

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO
RÍGIDO POR EL MÉTODO PCI EN LA CALLE DOS DE
MAYO - JAÉN – CAJAMARCA”**

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

Autor: Bach. HELBERTH HERNÁN SILVA GONZÁLES

Asesor: Ing. JOSE ABEL RUIZ NAVARRETE

JAÉN, PERÚ, NOVIEMBRE, 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 22 de noviembre del año 2019, siendo las 12:17 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Mg Billy Alexis Cayatopa Calderón

Secretario: Mg Juan Alberto Contreras Moreto

Vocal: Dr José Antonio Coronel Delgado, para evaluar la Sustentación de:

() Trabajo de Investigación

(**X**) Tesis

() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO POR EL MÉTODO PCI EN LA CALLE DOS DE MAYO – JAÉN- CAJAMARCA, presentado por el Bachiller **Helberth Hernán Silva Gonzáles**

de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.


Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(**X**) Aprobar () Desaprobar (**X**) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

p) Excelente	18, 19, 20	()
q) Muy bueno	16, 17	()
r) Bueno	14, 15	(14)
s) Regular	13	()
t) Desaprobado	12 ó menos	()


Siendo las 13:05 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.



Presidente



Secretario



Vocal

ÍNDICE

ÍNDICE.....	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO - JAÉN.....	4
3.1.1. Datos Cartográficos del área de estudio.....	7
3.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	7
3.3. UNIDADES DE MUESTRA.....	7
3.4. VARIABLES DE ESTUDIO.....	7
3.4.1. Variable Independiente.....	7
3.4.2. Variable Dependiente.....	7
3.5. MATERIALES.....	7
3.6. EQUIPOS.....	8
3.7. PROGRAMAS.....	8
3.8. DISEÑO METODOLÓGICO.....	8
3.8.1. Metodología del Índice de condición del pavimento (PCI).....	8
I). Determinación general del número total, factor mínimo y el intervalo de todas las Unidades de Muestras.....	8
II). Cálculo de las densidades.....	9
III).Cálculo de los valores deducidos.....	9
IV).Cálculo del número admisible máximo de deducidos (mi).....	9
V). Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV).....	10
VI).Cálculo del PCI de una unidad muestra.....	10
3.9. APLICACIÓN DE LOS TIPOS DE FALLAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA METODOLOGÍA PCI.....	10
22. Grieta de Esquina. (Shahin, M.Y. 2005).....	11
23. Losa Dividida. (Shahin, M.Y. 2005).....	14
25. Escala. (Shahin, M.Y. 2005).....	17
26. Daño del sello de la junta. (Shahin, M. Y. 2005).....	20
28. Grietas Lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales). (Shahin, M.Y. 2005).....	22
29. Parche Grande (Mayor de 0.45 m2). (Shahin, M. Y. 2005).....	26
30. Parche Pequeño (Menor de 0.45 m2). (Shahin, M. Y. 2005).....	29
31. Pulimento de Agregados. (Shahin, M.Y. 2005).....	32

32. Popouts. (Shahin, M.Y. 2005).....	34
34. Punzonamiento. (Shahin, M.Y. 2005).....	36
36. Desconchamiento, Craquelado. (Shahin, M.Y. 2005).....	39
37. Grietas de Retracción. (Shahin, M.Y. 2005).....	42
38. Descascaramiento de Esquina. (Shahin, M.Y. 2005).....	44
39. Descascaramiento de Junta. (Shahin, M.Y. 2005).....	47
3.10. Causas de Deterioros en diferentes pavimentos rígidos.....	50
IV. RESULTADOS.....	55
4.1. CÁLCULOS PARA HALLAR EL PCI.....	56
I). Determinación general del número total, factor mínimo y el intervalo de todas las Unidades de Muestras.....	56
U. M. – 01	
II). Hallamos las densidades de cada tipo de falla.....	60
III). Determinamos los valores deducidos para cada tipo de falla, con su tabla:.....	60
IV). Cálculo del número admisible máximo de deducidos (mi).....	62
V). Cálculo del máximo valor deducido corregido.....	63
VI). Cálculo del PCI de la unidad de muestra U. M. - 01.....	64
U. M. – 02	
II). Hallamos las densidades de cada tipo de falla.....	68
III). Determinamos los valores deducidos para cada tipo de falla, con su tabla:.....	68
IV). Cálculo del número admisible máximo de deducidos (mi).....	69
V). Cálculo del máximo valor deducido corregido.....	70
VI). Cálculo del PCI de la unidad de muestra U. M. - 02.....	71
U. M. – 03	
II). Hallamos las densidades de cada tipo de falla.....	75
III). Determinamos los valores deducidos para cada tipo de falla, con su tabla:.....	75
IV). Cálculo del número admisible máximo de deducidos (mi).....	77
V). Cálculo del máximo valor deducido corregido.....	78
VI). Cálculo del PCI de la unidad de muestra U. M. - 03.....	79
U. M. – 04	
II). Hallamos las densidades de cada tipo de falla.....	82
III). Determinamos los valores deducidos para cada tipo de falla, con su tabla:.....	82
IV). Cálculo del número admisible máximo de deducidos (mi).....	84
V). Cálculo del máximo valor deducido corregido.....	85
VI). Cálculo del PCI de la unidad de muestra U. M. - 04.....	86
U. M. – 05	
II). Hallamos las densidades de cada tipo de falla.....	90
III). Determinamos los valores deducidos para cada tipo de falla, con su tabla:.....	90
IV). Cálculo del número admisible máximo de deducidos (mi).....	91
V). Cálculo del máximo valor deducido corregido.....	92
VI). Cálculo del PCI de la unidad de muestra U. M. - 05.....	93
U. M. – 06	
II). Hallamos las densidades de cada tipo de falla.....	97
III). Determinamos los valores deducidos para cada tipo de falla, con su tabla.....	97
IV). Cálculo del número admisible máximo de deducidos (mi).....	99

