

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

SEDE JAÉN



**EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO
EN EL JIRÓN JUNÍN DE LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADA POR:

BACHILLER: BETSY SOLANO JAUREGUI

ASESOR: ING. WILLIAM PRÓSPERO QUIROZ GONZALES

JAÉN - CAJAMARCA - PERÚ

2014

COPYRIGHT © 2014 by
BETSY SOLANO JAUREGUI
Todos los derechos reservados

DEDICATORIA:

A mis padres Alberto y Bacilia: Por haber sido mi mayor soporte todo el tiempo, por ser las personas que hicieron todo sacrificio para que yo pudiera lograr mis sueños, por levantarme cuando sentía que el camino se terminaba; a ellos debo los valores, principios, carácter y coraje para lograr mis objetivos.

A mis hermanas Aracelly, Deysi y Xiomara: Por estar siempre presentes en mi realización, y brindarme soporte ilimitado.

A mis sobrinos Jhonatan y Lucas: Por ser mi inspiración y felicidad.

A mis amigos: Aquellos que creyeron en mí, y me permitieron entrar en su vida durante estos años.

AGRADECIMIENTO:

A Dios por ser el artífice de culminar este arduo trabajo y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo de amor. Por guiarme en su camino, por darme fuerzas y no desmayar en los momentos difíciles y permitirme realizarme profesionalmente.

A mis padres, hermanas, sobrinos, cuñados, por su incondicional apoyo, amor y comprensión, sin ellos el camino no hubiese sido el mismo.

A mi asesor el Ing. William Quiroz Gonzales, por su tiempo, dedicación, apoyo, por haber compartido sus conocimientos en el proceso de elaboración de ésta tesis.

A mi Alma Mater, la Universidad Nacional de Cajamarca, por darme la oportunidad de convertirme en profesional para el servicio de la sociedad, a cada uno de mis docentes por sus enseñanzas dadas durante los 5 años de formación profesional.

A mi amiga y compañera Melisa Cervera, por celebrar cada una de mis alegrías. Por su paciencia en mis peores momentos, por haber sido mí soporte cuando sentía que desfallecía. Gracias por estar presente todo el tiempo.

Contenido	Página
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras	ix
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
CAPÍTULO I. INTRODUCCION.....	1
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Antecedentes teóricos.....	3
2.1.1. Internacionales.....	3
2.1.2. Nacionales.....	4
2.1.3. Locales.....	5
2.2. Bases teóricas.....	6
2.2.1. Pavimento.....	6
Definición de pavimento.....	6
Clasificación de pavimentos.....	7
Pavimento rígido.....	7
Elementos del Pavimento rígido.....	8
Fallas del pavimento rígido.....	9
Fallas de regularidad y superficie.....	9
Agrietamientos.....	10
Deficiencias o fallas en juntas.....	11
Deterioros superficiales.....	12
Evaluación de pavimentos.....	12
Tipos de evaluación de pavimentos.....	12
Índice de condición del pavimento.....	13
Condición del pavimento.....	14
Evaluación de la condición del pavimento.....	15
Evaluación del pavimento por el esclerómetro.....	15
Definición de términos básicos.....	17
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
Localización.....	19

Tiempo en que se realizó la investigación.....	20
Materiales y equipos.....	20
Diseño metodológico.....	21
3.4.1. Procedimiento.....	21
3.4.2. Análisis de datos.....	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1. Resultados.....	25
4.2. Discusión.....	65
4.3. Contrastación de hipótesis.....	66
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
ANEXO A: MANUAL DE DAÑOS PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS.....	72
ANEXO B: FIGURAS.....	94
ANEXO C: TABLAS DE DENSIDADES Y SEVERIDADES.....	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas	Página
Tabla 1. Rango de calificación del PCI.....	15
Tabla 2. Hoja de registro para pavimento rígido de la U1.....	26
Tabla 3. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U1.....	28
Tabla 4. Hoja de registro para pavimento rígido de la U2.....	29
Tabla 5. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U2.....	31
Tabla 6. Hoja de registro para pavimento rígido de la U3.....	32
Tabla 7. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U3.....	34
Tabla 8. Hoja de registro para pavimento rígido de la U4.....	35
Tabla 9. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U4.....	37
Tabla 10. Hoja de registro para pavimento rígido de la U5.....	38
Tabla 11. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U5.....	40
Tabla 12. Hoja de registro para pavimento rígido de la U6.....	41
Tabla 13. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U6.....	43
Tabla 14. Hoja de registro para pavimento rígido de la U7.....	44
Tabla 15. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U7.....	46
Tabla 16. Hoja de registro para pavimento rígido de la U8.....	47
Tabla 17. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U8.....	49
Tabla 18. Hoja de registro para pavimento rígido de la U9.....	50
Tabla 19. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U9.....	52
Tabla 20. Hoja de registro para pavimento rígido de la U10.....	53
Tabla 21. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U10.....	55
Tabla 22. Hoja de registro para pavimento rígido de la U11.....	56
Tabla 23. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U11.....	58
Tabla 24. Resistencia a la compresión de la cuadra 1.....	60
Tabla 25. Resistencia a la compresión de la cuadra 2.....	61
Tabla 26. Resistencia a la compresión de la cuadra 3.....	62
Tabla 27. Resistencia a la compresión de la cuadra 4.....	63
Tabla 28. Resistencia a la compresión de la cuadra 5.....	64
Tabla 29. Valores deducidos para asentamientos.....	75
Tabla 30. Valores deducidos para baches.....	77
Tabla 31. Valores deducidos para superficie pulimentada.....	79

Tabla 32. Valores deducidos para grietas longitudinales.....	81
Tabla 33. Valores deducidos para grietas de esquina.....	84
Tabla 34. Valores deducidos para grietas bloque.....	86
Tabla 35. Valores deducidos para daño del sello de la junta.....	88
Tabla 36. Valores deducidos para parche pequeño.....	90
Tabla 37. Valores deducidos para parche grande.....	92
Tabla 38. Densidades para cada una de las fallas de la U1	101
Tabla 39. Densidades de las fallas más severas de la U1.....	101
Tabla 40. Densidades para cada una de las fallas de la U2	101
Tabla 41. Densidades de las fallas más severas de la U2.....	101
Tabla 42. Densidades para cada una de las fallas de la U3.....	102
Tabla 43. Densidades de las fallas más severas de la U3.....	102
Tabla 44. Densidades para cada una de las fallas de la U4	102
Tabla 45. Densidades de las fallas más severas de la U4.....	102
Tabla 46. Densidades para cada una de las fallas de la U5	103
Tabla 47. Densidades de las fallas más severas de la U5.....	103
Tabla 48. Densidades para cada una de las fallas de la U6.....	103
Tabla 49. Densidades de las fallas más severas de la U6.....	103
Tabla 50. Densidades para cada una de las fallas de la U7.....	104
Tabla 51. Densidades de las fallas más severas de la U7.....	104
Tabla 52. Densidades para cada una de las fallas de la U8.....	104
Tabla 53. Densidades de las fallas más severas de la U8.....	104
Tabla 54. Densidades para cada una de las fallas de la U9.....	105
Tabla 55. Densidades de las fallas más severas de la U9.....	105
Tabla 56. Densidades para cada una de las fallas de la U10.....	105
Tabla 57. Densidades de las fallas más severas de la U10.....	105
Tabla 58. Densidades para cada una de las fallas de la U11.....	106
Tabla 59. Densidades de las fallas más severas de la U11.....	106
Tabla 60. Densidades de las fallas más severas de la sección.....	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Página
Figura 1. Esquema de un esclerómetro.....	16
Figura 2. Mapa político del Perú.....	19
Figura 3. Mapa del departamento de Cajamarca.....	19
Figura 4. Ubicación del área de estudio.	20
Figura 5. Densidades para cada una de las fallas de la U1.....	27
Figura 6. Densidades de las fallas más severas de la U1.....	27
Figura 7. Densidades para cada una de las fallas de la U2.....	30
Figura 8. Densidades de las fallas más severas de la U2.....	30
Figura 9. Densidades para cada una de las fallas de la U3.....	33
Figura 10. Densidades de las fallas más severas de la U3.....	33
Figura 11. Densidades para cada una de las fallas de la U4.....	36
Figura 12. Densidades de las fallas más severas de la U4.....	36
Figura 13. Densidades para cada una de las fallas de la U5.....	39
Figura 14. Densidades de las fallas más severas de la U5.....	39
Figura 15. Densidades para cada una de las fallas de la U6.....	42
Figura 16. Densidades de las fallas más severas de la U6.....	42
Figura 17. Densidades para cada una de las fallas de la U7.....	45
Figura 18. Densidades de las fallas más severas de la U7.....	45
Figura 19. Densidades para cada una de las fallas de la U8.....	48
Figura 20. Densidades de las fallas más severas de la U8.....	48
Figura 21. Densidades para cada una de las fallas de la U9.....	51
Figura 22. Densidades de las fallas más severas de la U9.....	51
Figura 23. Densidades para cada una de las fallas de la U10.....	54
Figura 24. Densidades de las fallas más severas de la U10.....	54
Figura 25. Densidades para cada una de las fallas de la U11.....	57
Figura 26. Densidades de las fallas más severas de la U11.....	57
Figura 27. Índice de condición de pavimento de las 5 cuabras.....	59
Figura 28. Curva de los valores deducidos para asentamientos.....	75
Figura 29. Curva de los valores deducidos para baches.....	77
Figura 30. Curva de los valores deducidos para superficie pulimentada...	79

Figura 31. Curva de los valores deducidos para grietas longitudinales....	81
Figura 32. Curva de los valores deducidos para para grietas de esquina.	84
Figura 33. Curva de los valores deducidos para grietas de bloque.....	86
Figura 34. Curva de los valores deducidos para parche pequeño.....	90
Figura 35. Curva de los valores deducidos para parche grande.....	92
Figura 36. Curva valor deducido corregido.....	93
Figura 37. Asentamiento de severidad moderada (M).....	95
Figura 38. Bache de severidad moderada (M).....	95
Figura 39. Bache de severidad grave (G).....	96
Figura 40. Grieta de esquina de severidad moderada (M).....	96
Figura 41. Grietas de bloque severidad moderada (M).....	97
Figura 42. Grietas de bloque severidad grave (G).....	97
Figura 43. Parche grande de severidad Moderada (M).....	98
Figura 44. Resistencia de concreto con el esclerómetro.....	98
Figura 45. Esclerómetro.....	99

RESUMEN

El problema en la ciudad de Jaén, ha radicado en el mal estado de sus vías de comunicación, y no poder brindar un servicio de confort, seguridad, a los usuarios; necesarias para el buen funcionamiento del tránsito, No obstante en la actualidad las autoridades han optado por priorizar el mejoramiento de la pavimentación si es necesario, o en su defecto por construcciones de las mismas. Ésta investigación ha tenido como objetivo evaluar el estado actual del pavimento rígido en el jirón Junín, cuadras 1, 2, 3, 4 y 5 de la ciudad de Jaén. El procedimiento consistió en la inspección donde se identificó las fallas teniendo en cuenta la clase, severidad y cantidad de las mismas; aplicando el método del PCI (Índice de condición del pavimento) considerada uno de las metodologías de evaluación más completa, y objetiva. El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado.

El resultado obtenido fue un PCI ponderado igual a 56,90%, clasificándose como un pavimento Bueno, sin embargo existen losas que presentan fallas de severidad grave; éstas falla no influyó por presentar áreas no representativas comparada con el área total inspeccionada.

Palabras claves: Pavimento rígido, fallas, severidad, índice de condición del pavimento, estado actual del pavimento.

ABSTRACT

The problem in the city of Jaen, has lived in the poor state of its roads, and not being able to offer a service of comfort, security, users; necessary for the proper functioning of transit Yet today the authorities have chosen to prioritize improving the pavement if necessary, or else by the same constructs. This research has been aimed at assessing the current state of rigid pavement on Jiron Junin blocks 1, 2, 3, 4 and 5 of the city of Jaén. The procedure consisted of the inspection which identified failures given class, severity and amount thereof; applying the method of PCI (Pavement Condition Index) considered one of the most comprehensive assessment methodologies, and objective. The PCI is a numerical index ranging from zero (0) for a failed or damaged pavement, up to one hundred (100) to a pavement in perfect condition. The result was a weighted PCI equal to 56.90%, ranking Good pavement, but there are slabs that have serious flaws severity; they did not influence failure to present unrepresentative areas compared to the total area examined.

Key words: rigid pavement, failures, severity, pavement condition index, the current pavement condition.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En su mayoría las arterias de la ciudad de Jaén ya cumplieron su vida útil, los pavimentos se encuentran en mal estado presentando grietas, baches, asentamientos, que van acentuando su deterioro y disminuyendo su servicio óptimo. No se puede hablar de una causa única del deterioro del pavimento. Las fallas que afectan se producen por múltiples factores: podría ser el resultado de un mal diseño del paquete estructural, de la mala calidad de los materiales, de errores constructivos, de un deficiente sistema de drenaje en caso de precipitaciones, del efecto de solicitaciones externas como carga vehicular y agentes climáticos, entre otros. El problema ha radicado en los escasos mantenimientos que se realizan.

Cabe resaltar que en los últimos 5 años, se ha pavimentado gran parte de las calles de la ciudad, motivado por el mal estado en que se encuentra; con la finalidad de brindar calidad de tránsito a los usuarios.

La finalidad de ésta investigación fue conocer ¿Cuál es el estado actual del pavimento rígido en el jirón Junín de la ciudad de Jaén?; inferimos que el pavimento rígido del jirón Junín de la ciudad de Jaén se encuentra en mal estado, debido a la presencia de grietas, baches y asentamientos.

Por lo tanto es necesario dejar en claro la necesidad de realizar una evaluación del pavimento, puesto que nos permitirá conocer el estado actual del pavimento rígido del jirón Junín de la provincia de Jaén, por ser una preocupación que afecta a la población.

El buen estado de las vías de comunicación es importante para el buen funcionamiento del tránsito, y poder brindar un servicio de confort, seguridad,

a los usuarios. A través de la evaluación se conocerá la condición del pavimento, éste nos permitirá conocer si se recomienda un mantenimiento de rutina, una rehabilitación o una construcción nueva.

El objeto de estudio es una vía pública de fácil acceso donde los datos se obtuvieron de manera directa, por lo tanto no existieron limitaciones.

El objetivo de ésta investigación fue evaluar el estado actual del pavimento rígido en el jirón Junín, cuadras 1, 2, 3, 4 y 5 de la ciudad de Jaén, así como determinar el índice de condición del pavimento e identificar el grado de severidad; detectando deterioros como son: asentamientos, baches, grietas, daños del sello de la junta; con la finalidad de elaborar una propuesta de mejora de la calle en estudio.

El Capítulo II, contiene el marco teórico, donde se describe antecedentes teóricos de la investigación, bases teóricas y definición de términos básicos.

El Capítulo III, describe materiales y métodos empleados en la investigación.

El Capítulo IV, presenta análisis y discusión de los resultados de la investigación.

El Capítulo V, presenta las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

Finalmente se presenta referencias bibliográficas y los anexos.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes teóricos

2.1.1. Internacionales

(Argandona, 2011). En su investigación define un análisis del comportamiento de la estructura de pavimento, debido a los efectos provocados por la carga de tránsito y las deficiencias constructivas en el pavimento rígido, particularmente en los materiales utilizados en el proyecto, y que en base a un seguimiento riguroso se pudo constatar las posibles causas que las provocaron. Para su elaboración, fue necesario realizar un diagnóstico detallado de las vías que se están construyendo actualmente en Manabí (Ecuador); se evidenció deterioros prematuros en su estructura de pavimento, lo que justificó elaborar diseños y ensayos en el laboratorio, para verificar si las características de los materiales utilizados en esta vía son los más adecuados, así como un análisis del tráfico actual. Se elaboró un diseño para verificar la dosificación correcta y observar las resistencias correspondientes, se comprobó que las resistencias de compresión y el módulo de rotura obtenidos no cumplieron con los objetivos planteados en base al diseño. Se realizó también análisis químico, éstos indicaron la presencia de una sustancia hidrocarbúrica en sus aristas, así como materia orgánica elevada, por lo que se concluyó que las fisuras del pavimento rígido, se debió a la alta contracción del hormigón debido a que la pasta cementante posee una elevada resistencia, pero con poca adherencia debido a la calidad del agregado pétreo analizado. Se comprobó que las fuentes de materiales cercanas a la carretera en construcción no cumplen con las especificaciones.

(Guevara, 2003). En su investigación, contiene en la primera parte una valoración del estado actual de la carretera, la que presenta grandes baches y la desaparición de algunos tramos del rodamiento asfáltico, seguidamente se describe los procedimientos utilizados y los resultados obtenidos en el diseño de tres alternativas de estructura de pavimento flexibles. Se calcularon y se tomó como base los costos unitarios de un kilómetro de vía para las variantes resultantes del estudio, tanto para concreto asfáltico como para concreto hidráulico, resultando que los pavimentos flexibles tienen menores costo de construcción. Se concluye que las alternativas de concreto asfáltico son más idóneas de aplicar, dado su menor costo y su buen comportamiento ante las exigencias del tráfico automotor, sin embargo se concluyó que el concreto hidráulico tiene costos mayores, durabilidad excelente y requiere poco mantenimiento.

2.1.2. Nacionales

(González. 2011). Elaboró una investigación con el fin de determinar los tipos de fallas y su grado de incidencia de los pavimentos rígidos de las principales avenidas del distrito de Huaraz. El método que se usó fue el del PCI básicamente visual, la metodología establece un rango que va de 0 a 100 y una clasificación del estado del pavimento de fallado a excelente. Se obtuvo 22 losas con grietas de esquina con severidad media, representando un 11.90 % de las muestras en estudio. Se obtuvo 06 losas divididas, grietas de esquina representando un 7.14% de las muestras en estudio, de los cuales 03 son de mediana severidad y 03 de alta severidad. Se obtuvo 03 losas con fallas de escala de severidad baja, representando un 3.57 % de las muestras de estudio. Se obtuvo 10 losas con fallas de sello de junta con severidad media, representando 11.94 % de las muestras en estudio.

Se concluyó que el PCI calculado es de 22 % en la avenida Antonio Raymondi y 40 % en la Toribio Luzuriaga clasificando las avenidas de malo. Se requiere cambiar las losas enteras en lo referente al tipo de fallas por parche grande, grietas de esquina y lineales y descascaramiento de juntas.

Se recomendó realizar mantenimientos correctivos los más pronto posible para que las fallas no sigan deteriorando los pavimentos rígidos.

(Espinoza, 2010). Elaboró una tesis con el fin de determinar y evaluar el nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura. Se realizó un estudio previo a las características de la zona tales como clima, temperatura, tipos de suelos; necesarios para determinar las patologías de los pavimentos de concreto, las mismas que serán muestras de inspección visual, para tomar datos y determinar un índice de condición de pavimento a partir de sus patologías. Los resultados obtenidos fueron que en su mayoría presentan patologías de grietas lineales en un 40.65 %, en segundo lugar grietas de esquina con un 29.00 %, en tercer lugar pulimento de agregados con 22.77%, y en menor proporción patologías de escala con un 7.11%. El PCI obtenido fue 50 lo que significa que es un nivel regular, lo que recomendaron rehabilitar el pavimento, es decir aplicar un mantenimiento correctivo en las zonas deterioradas y establecer un mantenimiento preventivo en todo el pavimento.

2.1.3. Locales

(Quinde, 2013). En la ciudad de Jaén se desarrolló una tesis de investigación con la finalidad de evaluar las principales deficiencias de la estructura actual del pavimento rígido de la calle las Begonias de la urbanización las Flores. La evaluación del estado actual del pavimento rígido se dio en cuatro cuadras de la calle las Begonias; se decidió por el método del índice de condición del pavimento (PCI), donde se concluyó que el ponderado del PCI fue 49.36%, catalogándose como regular. Las deficiencias más frecuentes medidas en las cuatro cuadras de la calle las Begonias fueron: grietas de esquina, grietas diagonales, grietas longitudinales, grietas transversales, descascamiento de esquina, desconchamiento, parcheo grande, parcheo pequeño, pulimento de agregado. Las grietas transversales y longitudinales, con nivel de severidad y cuantificación media y el desconchamiento con nivel de severidad y cuantificación alta fueron los daños más comunes y el de mayor

incidencia en la calle las Begonias. El principal factor causante del deterioro fue la baja resistencia del concreto cuyo promedio alcanza 95.25 kg/cm^2 existiendo un déficit de 114.75 kg/cm^2 respecto al expediente técnico. En la fecha (Febrero 2013) se catalogó como un pavimento rígido regular.

(Tafur, 2010). En la ciudad de Cajamarca se elaboró una tesis con el objetivo de evaluar la resistencia y calidad de las losas de concreto rígido de los jirones Arcomayo cuadra N°1 y Sánchez Hoyos cuadra N°2. El procedimiento consistió en la extracción de probetas de concreto con diamantina, con broca de cuatro pulgadas, para determinar la resistencia del concreto, también se midió el espesor de la losa, el tamaño máximo de los agregados y finalmente la determinación de la calidad del concreto mediante un cuadro comparativo y el expediente técnico. Se obtuvo que el 43% de los testigos son de excelente calidad, el 57% de los testigos son de mala calidad. Se recomendó a la Municipalidad Provincial de Cajamarca realizar una adecuada supervisión en el proceso constructivo.

2.2. Bases teóricas

Las siguientes definiciones han sido tomadas de la investigación de tesis "Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla". (Rodríguez, 2009).

2.2.1. Pavimento

2.2.1.1. Definición de pavimento

De acuerdo a la ingeniería, el pavimento es un elemento estructural que se encuentra apoyado en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado sub rasante. Esta capa debe estar preparada para soportar un sistema de capas de diferentes espesores, denominado paquete estructural, diseñado para soportar cargas externas durante un determinado tiempo.

Desde el punto de vista del usuario, el pavimento es una superficie que debe brindar comodidad, seguridad y un servicio de calidad cuando se transite sobre ella, de manera que influya positivamente en el estilo de vida de las personas.

2.2.1.2. Clasificación de pavimentos

Existen dos clases de pavimentos: Pavimento rígido y pavimento flexible. El pavimento rígido, llamado también pavimento hidráulico, se compone de losas de concreto hidráulico que algunas veces presentan acero de refuerzo. Tiene un costo inicial más elevado que el pavimento flexible y su período de vida varía entre 20 y 40 años. El mantenimiento que requiere es mínimo y se orienta generalmente al tratamiento de juntas de las losas.

El pavimento flexible, también llamado pavimento asfáltico, está conformado por una carpeta asfáltica en la superficie de rodamiento. Resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, la desventaja es que requiere mantenimiento periódico para cumplir con su vida útil.

2.2.2. Pavimento rígido

(Montejo, 2006). Fundamentalmente está constituido por una losa de concreto hidráulico, apoyado sobre la sub rasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina sub base. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la sub rasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas, por lo tanto el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento.

Las siguientes definiciones han sido tomadas de la investigación de la norma AASHTO. (AASHTO, 1993).

2.2.2.1. Elementos del pavimento rígido

a) Sub rasante

La sub rasante es el soporte natural, preparado y compactado, en la cual se puede construir un pavimento. La función de la sub rasante es dar un apoyo razonablemente uniforme, sin cambios bruscos en el valor soporte, es decir, mucho más importante es que la sub rasante brinde un apoyo estable a que tenga una alta capacidad de soporte. Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado con la expansión de suelos.

El espesor de pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la sub rasante, por lo que ésta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad, por consiguiente, el diseño de un pavimento es esencialmente el ajuste de la carga de diseño por rueda a la capacidad de la sub rasante.

b) Sub base

La capa de sub base es la porción de la estructura del pavimento rígido, que se encuentra entre la sub rasante y la losa rígida. Consiste de una o más capas compactas de material granular o estabilizado; la función principal de la sub base es prevenir el bombeo de los suelos de granos finos. La sub base es obligatoria cuando la combinación de suelos, agua, y tráfico pueden generar el bombeo. Tales condiciones se presentan con frecuencia en el diseño de pavimentos para vías principales y de tránsito pesado.

