexión de junta (m ²) 9. Desnivel carril / berma (m) 10. Grietas long y transversales (m ²) 11. Parcheo (m ²) 12. Pulimiento de Agregados (m ²) 13. Huecos N# 14. Cruce de vía férrea (m ²) 15. Ahuellamiento (m ²) 16. Desplazamiento (m ²) 17. Grieta parabólica (slippage) (m ²) 18. Hinchamiento (m ²) 19. Desprendimiento de agregados (m ²)																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">NIVEL DE SEVERIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LOW</td> <td>BAJA</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>MEDIUM</td> <td>MEDIA</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>HIGH</td> <td>ALTA</td> <td>H</td> </tr> </tbody> </table>		NIVEL DE SEVERIDAD			LOW	BAJA	L	MEDIUM	MEDIA	M	HIGH	ALTA	H	UNIDADES DE MUESTREO	INTER. DE UNIDAD DE m	NÚMERO MÁXIMO DE VD		
NIVEL DE SEVERIDAD																		
LOW	BAJA	L																
MEDIUM	MEDIA	M																
HIGH	ALTA	H																
		$n = \frac{Ns^2}{(\frac{s^2}{4})(N-1) + s^2} = 13$	$i = \frac{N}{n} = 4$	$m_i = 1,00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$														
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																		
1																		
Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.					
47	L																	
TOTAL		BAJA (L)		MEDIA (M)		ALTA (H)												
						47												
CÁLCULO DEL PCI																		
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	Número de valores deducidos >2(q) Valor deducido más alto = 37 Número máximo de VD (m) = 6,8													
1	L	47	15,7	37														
#	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC								
1	37							37	1	37								
							MAX. VDC		37									
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - MAX. VDC											
							PCI =		63									
CONDICIÓN DE PAVIMENTO							BUENO											

Elaborado por Autoras, 2026

4.26.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 25

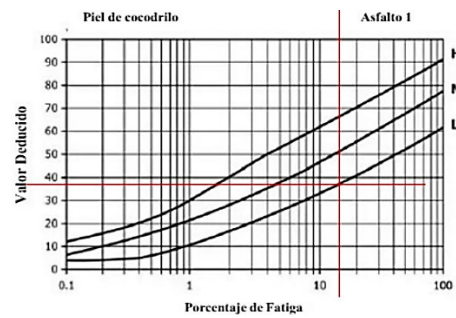
ILUSTRACIÓN 133: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.26.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 25

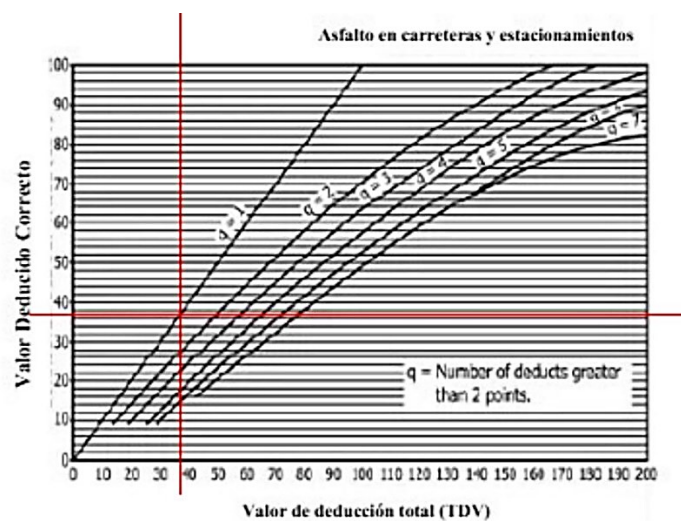
ILUSTRACIÓN 134: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)


4.26.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 25

ILUSTRACIÓN 135: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 25



Fuente: ASTM D6433 (2018)

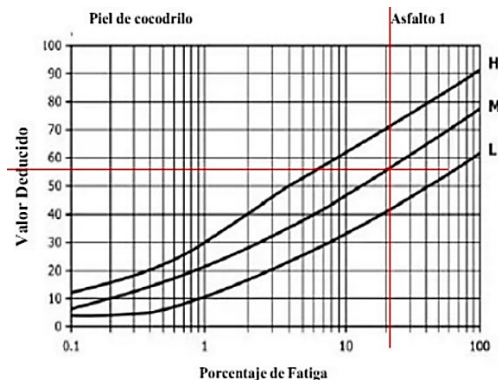
4.27. Unidad de muestreo 26 (Tramo 46): Comprendido entre las abscisas 2+300 y 2+350