V).	Cálculo del máximo valor deducido corregido	100
VI).	Cálculo del PCI de la unidad de muestra U. M. - 06	101
U. M. – 07		
II).	Hallamos las densidades de cada tipo de falla.....	104
III).	Determinamos los valores deducidos para cada tipo de falla, con su tabla:	104
IV).	Cálculo del número admisible máximo de deducidos (mi).....	106
V).	Cálculo del máximo valor deducido corregido	107
VI).	Cálculo del PCI de la unidad de muestra U. M. - 07	108
V.	DISCUSIÓN	110
5.1.	INVESTIGACIÓN DE OTROS ESPECIALISTAS QUE APLICARON LA METODOLOGÍA DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI).....	109
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	112
6.1.	CONCLUSIONES.....	112
6.2.	RECOMENDACIONES	114
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	115
DEDICATORIA	117
AGRADECIMIENTO	118
ANEXOS	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Datos de la vía estudiada: Dos de Mayo.....	07
Tabla 02. Valores deducidos para Grietas de esquina.....	13
Tabla 03. Niveles de severidad para losas divididas.....	14
Tabla 04. Valores deducidos para Losa dividida.....	16
Tabla 05. Niveles de severidad para escala.....	19
Tabla 06. Valores deducidos para Escala.....	17
Tabla 07. Valores deducidos para Grietas lineales.....	25
Tabla 08. Valores deducidos para parche grande (mayor de 0.45 m2).....	28
Tabla 09. Valores deducidos para parche pequeño (menor de 0.45 m2).....	31
Tabla 10. Valores deducidos para Pulimiento de agregados.....	33
Tabla 11. Valores deducidos para Popouts.....	35
Tabla 12. Niveles de Severidad para Punzonamiento.....	36
Tabla 13. Valores deducidos para Punzonamiento.....	38
Tabla 14. Valores deducidos para Desconchamiento, craquelado.....	41
Tabla 15. Valores deducidos para Grietas de retracción.....	43
Tabla 16. Niveles de severidad para descascaramiento de esquina.....	44
Tabla 17. Valores deducidos para Descascaramiento de esquina.....	46
Tabla 18. Niveles de severidad Descascaramiento de junta.....	47
Tabla 19. Valores deducidos para Descascaramiento de junta.....	49
Tabla 20. Tabla General de Valores Deducidos Corregidos, para cualquier tipo de falla en el pavimento de concreto rígido.....	54
Tabla 21. Resumen propio de los artículos de la Norma GH 020 del RNE.....	55
 <u>U.M. - 01</u>	
Tabla 22. Hoja de registro para pavimento rígido Unidad de Muestra: UM.- 01.....	58
Tabla 23. Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI). UNIDAD DE MUESTRA U. M. – 01.....	59
Tabla 24. Grietas de esquina (22) – M.....	60
Tabla 25. Losa Dividida (23) – H.....	60

Tabla 26. Grietas Lineales (28) - M	61
Tabla 27. Parche Grande (29) – M.....	61
Tabla 28. Grietas de Retracción (37) – L.....	62
Tabla 29. Valores deducidos – U.M. 01.....	63
Tabla 30. Curva de corrección del valor total deducido.....	63
Tabla 31. Interpolación de valores deducidos corregidos U. M. – 01.....	64
Tabla 32. Rangos de clasificación del PCI.....	65

U.M. – 02

Tabla 33. Hoja de registro para pavimento rígido Unidad de Muestra: UM.- 02.....	66
Tabla 34. Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI). UNIDAD DE MUESTRA U. M. – 02.....	67
Tabla 35. Grietas de Esquina (22) – M.....	68
Tabla 36. Grietas Lineales (28) – M.....	68
Tabla 37. Parche Grande (29) – M.....	69
Tabla 38. Grietas de Retracción (37) – L.....	69
Tabla 39. Valores deducidos – U.M. 02.....	70
Tabla 40. Curva de corrección del valor total deducido.....	70
Tabla 41. Interpolación de valores deducidos corregidos U. M. – 02.....	71
Tabla 42. Rangos de clasificación del PCI.....	72

U.M. – 03

Tabla 43. Hoja de registro para pavimento rígido Unidad de Muestra: UM.- 03.....	73
Tabla 44. Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI). UNIDAD DE MUESTRA U. M. – 03.....	74
Tabla 45. Grietas de esquina (22) – M.....	75
Tabla 46. Losa Dividida (23) – H.....	75
Tabla 47. Grietas Lineales (28) - M	76
Tabla 48. Parche Grande (29) – M.....	76

Tabla 49. Grietas de Retracción (37) – L.....	77
Tabla 50. Valores deducidos – U.M. 03.....	78
Tabla 51. Curva de corrección del valor total deducido.....	78
Tabla 52. Interpolación de valores deducidos corregidos U. M. – 03.....	79
Tabla 52. Rangos de clasificación del PCI.....	79

U.M. – 04

Tabla 53. Hoja de registro para pavimento rígido Unidad de Muestra: UM.- 03.....	80
Tabla 54. Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI). UNIDAD DE MUESTRA U. M. – 04.....	81
Tabla 55. Grietas de esquina (22) – M.....	82
Tabla 56. Losa Dividida (23) – H.....	82
Tabla 57. Grietas Lineales (28) - M	83
Tabla 58. Parche Grande (29) – M.....	83
Tabla 59. Grietas de Retracción (37) – L.....	84
Tabla 60. Valores deducidos – U.M. 03.....	85
Tabla 61. Curva de corrección del valor total deducido.....	85
Tabla 62. Interpolación de valores deducidos corregidos U. M. – 04.....	86
Tabla 63. Rangos de clasificación del PCI.....	87

U.M. – 05

Tabla 64. Hoja de registro para pavimento rígido Unidad de Muestra: UM.- 05.....	88
Tabla 65. Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI). UNIDAD DE MUESTRA U. M. – 05.....	89
Tabla 66. Grietas de Esquina (22) – M.....	90
Tabla 67. Grietas Lineales (28) – M.....	90
Tabla 68. Parche Grande (29) – M.....	91
Tabla 69. Grietas de Retracción (37) – L.....	91
Tabla 70. Valores deducidos – U.M. 05.....	92
Tabla 71. Curva de corrección del valor total deducido.....	92
Tabla 72. Interpolación de valores deducidos corregidos U. M. – 05.....	93
Tabla 73. Rangos de clasificación del PCI.....	94