La sub base debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento. Entre otras funciones que debe cumplir son:

- Proporcionar uniformidad y estabilidad.
- Minimizar los efectos dañinos de la acción de las heladas.
- Proveer drenaje cuando sea necesario.
- Proporcionar una plataforma de trabajo para los equipos de construcción.

c) Losa

La losa es de concreto de cemento portland. El factor mínimo de cemento debe determinarse en base a ensayos de laboratorio y por experiencia previas de resistencia y durabilidad. Se deberá usar concreto con aire incorporado donde sea necesario proporcionar resistencia al deterioro superficial debido al hielo-deshielo, a las sales o para mejorar la trabajabilidad de la mezcla.

En general, se puede indicar que el concreto hidráulico distribuye mejor las cargas hacia la estructura de pavimento.

Las siguientes definiciones han sido tomadas de: Guía para el reconocimiento de fallas en pavimentos rígidos. (Asocem, 1994).

2.2.3. Fallas del pavimento rígido

2.2.3.1. Fallas de regularidad y superficie

Se consideran como fallas de regularidad aquellas que corresponden a defectos de forma, originados generalmente por diversas causas durante la construcción y a las que afectan la textura.

a) Asentamiento

Desviación longitudinal de las superficies del pavimento con relación a su perfil original. Se le considera cuando la deformación es mayor de 25 mm y compromete una longitud mayor de un paño.

b) Baches

Hoyos en la superficie del pavimento; en este caso sin relación con otras fallas. Es la desintegración de la losa y remoción de cierta área, formando una cavidad de bordes irregulares que puedan llegar a dejar expuesto el material de apoyo de la losa.

c) Superficie pulimentada

Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo.

Las siguientes definiciones han sido tomadas de la investigación de Pavement Condition Index. (Vásquez, 2002).

2.2.3.2. Agrietamientos

Definido como una separación de la losa en dos o más partes. Al tamaño de su abertura y a la cantidad de grietas por unidad de área se les denomina severidad y extensión, respectivamente.

a) Grietas longitudinales

Son aquellas que siguen un curso aproximadamente paralelo a la línea central del pavimento. Pueden deberse a anchos de vía excesivos omisión o mala ejecución de la (s) junta (s) longitudinal (es), contracción lateral, o inadecuada capacidad soporte de las capas inferiores.

b) Grietas transversales

Son aquellas que siguen un curso aproximadamente en ángulo con la línea central del pavimento. Pueden deberse a largos de paño excesivos (omisión o mala ejecución de las juntas transversales), bajo soporte de la sub-rasante

o cargas excesivas. Normalmente están asociadas con el espaciamiento entre juntas, en cuyo caso se desarrollan en la parte media de la losa.

c) Grietas diagonales

Son aquellas que siguen un curso aproximadamente diagonal a la línea central de la vía. Pueden deberse a falta de soporte de la sub-rasante o calidades diferentes de sub-rasantes.

d) Grietas en esquina

Son aquellas ubicadas en las esquinas formando un triángulo con un borde o junta longitudinal y una junta o grieta transversal.

e) Grietas de bloque

Son grietas que se forman en las losas por la interconexión de grietas longitudinales y/o transversales, generando bloques en las losa.

Las siguientes definiciones han sido tomadas de la investigación: Guía para el reconocimiento de fallas en pavimentos rígidos. (Asocem, 2000).

2.2.3.3. Deficiencias o fallas en juntas

a) Desplazamiento

Cuando la línea de la junta transversal se ha desplazado de su posición original, respecto de la adyacente al otro lado de la junta longitudinal.

b) Daño del sello de la junta

Se presenta en las juntas transversales o longitudinales cuando el material de relleno de la junta ha sido comprimido y expulsado fuera de ella.

Las siguientes definiciones han sido tomadas de la investigación de Pavement Condition Index. (Vásquez, 2002).

2.2.3.4. Deterioros superficiales

a) Parche grande

Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y remplazado por material nuevo mayor de 0.45 m².

b) Parche pequeño

Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y remplazado por material de relleno menor de 0.45 m².

2.2.4. Evaluación de pavimentos

La evaluación de pavimentos consiste en identificar y registrar las fallas visuales que presenta el pavimento, de esta manera poder adoptar las medidas adecuadas de reparación o mantenimiento del pavimento, con las cuales se pretende prolongar la vida útil de los pavimentos, es importante elegir y realizar una evaluación que sea objetiva y acorde al medio en que se encuentre.

Las siguientes definiciones han sido tomadas de la investigación: Evaluación del estado actual del pavimento rígido de la calle las Begonias de la urbanización las Flores de la ciudad de Jaén. (Quinde, 2013).

2.2.5. Tipos de evaluación de pavimentos

Existen diversos métodos de evaluación de pavimentos, que son aplicables a calles y carreteras, entre los aplicables al presente estudio están:

a) VIZIR

Es un índice que representa la degradación superficial de un pavimento, representando una condición global que permitirá tomar algunas medidas de mantenimiento y rehabilitación. Este índice ha sido desarrollado por el Laboratoire Central des Ponts et Chaussées – France o por sus siglas en inglés LCPC. El sistema VIZIR, es un sistema de simple comprensión y aplicación que establece una distinción clara entre las fallas estructurales y las fallas funcionales y que ha sido adoptado en países en vía de desarrollo y en especial en zonas tropicales.

b) FHWA / OH99 / 004

Este índice presenta una alta claridad conceptual y es de sencilla aplicación pondera, dando mayor énfasis a ciertos deterioros que son muy abundantes o importantes en regiones donde hay estaciones muy marcadas pero no en áreas tropicales.

c) ASTM D 6433-99

También conocido como Present Condition Index, o por sus siglas PCI. Este índice sirve para representar las degradaciones superficiales que se presentan en los pavimentos flexibles y rígidos.

Esta es la metodología que se utilizó en el presente estudio.

Las siguientes definiciones han sido tomadas de la investigación de pavement condition index. (Vásquez, 2002).

2.2.6. Índice de condición del pavimento (PCI – Pavement condition index).

El método de evaluación de pavimentos PCI, fue desarrollado por M.Y. Shahin y S.D. Khon y publicado por el cuerpo de Ingenieros de la armada de

Estados Unidos en 1978. El objetivo de este estudio fue desarrollar un índice de condición de pavimentos (PCI) para carreteras y calles para proveer al ingeniero de un método estándar para evaluación de la condición estructural y de la superficie de una sección de pavimento, y de un método para determinar necesidades de mantenimiento y reparación en función de la condición de pavimentos.

Entre las características del método de evaluación del PCI, se puede citar las siguientes:

- Es fácil de emplear.
- No requiere de ningún equipo especial de evaluación, el procedimiento es enteramente visual.
- Ofrece buena repetibilidad y confiabilidad estadística de los resultados.
- Suministra información confiable sobre las fallas que presenta el pavimento, su severidad y área afectada.

Los pasos requeridos para la evaluación de cada tramo o sección de vía están orientados a:

- Recorrer la vía.
- Seleccionar dentro del tramo un sub-tramo que represente la condición promedio del pavimento en todo el tramo.
- Determinar el valor del PCI en una sección del sub-tramo. Es importante que la sección seleccionada sea lo más representativa posible de la condición promedio del pavimento en todo el tramo. El grado de deterioro de un pavimento estará dado en función del tipo de falla, su severidad (ancho de grieta, etc) y cantidad.

2.2.6.1. Condición del pavimento

El PCI califica la condición integral del pavimento en base a una escala que varía desde 0 hasta 100.

Tabla 01. Rango de calificación del PCI

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente: Pavement Condition index
(Vásquez, 2002)

2.2.7. Evaluación de la condición del pavimento

Como ya se ha indicado anteriormente, en la presente investigación se utilizó el método normado por la ASTM. Considerada uno de las metodologías de evaluación más completas debido a que involucra a los dos tipos de pavimentos más utilizados, ésta metodología es considerada como una de las más objetivas y más aplicables para el presente estudio.

Las siguientes definiciones han sido tomadas de: Evaluación del concreto por el esclerómetro. (Asocem, 2000).

2.2.8. Evaluación del pavimento por el esclerómetro

Otra forma de evaluar pavimentos de concreto es a través de éste ensayo no destructivo, que tienen la ventaja de permitir el control de toda la estructura y sin afectarla en forma rápida. Es económico y de fácil ejecución.

El esclerómetro fue diseñado por el Ing. Suizo Ernst Schmidth en 1948, constituyendo una versión tecnológicamente más desarrollada que los iniciales métodos de dureza superficial generados en la década del veinte.

a) Campo de aplicación

Originalmente, fue propuesto como un método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto, estableciendo curvas de correlación en laboratorio. Sin embargo, por los diferentes factores que afectan los resultados y la dispersión que se encuentra, en la actualidad se le emplea mayormente en los siguientes campos:

- Evaluar la uniformidad del concreto en una obra.
- Delimitar zonas de baja resistencia en las estructuras.
- Informar sobre la oportunidad para desencofrar elementos de concreto.
- Apreciar, cuando se cuenta con antecedentes, la evolución de la resistencia de estructuras.
- Determinar niveles de calidad resistente, cuando no se cuente con información al respecto.

b) El esclerómetro

Un esquema del aparato está dado en la figura 1, según la información del fabricante, en el que se singulariza los siguientes elementos:

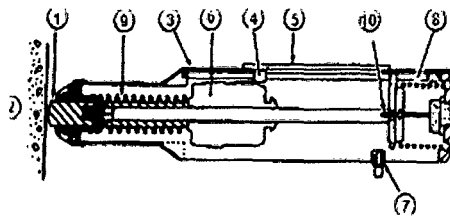


Figura1. Esquema de un Esclerómetro

Fuente: Boletín técnico: Evaluación del concreto por el esclerómetro. (Asocem, 2000).

- | | | |
|--------------------|----------------------------------|------------|
| 1. Percutor | 5. Escala | 9. Resorte |
| 2. Concreto | 6. Martillo | 10. Seguro |
| 3. Cuerpo exterior | 7. Botón de fijación de lectura. | |
| 4. Aguja | 8. Resorte | |

c) Ventajas y desventajas

c.1. Ventajas

- Es un ensayo no destructivo lo que permite realizar un gran número de determinaciones sin alterar la resistencia, estética y funcionalidad de una estructura.
- Ensayo muy económico.
- Permite ensayar muchos elementos en un corto espacio de tiempo con escasos medios auxiliares.

c.2. Desventajas

- Sólo afecta a los primeros centímetros de la pieza (2 - 3 cm).
- Puede variar según la pericia de operario.
-

d) Método del esclerómetro o martillo de rebote

El ensayo se efectúa ejerciendo presión sobre el percutor contra la superficie a examinar, hasta que el martillo, impulsado por un resorte, se descargue sobre el percutor. Después del golpe, el martillo rebota una cierta distancia, la cual se indica por una aguja en una escala graduada. La lectura de la posición de la aguja representa la medida del retroceso en porcentaje del avance del martillo.

2.3. Definición de términos básicos

- **Inspección visual:** Procedimiento para evaluar y calificar objetivamente la condición de una determinada infraestructura. Se realiza bservaciones de rigor sobre las patologías que presentan. (Vásquez, 2002).
- **Paquete estructural:** Consiste en un conjunto de capas de diferentes espesores, su principal función es resistir la carga vehicular. Las capas que conforma el paquete estructural son sub rasante, sub base, base, carpeta de rodadura. (Rodríguez 2009).

- **Estado actual del pavimento:** Es el resultado de la inspección visual que nos permite valorizar numéricamente el estado que presenta. (Vásquez, 2002).
- **Errores constructivos:** Son deficiencias ejecutadas en el proceso de ejecución de la infraestructura. (Rodríguez 2009).
- **Severidad:** Es la condición progresiva que presenta una infraestructura, entre más severo sea la falla, más importante serán las medidas correctivas. (Vásquez, 2002).
- **Mantenimientos correctivos:** En todo tipo de estructura los deterioros pueden ser pequeños al principio, pero más adelante probablemente sean más serios y aceleren la falla. Por ello, una obra requiere un mantenimiento adecuado y continuo para asegurar su vida útil y proporcionar un servicio adecuado. (Arriaga, 2008).
- **Rehabilitación:** Es la actividad necesaria para devolver a una estructura las condiciones de soporte de carga con las que inicialmente se construyó así como su nivel de servicio en términos de seguridad y comodidad. La rehabilitación puede ejecutarse de dos tipos, superficial o estructural. (Rodríguez 2009).

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

La investigación se llevó a cabo en las cuadras 1 a la 5 del Jirón Junín, de la ciudad de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, cuya ubicación geográfica tiene como coordenadas UTM: Norte: 9367996 m, Este: 742706 m; Altitud: 738 msnm: para WGS-84; Huso 17; Zona: 11.



Figura 2. Mapa político del Perú.
Fuente: Google Maps, (2014).



Figura 3. Mapa del departamento de Cajamarca.
Fuente: Google Maps, (2014).

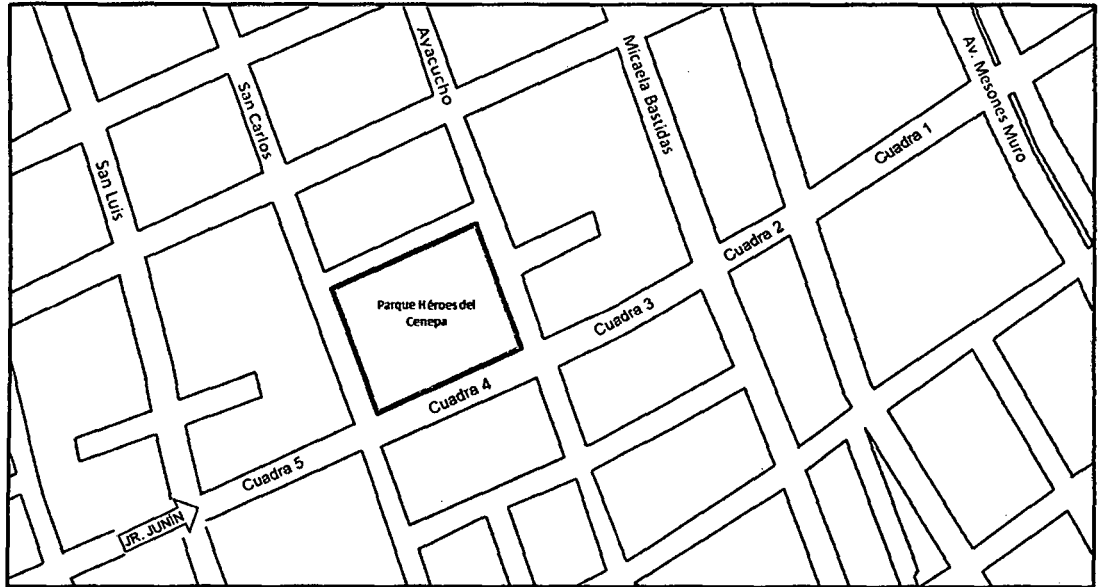


Figura 4. Ubicación del área de estudio.

3.2. Tiempo en que se realizó la investigación

El estudio de investigación se realizó durante los meses de Julio a Noviembre del 2014.

3.3. Materiales y equipos

- Manual de daños para pavimentos rígidos.
- Hojas de registro.
- Wincha para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- Vernier para establecer las profundidades de los baches, asentamientos.
- Cámara fotográfica.
- Esclerómetro.

3.4. Diseño metodológico

3.4.1. Procedimiento

a) Determinación de las unidades de muestreo para evaluación

Se divide la vía en unidades de muestreo, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía: para losas de concreto con longitud inferior a 7.60 m, el área de la unidad de muestreo debe estar en el rango 20 ± 8 losas.

El número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la ecuación 1, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

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

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección ($e = 5\%$).

σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar de 15 para pavimento rígido (rango PCI de 35).

b) Selección de las unidades de muestreo para inspección

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar.

i. El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la ecuación 2:

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

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n : Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero.

- ii. El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i.

c) Evaluación de la condición del pavimento

Esta etapa corresponde al trabajo de campo donde se inspecciona una a una las unidades de muestreo, identificando el tipo, cantidad y severidad de las fallas, asumiendo como guía el manual de daños para pavimentos rígidos, ésta información registra en formatos adecuados para tal fin.

d) Cálculo del PCI de las unidades de muestreo

La siguiente etapa corresponde al trabajo en gabinete que se ejecuta al completar la inspección de campo, la información sobre las fallas se utiliza para calcular el PCI.

d.1) Cálculo de los valores deducidos

- i. Totalizar las cantidades de daños en las cuales se presenta el tipo de falla y nivel de severidad.
- ii. Divida la sumatoria de la cantidad total entre el área de la unidad de muestra, expresando el resultado como porcentaje (%). Esta es la densidad por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de daño.
- iii. Determine los valores deducidos para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la tabla de valores deducidos para daños.

d.2) Cálculo del número admisible máximo de deducidos (m)

- i. Si ninguno o tan sólo uno de los Valores Deducidos es mayor que 2, se usa el valor deducido total en lugar del mayor valor deducido corregido, obtenido en la etapa (d.3) de lo contrario, deben seguirse los pasos (ii) y (iii).
- ii. Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.
- iii. Determine el número máximo admisible de valores deducidos (m_i), utilizando la ecuación 3:

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

Donde:

m_i : Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .

HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

d.3) Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV).

El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

- i. Determine el número de valores deducidos q , mayores que 2.
- ii. Determine el valor deducido total sumando todos los valores deducidos individuales.
- iii. Determine el CDV con q y el valor deducido total en la curva de corrección.
- iv. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

d.4) Cálculo del PCI de una unidad muestra

Calcule el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido en la etapa (d.3).

$$PCI_i = 100 - \text{Máx. CDV} \quad (4)$$

Donde:

PCI_i : Índice de condición de pavimento de la muestra i .

Máx. CDV : Máximo valor deducido corregido.

e) Cálculo del PCI de la sección de pavimento

Una sección de pavimento abarca varias unidades de muestreo. Si todas las unidades de muestreo son inspeccionadas, el PCI de la sección será el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestreo.

f) Evaluación del pavimento por el esclerómetro

Se apoyó el esclerómetro en forma perpendicular sobre la superficie del concreto y se ejerce una pequeña presión para permitir que el embolo se libere y se deja que se extienda hasta alcanzar su máxima extensión, eliminando la presión sobre el martillo, cuidando siempre que se conserve la perpendicularidad y que la presión sea uniforme hasta que la masa interna del martillo golpee la superficie del concreto. Después del impacto se oprime el botón pulsador y se toma la lectura en la ventana de la escala graduada, registrando el índice de rebote, medido de 10 a 100, con dos cifras significativas.

3.4.2. Análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizó la hoja Excel para elaborar tablas y gráficas, necesarias para presentar los resultados obtenidos.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

a) Determinación de las unidades de muestreo para evaluación:

Se evaluaron 5 cuadras del jirón Junín, disponiendo un total de 202 losas, distribuidas 101 losas a cada lado de la vía. Según lo descrito en el diseño metodológico, una unidad de muestra debe estar en el rango 20 ± 8 losas, para ésta investigación se consideró 14 losas para una unidad de muestra, 7 losas de cada lado de la vía. Se consideró 11 unidades de muestreo de un total de 15.

b) Selección de las unidades de muestreo para inspección:

Se evaluaron 11 unidades de muestra, con un intervalo de 1 unidad de muestra.

c) Evaluación de la condición del pavimento:

Se identificaron las unidades de muestreo a evaluar, U1 y U2; U3; U4 y U5; U6 y U7; U8, U9, U10 y U11; pertenecen a la cuadra 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente. Posteriormente se realizó la evaluación registrando cada una de las fallas encontradas, cuantificando y determinando su nivel de severidad; éste método se aplicó para las 11 unidades de muestreo.

Resultado de la unidad de muestra U1

- En la tabla 2 se aprecia el registro de las fallas encontradas, la cantidad totalizada; con estos datos se calculó los valores deducidos, se obtuvieron 7 valores deducidos mayores que 2.

Tabla 2. Hoja de registro para pavimento rígido de la U1

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO										
PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO RÍGIDO										
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO										
Nombre de la vía			Sección				Unidad de muestra			
Jirón Junín			Cuadra 1				U 1			
Inspeccionado por			Fecha				Área			
Bach. Betsy Solano Jauregui			06/10/2014				320,40 M ²			
1. Asentamientos			5. Grietas transversales				9. Desplazamiento			
2. Baches			6. Grietas diagonales				10. Daño del sello de la junta			
3. Superficie pulimentada			7. Grietas en esquina				11. Parche pequeño			
4. Grietas longitudinales			8. Grietas de bloque				12. Parche grande			
Severidad:			Ligera (L)		Moderada (M)		Grave (G)			
FALLA		CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
2 M	0,87					0,87	0,27	0,62		
2 G	7,62	0,53				8,15	2,54	3,30		
4 M	1,09	0,82	0,50	1,02	0,60	4,03	1,26	1,16		
4 G	0,82	0,78	0,78	2,03	0,80	1,60	2,60	9,41	2,94	1,41
5 G	0,85	0,93	0,75	1,92	0,54	0,59		5,58	1,74	0,30
7 G	1,04	1,43						2,47	0,77	2,54
8 M	3,44	3,56	2,99					9,99	3,12	7,00
8 G	5,04	10,3	5,46	8,47	3,6			32,87	11,13	34,70
10 L	1,00	2,00						3,00	0,94	2,00
12 L	14,7	9,80	9,80	8,20				42,50	13,26	3,74
12 M	5,62	6,68	8,20	1,60	1,20			23,30	7,27	4,22

Las fallas más influyentes en la U1 fueron: baches de severidad grave, grietas longitudinales de severidad grave, grietas de bloque de severidad moderada y grave, parche de severidad ligera y moderada. Las fallas menos influyentes fueron: baches de severidad moderada, grietas longitudinales de severidad moderada, grietas transversales de severidad grave, grietas de esquina de severidad grave, daño del sello de la junta de severidad ligera; sus áreas son pequeñas comparada con el área total inspeccionada.

- En la figura 5 y 6 se observa el porcentaje de densidades para cada una de las fallas y las densidades de las fallas más severas respectivamente.