ABSCISA INICIAL	2+300	UNIDAD DE MUESTREO	26	ZONA	VIAL 2	FECHA												
ABSCISA FINAL	2+350	ÁREA DE MUESTREO (m²)	300	INSPECCIONADO POR	RODRIGUEZ VERA GEANELLA	8/1/2026												
TIPOS DE FALLAS				ESQUEMA														
1. Piel de cocodrilo (m ²) 2. Exudación (m ²) 3. Agrietamiento en bloque (m ²) 4. Abultamiento y hundimiento (m ²) 5. Corrugación (m ²) 6. Depresión (m ²) 7. Grieta de borde (m) 8. Grieta de reflexión de junta (m ²) 9. Desnivel carril / berma (m) 10. Grietas long y transversales (m ²) 11. Parcheo (m ²) 12. Pulimiento de Agregados (m ²) 13. Huecos N# 14. Cruce de vía férrea (m ²) 15. Ahuellamiento (m ²) 16. Desplazamiento (m ²) 17. Grieta parabólica (slippage) (m ²) 18. Hinchamiento (m ²) 19. Desprendimiento de agregados (m ²)																		
<table border="1"> <tr><th colspan="3">NIVEL DE SEVERIDAD</th></tr> <tr><td>LOW</td><td>BAJA</td><td>L</td></tr> <tr><td>MEDIUM</td><td>MEDIA</td><td>M</td></tr> <tr><td>HIGH</td><td>ALTA</td><td>H</td></tr> </table>		NIVEL DE SEVERIDAD			LOW	BAJA	L	MEDIUM	MEDIA	M	HIGH	ALTA	H	UNIDADES DE MUESTREO	INTER. DE UNIDAD DE m	NÚMERO MÁXIMO DE VD		
NIVEL DE SEVERIDAD																		
LOW	BAJA	L																
MEDIUM	MEDIA	M																
HIGH	ALTA	H																
		$n = \frac{Ns^2}{(\frac{e^2}{4})(N-1)+s^2} = 13$	$i = \frac{N}{n} = 4$	$m_i = 1,00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$														
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																		
1																		
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.				
	57	M																
TOTAL	BAJA (L) MEDIA (M) ALTA (H)		57															
CÁLCULO DEL PCI																		
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	Número de valores deducidos >2(q) Valor deducido más alto = 56 Número máximo de VD (m) = 5,04													
1	M	57	19	56														
#	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC											
1	56				56	1	56											
					MAX. VDC	56												
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)					PCI = 100 - MAX. VDC													
					PCI =	44												
CONDICIÓN DE PAVIMENTO					REGULAR													

Elaborada por Autoras, 2026

4.27.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 26

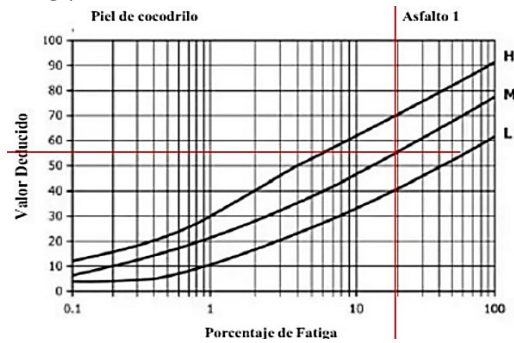
ILUSTRACIÓN 136: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.27.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 26

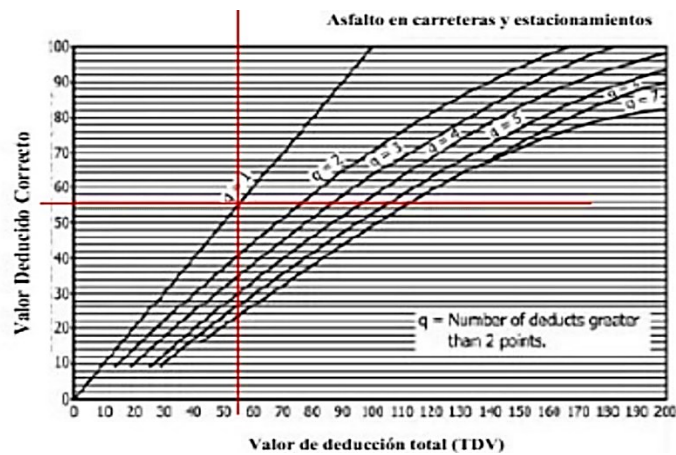
ILUSTRACIÓN 137: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)


4.27.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 26

ILUSTRACIÓN 138: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 26



Fuente: ASTM D6433 (2018)

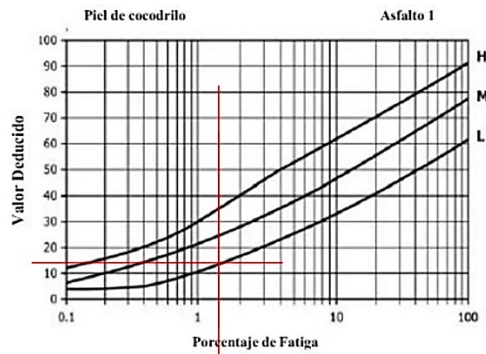
4.28. Unidad de muestreo 27 (Tramo 47): Comprendido entre las abscisas 2+350 y 2+400