U.M. – 06

Tabla 74. Hoja de registro para pavimento rígido Unidad de Muestra: UM.- 06.....	95
Tabla 75. Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI). UNIDAD DE MUESTRA U. M. – 06.....	96
Tabla 76. Grietas de esquina (22) – M.....	97
Tabla 77. Losa Dividida (23) – H.....	97
Tabla 78. Grietas Lineales (28) - M	98
Tabla 79. Parche Grande (29) – M.....	98
Tabla 80. Grietas de Retracción (37) – L.....	99
Tabla 81. Valores deducidos – U.M. 06.....	100
Tabla 82. Curva de corrección del valor total deducido.....	100
Tabla 83. Interpolación de valores deducidos corregidos U. M. – 06.....	101
Tabla 84. Rangos de clasificación del PCI.....	101

U.M. – 07

Tabla 85. Hoja de registro para pavimento rígido Unidad de Muestra: UM.- 07.....	102
Tabla 86. Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI). UNIDAD DE MUESTRA U. M. – 07.....	103
Tabla 87. Grietas de esquina (22) – M.....	104
Tabla 88. Losa Dividida (23) – H.....	104
Tabla 89. Grietas Lineales (28) - M	105
Tabla 90. Parche Grande (29) – M.....	105
Tabla 91. Grietas de Retracción (37) – L.....	106
Tabla 92. Valores deducidos – U.M. 07.....	107
Tabla 93. Curva de corrección del valor total deducido.....	107
Tabla 94. Interpolación de valores deducidos corregidos U. M. – 07.....	108
Tabla 95. Rangos de clasificación del PCI.....	108
Tabla 96. Resumen de las 7 unidades de muestras	109
Tabla 97. Resumen de la clasificación de las 7 unidades de muestras.....	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 01: Ubicación geográfica de la región Cajamarca.....	04
Fig. 02: Ubicación geográfica de la región Cajamarca.....	05
Fig. 03: Ubicación geográfica de la región Cajamarca.....	06
Fig. 04: Grieta de esquina de severidad leve.....	12
Fig. 05: Grieta de esquina de severidad media.....	12
Fig. 06: Grieta de esquina de severidad alta.....	12
Fig. 07: Curva de valores deducidos para Grietas de esquina.....	13
Fig. 08: Losa dividida de severidad leve.....	14
Fig. 09: Losa dividida de severidad media.....	15
Fig. 10: Losa dividida de severidad alta.....	15
Fig. 11: Curva de valores deducidos para Losa dividida.....	16
Fig. 12: Escala de severidad leve.....	17
Fig. 13: Escala de severidad media.....	18
Fig. 14: Escala de severidad alta.....	18
Fig. 15: Curva de valores deducidos para Escala.....	19
Fig. 16: Daño del sello de junta de severidad leve.....	21
Fig. 17: Daño del sello de junta de severidad media.....	21
Fig. 18: Daño del sello de junta de severidad alta.....	21
Fig. 19: Grietas lineales de severidad leve	23
Fig. 20: Grietas lineales de severidad media.....	24
Fig. 21: Grietas lineales de severidad alta.....	24
Fig. 22: Curva de valores deducidos para Grietas lineales.....	25
Fig. 23: Parche grande de leve severidad.....	26
Fig. 24: Parche grande de severidad media.....	27
Fig. 25: Parche grande de leve severidad alta.....	27
Fig. 26: Curva de valores deducidos para parche grande (mayor de 0.45 m ²).....	28
Fig. 27: Parche pequeño de leve severidad.....	30
Fig. 28: Parche grande de severidad media.....	30
Fig. 29: Parche grande de leve severidad alta.....	30

Fig. 30: Curva de valores deducidos para Parche pequeño (menor de 0.45 m2).....	31
Fig. 31: Pulimento de agregados.....	32
Fig. 32: Curva de valores deducidos para Pulimiento de agregados.....	33
Fig. 33: Popout.....	34
Fig. 34: Curva de valores deducidos para Popouts.....	35
Fig. 35: Punzonamiento de leve severidad.....	37
Fig. 36: Punzonamiento de severidad media.....	37
Fig. 37: Punzonamiento de leve severidad alta.....	37
Fig. 38: Curva de valores deducidos para Punzonamiento.....	38
Fig. 39: Desconchamiento / Craquelado de severidad leve.....	40
Fig. 40: Desconchamiento / Craquelado de severidad media.....	40
Fig. 41: Desconchamiento / Craquelado de severidad alta.....	40
Fig. 42: Curva de valores deducidos para Desconchamiento.....	41
Fig. 43: Grietas de retracción.....	42
Fig. 44: Curva de valores deducidos para Grietas de retracción.....	43
Fig. 45: Descascaramiento de esquina de severidad leve.....	45
Fig. 46: Descascaramiento de esquina de severidad media.....	45
Fig. 47: Descascaramiento de esquina de severidad alta.....	45
Fig. 48: Curva de valores deducidos para Descascaramiento de esquina.....	46
Fig. 49: Descascaramiento de junta de severidad leve.....	48
Fig. 50: Descascaramiento de junta de severidad media.....	48
Fig. 51: Descascaramiento de junta de severidad alta.....	48
Fig. 52: Curva de valores deducidos para Descascaramiento de junta.....	49
Fig. 53: Causas de Deterioros en Roturas o Grietas de Esquina.....	50
Fig. 54: Causas de Deterioros en Fisuración o Grieta Transversal.....	50
Fig. 55: Causas de Deterioros en Fisuración o Grieta Longitudinal.....	51
Fig. 56: Causas de Deterioros en Losas Subdivididas.....	51
Fig. 57: Causas de Deterioros en Fisuras en Bloque.....	52
Fig. 58: Causas de Deterioros en Descascaramiento y Fisuras Capilares.....	52
Fig. 59: Causas de Deterioros en Pulimento de la Superficie.....	53

Fig. 60: Causas de Deterioros en Fisuración o Grietas de Retracción.....	53
Fig. 61: Capas de la vía de Pavimento Rígido.....	56
Fig. 62: Diagrama de barras de los valores del PCI calculados.....	109

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo realizar la evaluación superficial del pavimento rígido en la calle Dos de Mayo que consta con un total de 4 cuadras ,del distrito y provincia de Jaén – Cajamarca, a través de una evaluación superficial e inventario detallado de las fallas superficiales en cada unidad de muestra del pavimento rígido y determinar el grado de deterioro que presentan en cada área de estudio; aplicando la metodología del Índice de condición de pavimento (PCI).