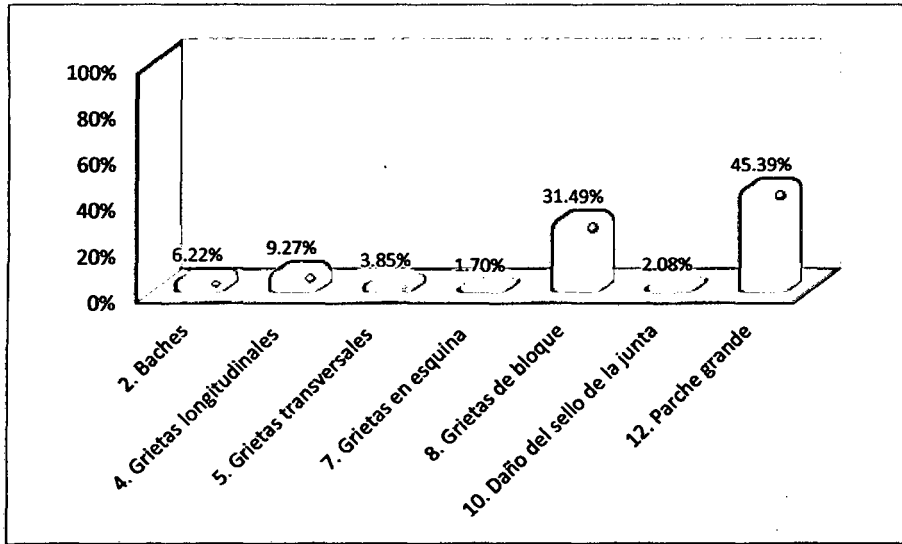


Figura 5. Densidades para cada una de las fallas de la U1

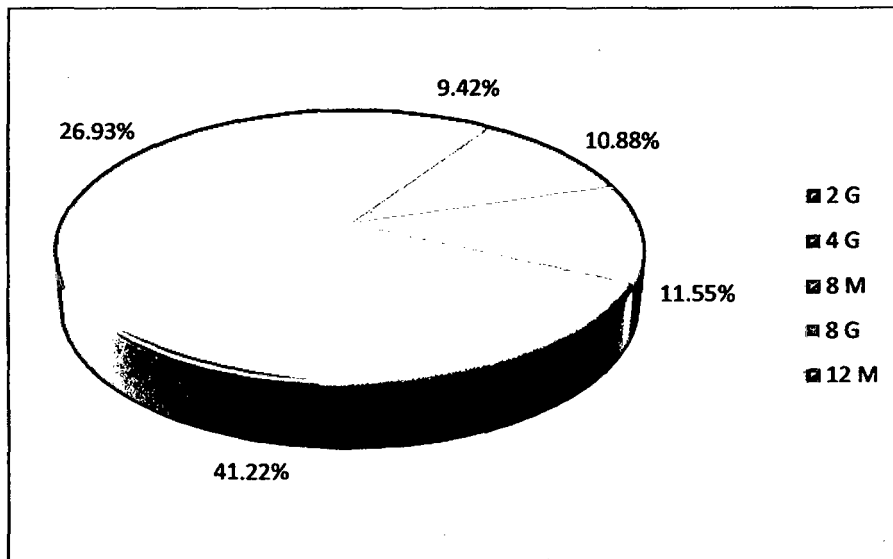


Figura 6. Densidades de las fallas más severas de la U1

Las fallas más severas encontradas en la U1 fueron: baches de severidad grave, grietas longitudinales de severidad grave, grietas de bloque de severidad moderada y grave, y parche de severidad moderada.

- En la tabla 3: Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 50,19 obteniendo como resultado un índice de 49,81 clasificándose como pavimento regular.

Tabla 3. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U1

Número de deducciones > 2 (q)	: 7,00													
Máx. Valor deducido (HDVi)	: 32,70												$mi = 1 + (9/98)(100 - HDVi)$	
Número admisible de deducciones (mi)	: 7,18													
N°	VALORES DEDUCIDOS											TOTAL	q	CDV
1	34,7	7,00	4,22	3,74	3,30	2,54	2,00	1,41	1,16	0,62	0,30	60,99	7	28,56
2	34,7	7,00	4,22	3,74	3,30	2,54	2,00	1,41	1,16	0,62	0,30	60,99	6	30,09
3	34,7	7,00	4,22	3,74	3,30	2,00	2,00	1,41	1,16	0,62	0,30	60,45	5	32,27
4	34,7	7,00	4,22	3,74	2,00	2,00	2,00	1,41	1,16	0,62	0,30	59,15	4	33,97
5	34,7	7,00	4,22	2,00	2,00	2,00	2,00	1,41	1,16	0,62	0,30	57,41	3	37,19
6	34,7	7,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,41	1,16	0,62	0,30	55,19	2	42,61
7	34,7	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,41	1,16	0,62	0,30	50,19	1	50,19

Máx. CDV = 50,19

PCI = 49,81

Clasificación = Regular

Resultado de la unidad de muestra U2

- En la tabla 4 se aprecia el registro de las fallas encontradas, la cantidad totalizada; con estos datos se calculó los valores deducidos, se obtuvieron 7 valores deducidos mayores que 2.

Tabla 4. Hoja de registro para pavimento rígido de la U2

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO										
PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO RÍGIDO										
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO										
Nombre de la vía			Sección				Unidad de muestra			
Jirón Junín			Cuadra 1				U 2			
Inspeccionado por			Fecha				Área			
Bach. Betsy Solano Jauregui			06/10/2014				315,00 M ²			
1. Asentamientos			5. Grietas transversales				9. Desplazamiento			
2. Baches			6. Grietas diagonales				10. Daño del sello de la junta			
3. Superficie pulimentada			7. Grietas en esquina				11. Parche pequeño			
4. Grietas longitudinales			8. Grietas de bloque				12. Parche grande			
Severidad:			Ligera (L)		Moderada (M)		Grave (G)			
FALLA		CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1 M	3,83	4,09					7,92	2,51	2,76	
1 G	2,50						2,50	0,79	1,70	
2 M	1,32	0,41	2,00				3,73	1,18	1,69	
2 G	1,16						1,16	0,37	1,11	
4 G	1,56	0,96	1,83	1,34	2,23	1,17	3,00	12,09	3,84	3,68
5 M	1,18	1,44	0,60	1,85	5,00	0,80		10,87	3,45	2,82
5 G	3,10	1,28	1,24	0,80				6,42	2,04	2,20
6 G	1,76	1,49	0,78					4,03	1,28	1,20
8 G	8,80	4,51	7,29	5,67	17,56	1,61	22,34	2,40	70,17	22,28
12 M	4,90	9,80	14,7	0,98	14,30	5,24	12,30	3,45	65,67	20,85
12 G	1,55	1,77	0,50					3,82	1,21	2,16

Las fallas más influyentes en la U2 fueron: asentamientos de severidad moderada, grietas longitudinales de severidad grave, grietas transversales de severidad moderada y grave, grietas diagonales de severidad grave, grietas de bloque de severidad grave y parche grande de severidad moderada. Las fallas menos influyentes fueron: asentamientos de severidad grave, baches de severidad moderada y grave y parche grande de severidad grave; sus áreas son pequeñas comparada con el área total inspeccionada.

- En la figura 7 y 8 se observa el porcentaje de densidades para cada una de las fallas y las densidades de las fallas más severas respectivamente.

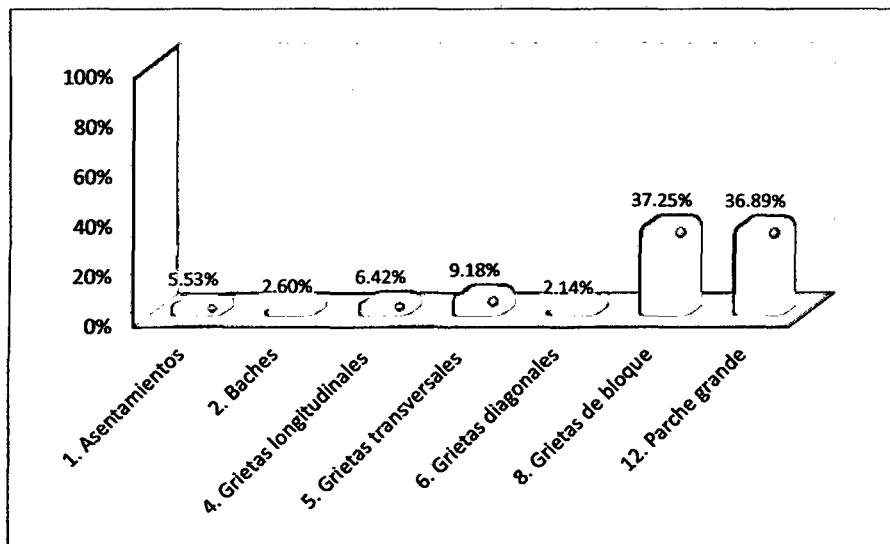


Figura 7. Densidades para cada una de las fallas de la U2

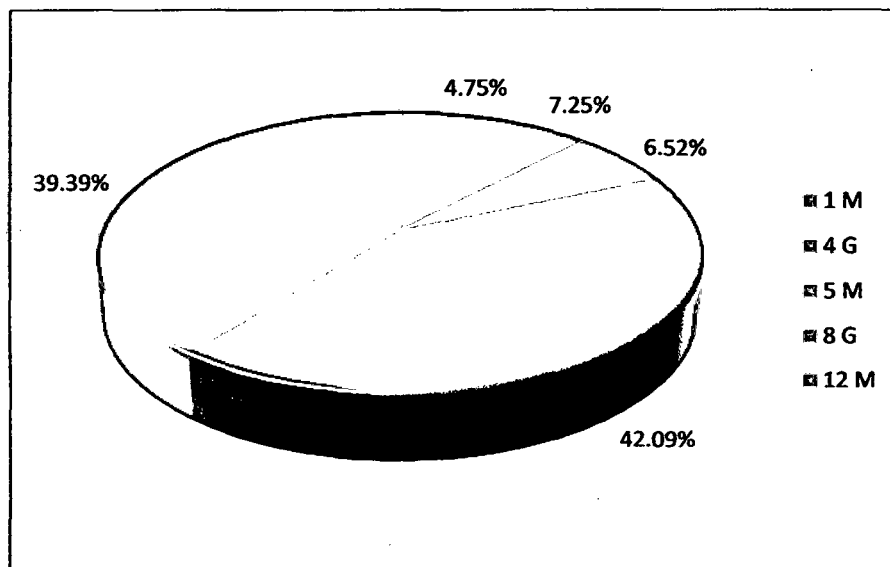


Figura 8. Densidades de las fallas más severas de la U2

Las fallas más severas encontradas en la U2 fueron: asentamientos de severidad moderada, grietas longitudinales de severidad grave, grietas transversales de severidad moderada, grietas de bloque de severidad grave, parche grande de severidad moderada.

- En la tabla 5: Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 70,85 obteniendo como resultado un índice de 29,15 clasificándose como pavimento malo.

Tabla 5. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U2

Número de deducciones > 2 (q)	: 7,00														
Máx. Valor deducido (HDVi)	: 53,15												$mi = 1 + (9/98)(100 - HDVi)$		
Número admisible de deducciones (mi)	: 5,30														
Nº	VALORES DEDUCIDOS												TOTAL	q	CDV
1	53,15	6,83	3,68	2,82	2,76	2,20	2,16	1,70	1,69	1,20	1,11	79,30	7	38,50	
2	53,15	6,83	3,68	2,82	2,76	2,20	2,00	1,70	1,69	1,20	1,11	79,14	6	40,53	
3	53,15	6,83	3,68	2,82	2,76	2,00	2,00	1,70	1,69	1,20	1,11	78,94	5	43,06	
4	53,15	6,83	3,68	2,82	2,00	2,00	2,00	1,70	1,69	1,20	1,11	78,18	4	45,13	
5	53,15	6,83	3,68	2,00	2,00	2,00	2,00	1,70	1,69	1,20	1,11	77,36	3	49,78	
6	53,15	6,83	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,70	1,69	1,20	1,11	75,68	2	55,34	
7	53,15	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,70	1,69	1,20	1,11	70,85	1	70,85	

Máx. CDV = 70.85

PCI = 29.15

Clasificación = Malo

Resultado de la unidad de muestra U3

- En la tabla 6 se aprecia el registro de las fallas encontradas, la cantidad totalizada; con estos datos se calculó los valores deducidos, se obtuvieron 7 valores deducidos mayores que 2.

Tabla 6. Hoja de registro para pavimento rígido de la U3

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO										
PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO RÍGIDO										
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO										
Nombre de la vía			Sección				Unidad de muestra			
Jirón Junín			Cuadra 2				U 3			
Inspeccionado por			Fecha				Área			
Bach. Betsy Solano Jauregui			06/10/2014				257,85 M ²			
1. Asentamientos			5. Grietas transversales				9. Desplazamiento			
2. Baches			6. Grietas diagonales				10. Daño del sello de la junta			
3. Superficie pulimentada			7. Grietas en esquina				11. Parche pequeño			
4. Grietas longitudinales			8. Grietas de bloque				12. Parche grande			
Severidad:			Ligera (L)		Moderada (M)		Grave (G)			
FALLA		CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
2 M	0,36						0,36	0,14	0,47	
4 M	0,70	0,80	0,80	0,90	0,90	0,40	4,50	1,75	1,61	
4 G	0,70	0,80	0,70	0,80	0,80		3,80	1,47	3,07	
5 L	3,30	2,00	4,90	9,30	9,30		28,80	11,17	4,58	
5 M	1,90	0,90	4,60	0,60	0,60	3,20 2,00	13,80	5,35	4,32	
7 M	1,72	1,50	1,50	1,10	1,10	1,20 1,40	13,72	5,32	5,41	
8 M	5,98	5,29	5,06	1,20	1,20		18,73	7,26	14,52	
10 M	1,40						1,40	0,54	4,00	
12 L	5,60	4,20	1,93	2,02	2,02		15,77	6,12	1,66	
12 M	0,28	10,0	7,00	12,3	12,3		41,88	16,24	8,17	

Las fallas más influyentes en la U3 fueron: grietas transversales de severidad ligera y moderada, grietas de esquina de severidad moderada, grietas de bloque de severidad moderada, y parche grande de severidad ligera y moderada. Las fallas menos influyentes fueron: baches de severidad moderada, grietas longitudinales de severidad moderada y grave, y daño del sello de la junta de severidad moderada; sus áreas son pequeñas comparada con el área total inspeccionada.

- En la figura 9 y 10 se observa el porcentaje de densidades para cada una de las fallas y las densidades de las fallas más severas respectivamente.

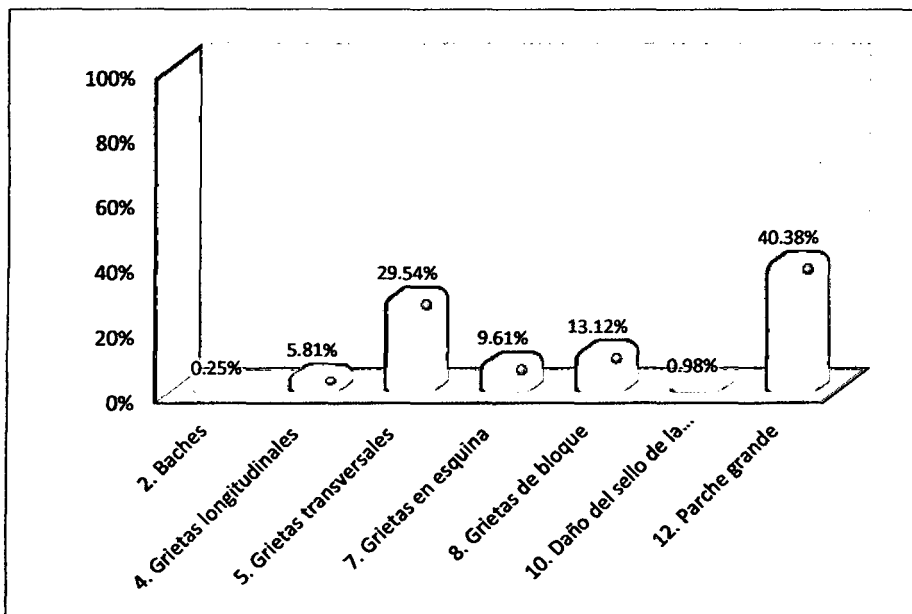


Figura 9. Densidades para cada una de las fallas de la U3

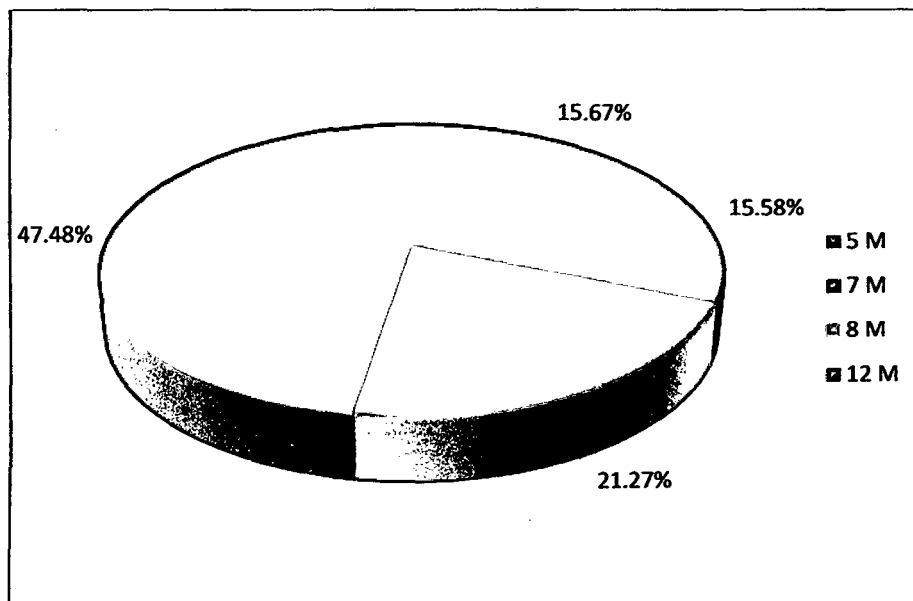


Figura 10. Densidades de las fallas más severas de la U3

Las fallas más severas encontradas en la U3 fueron: grietas transversales de severidad moderada, grietas de esquina de severidad moderada, grietas de bloque de severidad moderada.

- En la tabla 7: Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 30,26 obteniendo como resultado un índice de 69,94 clasificándose como pavimento bueno.

Tabla 7. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U3

Número de deducciones > 2 (q)	: 7,00														
Máx. Valor deducido (HDVi)	: 14,5													$mi = 1 + (9/98)(100 - HDVi)$	
Número admisible de deducciones (mi)	: 8,85														
N°	VALORES DEDUCIDOS											TOTAL	q	CDV	
1	14,52	8,17	5,41	4,58	4,32	4,00	3,07	1,66	1,61	0,47	47,81	7	18,24		
2	14,52	8,17	5,41	4,58	4,32	4,00	2,00	1,66	1,61	0,47	46,74	6	19,96		
3	14,52	8,17	5,41	4,58	4,32	2,00	2,00	1,66	1,61	0,47	44,74	5	23,06		
4	14,52	8,17	5,41	4,58	2,00	2,00	2,00	1,66	1,61	0,47	42,42	4	23,77		
5	14,52	8,17	5,41	2,00	2,00	2,00	2,00	1,66	1,61	0,47	39,84	3	24,89		
6	14,52	8,17	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,66	1,61	0,47	36,43	2	29,14		
7	14,52	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,66	1,61	0,47	30,26	1	30,26		

Máx. CDV	=	<u>30,26</u>
PCI	=	<u>69,94</u>
Clasificación	=	<u>Bueno</u>

Resultado de la unidad de muestra U4

- En la tabla 8 se aprecia el registro de las fallas encontradas, la cantidad totalizada; con estos datos se calculó los valores deducidos, se obtuvieron 7 valores deducidos mayores que 2.

Tabla 8. Hoja de registro para pavimento rígido de la U4

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO											
PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO RÍGIDO											
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO											
Nombre de la vía			Sección				Unidad de muestra				
Jirón Junín			Cuadra 3				U 4				
Inspeccionado por			Fecha				Área				
Bach. Betsy Solano Jauregui			06/10/2014				297,90 M ²				
1. Asentamientos			5. Grietas transversales				9. Desplazamiento				
2. Baches			6. Grietas diagonales				10. Daño del sello de la junta				
3. Superficie pulimentada			7. Grietas en esquina				11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales			8. Grietas de bloque				12. Parche grande				
Severidad: Ligera (L)			Moderada (M)				Grave (G)				
FALLA		CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
2 M	0,35	0,40						0,75	0,25	0,60	
4 L	2,45	1,50	1,70	1,55	2,60	3,20	2,80	15,80	5,30	3,36	
4 G	4,50	2,50	1,40	2,80				11,20	3,76	1,96	
5 M	2,54	3,00	3,35	0,70	1,00	2,70	1,10	14,39	4,83	3,87	
5 G	3,10	0,80						3,90	1,31	1,10	
6 M	5,10	2,40	2,60	1,40				11,50	3,86	3,13	
8 M	9,10	5,67	5,40	4,80				24,97	8,38	17,52	
8 G	0,64							0,64	0,21	6,84	
12 L	4,43	1,62	5,20	6,32	4,52	6,28		28,37	9,52	2,54	
12 M	1,10	25,0	2,00	3,00	6,50			37,60	12,62	7,37	

Las fallas más influyentes en la U4 fueron: grietas longitudinales de severidad ligera y grave, grietas transversales de severidad moderada y grave, grietas diagonales de severidad moderada, grietas de bloque de severidad moderada, y parche grande de severidad ligera y moderada. Las fallas menos influyentes fueron: baches de severidad moderada, grietas transversales de severidad grave, grietas de bloque de severidad grave; sus áreas son pequeñas comparada con el área total inspeccionada.

- En la figura 11 y 12 se observa el porcentaje de densidades para cada una de las fallas y las densidades de las fallas más severas respectivamente.

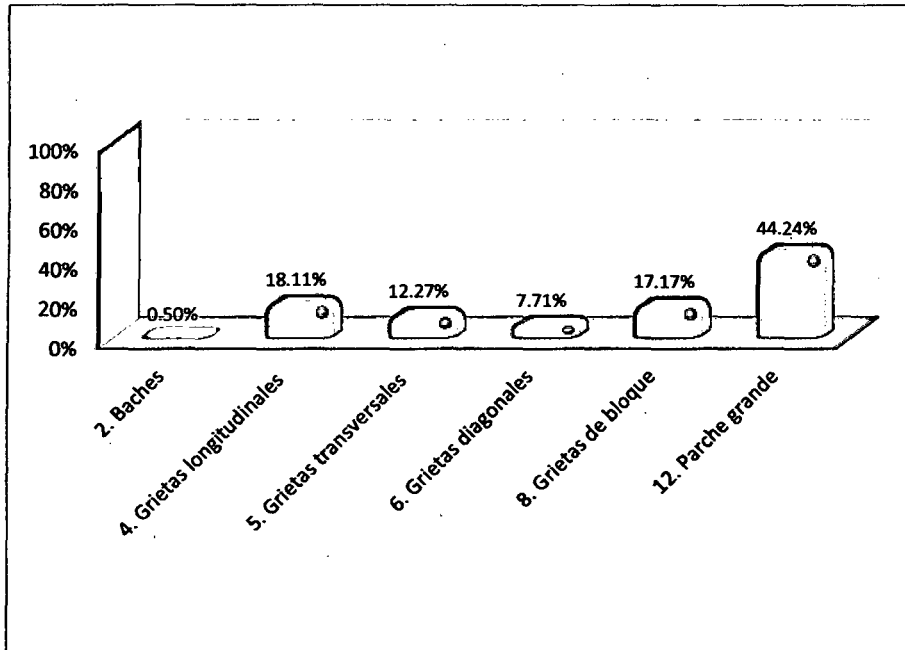


Figura 11. Densidades para cada una de las fallas de la U4

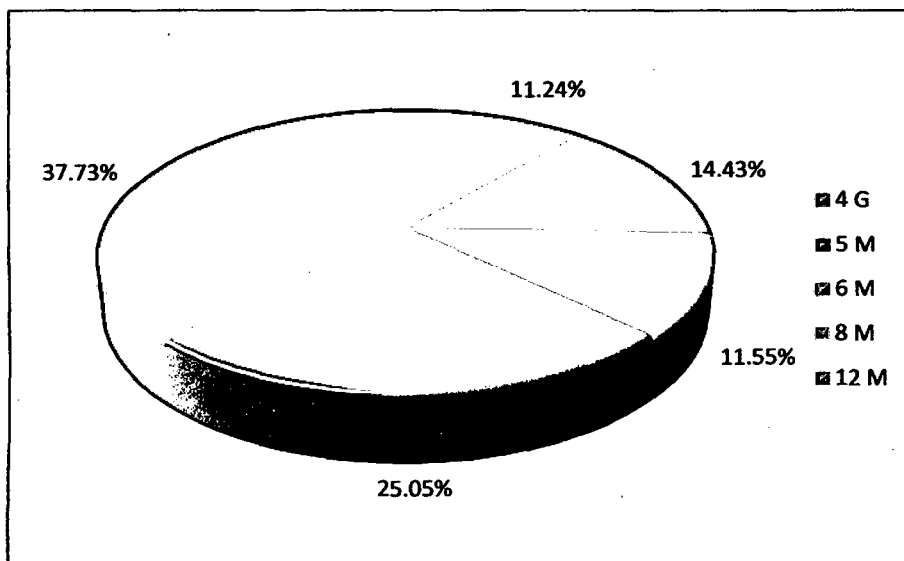


Figura 12. Densidades de las fallas más severas de la U4

Las fallas más severas encontradas en la U4 fueron: grietas longitudinales de severidad grave, grietas transversales de severidad moderada, grietas diagonales de severidad moderada, grietas de bloque de severidad moderada, parche grande de severidad moderada.