ABSCISA INICIAL	2+350	UNIDAD DE MUESTREO	27	ZONA	VIAL 2	FECHA																					
ABSCISA FINAL	2+400	ÁREA DE MUESTREO (m ²)	300	INSPECCIONADO POR	NIVELA IBARRA ANTONELLA	8/1/2026																					
TIPOS DE FALLAS				ESQUEMA																							
1. Piel de cocodrilo (m ²) 2. Exudación (m ²) 3. Agrietamiento en bloque (m ²) 4. Abultamiento y hundimiento (m ²) 5. Corrugación (m ²) 6. Depresión (m ²) 7. Grieta de borde (m) 8. Grieta de reflexión de junta (m ²) 9. Desnivel carril / berma (m) 10. Grietas long y transversales (m ²) 11. Parcheo (m ²) 12. Pulimientto de Agregados (m ²) 13. Huecos N# 14. Cruce de vía férrea (m ²) 15. Ahuellamiento (m ²) 16. Desplazamiento (m ²) 17. Grieta parabólica (slippage) (m ²) 18. Hinchamiento (m ²) 19. Desprendimiento de agregados (m ²)																											
<table border="1"> <tr><th colspan="3">NIVEL DE SEVERIDAD</th></tr> <tr><td>LOW</td><td>BAJA</td><td>L</td></tr> <tr><td>MEDIUM</td><td>MEDIA</td><td>M</td></tr> <tr><td>HIGH</td><td>ALTA</td><td>H</td></tr> </table>		NIVEL DE SEVERIDAD			LOW	BAJA	L	MEDIUM	MEDIA	M	HIGH	ALTA	H	UNIDADES DE MUESTREO	INTER. DE UNIDAD DE m	NÚMERO MÁXIMO DE VD											
NIVEL DE SEVERIDAD																											
LOW	BAJA	L																									
MEDIUM	MEDIA	M																									
HIGH	ALTA	H																									
		$n = \frac{Ns^2}{(\frac{e^2}{4})(N-1)+s^2} = 13$	$i = \frac{N}{n} = 4$	$m_i = 1,00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$																							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																											
1																											
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.																					
	15	L																									
<table border="1"> <tr><td>86-100</td><td>EXCELENTE</td><td></td></tr> <tr><td>71-85</td><td>MUY BUENO</td><td></td></tr> <tr><td>56-70</td><td>BUENO</td><td></td></tr> <tr><td>41-55</td><td>REGULAR</td><td></td></tr> <tr><td>26-40</td><td>POBRE</td><td></td></tr> <tr><td>11-25</td><td>MUY POBRE</td><td></td></tr> <tr><td>0-10</td><td>FALLADO</td><td></td></tr> </table>							86-100	EXCELENTE		71-85	MUY BUENO		56-70	BUENO		41-55	REGULAR		26-40	POBRE		11-25	MUY POBRE		0-10	FALLADO	
86-100	EXCELENTE																										
71-85	MUY BUENO																										
56-70	BUENO																										
41-55	REGULAR																										
26-40	POBRE																										
11-25	MUY POBRE																										
0-10	FALLADO																										
TOTAL	BAJA (L)																										
	MEDIA (M)																										
	ALTA (H)																										
CÁLCULO DEL PCI																											
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO																							
1	L	15	5	28	Número de valores deducidos >2(q) Valor deducido más alto = 28 Número máximo de VD (m) = 7,61																						
#	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC																				
1	28				28	1	28																				
					MAX. VDC	28																					
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)					PCI = 100 - MAX. VDC																						
					PCI =	72																					
CONDICIÓN DE PAVIMENTO					MUY BUENO																						

Elaborada por Autoras, 2026

4.28.1. Valores deducidos de cada falla de la unidad de muestreo 27

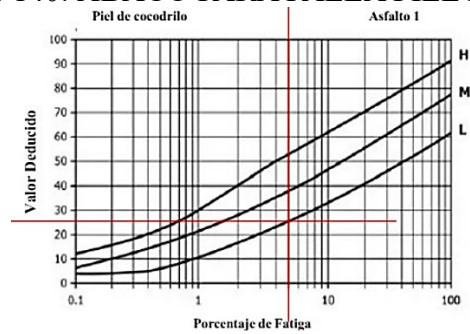
ILUSTRACIÓN 139: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.28.2. Valores deducidos para cada tipo de daño según la severidad de la unidad de muestreo 27

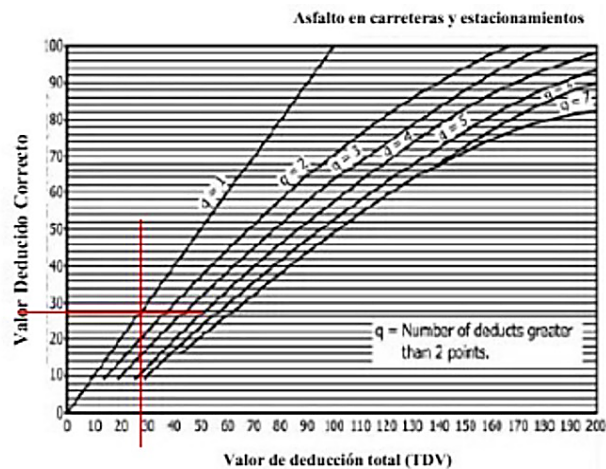
ILUSTRACIÓN 140: ÁBACO PARA FALLA PIEL DE COCODRILO



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.28.3. Valores corregidos de la unidad de muestreo 27