Existiendo losas o paños que presentan fallas de severidad leve, media y alta; los resultados obtenidos sirvieron para conocer el grado de deterioro superficial en que se encuentra dicho pavimento rígido de la vía estudiada Dos de Mayo.

PALABRAS CLAVES: severidad, índice de condición de pavimento (PCI), valor deducido, curvas de valor deducido, fallas.

ABSTRACT

The purpose of this research work is to carry out the surface evaluation of the rigid pavement on Dos de Mayo Street, which consists of a total of 4 blocks, from the district and province of Jaén - Cajamarca, through a superficial evaluation and detailed inventory of the surface faults in each sample unit of the rigid pavement and determine the degree of change they present in each study area; applying the Pavement Condition Index (PCI) methodology.

There are slabs or cloths that have faults of mild, medium and high severity; the results obtained served to know the degree of surface deterioration in which said rigid pavement of the studied route Dos de Mayo is

KEY WORDS: severity, pavement condition index (PCI), derived value, faults, curves derived value, failures

I. INTRODUCCIÓN

La calle Dos de Mayo es una de las principales vías de ingreso al centro de la ciudad de Jaén, este pavimento se encuentra en mal estado, lo que podría deberse a su uso, probables deficiencias en la elección de parámetros de diseño como fallas en el proceso constructivo, lo que se pone de manifiesto con la presencia de agrietamientos, hundimiento, fisuras transversales, desgastes, etc.; traduciéndose todo ello en la pérdida del nivel de servicio, perjudicando al tránsito y por ende a la población que por allí se traslada.

El problema de la investigación es el grado de deterioro y fallas superficiales que presenta la estructura, causa por la cual es obligado una evaluación superficial del pavimento rígido en la calle Dos De Mayo de la ciudad de Jaén – Cajamarca, se ha decidido aplicar la metodología que se encuentra estandarizado por medio de la norma ASTM D 6433, "Standart Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys", o más conocido por sus siglas en ingles PCI (Present Condition Index).

Esta metodología tiene como objetivo principal determinar condición superficial del pavimento rígido e identificación de fallas en la calle dos de mayo (Método PCI), Jaén – Cajamarca; basándose en los resultados, en la cual se determinan los tipos de fallas, niveles de severidad y grado de deterioro, permitiendo con esto identificar las posibles causas del deterioro. Existe un manual en el que se describen cada uno de los deterioros para cada tipo de pavimentos, además como identificarlos en los diferentes niveles de severidad.

La metodología del índice de condición del pavimento (PCI), puede resumirse según **(Bolaños, 2015)** en:

- Identificar los intervalos y las secciones que son sobresalientes en un índice de fallas.
- Para cada falla se debe tener en cuenta: tipo de falla, rigidez, para luego ponderar su densidad.
- Se define el índice de condición del pavimento (PCI), con las curvas de los ábacos de valor deducido

- Por medio de un muestreo estadístico se las secciones, se establece el valor del PCI, para cada una de las partes perceptibles.
- Cuantificamos el estado en que se encuentra el pavimento estudiado, en otras palabras, afrentar si el pavimento esta fallado, si es enormemente malo, malo, regular, si es bueno, muy bueno o excelente; y dar una propuesta en base al estado que se obtiene de por medio de realizar todos los cálculos respectivos que establecen la metodología.

Los elementos de la estructura del pavimento rígido en la calle Dos de Mayo, está conformada por una losa de concreto = 0.20 m, base = 0.20 m y sub rasante = 0.20 m, con un ancho de calzada que varía en un pequeño margen de ancho, de una cuadra con respecto a otra: Cuadra N° 01 = de 9.15 m. de ancho, Cuadra N° 02 = de 9.35 m. de ancho, Cuadra N° 03 = de 10.00 m. de ancho, Cuadra N° 04 = de 9.70 m. de ancho; y una longitud de 306.01 metros.

Se analizó un total de 128 paños o losas, conformadas en 07 unidades de muestra, con intervalo de $i=1$. La información de campo fue recolectada en fichas técnicas, en las que se recopilaron los datos de cada unidad de muestra. Posteriormente la información fue procesada en gabinete, donde se cuantifican los tipos de fallas, nivel de severidad, análisis de la densidad y la clasificación del rango del PCI.

Se infirió que la vía en sus 07 Unidades de Muestra tiene Un PCI promedio de **13.75**, el cual necesita una SUSTITUCIÓN y/o cambio total en toda la vía de la cuadra N° 01 – 04, de la Calle Dos de Mayo, debido a que el pavimento tiene más de 20 años de vida útil y su periodo de diseño ya cumplió y el resultado bajo la metodología del Índice de Condición de Pavimento es un MUY MALO.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Realizar la evaluación superficial del pavimento rígido por el Método PCI En La Calle Dos De Mayo - Jaén – Cajamarca.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar los tipos de fallas en cada unidad de muestra.
- Determinar los niveles de severidad.
- Determinar el grado el grado de deterioro.
- Identificar las posibles causas de deterioro.

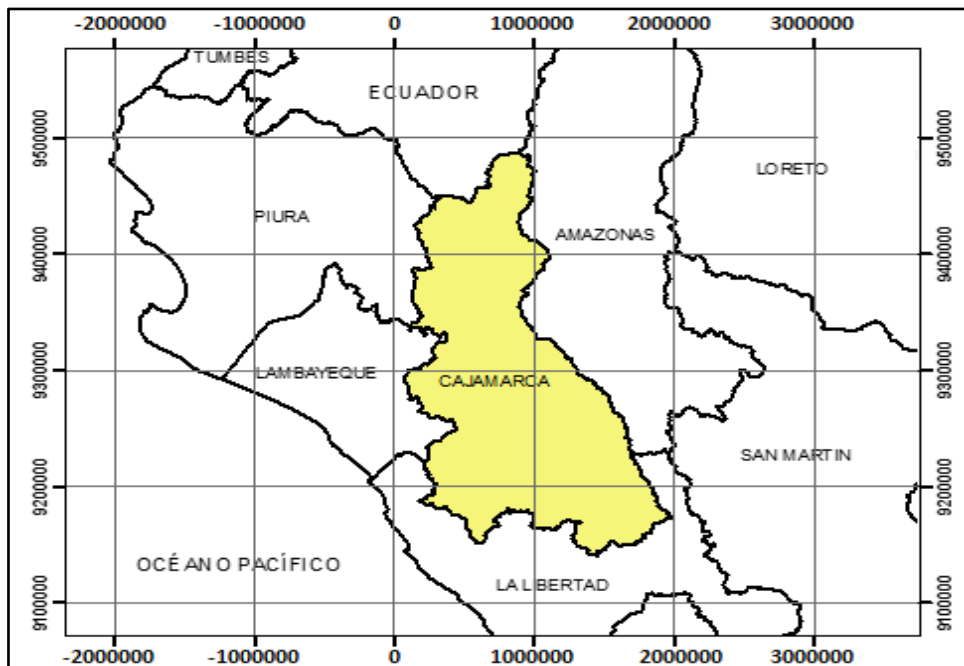
III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica del área de estudio en el distrito y provincia de Jaén