- En la tabla 9: Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 33,18 obteniendo como resultado un índice de 66,82 que se clasifica como pavimento bueno.

Tabla 9. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U4

Número de deducciones > 2 (q)	: 7,00													
Máx. Valor deducido (HDVi)	: 17,52											$mi = 1 + (9/98)(100 - HDVi)$		
Número admisible de deducciones (mi)	: 8,57													
N°	VALORES DEDUCIDOS											TOTAL	q	CDV
1	17,52	7,37	6,84	3,87	3,36	3,13	2,54	1,96	1,10	0,60	48,29	7	16,25	
2	17,52	7,37	6,84	3,87	3,36	3,13	2,00	1,96	1,10	0,60	47,75	6	18,17	
3	17,52	7,37	6,84	3,87	3,36	2,00	2,00	1,96	1,10	0,60	46,62	5	19,86	
4	17,52	7,37	6,84	3,87	2,00	2,00	2,00	1,96	1,10	0,60	45,26	4	21,14	
5	17,52	7,37	6,84	2,00	2,00	2,00	2,00	1,96	1,10	0,60	43,39	3	24,32	
6	17,52	7,37	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,96	1,10	0,60	38,55	2	25,32	
7	17,52	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,96	1,10	0,60	33,18	1	33,18	

Máx. CDV = 33,18

PCI = 66,82

Clasificación = Bueno

Resultado de la Unidad de muestra U5

- En la tabla 10 se aprecia el registro de las fallas encontradas, la cantidad totalizada; con estos datos se calculó los valores deducidos, se obtuvieron 6 valores deducidos mayores que 2.

Tabla 10. Hoja de registro para pavimento rígido de la U5

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO										
PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO RÍGIDO										
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO										
Nombre de la vía			Sección				Unidad de muestra			
Jirón Junín			Cuadra 6				U 5			
Inspeccionado por			Fecha				Área			
Bach. Betsy Solano Jauregui			06/10/2014				353,70 M ²			
1. Asentamientos			5. Grietas transversales				9. Desplazamiento			
2. Baches			6. Grietas diagonales				10. Daño del sello de la junta			
3. Superficie pulimentada			7. Grietas en esquina				11. Parche pequeño			
4. Grietas longitudinales			8. Grietas de bloque				12. Parche grande			
Severidad:			Ligera (L)		Moderada (M)		Grave (G)			
FALLA		CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
2 M	0,20	0,40	3,48			4,08	1,15	1,65		
3	0,56	2,54	3,60	0,96	11,0	18,64	5,27	1,05		
4 L	1,70	2,23	1,60	2,87			8,40	2,37	1,78	
4 M	3,68	6,84	2,64	1,98	2,40	1,60	2,60	21,74	6,15	4,87
6 L	5,64	1,25	0,90	1,25	1,00	2,40		12,44	3,52	2,40
6 M	5,10	1,40	4,25	2,32	2,80	2,74	4,80	23,41	6,62	5,90
8 M	6,36	7,00	2,42	1,20	28,4	2,64	6,80	54,82	15,50	29,51
8 G	8,45	12,6	4,60	3,20	7,34	6,87	9,84	52,94	14,97	43,53
12 M	3,41	1,33	4,90	6,40	2,72	2,60	4,30	25,66	7,25	7,15

Las fallas más influyentes en la U1 fueron: superficie pulimentada, grietas longitudinales de severidad moderada, grietas diagonales de severidad moderada, grietas de bloque de severidad moderada y grave, y parche grande de severidad moderada. Las fallas menos influyentes fueron: baches de severidad moderada, grietas longitudinales de severidad ligera y grietas diagonales de severidad ligera; sus áreas son pequeñas comparada con el área total inspeccionada y parche grande de severidad moderada.

- En la figura 13 y 14 se observa el porcentaje de densidades para cada una de las fallas y las densidades de las fallas más severas respectivamente.

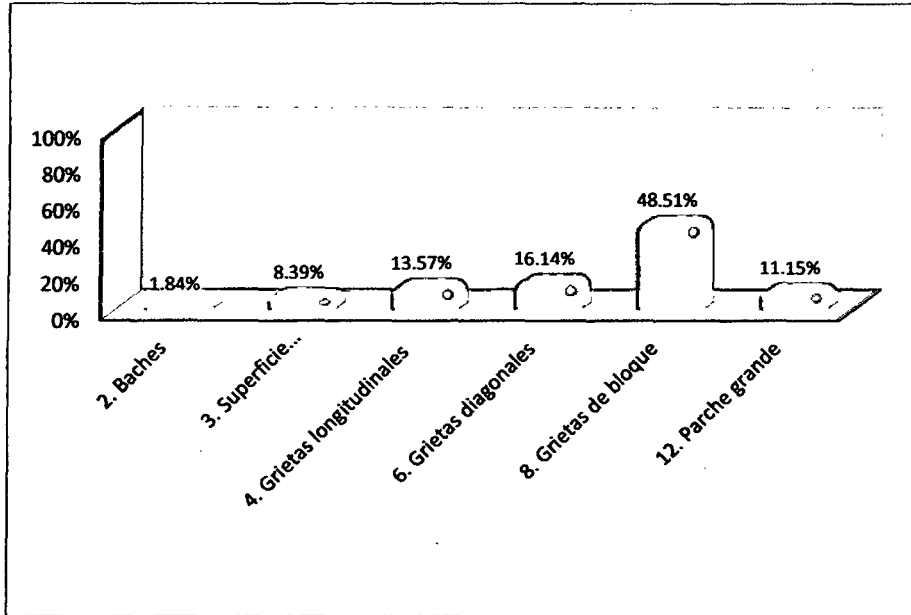


Figura 13. Densidades para cada una de las fallas de la U5

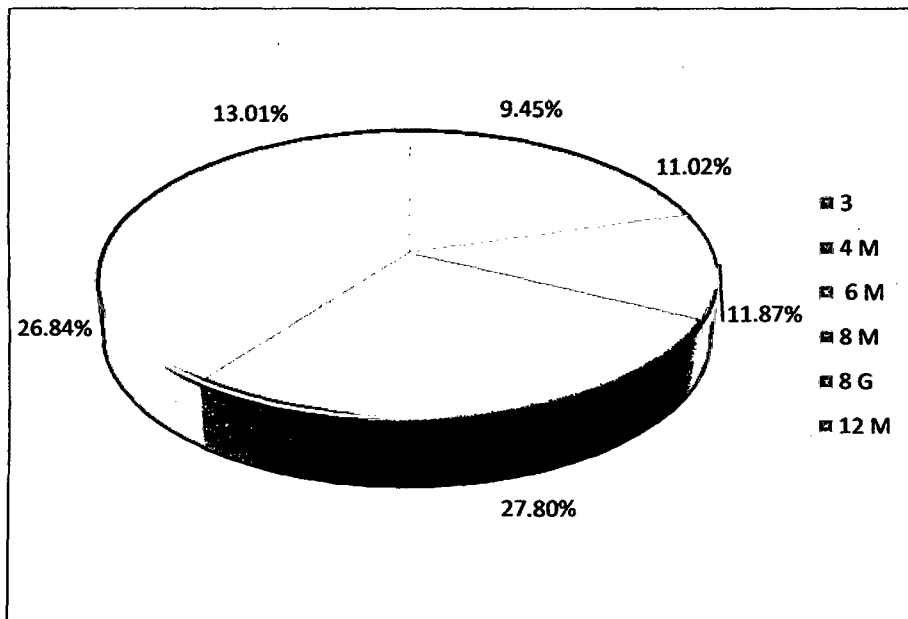


Figura 14. Densidades de las fallas más severas de la U5

Las fallas más severas encontradas en la U5 fueron: superficie pulimentada, grietas longitudinales de severidad moderada, grietas diagonales de severidad moderada, grietas de bloque de severidad moderada y grave, y parche grande de severidad moderada.

- En la tabla 11: Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 58,01 obteniendo como resultado un índice de 41,99 que se clasifica como pavimento regular.

Tabla 11. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U5

Número de deducciones > 2 (q)											: 6,00			
Máx. Valor deducido (HDVi)											: 43,53		$mi = 1 + (9/98)(100 - HDVi)$	
Número admisible de deducciones (mi)											: 6,19			
N°	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	q	CDV	
1	43,53	29,5	7,15	5,90	4,87	2,40	1,78	1,65	1,05	97,84	6	39,21		
2	43,53	29,5	7,15	5,90	4,87	2,00	1,78	1,65	1,05	97,44	5	41,5		
3	43,53	29,5	7,15	5,90	2,00	2,00	1,78	1,65	1,05	94,57	4	42,7		
4	43,53	29,5	7,15	2,00	2,00	2,00	1,78	1,65	1,05	90,67	3	45,9		
5	43,53	29,5	2,00	2,00	2,00	2,00	1,78	1,65	1,05	85,52	2	50,61		
6	43,53	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,78	1,65	1,05	58,01	1	58,01		

Máx. CDV = 58,01

PCI = 41,99

Clasificación = Regular

Resultado de la unidad de muestra U6

- En la tabla 12 se aprecia el registro de las fallas encontradas, la cantidad totalizada; con estos datos se calculó los valores deducidos, se obtuvieron 5 valores deducidos mayores que 2.

Tabla 12. Hoja de registro para pavimento rígido de la U6

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO							
PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO RÍGIDO							
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO							
Nombre de la vía		Sección			Unidad de muestra		
Jirón Junín		Cuadra 4			U 6		
Inspeccionado por		Fecha			Área		
Bach. Betsy Solano Jauregui		07/10/2014			233,55 M ²		
1. Asentamientos	5. Grietas transversales			9. Desplazamiento			
2. Baches	6. Grietas diagonales			10. Daño del sello de la junta			
3. Superficie pulimentada	7. Grietas en esquina			11. Parche pequeño			
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque			12. Parche grande			
Severidad:	Ligera (L)	Moderada (M)		Grave (G)			
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
4 L	1,7			1,70	0,73	0,89	
4 G	2,6	2,50	2,65	7,75	3,32	2,37	
5 M	1,1	1,00	0,60	2,70	1,16	1,08	
5 G	0,6	1,10		1,70	0,73	0,70	
6 L	1,98			1,98	0,85	0,80	
7 M	2,03			2,03	0,87	1,17	
7 G	1,42	0,61		2,03	0,87	2,77	
8 L	5,78			5,78	2,47	2,47	
8 M	14,7	9,68	9,80	8,15	42,33	18,12	32,71
10 M	5,15	5,00	4,90	5,00	20,05	8,58	4,00
12 L	1,5	3,60		5,10	2,18	0,19	

Las fallas más influyentes en la U2 fueron: grietas longitudinales de severidad grave, grietas de bloque de severidad ligera y moderada, daño del sello de la junta y parche grande de severidad ligera. Las fallas menos influyentes fueron: grietas longitudinales de severidad ligera, grietas transversales de severidad moderada y grave, grietas diagonales de severidad ligera, grietas de esquina de severidad moderada y grave; sus áreas son pequeñas comparada con el área total inspeccionada.

- En la figura 15 y 16 se observa el porcentaje de densidades para cada una de las fallas y las densidades de las fallas más severas respectivamente.

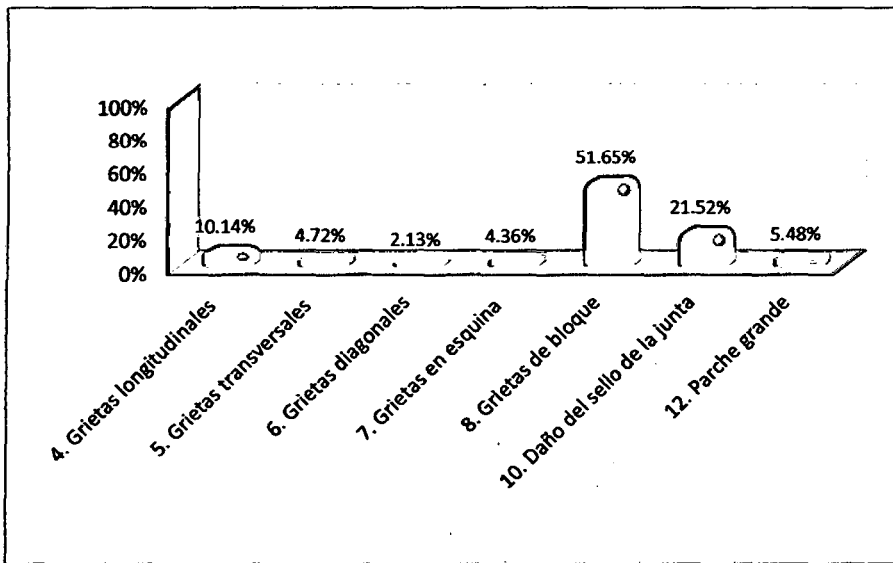


Figura 15. Densidades para cada una de las fallas de la U6

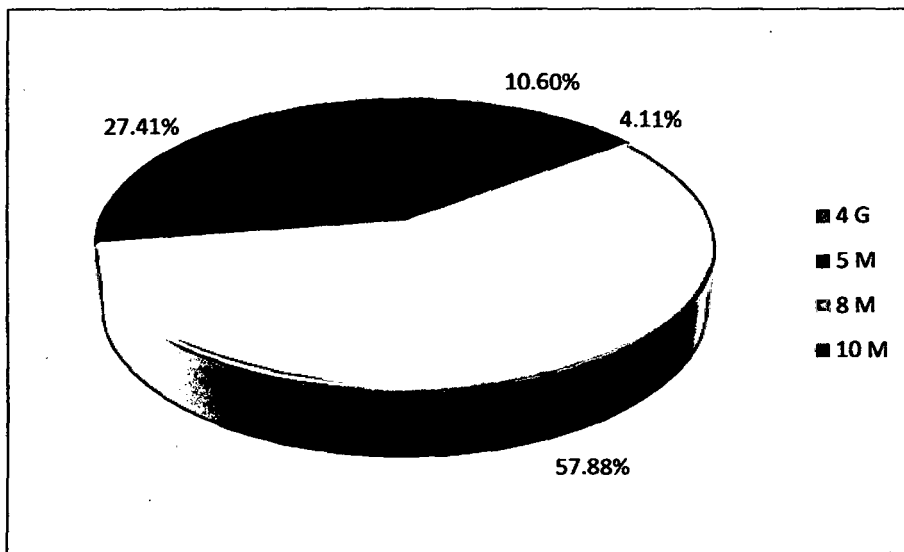


Figura 16. Densidades de las fallas más severas de la U6

Las fallas más severas encontradas en la U6 fueron: grietas longitudinales de severidad grave, grietas transversales de severidad moderada, grietas de bloque de severidad moderada y daño del sello de la junta de severidad moderada.

- En la tabla 13: Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 45,90 obteniendo como resultado un índice de 54,10 que se clasifica como pavimento regular.

Tabla 13. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U6

Número de deducciones > 2 (q)	: 5,00													
Máx. Valor deducido (HDVi)	: 32,71											$mi = 1 + (9/98)(100 - HDVi)$		
Número admisible de deducciones (mi)	: 7,18													
N°	VALORES DEDUCIDOS											TOTAL	q	CDV
1	32,71	4,00	2,77	2,47	2,37	1,17	0,89	0,80	0,70	0,19	49,15	5	25,82	
2	32,71	4,00	2,77	2,47	2,00	1,17	0,89	0,80	0,70	0,19	48,78	4	27,91	
3	32,71	4,00	2,77	2,00	2,00	1,17	0,89	0,80	0,70	0,19	48,31	3	30,82	
4	32,71	4,00	2,00	2,00	2,00	1,17	0,89	0,80	0,70	0,19	47,54	2	37,28	
5	32,71	2,00	2,00	2,00	2,00	1,17	0,89	0,80	0,70	0,19	45,54	1	45,90	

Máx. CDV = 45,90

PCI = 54,10

Clasificación = Regular

Resultado de la Unidad de muestra U7

- En la tabla 14 se aprecia el registro de las fallas encontradas, la cantidad totalizada; con estos datos se calculó los valores deducidos, se obtuvieron 7 valores deducidos mayores que 2.

Tabla 14. Hoja de registro para pavimento rígido de la U7

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO										
PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO RÍGIDO										
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO										
Nombre de la vía			Sección				Unidad de muestra			
Jirón Junín			Cuadra 4				U 7			
Inspeccionado por			Fecha				Área			
Bach. Betsy Solano Jauregui			07/10/2014				319,50 M ²			
1. Asentamientos			5. Grietas transversales				9. Desplazamiento			
2. Baches			6. Grietas diagonales				10. Daño del sello de la junta			
3. Superficie pulimentada			7. Grietas en esquina				11. Parche pequeño			
4. Grietas longitudinales			8. Grietas de bloque				12. Parche grande			
Severidad: Ligera (L)			Moderada (M)				Grave (G)			
FALLA	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4 L	1,2	2,00	1,20	1,20	2,42	1,20	2,40	11,62	3,64	2,46
4 M	2,7	2,40	1,23	1,24	1,18	3,80	1,20	13,75	4,30	2,97
4 G	1,2	1,18	1,20	0,80	0,78	1,20	2,38	8,74	2,74	0,90
6 M	0,9							0,90	0,28	0,20
6 G	0,7							0,70	0,22	0,18
7 M	1,1	0,90	1,50					3,50	1,10	1,51
7 G	1,5							1,50	0,47	1,86
8 M	3,9	2,31						6,21	1,94	5,29
8 G	2,7	1,95						4,65	1,46	10,07
10 M	2,8	3,60	2,40	3,60				12,40	3,88	4,00
10 G	1,86							1,86	0,58	8,00
12 L	14,7	9,84	9,74	8,27				42,55	13,32	3,76

Las fallas más influyentes en la U7 fueron: grietas longitudinales de severidad ligera, moderada y grave, daño del sello de la junta de severidad moderada y parche grande de severidad moderada. Las fallas menos influyentes fueron: grietas diagonales de severidad moderada y grave, grietas de esquina de severidad moderada y grave, grietas de bloque de severidad moderada y grave, y daño del sello de la junta de severidad grave; sus áreas son pequeñas comparada con el área total inspeccionada.

- En la figura 17 y 18 se observa el porcentaje de densidades para cada una de las fallas y las densidades de las fallas más severas respectivamente.

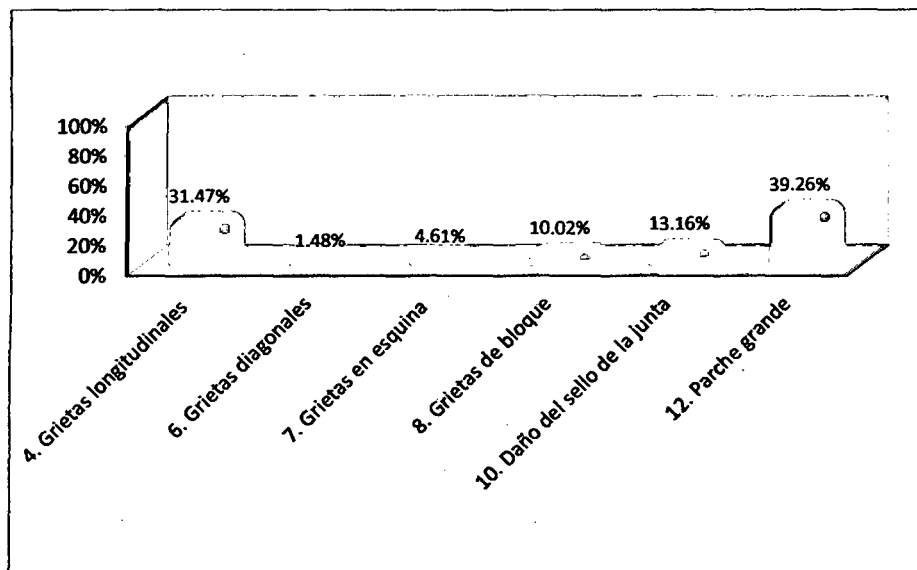


Figura 17. Densidades para cada una de las fallas de la U7

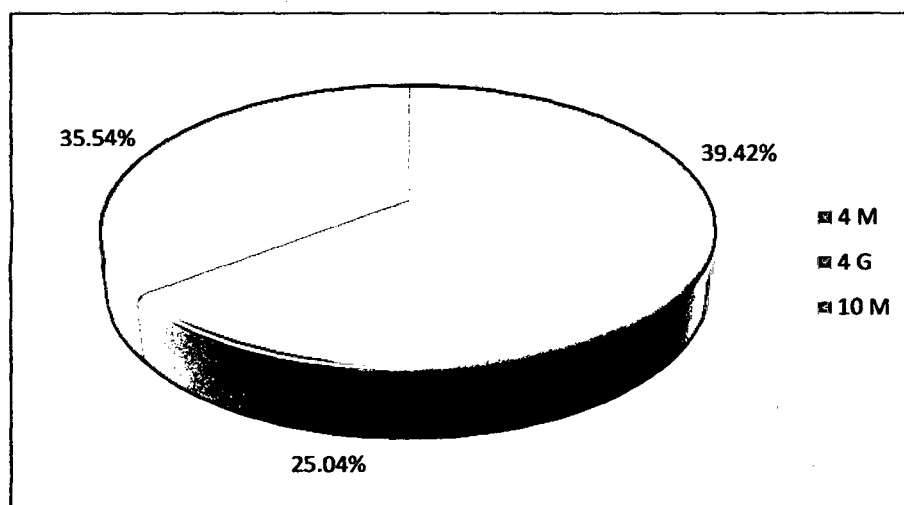


Figura 18. Densidades de las fallas más severas de la U7

Las fallas más severas encontradas en la U7 fueron: grietas longitudinales de severidad moderada y grave, y daño del sello de la junta de severidad moderada.

- En la tabla 15: Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 26,23 obteniendo como resultado un índice de 73,77 que se clasifica como pavimento muy bueno.

Tabla 15. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U7

Número de deducciones > 2 (q)	: 7,00														
Máx. Valor deducido (HDVi)	: 10,07												$mi = 1 + (9/98)(100 - HDVi)$		
Número admisible de deducciones (mi)	: 9,26														
N°	VALORES DEDUCIDOS												TOTAL	q	CDV
1	10,07	8,00	5,29	4,00	3,76	2,97	2,46	1,86	1,51	0,20	0,18	40,30	7	25,82	
2	10,07	8,00	5,29	4,00	3,76	2,97	2,00	1,86	1,51	0,20	0,18	39,84	6	15,97	
3	10,07	8,00	5,29	4,00	3,76	2,00	2,00	1,86	1,51	0,20	0,18	38,87	5	17,80	
4	10,07	8,00	5,29	4,00	2,00	2,00	2,00	1,86	1,51	0,20	0,18	37,11	4	19,45	
5	10,07	8,00	5,29	2,00	2,00	2,00	2,00	1,86	1,51	0,20	0,18	35,11	3	21,53	
6	10,07	8,00	2,00	2,00	2,00	2,97	2,00	1,86	1,51	0,20	0,18	32,79	2	26,23	
7	10,07	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,86	1,51	0,20	0,18	25,82	1	25,82	

Máx. CDV = 26,23

PCI = 73,77

Clasificación = Muy bueno

Resultado de la unidad de muestra U8

- En la tabla 16 se aprecia el registro de las fallas encontradas, la cantidad totalizada; con estos datos se calculó los valores deducidos, se obtuvieron 3 valores deducidos mayores que 2.