ILUSTRACIÓN 141: ÁBACO PARA CORRECCIÓN TDV PARA U. MUESTREO 27



Fuente: ASTM D6433 (2018)

4.29. Análisis general y comparación de los tramos

4.29.1. Distribución del índice PCI según el tramo evaluado, con indicador del promedio general.

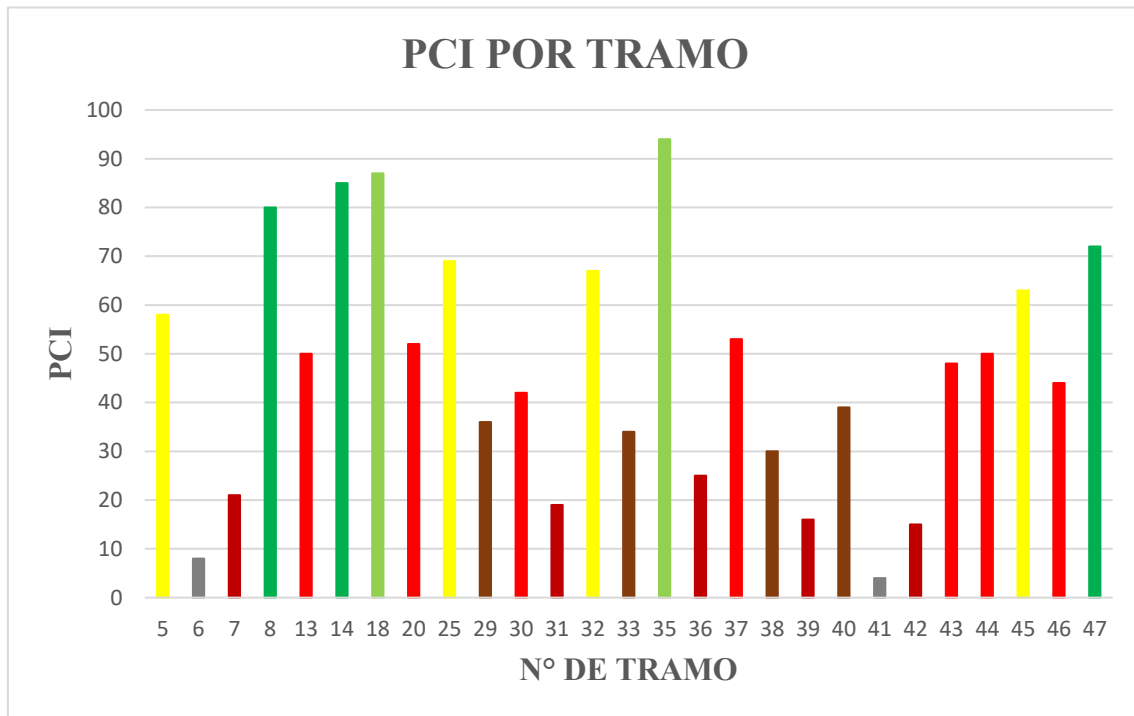
La distribución de la condición del pavimento en los segmentos analizados es significativamente heterogénea, como lo demuestra el gráfico. Específicamente, un gran número de las secciones están por debajo de la línea promedio general de alrededor de 46.7, lo que indica que hay un evidente y oportuno deterioro de la superficie y que los segmentos exhiben un rendimiento estructural y superficial por debajo del promedio. Las secciones 31 (PCI de 4, fallido) y la sección 6 (PCI de 8, fallido) son los valores más significativos para ambos elementos mencionados y varias de ellas presentan una condición muy pobre con $PCI \leq 25$, siendo estas las secciones 7, 31, 36, 39 y 42 con PCI entre 15 y 25, lo que indica la importancia de aplicar una intervención preliminar de acuerdo con la escala PCI.

Hay sectores que están por encima del promedio, obteniendo condiciones muy buenas o excelentes, con las secciones 18 y 35 mostrando un PCI excelente de 87 a 94, y las secciones 8, 14 y 47 mostrando un PCI muy bueno de 72 a 85. Estas diferencias pueden deberse a mantenimiento local, fallas menos severas o mejores condiciones de soporte en los segmentos.

Esto confirma, por un lado, el problema de que la vía no es monolítica y diferentes secciones se encuentran en rangos críticos y otras en rangos favorables al mismo tiempo, lo que puede obstaculizar la comodidad y seguridad de los usuarios por un lado y, en última instancia, tendrá un impacto en otros (en términos de construcción). Por lo tanto, es necesario implementar estrategias de conservación y rehabilitación,

priorizando secciones con PCI fallido y muy pobre, y complementando con acciones preventivas en secciones regulares para evitar que evolucionen a estados más severos.

ILUSTRACIÓN 142: GRÁFICO COMPARATIVO DEL PCI POR TRAMO
EVALUADO



Elaborado por Autoras, 2026

ILUSTRACIÓN 143: GRÁFICO SOBRE LA CONDICIÓN PORCENTUAL DEL ESTADO DEL PAVIMENTO



Elaborado por Autoras, 2026

El gráfico circular representa la distribución porcentual de los tramos según el índice de la condición del pavimento (PCI). Se aprecia que la categoría con mayor participación es regular con un 25.93 %, seguida por muy pobre con 18.52%. En un nivel intermedio se ubican pobre y bueno con 14.81%, mientras que muy bueno presenta una proporción menor de 11.11%. Finalmente, las categorías excelente y fallado constituyen los porcentajes de 7.41% los cuales son los más bajos dentro del total evaluado.