Región : Cajamarca
Provincia : Jaén
Distrito : Jaén
Sector : Morro Solar

La región Cajamarca, situada en la zona Norte del país, limita con el Norte con la República del Ecuador, por el Este con la región Amazonas, por el Sur con la Libertad y por el Oeste con Lambayeque y Piura. Se localiza entre las coordenadas geográficas 4° 30' y 7° 45' de latitud Sur y entre 77° 33' y 79° de longitud Oeste, la altura de la región oscila entre los 400 y los 3 550 m.s.n.m. (Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Jaén, 2005).

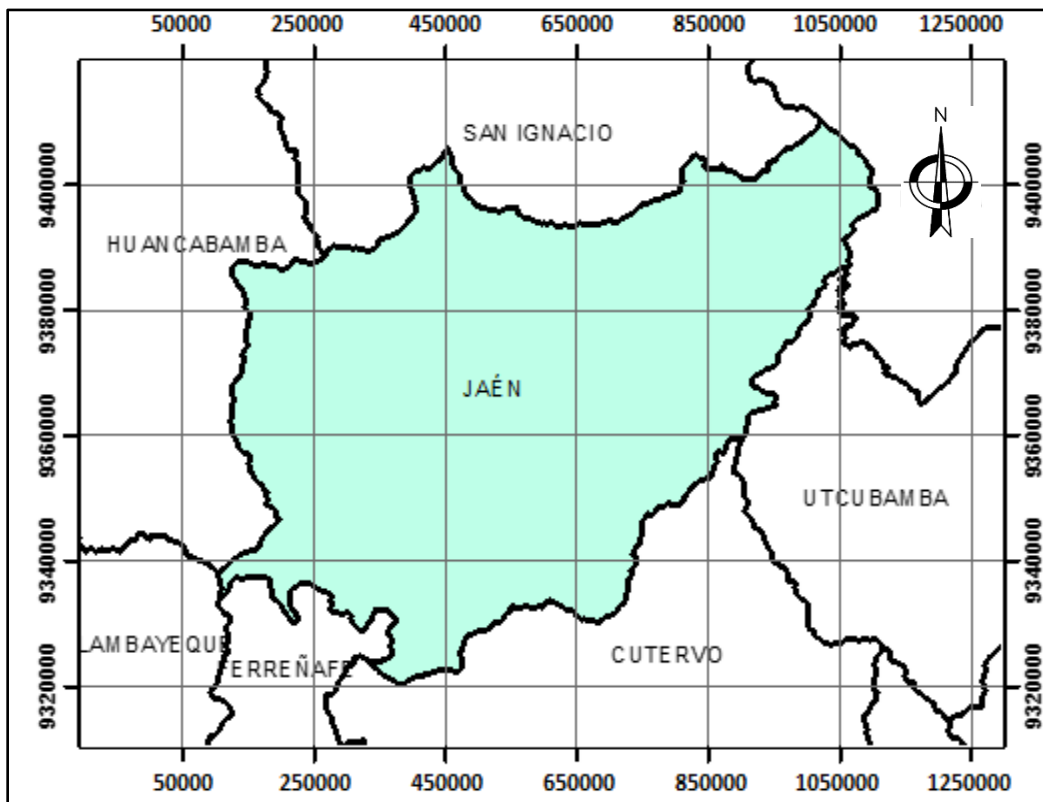
Fig. 01: Ubicación geográfica de la región Cajamarca



Fuente: MINDEDU, 2017

La provincia de Jaén, situada en la parte Norte de la región Cajamarca, limita por el Norte con la provincia de San Ignacio, por el Este con las provincias de Bagua y Utcubamba de la región Amazonas, por el Oeste con la provincia de Huancabamba de la región Piura y por el Sur con la provincia de Cutervo y provincias de Ferreñafe y Lambayeque de la región Lambayeque. Se localiza entre las coordenadas geográficas $5^{\circ} 42' 15''$ de latitud Sur y $78^{\circ} 48' 29''$ de longitud Oeste, a una altura de 729 m.s.n.m. (Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Jaén, 2005)

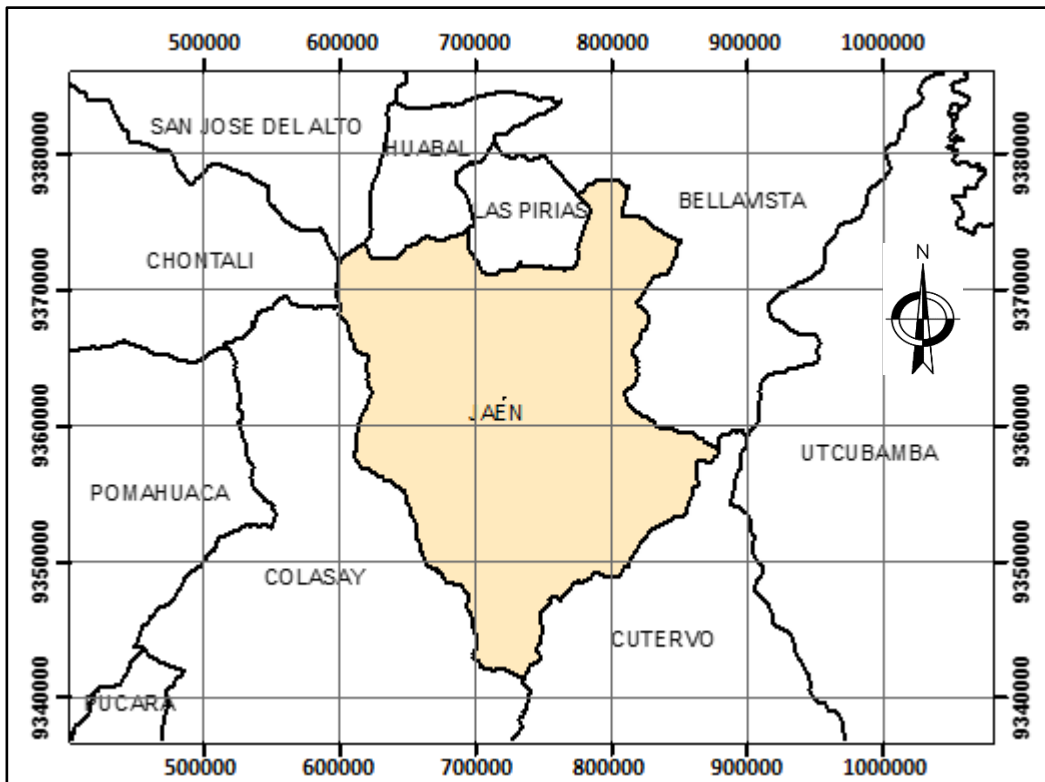
Fig. 02: Ubicación geográfica de la provincia de Jaén