Tabla 16. Hoja de registro para pavimento rígido de la U8

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO										
PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO RÍGIDO										
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO										
Nombre de la vía			Sección				Unidad de muestra			
Jirón Junín			Cuadra 5				U 8			
Inspeccionado por			Fecha				Área			
Bach. Betsy Solano Jauregui			08/10/2014				278,00 M ²			
1. Asentamientos		5. Grietas transversales		9. Desplazamiento						
2. Baches		6. Grietas diagonales		10. Daño del sello de la junta						
3. Superficie pulimentada		7. Grietas en esquina		11. Parche pequeño						
4. Grietas longitudinales		8. Grietas de bloque		12. Parche grande						
Severidad:		Ligera (L)		Moderada (M)		Grave (G)				
FALLA		CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
2 G	2,86	0,50	0,54	0,64	0,22	4,76	1,71	4,03		
3	3,75	2,40						6,15	2,21	0,44
4 G	4,20	3,20	4,60	5,80	2,40	20,20	7,26	12,30		
8 G	16,5	9,10	8,40	12,6	7,20	6,50	8,97	69,27	24,91	56,09
12 L	1,37	6,88	1,20	1,40	0,80	1,24	12,89	4,64	0,98	
12 M	1,26	1,30	0,82	0,62	0,45	4,45	1,60	0,93		

Las fallas más influyentes en la U8 fueron: superficie pulimentada, grietas longitudinales de severidad grave, grietas de bloque de severidad grave, parche grande de severidad ligera. Las fallas menos influyentes fueron: baches de severidad grave y parche grande de severidad moderada; sus áreas son pequeñas comparada con el área total inspeccionada.

- En la figura 19 y 20 se observa el porcentaje de densidades para cada una de las fallas y las densidades de las fallas más severas respectivamente.

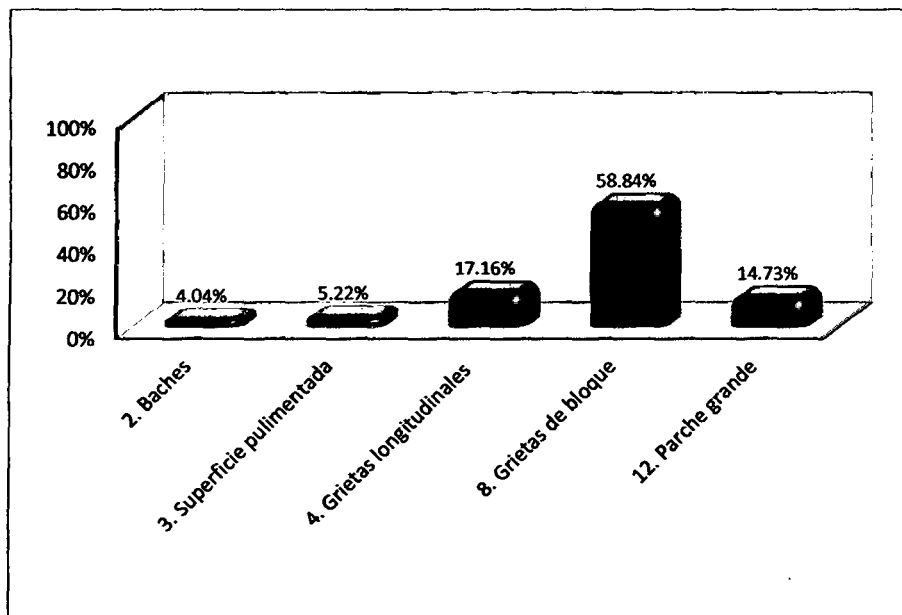


Figura 19. Densidades para cada una de las fallas de la U8

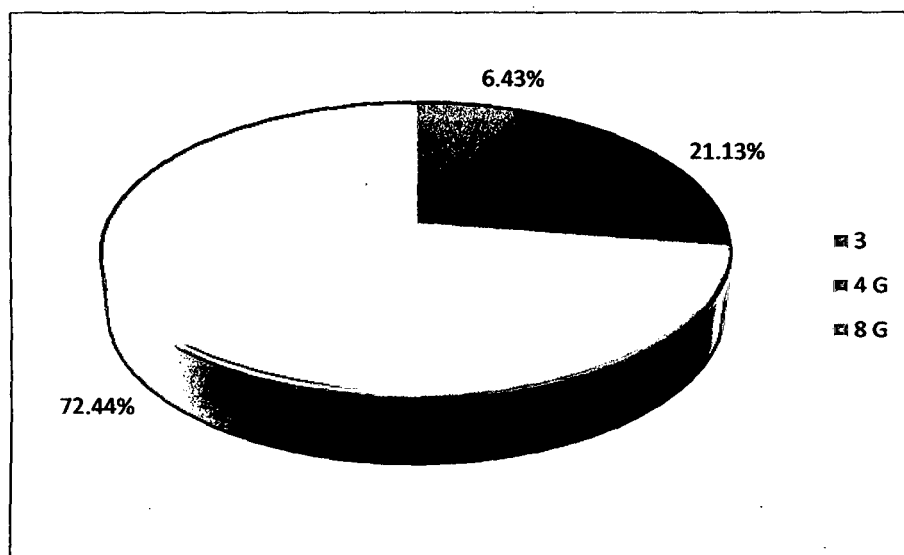


Figura 20. Densidades de las fallas más severas de la U8

Las fallas más severas encontradas en la U8 fueron: superficie pulimentada, grietas longitudinales de severidad grave, grietas de bloque de severidad grave.

- En la tabla 17: Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 62,44 obteniendo como resultado un índice de 37,56 que se clasifica como pavimento malo.

Tabla 17. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U8

Número de deducciones > 2 (q)	: 3,00								
Máx. Valor deducido (HDVi)	: 56,09						$mi = 1 + (9/98)(100 - HDVi)$		
Número admisible de deducciones (mi)	: 5,03								
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	56,09	12,30	4,03	0,98	0,93	0,44	74,77	3	48,10
2	56,09	12,30	2,00	0,98	0,93	0,44	72,74	2	53,42
3	56,09	2,00	2,00	0,98	0,93	0,44	62,44	1	62,44

$$\text{Máx. CDV} = \underline{\underline{62,44}}$$

$$\text{PCI} = \underline{\underline{37,56}}$$

$$\text{Clasificación} = \underline{\underline{\text{Malo}}}$$

Resultado de la unidad de muestra U9

En la tabla 18 se aprecia el registro de las fallas encontradas, la cantidad totalizada; con estos datos se calculó los valores deducidos, se obtuvieron 5 valores deducidos mayores que 2.

Tabla 18. Hoja de registro para pavimento rígido de la U9

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO										
PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO RÍGIDO										
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO										
Nombre de la vía			Sección			Unidad de muestra				
Jirón Junín			Cuadra 5			U 9				
Inspeccionado por			Fecha			Área				
Bach. Betsy Solano Jauregui			08/10/2014			315,00 M ²				
1. Asentamientos		5. Grietas transversales		9. Desplazamiento						
2. Baches		6. Grietas diagonales		10. Daño del sello de la junta						
3. Superficie pulimentada		7. Grietas en esquina		11. Parche pequeño						
4. Grietas longitudinales		8. Grietas de bloque		12. Parche grande						
Severidad:		Ligera (L)		Moderada (M)		Grave (G)				
FALLA		CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
2 G	0,22						0,22	0,07	0,38	
4 L	1,40	0,50	0,60	1,00	1,00		4,50	1,43	1,27	
5 L	2,00	2,60	3,65	2,60	3,64		14,49	4,60	2,98	
5 M	1,20	2,50	4,20				7,90	2,51	1,09	
5 G	2,50	3,02	2,54				8,06	2,56	0,45	
6 M	1,98	2,03	3,41	2,64	4,20	4,62	18,88	5,99	4,75	
7 M	0,98	1,08					2,06	0,65	2,30	
7 G	1,87	2,56	1,60	2,64	2,50		11,17	3,55	2,22	
12 L	0,36	10,0					10,36	3,29	0,08	
12 M	9,50	3,25					12,75	4,05	2,94	

Las fallas más influyentes en la U9 fueron: grietas transversales de severidad ligera, moderada y grave, grietas diagonales de severidad moderada, grietas de esquina de severidad grave, parche grande de severidad ligera y moderada. Las fallas menos influyentes fueron: baches de severidad grave, grietas longitudinales de severidad ligera y grietas de esquina de severidad moderada.

- En la figura 21 y 22 se observa el porcentaje de densidades para cada una de las fallas y las densidades de las fallas más severas respectivamente.

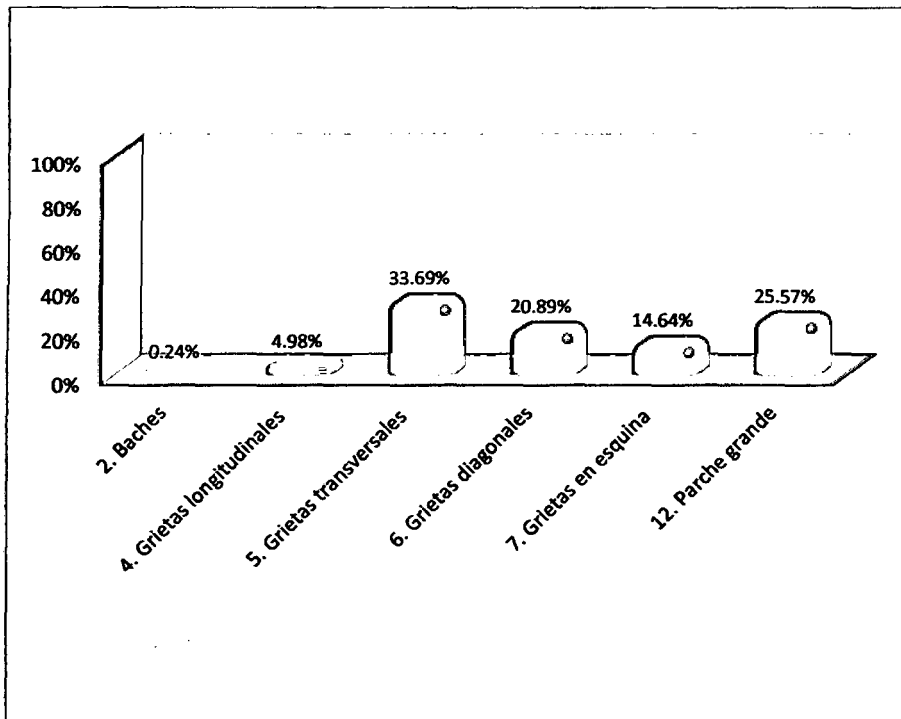


Figura 21. Densidades para cada una de las fallas de la U9

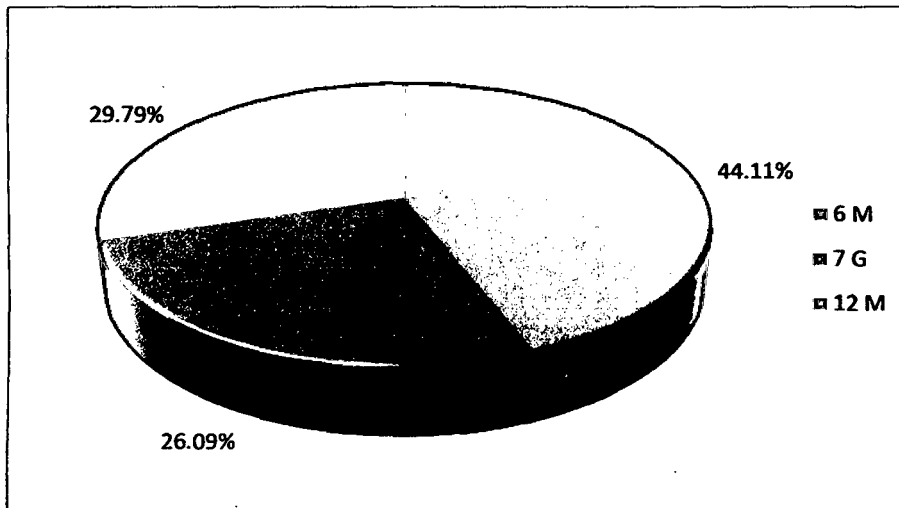


Figura 22. Densidades de las fallas más severas de la U9

Las fallas más más severas encontradas en la U9 fueron: grietas diagonales de severidad moderada, grietas de esquina de severidad grave y parche grande de severidad moderada.

- En la tabla 19: Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 16,02 obteniendo como resultado un índice de 83,98 que se clasifica como pavimento muy bueno.

Tabla 19. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U9

Número de deducciones > 2 (q)												: 5,00		
Máx. Valor deducido (HDVi)												: 4,75	$mi = 1 + (9/98)(100 - HDVi)$	
Número admisible de deducciones (mi)												: 9,75		
N°	VALORES DEDUCIDOS											TOTAL	q	CDV
1	4,75	2,98	2,94	2,30	2,22	1,27	1,09	0,45	0,38	0,08	18,46	5	6,08	
2	4,75	2,98	2,94	2,22	2,00	1,27	1,09	0,45	0,38	0,08	18,16	4	7,90	
3	4,75	2,98	2,94	2,00	2,00	1,27	1,09	0,45	0,38	0,08	17,94	3	9,76	
4	4,75	2,98	2,00	2,00	2,00	1,27	1,09	0,45	0,38	0,08	17,00	2	13,30	
5	4,75	2,00	2,00	2,00	2,00	1,27	1,09	0,45	0,38	0,08	16,02	1	16,02	

Máx. CDV = 16,02

PCI = 83,98

Clasificación = Muy bueno

Resultado de la unidad de muestra U10

- En la tabla 20 se aprecia el registro de las fallas encontradas, la cantidad totalizada; con estos datos se calculó los valores deducidos, se obtuvieron 4 valores deducidos mayores que 2.

Tabla 20. Hoja de registro para pavimento rígido de la U10

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO											
PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO RÍGIDO											
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO											
Nombre de la vía			Sección				Unidad de muestra				
Jirón Junín			Cuadra 5				U 10				
Inspeccionado por			Fecha				Área				
Bach. Betsy Solano Jauregui			08/10/2014				315,00 M ²				
1. Asentamientos			5. Grietas transversales				9. Desplazamiento				
2. Baches			6. Grietas diagonales				10. Daño del sello de la junta				
3. Superficie pulimentada			7. Grietas en esquina				11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales			8. Grietas de bloque				12. Parche grande				
Severidad:			Ligera (L)			Moderada (M)			Grave (G)		
FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
1 G	5,40						5,40	1,71	3,67		
3	5,74						5,74	1,82	0,36		
4 L	1,25	0,70	1,24	0,62			3,81	1,21	1,15		
4 M	2,00	0,70	0,70	0,70	0,64	0,26	0,40	5,40	1,71	1,50	
4 G	1,20	0,84	0,62	0,46				0,99	0,40		
5 M	0,50	0,32	0,24	0,28			1,34	0,43	0,53		
6 M	0,90	1,00	1,00				2,90	0,92	0,89		
7 M	1,50	0,68	0,42				2,60	0,83	1,11		
8 M	6,50	4,00	2,62	1,84			14,96	4,75	10,63		
8 G	14,0	13,50	2,36				29,86	9,48	30,76		
12 M	12,8	10,64	6,24	3,24			32,87	10,43	33,09		

Las fallas más influyentes en la U10 fueron: asentamientos de severidad grave, superficie pulimentada, grietas longitudinales de severidad moderada, grietas de bloque de severidad moderada y grave, parche grande de severidad moderada. Las fallas menos influyentes fueron: grietas longitudinales de severidad ligera y grave, grietas transversales de severidad moderada, grietas diagonales de severidad moderada, grietas de esquina de severidad moderada; sus áreas son pequeñas comparada con el área total inspeccionada.

- En la figura 23 y 24 se observa el porcentaje de densidades para cada una de las fallas y las densidades de las fallas más severas respectivamente.

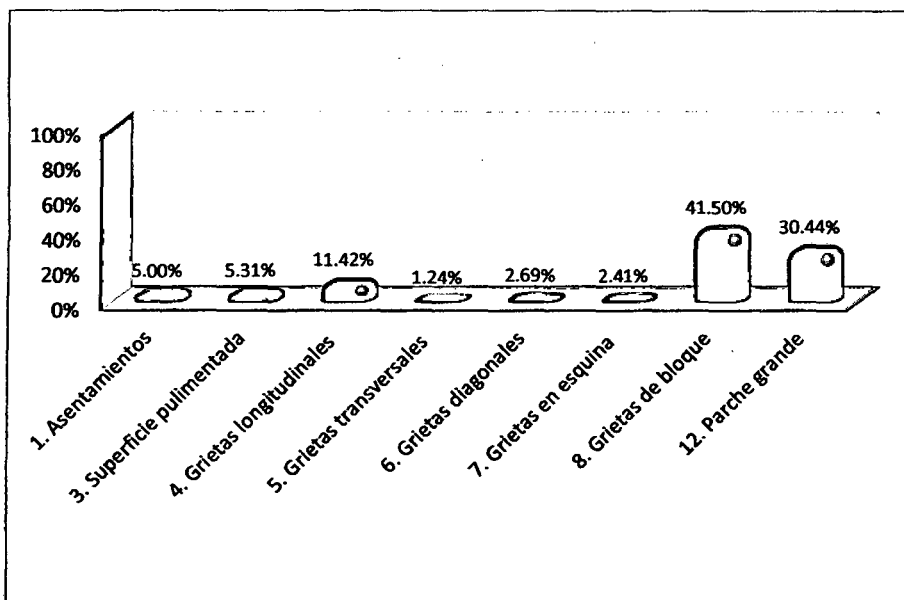


Figura 23. Densidades para cada una de las fallas de la U10

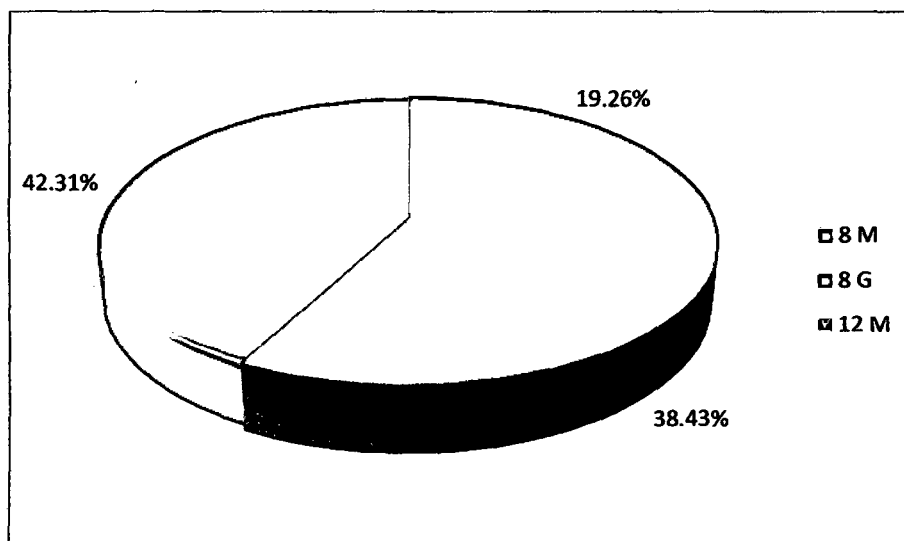


Figura 24. Densidades de las fallas más severas de la U10

Las fallas más severas encontradas en la U10 fueron: grietas de bloque de severidad moderada y grave, parche grande de severidad moderada.

- En la tabla 21: Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 54,15 obteniendo como resultado un índice de 45,85 que se clasifica como pavimento regular.

Tabla 21. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U10

Número de deducciones > 2 (q)	:													4,00	
Máx. Valor deducido (HDVi)	:													33,09	$mi = 1 + (9/98)(100 - HDVi)$
Número admisible de deducciones (mi)	:													7,14	
N°	VALORES DEDUCIDOS											TOTAL q	CDV		
1	33,09	30,76	10,63	3,67	1,50	1,15	1,11	0,89	0,53	0,40	0,36	84,09	5	48,94	
2	33,09	30,76	10,63	2,00	1,50	1,15	1,11	0,89	0,53	0,40	0,36	82,42	4	52,80	
3	33,09	30,76	2,00	2,00	1,50	1,15	1,11	0,89	0,53	0,40	0,36	73,79	3	54,15	
4	33,09	2,00	2,00	2,00	1,50	1,15	1,11	0,89	0,53	0,40	0,36	45,03	2	45,03	

Máx. CDV = 54,15

PCI = 45,85

Clasificación = Regular

Resultado de la unidad de muestra U11

- En la tabla 22 se aprecia el registro de las fallas encontradas, la cantidad totalizada; con estos datos se calculó los valores deducidos, se obtuvieron 6 valores deducidos mayores que 2.

Tabla 22. Hoja de registro para pavimento rígido de la U11

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO										
PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO RÍGIDO										
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO										
Nombre de la vía				Sección				Unidad de muestra		
Jirón Junín				Cuadra 6				U 11		
Inspeccionado por				Fecha				Área		
Bach. Betsy Solano Jauregui				08/10/2014				75,00 M ²		
1. Asentamientos			5. Grietas transversales			9. Desplazamiento				
2. Baches			6. Grietas diagonales			10. Daño del sello de la junta				
3. Superficie pulimentada			7. Grietas en esquina			11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales			8. Grietas de bloque			12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)		Moderada (M)		Grave (G)				
FALLA				CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
2 M	7,50	2,50	3,64				13,64	18,19	20,17	
3	2,50	2,40					4,90	6,53	1,31	
4 L	0,60	0,60	0,60	0,25	0,87	1,20	4,12	5,49	3,46	
4 M	3,20	0,60	3,00	1,00	0,62	1,24	9,66	12,88	9,93	
5 L	1,30	2,00	1,85	1,94	1,64		8,73	11,64	6,69	
6 G	0,60	0,42	0,84				1,86	2,48	0,25	
10 M	5,00	3,68	1,26	0,40			10,34	13,79	4,00	
12 L	3,15	2,42	1,23				6,80	9,07	2,40	

Las fallas más influyentes en la U10 fueron: baches de severidad moderada, superficie pulimentada, grietas longitudinales de severidad ligera y moderada, grietas transversales de severidad ligera, daño del sello de la junta de severidad moderada y parche grande de severidad moderada. Las fallas menos influyentes fueron: grietas diagonales de severidad moderada.

- En la figura 25 y 26 se observa el porcentaje de densidades para cada una de las fallas y las densidades de las fallas más severas respectivamente.