En conjunto, los resultados indican que una parte importante de la vía se concentra en rangos no satisfactorios: al sumar los porcentajes de las categorías regular, pobre, muy pobre y fallado se obtiene un valor de 66.67% del total, lo que evidencia la

necesidad de priorizar acciones de conservación y rehabilitación, especialmente en los tramos con condición muy pobre y fallada. A la vez, la presencia de segmentos en estado bueno a excelente confirma que el comportamiento del pavimento no es uniforme, por lo que conviene aplicar intervenciones focalizadas y medidas preventivas para evitar que los tramos regulares evolucionen hacia estados más críticos.

4.29.2. Categorización de los tramos según el rango del PCI y síntesis de resultados generales.

TABLA 2: RESUMEN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO POR TRAMO ANALIZADO

Aspecto evaluado	Resultado obtenido
Tramos en estado excelente (86-100)	2 tramos
Tramos en estado muy bueno (71-85)	3 tramos
Tramos en estado bueno (56-70)	4 tramos
Tramos en estado regular (41-55)	7 tramos
Tramos en estado pobre (26-40)	4 tramos
Tramos en estado muy pobre (11-25)	5 tramos
Tramos en estado fallado (0-10)	2 tramos
Promedio del Índice de Condición del Pavimento	46,7 En estado regular
Tramo con mayor deterioro	Tramo 41, con un PCI fallado = 4
Tramo en mejor condición	Tramo 35, con un PCI excelente = 94
Falla más predominante	Piel de Cocodrilo
Nivel de Severidad más frecuente	Media (M)

Comportamiento por zonas	Mejor condición al inicio y mayor deterioro hacia sectores medio – final, encontramos más tramos en estado regular – pobre
--------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Elaborada por Autoras, 2026

TABLA 3: RESUMEN DE CANTIDAD DE FALLAS SEGÚN SU SEVERIDAD

Tipo de Falla	Severidad	Cantidad
Piel de Cocodrilo	L	14
Piel de Cocodrilo	M	19
Piel de Cocodrilo	H	7
Hundimiento	M	1
Grietas Long. y Transversales	L	1
Grietas Long. y Transversales	M	1
Grietas Long. y Transversales	H	1
Parcheo	M	1
Huecos	M	2
Desprendimiento de agregados	M	2
Desprendimiento de agregados	H	1

Elaborada por Autoras, 2026

CRONOGRAMA

Este cronograma de actividades fue creado con el propósito de representar, semana a semana, la planificación y ejecución de las tareas planificadas.

 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																	
N°	ACTIVIDAD	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Selección del área de estudio																
2	Reconocimiento preliminar del terreno																
3	Levantamiento de información geométrica																
4	Delimitación de unidades de muestra.																
5	Inspección visual de fallas y registro de tipo, severidad y extensión																
6	Elaboración de fichas de campo y planillas de inspección																
7	Cálculo de densidad de fallas																
8	Determinación de valores deducidos y valores corregidos																
9	Obtención del PCI individual por unidad de muestreo																
10	Cálculo del PCI promedio del tramo																
11	Determinación de la condición del pavimento																

Elaborado por Autoras, 2025

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO BASADO EN ACTIVIDADES				
DIAGNÓSTICO DEL PAVIMENTO USANDO EL MÉTODO PCI EN LA VIAL 2, DAULE – ECUADOR				
Materiales/Insumos:				
Cinta métrica de 50 m	Unidad	1,00	\$15,00	\$15,00
Flexómetro de 5 m	Unidad	2,00	\$5,00	\$10,00
Regla Metálica de 50 cm	Unidad	2,00	\$1,50	\$3,00
Vernier de Plástico	Unidad	1,00	\$2,00	\$2,00
Cuaderno	Unidad	1,00	\$1,30	\$1,30
Bolígrafo	Unidad	2,00	\$0,50	\$1,00
Carpeta	Unidad	2,00	\$1,00	\$2,00
Odómetro	Unidad	1,00	\$85,00	\$85,00
SUBTOTAL MATERIALES / INSUMOS				\$119,30
Gastos de Equipo de Protección				
Casco	Unidad	2,00	\$8,00	\$16,00
Chaqueos reflectivo	Unidad	2,00	\$5,00	\$10,00
SUBTOTAL EQUIPO DE PROTECCIÓN				\$26,00
Viáticos				
Viáticos (Alimentación)	Valor por día * # colaboradores	2,00	\$4,00	\$8,00
SUBTOTAL GASTOS POR VIÁTICOS				\$8,00
Abastecimiento				
Combustible	Galones	3,00	\$3,04	\$9,12
SUBTOTAL GASTOS ABASTECIMIENTO				\$9,12
TOTAL GASTOS ANTES DE IMPREVISTOS				\$162,42
IMPREVISTOS	3%			\$4,87
TOTAL GASTOS				\$167,29