Fuente: MINDEDU, 2017

El distrito de Jaén, se ubica casi en la parte central de la provincia del mismo nombre, limita por el Norte con los distritos de Huabal, Las Pirias y Bellavista; por el Nor - Oeste con el distrito de San José del Alto; por el Sur y Sur - Este con la provincia de Cutervo y por el Oeste con los distritos de Colasay y Chontalí. (Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Jaén, 2005).

Fig. 03: Ubicación geográfica del distrito de Jaén



Fuente: MINDEDU, 2017

3.1.1. Datos Cartográficos del área de estudio

Tabla 01. Datos de la vía estudiada: Dos de Mayo

INICIO Calle: DOS DE MAYO	Punto Inicial:	Punto Final :
Número de Cuadras	01	04
Progresivas Km	00+000.00	00+306.01
Coordenadas UTM Este (m)	9'367,236.00	9'366,780.50
Coordenadas UTM Norte (m)	743,507.00	743,307.08
Coordenadas Geográficas Latitud	S 5° 43 13.804''	S 5° 43 28.778''
Coordenadas Geográficas Longitud	O 78° 48 5.198''	O 78° 47 57.164''
Altitud m.s.n.m.	763.823	787.352
Zona	17 hemisferio sur	17 hemisferio sur
Datum	84 WGS	84 WGS

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Población de estudio

Pavimento rígido de la calle Dos de Mayo de la ciudad de Jaén con un total de 4 cuadras.

3.3. Unidades de Muestra

Pavimentos rígidos UM = 1; UM = 2, UM = 3... UM = 7. En la calle Dos de Mayo logré obtener 7 unidades de muestra para el cálculo correspondiente.

3.4. Variables de estudio

3.4.1. Variable Independiente

Fallas en el pavimento rígido.

3.4.2. Variable Dependiente

Evaluación superficial del pavimento rígido.

3.5. Materiales

- Manual de daños para pavimentos rígidos.
- Hojas en Excel de registro (Inventario de fallas).
- Cuaderno de apuntes

3.6. Equipos

- Cinta métrica de 50 mts.
- Cámara fotográfica.

3.7. Programas:

- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- Procesador de Datos Numéric Auto CAD 2016

3.8. Diseño Metodológico

3.8.1. Metodología del Índice de condición del pavimento (PCI)

I). Determinación general del número total, factor mínimo y el intervalo de las U.M.

.) Determinación del Número Total de unidades de muestra

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

$$N = \frac{NP}{R}$$

Dónde:

N = Número total de unidades de muestra en la sección del pavimento.

NP = Número total de paños de todo el pavimento de la vida estudiada

R= Rango por la metodología PCI: $R= 20 \pm 8$ paños

..) Determinación del Factor mínimo de unidades de muestra

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

Dónde:

n = Factor mínimo de unidades de muestra

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

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

σ = Desviación estándar del PCI entre las unidades.

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

...) **Selección del Intervalo de las unidades de muestra para inspección**

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

Dónde:

N = Número total de unidades de muestra

n = Factor mínimo de unidades de muestra

i = Intervalo de muestra o muestra, división del Número total de unidades de muestras entre el Factor mínimo de unidades de muestra

II). Cálculo de las densidades

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 muestreo para cada combinación de tipo y severidad de daño.

III). Cálculo de los valores deducidos

Determine los valores deducidos para cada combinación de tipo de falla y nivel de severidad empleando la tabla de valores deducidos para daños.

IV). 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 (III).

ii) Liste los valores deducidos individuales de mayor a menor.

iii) Determine el número máximo admisible de valores deducidos (m_i), utilizando la ecuación 3.

$$m_i = \frac{9}{98} (100 - HDVi)$$

Dónde:

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

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

V). Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV)

El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

- i. Determine el número de valores deducidos que 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.

VI). Cálculo del PCI de una unidad muestra

$$PCI_i = 100 - Máx. CDV$$

Dónde:

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

Máx. CDV: Máximo valor deducido corregido.

3.9. Aplicación de tipos de fallas del pavimento rígido para la metodología PCI

Según el manual de daños en vías con superficie en concreto de cemento portland (Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Airports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005, Pág. 405 – 440).

❖ 22. Grieta De Esquina (SHAHIN, M.Y. 2005)

Descripción: 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, esta 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. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina.

Niveles de Severidad

L: La grieta está definida por una grieta de leve severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna.

M: Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media

H: Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.

Medida.

La losa dañada se registra como una (1) losa si:

1. Sólo tiene una grieta de esquina.
2. Contiene más de una grieta de una severidad particular.
3. Contiene dos o más grietas de severidades diferentes.

Para dos o más grietas se registrará el mayor nivel de severidad. Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad leve y una de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa con una grieta de esquina media.

Opciones de reparación

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

M: Sellado de grietas. Parcheo profundo.

H: Parcheo profundo.