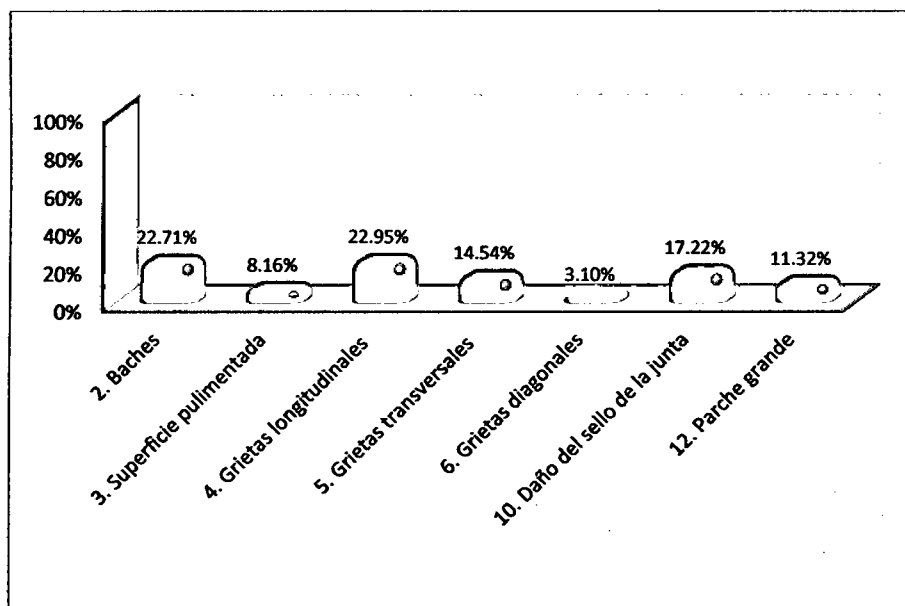


Figura 25. Densidades para cada una de las fallas de la U11

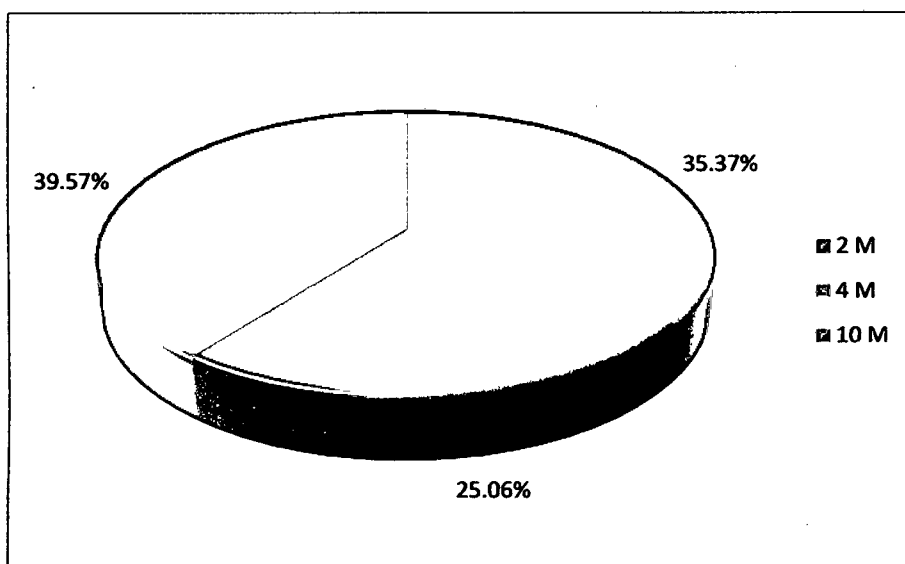


Figura 26. Densidades de las fallas más severas de la U11

Las fallas más severas encontradas en la U11 fueron: baches de severidad moderada, grietas longitudinales de severidad moderada y daño del sello de la junta de severidad moderada.

- En la tabla 23: Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 31,73 obteniendo como resultado un índice de 68,27 que se clasifica como pavimento bueno.

Tabla 23. Cálculo de índice de condición del pavimento de la U11

Número de deducciones > 2 (q)	: 6,00											
Máx. Valor deducido (HDVi)	: 20,17											
	$mi = 1 + (9/98)(100 - HDVi)$											
Número admisible de deducciones (mi)	: 8,33											
N°	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	q	CDV
1	20,17	9,93	6,69	4,00	3,46	2,40	1,31	0,25	48,21	6	22,93	
2	20,17	9,93	6,69	4,00	3,46	2,00	1,31	0,25	47,81	5	24,98	
3	20,17	9,93	6,69	4,00	2,00	2,00	1,31	0,25	46,35	4	26,33	
4	20,17	9,93	6,69	2,00	2,00	2,00	1,31	0,25	44,35	3	28,05	
5	20,17	9,93	2,00	2,00	2,00	2,00	1,31	0,25	39,66	2	31,72	
6	20,17	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,31	0,25	31,73	1	31,73	

Máx. CDV = 31,73

PCI = 68,27

Clasificación = Bueno

d. Promedio del índice de condición del pavimento

En la figura 27 apreciamos el PCI promedio para cada cuadra del Jr. Junín. El promedio obtenido en la cuadra 1 corresponde a las unidades de muestreo de esa cuadra, se realizó el mismo procedimiento para las cuadras 2, 3, 4 y 5.

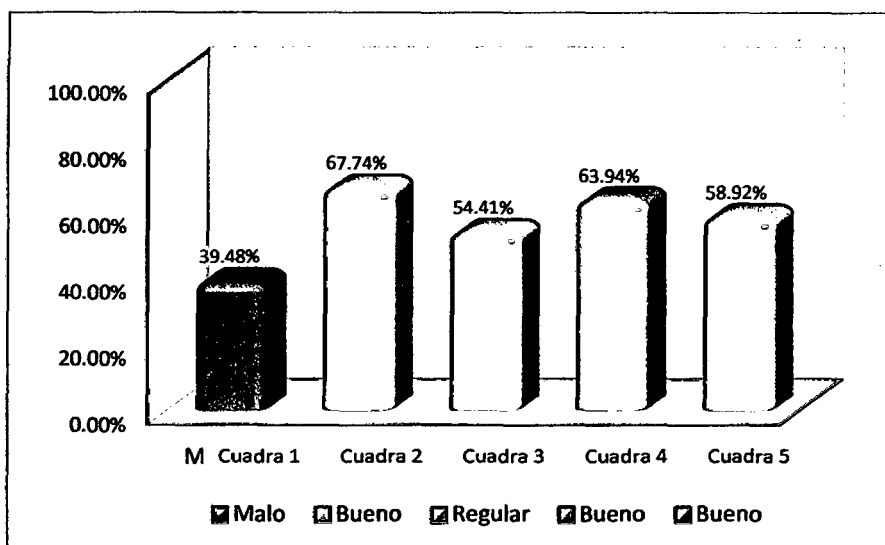


Figura 27. Índice de condición de pavimento de las 5 cuadras

El PCI promedio ponderado para la sección evaluada conformada por 5 cuadras del Jr. Junín resultó 56,90%, clasificándose como un pavimento bueno.

d) Evaluación del pavimento por el esclerómetro

Se realizaron dos ensayos por cuadra, en cada ensayo se tomó 10 lecturas por ensayo para obtener el promedio. Los impactos se efectuaron a 2.5 cm de distancia uno de otro.

- En la tabla 24 observamos 10 lecturas por ensayo. Posteriormente se calculó el promedio, el mismo que nos permitió intersectar en el ábaco del esclerómetro con una inclinación de 90° ($\alpha = 90^\circ$). La resistencia a compresión se convirtió de PSI a kg/cm^2 .

Tabla 24. Resistencia a la compresión de la cuadra 1

MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO			
OBRA	:	Evaluación del pavimento rígido en el jirón Junín.	
UBICACIÓN	:	Jirón Junín	
SECCIÓN	:	Cuadra 1	
MATERIAL	:	Concreto simple	
NORMA TÉCNICA	:	ASTM C805-97	
SOLICITANTE	:	Betsy Solano Jauregui	
RESPONSABLE	:	Ing. William Quiróz Gonzáles	
OPERADOR	:	B.S.J.	
FECHA	:	27 de Setiembre del 2014	
		<u>N° REBOTE</u>	<u>N° REBOTE</u>
		30	24
		32	23
		29	22
Ensayo N° 1		31	Ensayo N° 2 25
		31	26
		29	24
		28	25
		33	21
		34	24
		30	23
Promedio	:	30,7	Promedio : 23,7
Desviación estándar	:	1,9	Desviación estándar : 2,2
Resistencia a la compresión	:	102 kg/cm^2	Resistencia a la compresión : MALO

Se aprecia los resultados obtenidos para la cuadra 1. En el ensayo 1 se obtuvo una resistencia a la compresión de 102 kg/cm^2 ; en el ensayo 2 se obtuvo un promedio de 23,7, sin embargo el ábaco permite intersectar promedios mayores a 28, en consecuencia consideramos como resistencia a la compresión Malo.

- En la tabla 25 observamos 10 lecturas por ensayo. Posteriormente se calculó el promedio, el mismo que nos permitió intersectar en el ábaco del esclerómetro con una inclinación de 90° ($\alpha = 90^\circ$). La resistencia a compresión se convirtió de PSI a kg/cm².

Tabla 25. Resistencia a la compresión de la cuadra 2

MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO			
OBRA	:	Evaluación del pavimento rígido en el jirón Junín.	
UBICACIÓN	:	Jirón Junín	
SECCIÓN	:	Cuadra 2	
MATERIAL	:	Concreto simple	
NORMA TÉCNICA	:	ASTM C805-97	
SOLICITANTE	:	Betsy Solano Jauregui	
RESPONSABLE	:	Ing. William Quiróz Gonzáles	
OPERADOR	:	B.S.J.	
FECHA	:	27 de Setiembre del 2014	
		<u>N° REBOTE</u>	<u>N° REBOTE</u>
		32	33
		33	33
		32	32
Ensayo N° 1		33	Ensayo N° 2 36
		33	35
		31	37
		34	37
		32	35
		31	36
		33	35
Promedio	:	32,4	Promedio : 34,9
Desviación estándar	:	1,0	Desviación estándar : 3,0
Resistencia a la compresión	:	141 kg/cm ²	186 Resistencia a la compresión : kg/cm ²

Se aprecia los resultados obtenidos para la cuadra 2. En el ensayo 1 y 2 se obtuvo una resistencia a la compresión de 141 kg/cm² y 186 kg/cm² respectivamente.

- En la tabla 26 observamos 10 lecturas por ensayo. Posteriormente se calculó el promedio, el mismo que nos permitió intersectar en el ábaco del esclerómetro con una inclinación de 90° ($\alpha = 90^\circ$). La resistencia a compresión se convirtió de PSI a kg/cm².

Tabla 26. Resistencia a la compresión de la cuadra 3

MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO			
OBRA	:	Evaluación del pavimento rígido en el jirón Junín.	
UBICACIÓN	:	Jirón Junín	
SECCIÓN	:	Cuadra 3	
MATERIAL	:	Concreto simple	
NORMA TÉCNICA	:	ASTM C805-97	
SOLICITANTE	:	Betsy Solano Jauregui	
RESPONSABLE	:	Ing. William Quiróz Gonzáles	
OPERADOR	:	B.S.J.	
FECHA	:	27 de Setiembre del 2014	
		<u>N° REBOTE</u>	<u>N° REBOTE</u>
		24	29
		24	28
		27	25
Ensayo N° 1		24	Ensayo N° 2 27
		26	27
		26	26
		25	26
		26	27
		24	26
		25	26
Promedio	:	25	Promedio : 26,7
Desviación estándar	:	1,1	Desviación estándar : 1,3
Resistencia a la compresión	:	MALO	Resistencia a la compresión : MALO

Se aprecia los resultados obtenidos para la cuadra 3. En el ensayo 1 y 2 se obtuvo un promedio de 25 y 26,7 respectivamente; sin embargo el ábaco permite intersectar promedios mayores a 28, en consecuencia consideramos como resistencia a la compresión malo.

- En la tabla 27 observamos 10 lecturas por ensayo. Posteriormente se calculó el promedio, el mismo que nos permitió intersectar en el ábaco del esclerómetro con una inclinación de 90° ($\alpha = 90^\circ$). La resistencia a compresión se convirtió de PSI a kg/cm².

Tabla 27. Resistencia a la compresión de la cuadra 4

MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO			
OBRA	: Evaluación del pavimento rígido en el jirón Junín.		
UBICACIÓN	: Jirón Junín		
SECCIÓN	: Cuadra 4		
MATERIAL	: Concreto simple		
NORMA TÉCNICA	: ASTM C805-97		
SOLICITANTE	: Betsy Solano Jauregui		
RESPONSABLE	: Ing. William Quiróz Gonzáles		
OPERADOR	: B.S.J.		
FECHA	: 27 de Setiembre del 2014		
	N° REBOTE		N° REBOTE
	22		23
	20		18
	25		18
Ensayo N° 1	22	Ensayo N° 2	20
	21		22
	22		21
	24		21
	26		19
	24		20
	25		20
Promedio	: 23,1	Promedio	: 20,2
Desviación estándar	: 2,0	Desviación estándar	: 2,6
Resistencia a la compresión	: MALO	Resistencia a la compresión	: MALO

Se aprecia los resultados obtenidos para la cuadra 5. En el ensayo 1 y 2 se obtuvo un promedio de 23,1 y 20,27 respectivamente; sin embargo el ábaco permite intersectar promedios mayores a 28, en consecuencia consideramos como resistencia a la compresión malo.

- En la tabla 28 observamos 10 lecturas por ensayo. Posteriormente se calculó el promedio, el mismo que nos permitió intersectar en el ábaco del esclerómetro con una inclinación de 90° ($\alpha = 90^\circ$). La resistencia a compresión se convirtió de PSI a kg/cm².

Tabla 28. Resistencia a la compresión de la cuadra 5

MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO			
OBRA	:	Evaluación del pavimento rígido en el jirón Junín.	
UBICACIÓN	:	Jirón Junín	
SECCIÓN	:	Cuadra 5	
MATERIAL	:	Concreto simple	
NORMA TÉCNICA	:	ASTM C805-97	
SOLICITANTE	:	Betsy Solano Jauregui	
RESPONSABLE	:	Ing. William Quiróz Gonzáles	
OPERADOR	:	B.S.J.	
FECHA	:	27 de Setiembre del 2014	
		<u>N° REBOTE</u>	<u>N° REBOTE</u>
		25	26
		23	26
		24	24
Ensayo N° 1		24	27
		25	28
		26	29
		26	25
		23	25
		21	23
		21	28
Promedio	:	23,8	Promedio : 26,1
Desviación estándar	:	1,8	Desviación estándar : 3,7
Resistencia a la compresión	:	MALO	Resistencia a la compresión : MALO

Se aprecia los resultados obtenidos para la cuadra 3. En el ensayo 1 y 2 se obtuvo un promedio de 23,8 y 26,17 respectivamente; sin embargo el ábaco permite intersectar promedios mayores a 28, en consecuencia consideramos como resistencia a la compresión malo.

4.2. Discusión

El PCI promedio ponderado para la sección evaluada conformada por 5 cuadras del Jr. Junín resultó 56,90%, clasificándose como un pavimento bueno, sin embargo se apreció en la inspección que existen losas que presentan fallas de severidad grave; a pesar que se encontraron éstas fallas, no influyeron por presentar áreas no representativas comparadas con el área total inspeccionada.

En la cuadra 1 el PCI promedio fue de 39,48%, considerándose la cuadra más deteriorada por presentar el PCI más bajo. Las fallas determinantes fueron las grietas de bloque presentando severidades moderadas y graves.

En la cuadra 2 el PCI fue de 67,74%, siendo éste el PCI más alto, considerándose la cuadra que se encuentra en mejor estado.

Las fallas con mayor incidencia fueron las grietas longitudinales de severidad grave, grietas transversales de severidad moderada, grietas de bloque de severidad moderada y grave, daño del sello de la junta, y parche grande de severidad moderada; presentando densidades de 6,65%, 5,63%, 19,80% y 17,57%, 8,27% y 23,46 respectivamente, estas fallas aceleraron el deterioro de las losas del pavimento rígido.

Se puede apreciar que los resultados obtenidos coinciden con los resultados de la investigación: Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla, realizada en Piura, nos demuestra que las fallas con mayor representatividad son las grietas; del mismo modo se encontró en la investigación: Determinación del tipo de fallas y su grado de incidencia de los pavimentos rígidos de las principales avenidas del distrito de Huaraz – Ancash., las fallas con mayor incidencia son las grietas, se recomendó realizar mantenimientos correctivos los más pronto posible para que las fallas no sigan deteriorando los pavimentos rígidos.

4.3. Contratación de hipótesis

Según los resultados obtenidos, el estado actual del pavimento rígido en las cuadras 1, 2, 3, 4 y 5 del jirón Junín arrojó un pavimento bueno, que contrastando la hipótesis planteada resultó ser diferente, no verificando la hipótesis establecida inicialmente, resultado la hipótesis nula.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El estado actual del pavimento rígido en el jirón Junín de la ciudad de Jaén se clasificó como un pavimento bueno, sin embargo existen losas que presentan fallas de severidad grave; éstas falla no influyó por presentar áreas no representativas comparada con el área total inspeccionada.
- El índice de condición del pavimento rígido nos arrojó 56,90%, este resultado es el promedio del PCI de 11 unidades de muestreo presentes en las 5 cuadras del jirón Junín que han sido evaluadas.
- El grado de severidad que presentaron las fallas son ligeras, moderadas y grave. Las fallas más frecuentes son grietas longitudinales de severidad grave, grietas transversales de severidad moderada, grietas de bloque de severidad moderada, daño del sello de la junta de severidad moderada y grave, y parche grande de severidad moderada.

5.2. Recomendaciones

- Para una mayor precisión en los resultados se recomienda tomar todas las unidades de muestra en el cálculo del PCI.
- Se debe utilizar el programa estadístico MINITAB, para una mayor eficiencia en el procesamiento de datos.
- Es necesario utilizar equipo de seguridad en el trabajo de campo como son chalecos reflectantes, cascos, mascarillas, cintas de seguridad, por ser la inspección del pavimento un trabajo con peligro de tránsito constante y polvo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altamirano Kauffmann L.F. (2007). Deterioro de pavimentos rígidos. 91p.
- Arriaga Soto J.S. (2008). El pavimento de concreto hidráulico premezclado en la modernización y rehabilitación de la avenida Arboledas. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Instituto Politécnico Nacional. Escuela superior de Ingeniería y Arquitectura. 168 p.
- Asociación de productores del cemento del Perú (Asocem) (1994), Evaluación del concreto por el esclerómetro. 28p. (Boletín técnico N°60)
- Asociación de productores del cemento del Perú (Asocem) (2000), Guía para el reconocimiento de fallas en pavimentos rígidos.
- Augusto Loor Argandona H.R. (2011). Análisis del comportamiento de la estructura del pavimento de hormigón hidráulico de la carretera Chone-Canuto-Calceta-Junín-Pimpiguasí, ante las deficiencias del proceso constructivo y el efecto de la carga de tránsito. Tesis para optar el grado de magíster en construcciones de obras viales. Universidad Técnica de Manabí. Centro de estudios de Post Grado. 171p.
- Espinoza Ordinola T.E. (2010). Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Facultad de Ingeniería. 78 p.

- Gonzales Crisostomo P.J. (2011). Determinación del tipo de fallas y su grado de incidencia de los pavimentos rígidos de las principales avenidas del distrito de Huaraz – Ancash. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Facultad de Ingeniería. 56 p.
- Guevara Arce J.J. (2003). Evaluación técnica - económica de pavimentos de concreto asfáltico e hidráulico en la carretera Santa Rita – Izapa. Tesina para optar al grado de máster. Universidad Nacional de Ingeniería - Nicaragua. Sistema de Estudios de Postgrado. 73 p.
- Llosa Grau J. (2006). Propuesta alternativa para la distribución racional del presupuesto anual municipal para el mantenimiento y rehabilitación de pavimentos. Proyecto profesional. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 55p.
- Montejo Fonseca A. (2006). Ingeniería de pavimentos para carreteras. Colombia. 2 ed. 732p.
- Norma AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). (1993) - Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos.
- Quinde Saavedra J.A. (2013). Evaluación del estado actual del pavimento rígido de la calle las Begonias de la urbanización las Flores de la ciudad de Jaén. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ingeniería. 90 p.
- Rodríguez Velásquez E.D. (2009). Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. 159 p.

Tafur Herrera A. (2013). Evaluación de la resistencia y calidad de la losa de concreto rígido del Jr. Arcomayo Cda. N° 1 y Jr. Sánchez Hoyos Cda. N° 2, de la ciudad de Cajamarca. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ingeniería. 82 p.

Vásquez Varela L.R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Universidad Nacional de Colombia.

ANEXO A:

MANUAL DE DAÑOS PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS

MANUAL DE DAÑOS PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS

Calidad de tránsito (Ride Quality)

Cuando se realiza la inspección de daños, debe evaluarse la calidad de tránsito (o calidad del viaje) para determinar el nivel de severidad de daños. A continuación se presenta una guía general de ayuda para establecer el grado de severidad de la calidad de tránsito.

L: (Ligera): Se perciben las vibraciones en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones) pero no es necesaria una reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo pero creando poca incomodidad.

M: (Moderada): Las vibraciones en el vehículo son significativas y se requiere alguna reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo, creando incomodidad.

G: (Grave): Las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un excesivo rebote del vehículo, creando una incomodidad importante o un alto potencial de peligro o daño severo al vehículo.

La calidad de tránsito se determina recorriendo la sección de pavimento en un automóvil de tamaño estándar a la velocidad establecida por el límite legal. Las secciones de pavimento cercanas a señales de detención deben calificarse a la velocidad de desaceleración normal de aproximación a la señal.

1. Asentamientos

Desviación longitudinal de las superficies del pavimento con relación a su perfil original. Se le considera cuando la deformación es mayor de 25 mm y compromete una longitud mayor de un paño.

Posibles causas:

- Mala compactación y/o falta de soporte de la sub-rasante
- Asentamiento diferencial de la sub-rasante.
- Cambio volumétrico de la sub-rasante por modificación de su estado de humedad.
- Repetición de cargas pesadas.

Niveles de Severidad:

- L: (Ligera): Profundidad menor a 20mm, no genera molestia al conductor.
- M: (Moderada): Profundidad entre 20mm-40mm, genera poca molestia al conductor.
- G: (Grave): Profundidad mayor a 40mm, causa reducción de velocidad.

Medición:

En metros cuadrados, reportando la longitud y ancho de la zona.

Opciones de reparación

- L: No se hace nada.
- M: Parcheo profundo o parcial.
- G: Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa.

Tabla 29. Valores deducidos para asentamientos.

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	LIGERA	MODERADA	GRAVE
0,00	0,00	0,00	0,00
5,00	2,50	5,50	10,75
10,00	5,00	11,00	21,50
15,00	8,20	16,25	30,75
20,00	10,60	21,50	40,00
25,00	13,20	26,20	46,00
30,00	15,20	30,90	52,00
35,00	17,20	34,45	56,50
40,00	19,20	38,00	61,00
45,00	21,20	41,00	64,50
50,00	22,80	44,00	68,00
55,00	24,10	46,00	70,20
60,00	25,20	48,00	72,40
65,00	26,10	49,00	75,00
70,00	27,00	50,00	77,60
75,00	27,60	50,50	78,80
80,00	28,20	51,00	80,00
85,00	28,60	51,30	80,50
90,00	29,00	51,60	81,00
95,00	29,50	51,30	81,25
100,00	30,00	51,00	81,50

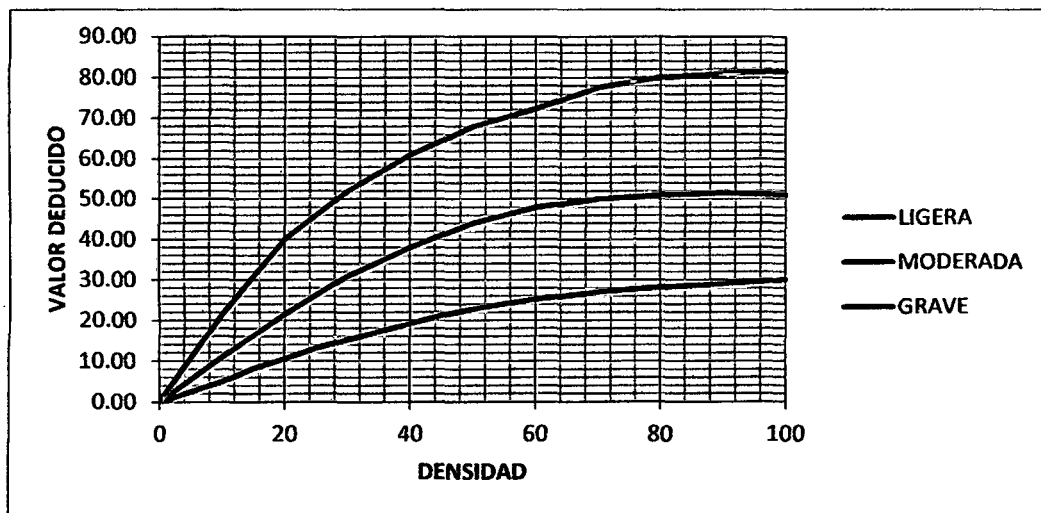


Figura 28. Curva de los valores deducidos para asentamientos.