Elaborado por Autoras, 2025

CONCLUSIONES

- La condición del pavimento flexible en la Vial 2 en el cantón Daule) ha sido diagnosticada utilizando el método PCI con ayuda de norma ASTM D6433, proporcionando un resultado objetivo y cuantificable. El análisis mostró que el tramo evaluado no presenta un comportamiento homogéneo, sino más bien sectores que indican variaciones, lo que sugiere la necesidad de diferentes intervenciones según la condición operativa de cada segmento.
- El proceso de recolección de datos puede ayudar a registrar y categorizar fallas a nivel de tipo, extensión y severidad según lo definido por el PCI. El agrietamiento tipo piel de cocodrilo fue significativamente la falla más común, principalmente de severidad media, lo cual está de acuerdo con los procesos de fatiga y tuvo una influencia estructural significativa sobre partes del corredor vial.
- La información se desglosó en tramos de muestra para obtener valores PCI individuales y comparativos. Dichos resultados fueron altamente variables, se identificaron secciones críticas con pérdida funcional sustancial, como la sección 41 con PCI = 4 y otra sección con PCI = 8, que requieren remediación inmediata, mientras que también se observó un rendimiento positivo, por ejemplo, la sección 35 con PCI = 94; en excelente condición; lo que muestra que el deterioro no responde a una sola condición estructural a lo largo de la Vial 2.
- Con un PCI promedio de 46.7 en general, la Vial 2 se clasifica en condición regular, por lo que el nivel de un buen servicio es aceptable en segmentos específicos y solo empeora si no se interviene a tiempo. Además, la distribución por rangos indicó que, al agrupar las categorías regular, pobre, muy pobre y

fallida, se concentra una colección combinada del 66.67% del total evaluado, evidenciando la necesidad de priorizar la conservación y rehabilitación.

RECOMENDACIONES

- Enfocar el tratamiento correctivo inmediato en las secciones fallidas, con trabajos de reparación más sustanciales, considerando el bajo PCI y el riesgo de seguridad y funcionalidad.
- La acción correctiva en las secciones muy malas y malas debe programarse debido a la concentración de un deterioro significativo y, si no se interviene, pronto migrará a una condición fallida, elevando así los costos futuros de rehabilitación.
- Aplicar mantenimiento preventivo en las secciones regulares ya que representan el mayor porcentaje individual, con la intención de frenar el deterioro y mantener el nivel general de servicio.
- Donde el agrietamiento en forma de piel de cocodrilo se vuelva más común, seguir el tratamiento de la superficie considerando las causas probables, para evitar que el problema regrese como resultado de intervenciones específicas.
- Mantener y salvaguardar las áreas de buenas a excelentes con rutinas para mantener su estado y prevenir el deterioro por envejecimiento e intrusión de agua.
- Desarrollar un plan de gestión de vías consistente con el PCI, priorizar en orden de importancia y hacer un uso más eficiente de los recursos enfocándose en el sector medio a final donde el deterioro está mayormente concentrado.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, C., & Sandoval, D. (2021). Análisis del estado superficial de pavimentos mediante el método PCI en vías secundarias de Guayas, Ecuador. Quito, Ecuador: Revista Politécnica.
- American Society for Testing and Materials [ASTM]. (2018). ASTM D6433-18: Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys. West Conshohocken, PA, Estados Unidos: ASTM Internacional.
- Arias, D., & Vega, R. (2017). Evaluación de pavimentos utilizando el índice PCI (Pavement Condition Index) en vías urbanas. Ingeniería y Región.
- ASTM. (2018). Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys (ASTM D6433). West Conshohocken, PA, EE.UU: ASTM International.
- Boris Oblitas G., Ingrid Medina C., Carmen Paredes A. (16 de Mayo de 2022). Scielo. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-17982021000200170&script=sci_arttext
- Byond. (25 de Marzo de 2013). Byond. Obtenido de <https://www.byond.es/blog/pavimento-asfaltico/>
- Cárdenas, M., & López, J. (2019). Aplicación del método PCI en la gestión del mantenimiento de pavimentos urbanos: Estudio de caso en Bogotá. Tecnura.
- Claudio Giordani & Diego Leone. (s.f.). 100 Año Ingeniería Civil - Comisión 02 - Turno Tarde.

- Delgado, J., & Medina, J. (2018). Evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) en vías urbanas: aplicación del método ASTM D6433. Santiago de Chile, Chile: Revista Ingeniería de Construcción.
- Federal Highway Administration. (2021). Distress Identification Manual for the Long - Term Pavement Performance Program (FHWA-RD-03-031). Washington, D.C., Estados Unidos: U.S. Department of Transportation.
- Fernández, A., & Gutiérrez, J. (2020). Evaluación de la condición superficial de pavimentos flexibles mediante el PCI y su correlación con deflectometría. Ingeniería Civil.
- García, M. E., & Díaz, P. J. (2018). Metodología para la evaluación del estado del pavimento mediante el PCI y su aplicación en carreteras secundarias. Ingeniería de Construcción.
- Haas, R., Hudson, W. R., & Falls, L. C. (2015). Pavement Asset Management. Hoboken, EE.UU.: John Wiley & Sons.
- Huang, Y. H. (2004). Pavement Analysis and Design (2nd ed.). EE. UU.: Pearson Prentice Hall.
- Instituto del Asfalto de Estados Unidos. (2017). Manual del asfalto: diseño, construcción y mantenimiento de pavimentos flexibles. Lexington, KY, EEUU: Asphalt Institute.
- Instituto del Cemento Portland Argentino. (2019). Pavimentos de hormigón: diseño, construcción y mantenimiento. Buenos Aires, Argentina: Instituto del Cemento Portland Argentino.