Fig. 04: Grieta de esquina de severidad leve

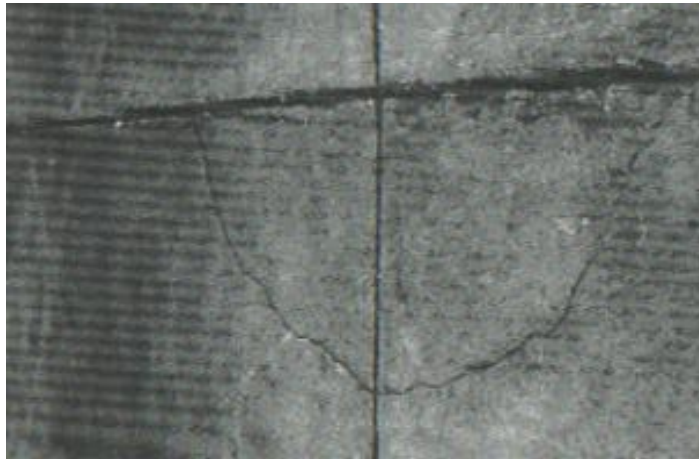


Fig. 05: Grieta de esquina de severidad media

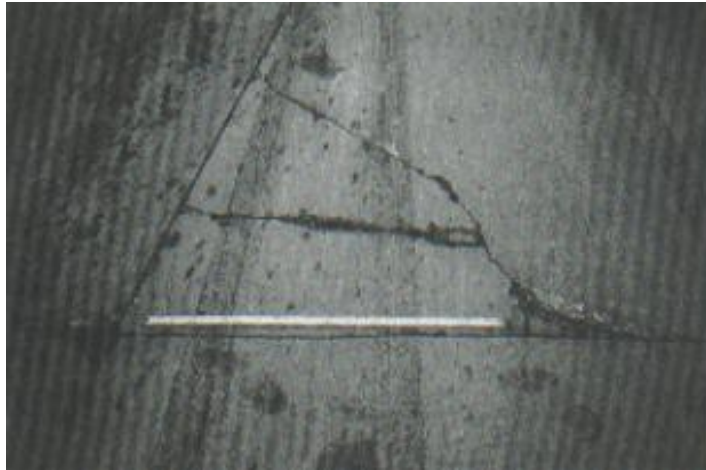
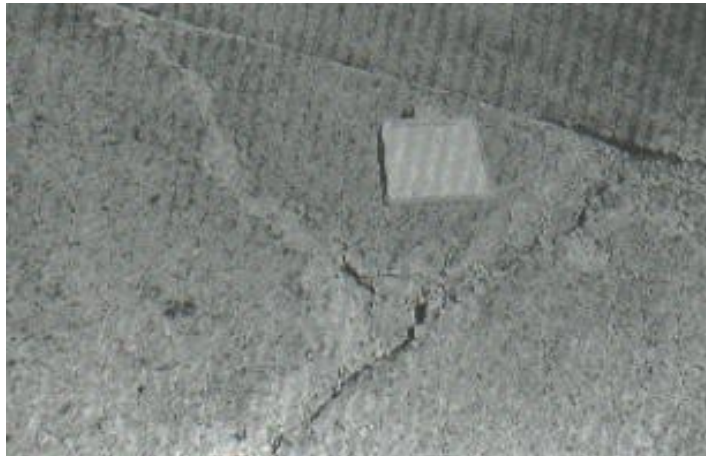


Fig. 06: Grieta de esquina de severidad alta

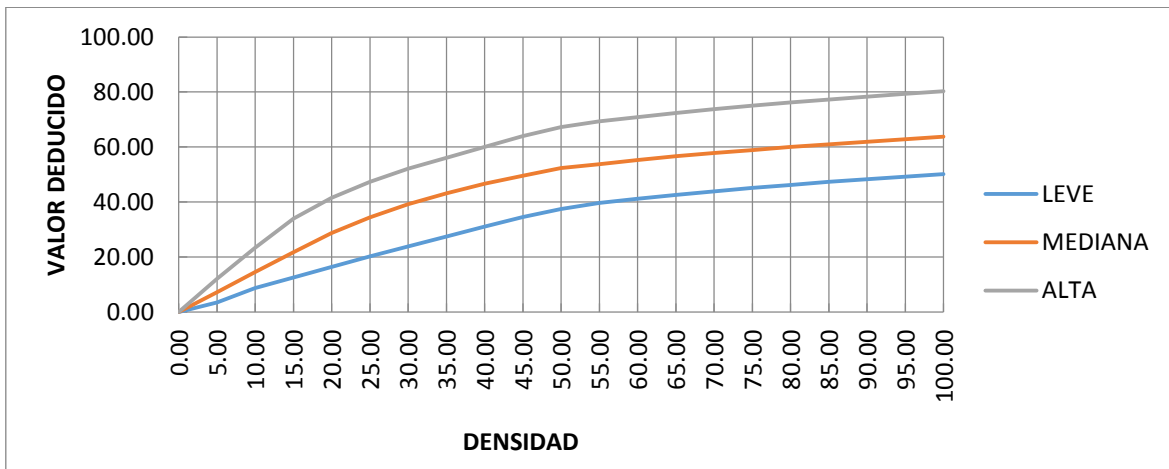


Fuente: Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Aiports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005

Tabla 02. Valores deducidos para Grietas de esquina

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
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

Fig. 07: Curva de valores deducidos para Grietas de esquina



❖ 23. Losa Dividida (SHAHIN, M.Y. 2005)

Descripción: La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa.

Niveles de severidad

Tabla 03. Niveles de severidad para losas divididas

Severidad de la mayoría de grietas	Número de pedazos en la losa agrietada		
	4 a 5	6 a 8	8 ó más
L	L	L	M
M	M	M	H
H	M	M	H

Fuente: Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Airports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

Medida

Si la losa dividida es de severidad media o alta, no se contabiliza otro tipo de daño.

Opciones de reparación

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

M: Reemplazo de la losa.

H: Reemplazo de la losa.