2. Baches

Desintegración de la losa y emisión de cierta área, formando una cavidad de bordes irregulares que puedan llegar a dejar expuesto el material de apoyo de las losas. Para que la falla pueda considerarse como bache, debe tener un área y profundidad mínima tal que su presencia afecte el normal desplazamiento de vehículos pequeños.

Posibles causas:

- Deficiente control de calidad de los materiales.
- Técnica inadecuada en la construcción del pavimento.
- Mala ejecución de la reparación de roturas del pavimento ocasionadas por servicios públicos.

Niveles de severidad:

- L: (Ligera): Profundidad de afectación mayor a 5 cm, con material de apoyo de losa expuesto.
- M: (Moderada): Profundidad entre 5 cm-10 cm.
- G: (Grave): Hoyos de más de 15 cm de ancho y 10 cm de profundidad.

Medición:

En metros cuadrados, reportando la longitud y ancho de la zona.

Opciones de reparación

- L: No se hace nada. Parcheo parcial o profundo.
- M: Parcheo parcial o profundo.
- G: Parcheo profundo.

Tabla 30. Valores deducidos para baches.

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	LIGERA	MODERADA	GRAVE
5,00	4,20	6,20	11,20
10,00	7,50	12,10	22,10
15,00	10,00	17,30	31,80
20,00	12,60	21,80	40,00
25,00	14,70	26,90	46,20
30,00	16,60	30,90	52,50
35,00	18,30	34,90	57,50
40,00	19,60	38,90	61,80
45,00	21,20	41,60	65,00
50,00	22,50	44,30	68,10
55,00	23,50	47,20	71,20
60,00	25,10	48,70	73,40
65,00	26,30	50,10	75,40
70,00	27,10	50,60	77,40
75,00	28,00	51,20	79,00
80,00	28,70	51,40	80,60
85,00	29,00	51,45	81,20
90,00	29,60	51,45	81,80
95,00	30,02	51,45	81,96
100,00	30,00	51,60	81,60

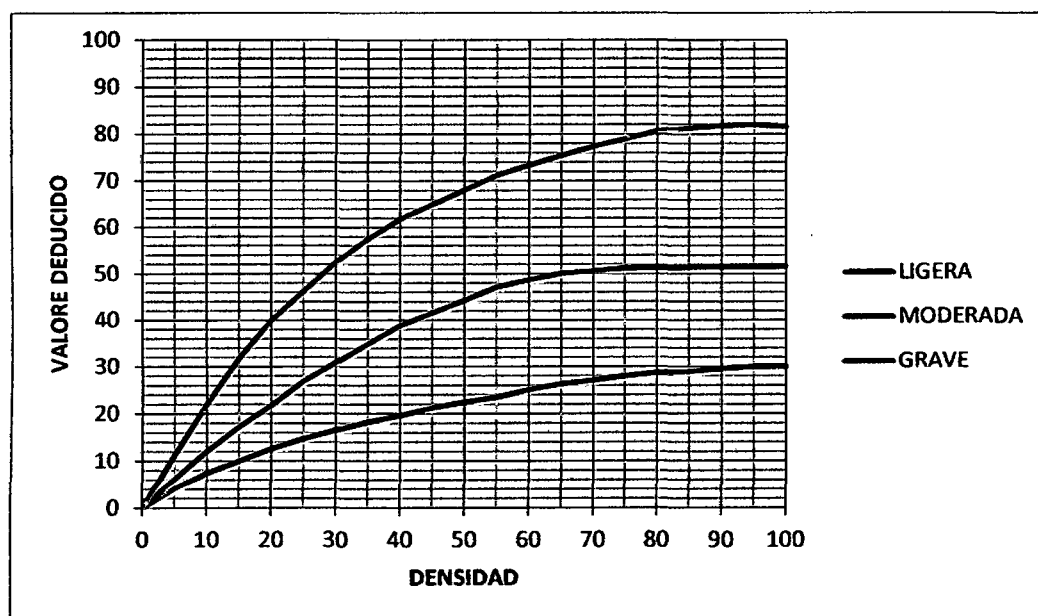


Figura 29. Curva de los valores deducidos para baches.

3. Superficie pulimentada

Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas.

Posibles causas:

- Tránsito que produce el desgaste superficial de los agregados.
- La rugosidad sobre la superficie es muy reducida y se presenta una superficie suave al tacto.
- Repetición de cargas de tránsito (cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las llantas del vehículo se reduce considerablemente).
- Concreto de mal dosificado o de mala calidad.
- Mala terminación superficial del concreto.

Niveles de severidad:

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto.

Medición:

En metros cuadrados, totalizando metros cuadrados en la sección o muestra

Opciones de reparación

L, M y G: Ranurado de la superficie. Sobrecarpeta.

Tabla 31. Valores deducidos para superficie pulimentada.

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	LIGERA	MODERADA	GRAVE
0,00		0,00	
5,00		1,00	
10,00		2,00	
15,00		3,00	
20,00		3,60	
25,00		4,60	
30,00		5,20	
35,00		5,60	
40,00		6,10	
45,00		6,50	
50,00		6,80	
55,00		7,40	
60,00		7,80	
65,00		8,10	
70,00		8,20	
75,00		8,30	
80,00		8,40	
85,00		8,60	
90,00		8,60	
95,00		8,90	
100,00		10,00	

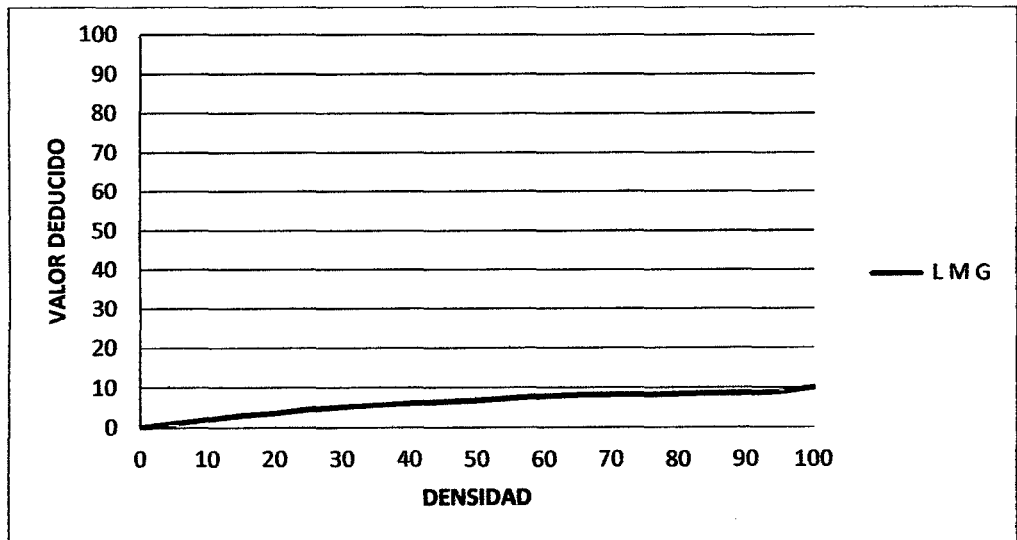


Figura 30. Curva de los valores deducidos para superficie pulimentada.

4. Grietas longitudinales

Son aquellas que siguen un curso aproximadamente paralelo a la línea central del pavimento.

Posibles causas:

Son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes.

Niveles de severidad:

- L: (Ligera): Grietas con ancho menor que 10 mm.
- M:(Moderada): Grietas con ancho de 10 mm. a 25mm.
- G: (Grave): Grietas con ancho mayor que 25 mm.

Medición:

En metros lineales.

Opciones de reparación

- L: No se hace nada.
- M: Sellado de grietas.
- G: Sellado de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

Tabla 32. Valores deducidos para grietas longitudinales.

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	LIGERA	MODERADA	GRAVE
5,00	3,20	4,00	6,60
10,00	5,90	7,80	19,20
15,00	8,30	11,50	24,20
20,00	10,60	14,40	28,30
25,00	12,80	17,60	31,60
30,00	14,90	20,20	34,70
35,00	16,20	22,40	37,60
40,00	17,20	24,30	40,30
45,00	18,10	26,00	42,80
50,00	18,90	27,50	45,20
55,00	19,60	28,80	47,50
60,00	20,30	30,10	49,70
65,00	20,90	31,20	51,80
70,00	21,40	32,30	53,90
75,00	22,00	33,30	55,80
80,00	22,40	34,20	57,70
85,00	22,90	35,10	59,60
90,00	23,30	35,90	61,40
95,00	23,70	36,70	63,10
100,00	24,10	37,40	64,80

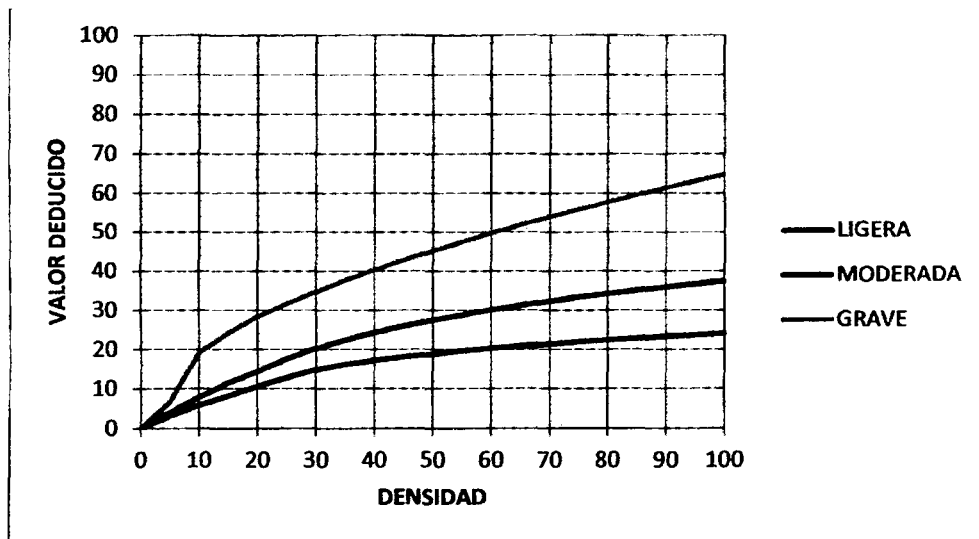


Figura 31. Curva de los valores deducidos para grietas longitudinales.

5. Grietas transversales

Son grietas perpendiculares al eje de la vía.

Posibles causas:

Son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito. Pueden deberse a largos de paño excesivos (omisión o mala ejecución de las juntas transversales). Normalmente están asociadas con el espaciamiento entre juntas, en cuyo caso se desarrollan en la parte media de la losa.

Niveles de severidad, medición, opciones de reparación: ver grietas longitudinales.

Tabla de valores deducidos y curva de los valores para grietas transversales: ver tabla 32 y figura 31.

6. Grietas Diagonales

Son aquellas que siguen un curso aproximadamente diagonal a la línea central de la vía. Pueden deberse a falta de soporte de la sub-rasante o calidades diferentes de sub-rasantes.

Causas posibles

- Asentamiento de la base o de la sub-rasante.
- Losas de longitud excesiva.
- Junta de contracción aserrada o formada tardíamente.
- Alabeo por gradiente térmico.
- Problemas de drenaje.
- Cargas excesivas.

Niveles de severidad, medición, opciones de reparación: ver grietas longitudinales.

Tabla de valores deducidos y curva de los valores para grietas transversales: ver tabla 32 y figura 31.

7. Grietas en esquina

Es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10 m presenta una grieta a 1.50 m en un lado y a 3.70 m en el otro lado, está grieta no se considera grieta de esquina sino grieta diagonal; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina.

Posibles causas

- Asentamiento de la base y/o subrasante.
- Repetición de cargas combinadas con la pérdida de soporte.
- Deficiente transferencia de cargas entre las losas adyacentes y humedad en los bordes de la losa.
- Sobrecargas en las esquinas.

Niveles de severidad:

- L: (Ligera): La grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente.
- M: (Moderada): Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad moderada (M)
- G: (Grave): Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.

Medición:

En metros lineales.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Sellado de grietas. Parcheo profundo.

G: Parcheo profundo.

Tabla 33. Valores deducidos para grietas de esquina.

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	LIGERA	MODERADA	GRAVE
0,00	0,00	0,00	0,00
5,00	3,50	7,20	12,10
10,00	8,70	14,50	23,40
15,00	12,60	21,70	34,00
20,00	16,40	28,70	41,50
25,00	20,20	34,40	47,30
30,00	23,80	39,20	52,10
35,00	27,40	43,10	56,10
40,00	31,00	46,60	60,00
45,00	34,50	49,60	64,00
50,00	37,50	52,30	67,30
55,00	39,70	53,80	69,30
60,00	41,20	55,30	70,90
65,00	42,60	56,60	72,40
70,00	43,90	57,80	73,80
75,00	45,10	58,90	75,00
80,00	46,20	60,00	76,20
85,00	47,30	61,00	77,30
90,00	48,30	61,90	78,30
95,00	49,20	62,80	79,30
100,00	50,10	63,70	80,30

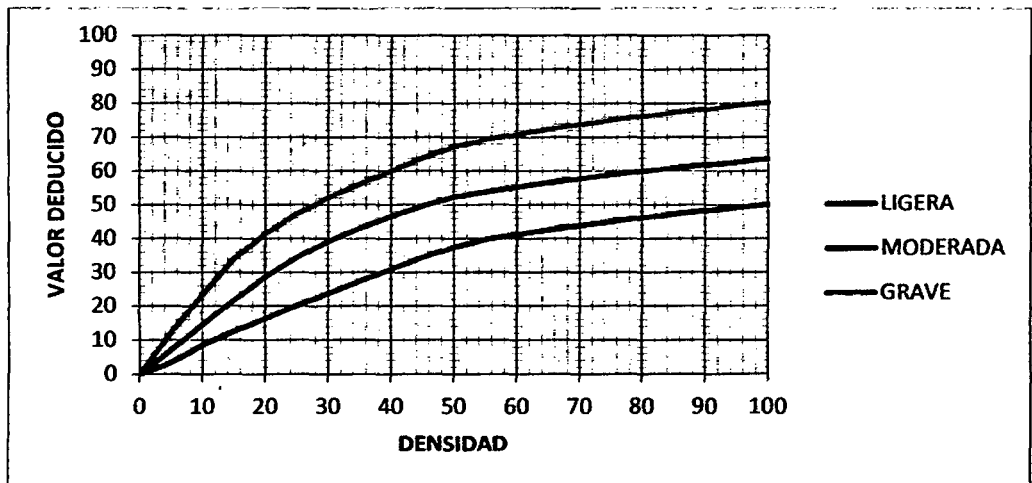


Figura 32. Curva de los valores deducidos para para grietas de esquina.

8. Grietas de bloque

Fracturamiento que subdividen generalmente una porción de la losa en planos o bloques. Son causadas por la repetición de cargas pesadas (fatiga de concreto), el equivocado diseño estructural y las condiciones de soporte deficiente. Es la evolución final del proceso de fisuración, que comienza formando una malla más o menos cerrada; el tránsito y el continuo deflexionar de los planos aceleran la subdivisión en bloques más pequeños, favoreciendo el despostillamiento de sus bordes.

Posibles causas

- Mala ubicación de las dovelas.
- Corrosión de los pasadores.
- Movimiento durante el proceso constructivo.
- Carga de tráfico muy alta.

Niveles de severidad:

- L: (Ligera): Bloques definidos por fisuras de severidad baja; los planos relativamente amplios y se mantienen ligados.
- M: (Moderada): Bloques definidos por fisuras de severidad moderada; los planos son más pequeños evidenciándose un moderado despostillamiento de los bordes de las fisuras.
- G: (Grave): Bloques definidos por fisuras de severidad alta; los planos son más pequeños evidenciándose un severo despostillamiento de los bordes de las fisuras, con tendencia a formar bache.

Medición:

En metros cuadrados, totalizando metros cuadrados en la sección o muestra

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor de 3mm.

M: Reemplazo de la losa.

G: Reemplazo de la losa.

Tabla 34. Valores deducidos para grietas bloque.

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	LIGERA	MODERADA	GRAVE
0,00	0,00	0,00	0,00
5,00	5,00	11,10	19,20
10,00	10,00	20,60	32,10
15,00	15,00	28,90	43,60
20,00	20,00	35,00	50,60
25,00	24,80	40,00	56,20
30,00	28,20	44,20	61,20
35,00	32,10	48,00	65,00
40,00	34,90	51,20	69,00
45,00	37,50	54,00	72,20
50,00	39,80	56,80	74,80
55,00	41,50	58,90	77,50
60,00	42,60	61,20	79,20
65,00	44,20	64,00	80,50
70,00	46,10	66,10	82,00
75,00	47,10	68,20	84,10
80,00	48,20	70,00	85,40
85,00	49,10	71,20	87,20
90,00	49,80	73,20	88,60
95,00	50,00	74,20	90,30
100,00	50,00	75,00	91,10

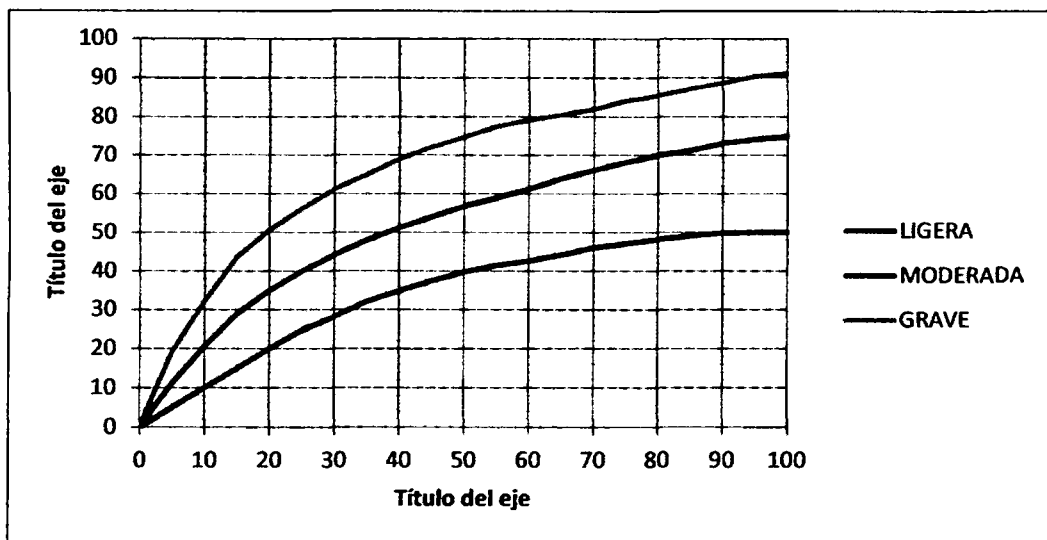


Figura 33. Curva de los valores deducidos para grietas de bloque.

9. Desplazamiento

Cuando la línea de la junta transversal se ha desplazado de su posición original, respecto de la adyacente al otro lado de la junta longitudinal.

Posibles causas

- Contracción o expansión diferencial de las losas, originalmente alineadas, cuando la junta longitudinal que las separa no lleva pasa juntas.
- Deslizamiento de la losa del paño de un canal por efecto de fuerzas laterales.

Niveles de severidad:

- L: (Ligera): Menos de 12 mm. fuera de línea.
- M:(Moderada): De 12 a 25 mm. fuera de línea
- G: (Grave): Más de 25 mm. fuera de línea

Medición:

En metros lineales.

10. Daño del sello de la junta

Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra.

Posibles causas

- Desprendimiento del sellante de la junta.
- Extrusión del sellante.
- Crecimiento de vegetación.
- Endurecimiento del material llenante (oxidación).
- Perdida de adherencia a los bordes de la losa.
- Falta o ausencia del sellante en la junta.

Niveles de severidad:

- L: (Ligera): El sellante está en una condición buena en forma general en toda la sección. Se comporta bien, con solo daño menor.
- M: (Moderada): Está en condición regular en toda la sección, con uno o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante requiere reemplazo en dos años.
- G: (Grave): Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato.

Medición:

No se registra losa por losa sino que se evalúa con base en la condición total del sellante en toda el área.

Opciones de reparación

- L: No se hace nada.
- M: Resellado de juntas.
- G: Resellado de juntas

Tabla 35. Valores deducidos para daño del sello de la junta

DENSIDAD	LIGERA	MODERADA	GRAVE
VALORES DEDUCIDOS	2 puntos	4 puntos	8 puntos

11. Parche pequeño

Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno.

Niveles de severidad:

- L: (Ligera): El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.
- M:(Moderada): El parche está moderadamente deteriorado. El material del parche puede ser retirado con considerable esfuerzo.
- G: (Grave): El parche está muy dañado. La extensión del daño exige reemplazo.

Medición:

En metros cuadrados, totalizando metros cuadrados en la sección o muestra.

Opciones de reparación

- L: No se hace nada. M: Reemplazo de la losa.
- M: Sellado de grietas. Reemplazo del parche.
- G: Reemplazo del parche.

Tabla 36. Valores deducidos para parche pequeño.

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	LIGERA	MODERADA	GRAVE
5,00	0,20	0,90	2,20
10,00	0,40	1,70	4,20
15,00	0,60	2,60	6,30
20,00	1,10	3,00	8,40
25,00	1,50	5,00	10,50
30,00	1,80	6,60	12,90
35,00	2,00	8,00	14,50
40,00	2,20	9,20	15,90
45,00	2,40	10,20	17,10
50,00	2,60	11,20	18,20
55,00	2,70	12,00	19,20
60,00	2,90	12,90	20,10
65,00	3,00	13,50	21,00
70,00	3,10	14,40	21,70
75,00	3,30	14,40	22,40
80,00	3,40	14,50	23,10
85,00	3,50	14,60	23,70
90,00	3,60	14,70	24,30
95,00	3,60	14,80	24,90
100,00	3,70	14,80	25,40

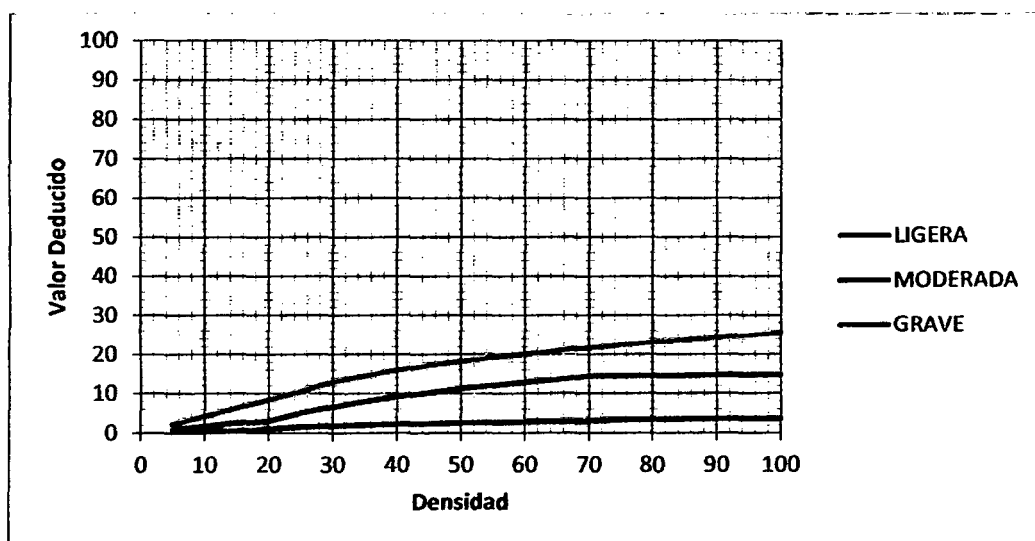


Figura 34. Curva de los valores deducidos para parche pequeño.