- Instituto Mexicano del Transporte. (2019). Guía para el diseño y evaluación estructural de pavimentos. Sanfandila, México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Instituto Nacional de Vías de Colombia (INVIAS). (2010). Manual para la inspección visual de pavimentos. Bogotá, Colombia: Instituto Nacional de Vías (INVIAS).
- Instituto Nacional de Vías de Colombia. (2018). Manual de Diseño de Pavimentos para la Red Vial Nacional. Bogotá, Colombia: Dirección de Planeación Técnica.
- Lytton, R. L. (2013). Characterization and Prediction of Pavement Roughness and Distress Evolution. Washington, EE.UU.: Transportation Research Board.
- Ministerio de Obras Públicas de Chile. (2020). Manual de Carreteras: Volumen 8 - Especificaciones Técnicas de Materiales y Obras de Pavimentación. Santiago de Chile, Chile: Dirección de Vialidad, Gobierno de Chile.
- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones de República Dominicana. (2016). Sistema de Identificación de Fallas en Pavimentos y Técnicas de Reparación (Catálogo de Fallas). Santo Domingo, República Dominicana: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Perú. (2020). Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas de Construcción. Lima, Perú: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Ecuador (MTOPE). (2018). Manual de Carreteras: Secciones de Diseño Geométrico y Estructural del Pavimento. Quito, Ecuador: Subsecretaría de Infraestructura de Transporte.

- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2019). Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. Quito: MTOP.
- Scribd. (s.f.). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/373079625/Metodo-Del-Pci>
- Shahin, M. Y. (2005). Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots. Nueva York, EE.UU.: Springer.
- Torres, J., & Benítez, C. (2016). Implementación del método PCI para la evaluación de vías urbanas en Ecuador. Revista Politécnica.
- UNIFORT. (s.f.). UNIFORT. Obtenido de <https://www.unifort.es/pavimentos-asfalto/pavimentos-flexibles-rigidos/>
- Universidad Tecnológica Nacional de Argentina. (2019). Ingeniería Civil I: Pavimentos. Rosario, Argentina: UTN - Facultad Regional Rosario.
- Varela, L. V. (2002). Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Manizales, Colombia. Obtenido de <https://sjnavarro.wordpress.com/wp-content/uploads/2008/08/manual-pci1.pdf>
- WISE. (2023). Blog WISE. Obtenido de <https://blog.wise.com.mx/funciones-de-las-capas-de-un-pavimento>
- Yoder, E. J., & Witczak, M. W. (1975). Principles of Pavement Design (Segunda Edición). Nueva York, EE.UU.: John Wiley & Sons.

ANEXOS

ILUSTRACIÓN 144: DELIMITACIÓN DEL PAVIMENTO AFECTADO DURANTE INSPECCIÓN PCI.



ILUSTRACIÓN 145: INSPECCIÓN VISUAL DE LAS FALLAS PRESENTES EN EL PAVIMENTO



ILUSTRACIÓN 146: MEDICIÓN DEL ANCHO DEL ÁREA AFECTADA.



ILUSTRACIÓN 147: MEDICIÓN DEL LARGO DEL ÁREA AFECTADA.



ILUSTRACIÓN 148: MEDICIÓN DE PROFUNDIDAD DE LAS FALLAS PRESENTES.



ILUSTRACIÓN 149: FALLA PIEL DE COCODRILO EN LA ABSCISA 0+200 Y 0+250



ILUSTRACIÓN 150: FALLA TIPO HUECO EN LA ABSCISA 0+300 Y 0+350



ILUSTRACIÓN 151: FALLA DE DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS EN LA
ABSCISA 0+850 Y 0+900