12. Parche grande

Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo. Una excavación de servicios públicos (utility cut) es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas. Presenta un área mayor de 0.45 m².

Niveles de severidad:

- L: (Ligera): El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.
- M:(Moderada): El parche esta moderadamente deteriorado o moderadamente descascarado en sus bordes.
- G: (Grave): El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.

Medición:

En metros cuadrados, totalizando metros cuadrados en la sección o muestra.

Opciones de reparación

- L: No se hace nada. M: Reemplazo de la losa.
- M: Sellado de grietas. Reemplazo del parche.
- G: Reemplazo del parche.

Tabla 37. Valores deducidos para parche grande.

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	LIGERA	MODERADA	GRAVE
5,00	1,10	2,90	8,00
10,00	2,70	5,80	15,70
15,00	4,30	8,80	23,20
20,00	6,30	11,70	29,50
25,00	9,40	16,90	34,60
30,00	11,90	21,10	39,40
35,00	14,00	24,70	43,50
40,00	15,80	27,80	47,00
45,00	17,50	30,50	50,10
50,00	18,90	33,00	52,90
55,00	20,20	35,20	55,40
60,00	21,40	37,20	57,70
65,00	22,50	39,00	59,80
70,00	23,50	40,70	61,80
75,00	24,50	42,30	63,60
80,00	25,40	43,80	65,30
85,00	26,20	45,20	66,90
90,00	27,00	46,60	68,50
95,00	27,70	47,80	69,90
100,00	28,40	49,00	71,20

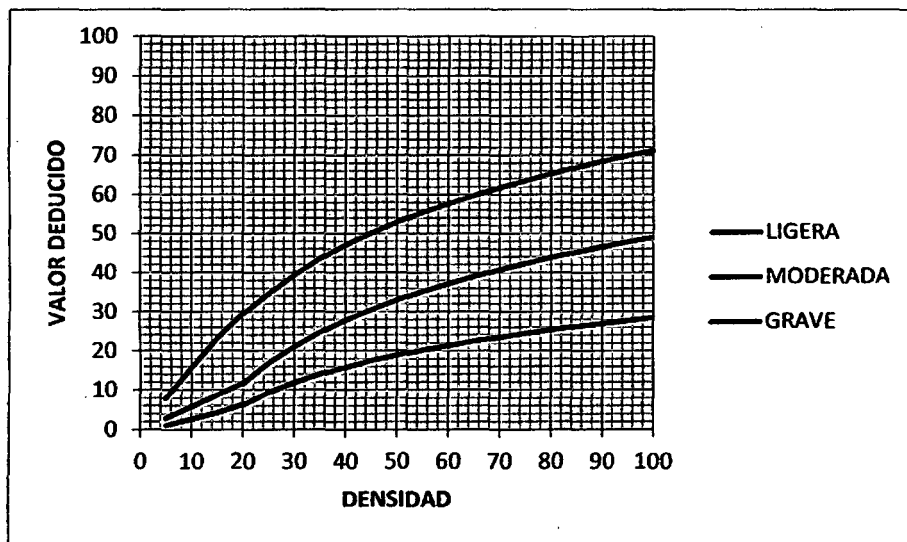


Figura 35. Curva de los valores deducidos para parche grande.

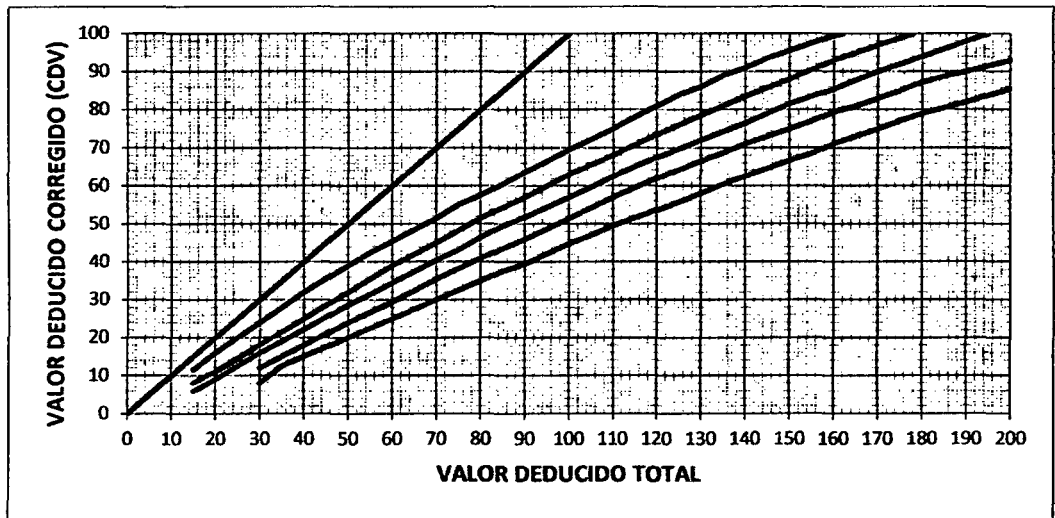


Figura 36. Curva valor deducido corregido.

ANEXO B:

FIGURAS



Figura 37. Asentamiento de severidad moderada (M)



Figura 38. Bache de severidad moderada (M)



Figura 39. Bache de severidad grave (G)

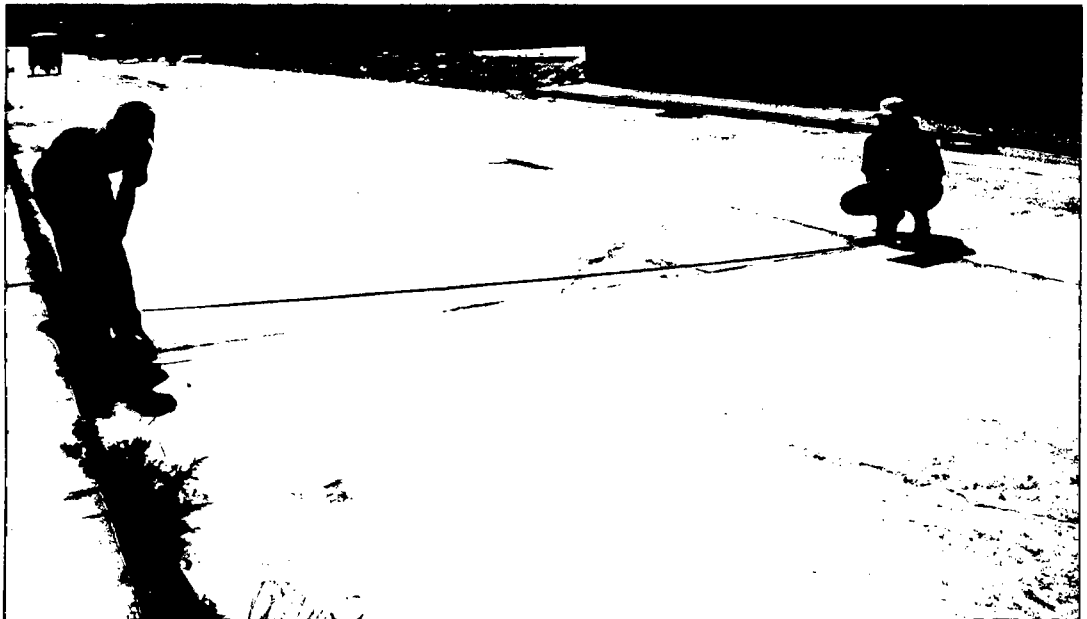


Figura 40. Grieta de esquina de severidad moderada (M)



Figura 41. Grietas de bloque severidad moderada (M)



Figura 42. Grietas de bloque severidad grave (G)

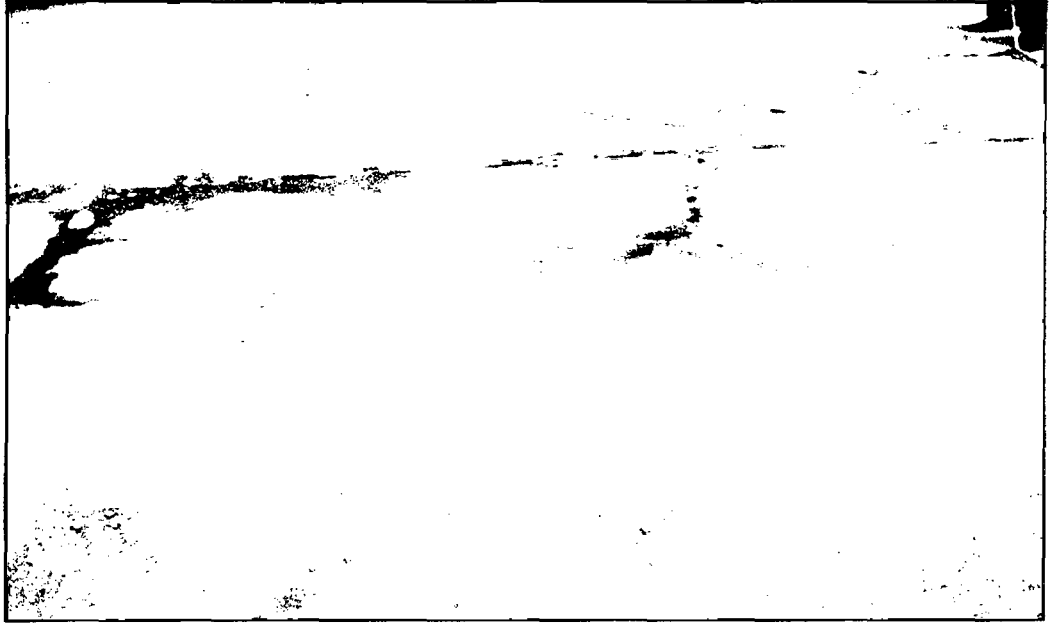


Figura 43. Parche grande de severidad moderada (M)

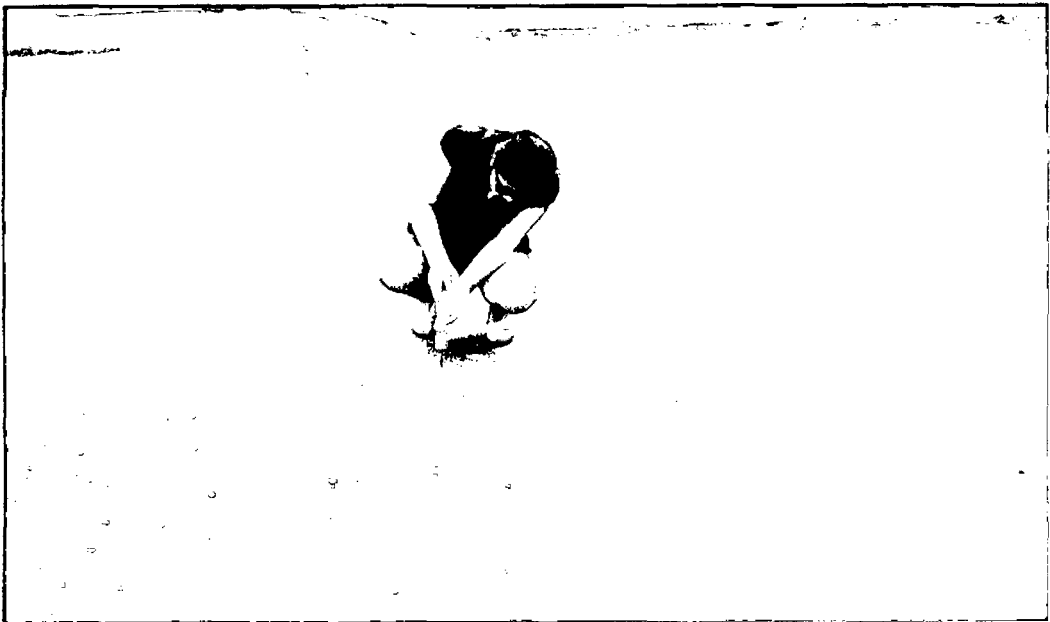


Figura 44. Resistencia de concreto con el esclerómetro

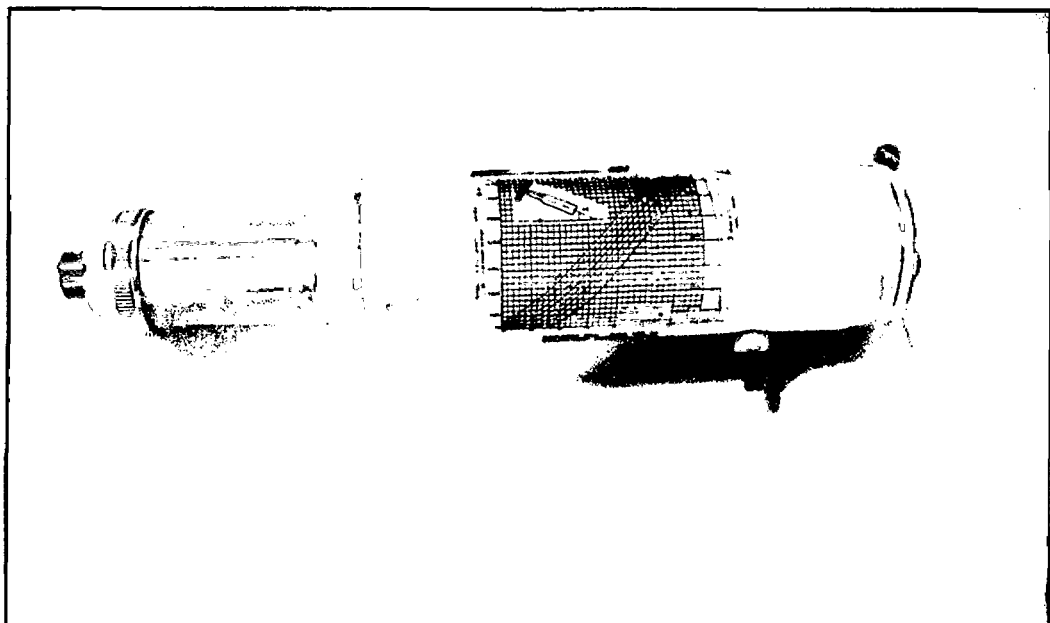


Figura 45. Esclerómetro

ANEXO C:

TABLAS DE DENSIDADES

Tabla 38. Densidades para cada una de las fallas de la U1

FALLAS	DENSIDADES	DENSIDADES (%)
2. Baches	2,82	6,22
4. Grietas longitudinales	4,19	9,27
5. Grietas transversales	1,74	3,85
7. Grietas en esquina	0,77	1,70
8. Grietas de bloque	14,25	31,49
10. Daño del sello de la junta	0,94	2,08
12. Parche grande	20,54	45,39
TOTAL (%)	45,25	100,00

Tabla 39. Densidades de las fallas más severas de la U1

FALLAS	DENSIDAD POR FALLA	DENSIDAD (%)
2 G	2,54	9,42
4 G	2,94	10,88
8 M	3,12	11,55
8 G	11,13	41,22
12 M	7,27	26,93
TOTAL	27,00	100,00

Tabla 40. Densidades para cada una de las fallas de la U2

FALLAS	DENSIDADES	DENSIDADES (%)
1. Asentamientos	3,31	5,53
2. Baches	1,55	2,60
4. Grietas longitudinales	3,84	6,42
5. Grietas transversales	5,49	9,18
6. Grietas diagonales	1,28	2,14
8. Grietas de bloque	22,28	37,25
12. Parche grande	22,06	36,89
TOTAL (%)	58,80	100,00

Tabla 41. Densidades de las fallas más severas de la U2

FALLAS	DENSIDAD POR FALLA	DENSIDAD (%)
1 M	2,51	4,75
4 G	3,84	7,25
5 M	3,45	6,52
8 G	22,28	42,09
12 M	20,85	39,39
TOTAL	52,03	100,00

Tabla 42. Densidades para cada una de las fallas de la U3

FALLAS	DENSIDADES	DENSIDADES (%)
2. Baches	0,14	0,25
4. Grietas longitudinales	3,22	5,81
5. Grietas transversales	16,52	29,84
7. Grietas en esquina	5,32	9,61
8. Grietas de bloque	7,26	13,12
10. Daño del sello de la junta	0,54	0,98
12. Parche grande	22,36	40,38
TOTAL (%)	55,37	100,00

Tabla 43. Densidades de las fallas más severas de la U3

FALLAS	DENSIDAD POR FALLA	DENSIDAD (%)
5 M	5,35	15,66
7 M	5,32	15,57
8 M	7,26	21,25
12 M	16,24	47,52
TOTAL	34,18	100,00

Tabla 44. Densidades para cada una de las fallas de la U4

FALLAS	DENSIDADES	DENSIDADES (%)
2. Baches	0,25	0,50
4. Grietas longitudinales	9,06	18,11
5. Grietas transversales	6,14	12,27
6. Grietas diagonales	3,86	7,71
8. Grietas de bloque	8,60	17,17
12. Parche grande	22,15	44,24
TOTAL (%)	50,06	100,00

Tabla 45. Densidades de las fallas más severas de la U4

FALLAS	DENSIDAD POR FALLA	DENSIDAD (%)
4 G	3,76	11,24
5 M	4,83	14,44
6 M	3,86	11,54
8 M	8,38	25,06
12 M	12,62	37,73
TOTAL	33,45	100,00

Tabla 46. Densidades para cada una de las fallas de la U5

FALLAS	DENSIDADES	DENSIDADES (%)
2. Baches	1,15	1,84
3. Superficie pulimentada	5,27	8,39
4. Grietas longitudinales	8,52	13,57
6. Grietas diagonales	10,14	16,14
8. Grietas de bloque	30,47	48,51
12. Parche grande	7,25	11,55
TOTAL (%)	62,80	100,00

Tabla 47. Densidades de las fallas más severas de la U5

FALLAS	DENSIDAD POR FALLA	DENSIDAD (%)
3	5,27	9,45
4 M	6,15	11,02
6 M	6,62	11,87
8 M	15,50	27,80
8 G	14,97	26,84
12 M	7,25	13,01
TOTAL	55,76	100,00

Tabla 48. Densidades para cada una de las fallas de la U6

FALLAS	DENSIDADES	DENSIDADES (%)
4. Grietas longitudinales	4,05	10,14
5. Grietas transversales	1,88	4,72
6. Grietas diagonales	0,85	2,13
7. Grietas en esquina	1,74	4,36
8. Grietas de bloque	20,60	51,65
10. Daño del sello de la junta	8,58	21,52
12. Parche grande	2,18	5,48
TOTAL (%)	39,88	100,00

Tabla 49. Densidades de las fallas más severas de la U6

FALLAS	DENSIDAD POR FALLA	DENSIDAD (%)
4 G	3,32	10,64
5 M	1,16	3,71
8 M	18,12	58,12
10 M	8,58	27,53
TOTAL	31,18	100,00

Tabla 50. Densidades para cada una de las fallas de la U 7

FALLAS	DENSIDADES	DENSIDADES (%)
4. Grietas longitudinales	10,68	31,47
6. Grietas diagonales	0,50	1,48
7. Grietas en esquina	1,56	4,61
8. Grietas de bloque	3,40	10,02
10. Daño del sello de la junta	4,46	13,16
12. Parche grande	13,32	39,26
TOTAL (%)	33,92	100,00

Tabla 51. Densidades de las fallas más severas de la U7

FALLAS	DENSIDAD POR FALLA	DENSIDAD (%)
4 M	4,30	39,41
4 G	2,74	25,05
10 M	3,88	35,54
TOTAL	10,92	100,00

Tabla 52. Densidades para cada una de las fallas de la U 8

FALLAS	DENSIDADES	DENSIDADES (%)
2. Baches	1,71	4,04
3. Superficie pulimentada	2,21	5,22
4. Grietas longitudinales	7,26	17,16
8. Grietas de bloque	24,91	58,84
12. Parche grande	6,24	14,73
TOTAL (%)	42,33	100,00

Tabla 53. Densidades de las fallas más severas de la U8

FALLAS	DENSIDAD POR FALLA	DENSIDAD (%)
3	2,21	6,43
4 G	7,26	21,13
8 G	24,91	72,44
TOTAL	34,38	100,00

Tabla 54. Densidades para cada una de las fallas de la U9

FALLAS	DENSIDADES	DENSIDADES (%)
2. Baches	0,07	0,24
4. Grietas longitudinales	1,43	4,98
5. Grietas transversales	9,67	33,69
6. Grietas diagonales	5,99	20,89
7. Grietas en esquina	4,20	14,64
12. Parche grande	7,34	25,57
TOTAL (%)	28,70	100,00

Tabla 55. Densidades de las fallas más severas de la U9

FALLAS	DENSIDAD POR FALLA	DENSIDAD (%)
6 M	5,99	44,11
7 G	3,55	26,10
12 M	4,05	29,79
TOTAL	13,59	100,00

Tabla 56. Densidades para cada una de las fallas de la U10

FALLAS	DENSIDADES	DENSIDADES (%)
1. Asentamientos	1,71	5,00
3. Superficie pulimentada	1,82	5,31
4. Grietas longitudinales	3,91	11,42
5. Grietas transversales	0,43	1,24
6. Grietas diagonales	0,92	2,69
7. Grietas en Esquina	0,83	2,41
8. Grietas de bloque	14,23	41,50
12. Parche grande	10,43	30,44
TOTAL (%)	34,29	100,00

Tabla 57. Densidades de las fallas más severas de la U10

FALLAS	DENSIDAD POR FALLA	DENSIDAD (%)
1 G	1,71	5,73
3	1,82	6,09
4 M	1,71	5,73
8 M	4,75	15,88
8 G	9,48	31,69
12 M	10,43	34,88
TOTAL	31,12	100,00

Tabla 58. Densidades para cada una de las fallas de la U11

FALLAS	DENSIDADES	DENSIDADES (%)
2. Baches	18,19	22,71
3. Superficie pulimentada	6,53	8,16
4. Grietas longitudinales	18,37	22,95
5. Grietas transversales	11,64	14,54
6. Grietas diagonales	2,48	3,10
10. Daño del sello de la junta	13,79	17,22
12. Parche grande	9,07	11,32
TOTAL (%)	80,07	100,00

Tabla 59. Densidades de las fallas más severas de la U11

FALLAS	DENSIDAD POR FALLA	DENSIDAD (%)
2 M	18,19	40,55
4 M	12,88	28,72
10 M	13,79	30,74
TOTAL	44,85	100,00

Tabla 60. Densidades de las fallas más severas de la sección.

FALLAS	CUADRA					TOTAL	DENSIDAD %
	1	2	3	4	5		
1 M	3,14					3,14	0,63
2 M					15,48	15,48	3,10
2 G	3,18					3,18	0,64
3			5,91		1,88	7,79	1,56
4 M			6,89	10,22	10,96	28,07	5,61
4 G	8,48		4,21	14,38	6,18	33,25	6,65
5 M	4,32	15,66	5,41	2,75		28,14	5,63
6 M		0,00	11,75		5,10	16,85	3,37
7 M		15,57				15,57	3,11
7 G					3,02	3,02	0,60
8 M	3,90	21,25	26,77	43,05	4,04	99,01	19,80
8 G	41,80		16,78		29,27	87,84	17,57
10 M				29,61	11,73	41,34	8,27
12 M	35,18	47,52	22,28		12,33	117,31	23,46
TOTAL						500	100