ILUSTRACIÓN 152: FALLA DE PARCHEO EN LA ABCSCISA 1+650 Y 1+700

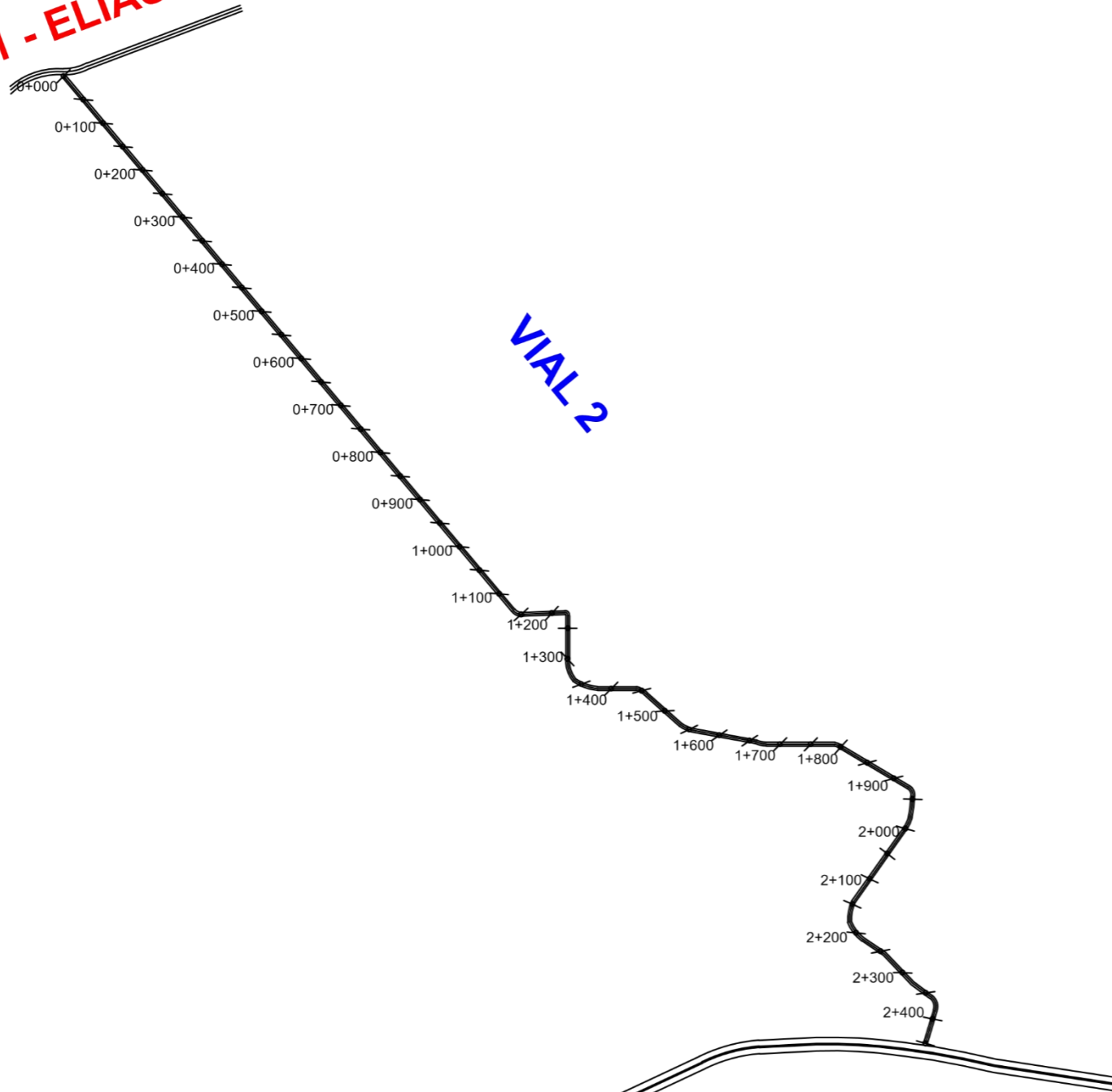


ILUSTRACIÓN 153: FALLA PIEL DE COCODRILO EN LA ABCSCISA 2+050 Y

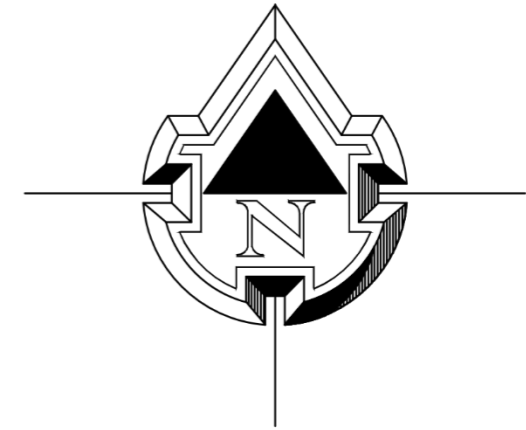
2+100



VIAL 1 - ELIAS DAU BRIONES



AVENIDA LEON FEBRES CORDERO



PROYECTO DE TITULACIÓN: DIAGNÓSTICO DEL PAVIMENTO USANDO EL MÉTODO PCI EN LA VIAL 2, DAULE-ECUADOR		CONTENIDO: LEVANTAMIENTO DE LA VIAL 2- DAULE				
PARROQUIA: SATÉLITE LA AURORA CANTÓN: DAULE PROVINCIA: GUAYAS	TUTOR: ING. FAUSTO CABRERA		RESPONSABILIDAD: GEANELLA RODRIGUEZ 0941742710 ANTONELLA NIVELA 0953896552			
ABSCISAS: 0+000 - 2+445		UBICACIÓN: VIAL 2 - DAULE	DIBUJO: AUTORAS	FECHA: DICIEMBRE 2025	ESCALA: 1:100.000	LAMINA: 1/1