Fig. 08: Losa dividida de severidad leve

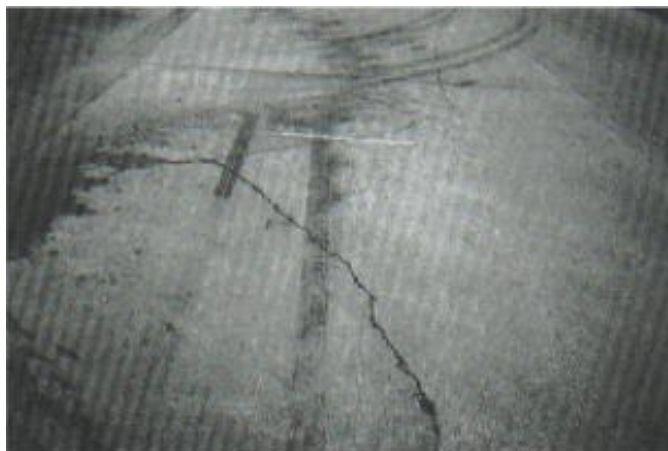


Fig. 09: Losa dividida de severidad media



Fig. 10: Losa dividida de severidad alta

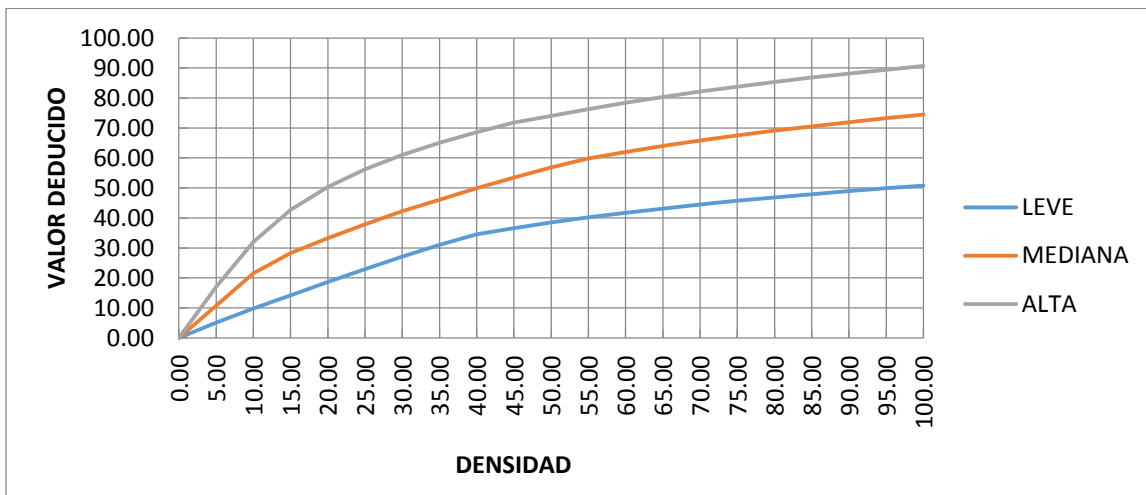


Fuente: Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Aiports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

Tabla 04. Valores deducidos para Losa dividida

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70

Fig. 11: Curva de valores deducidos para Losa dividida



❖ 25. Escala (SHAHIN, M.Y. 2005)

Descripción: Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que originan son:

1. Asentamiento debido una fundación blanda.
2. Bombeo o erosión del material debajo de la losa.
3. Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.

Niveles de Severidad

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en la

Tabla 05. Niveles de severidad para escala

Nivel de severidad	Diferencia en elevación
L	3 a 10 mm
M	10 a 19 mm
H	Mayor que 19 mm

Fuente: Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Aiports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

Medida

La escala a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas. Las escalas a través de una grieta no se cuentan como daño, pero se consideran para definir la severidad de las grietas.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado.

H: Fresado.

Fig. 12: Escala de severidad leve



Fig. 13: Escala de severidad media



Fig. 14: Escala de severidad alta

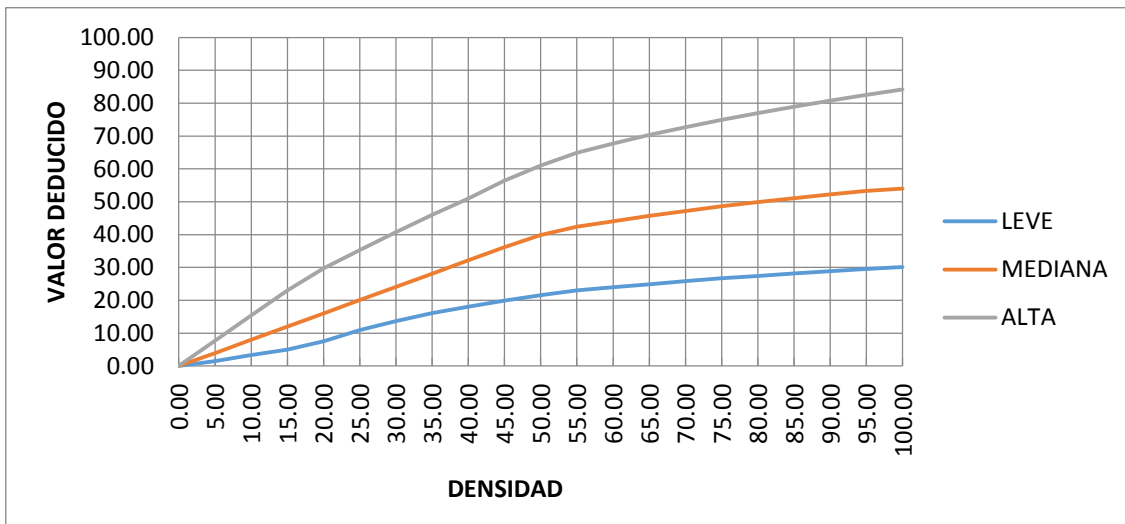


Fuente: Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Aiports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

Tabla 06. Valores deducidos para Escala

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.50	3.90	7.70
10.00	3.30	8.00	15.40
15.00	5.00	12.00	23.00
20.00	7.50	16.00	29.70
25.00	10.90	20.10	35.30
30.00	13.70	24.10	40.70
35.00	16.10	28.10	46.00
40.00	18.10	32.20	51.00
45.00	19.90	36.20	56.40
50.00	21.60	39.90	61.00
55.00	23.00	42.40	64.90
60.00	24.00	44.10	67.70
65.00	24.90	45.70	70.30
70.00	25.80	47.20	72.70
75.00	26.70	48.60	74.90
80.00	27.40	49.90	77.00
85.00	28.20	51.10	78.90
90.00	28.90	52.20	80.80
95.00	29.50	53.30	82.50
100.00	30.10	54.00	84.20

Fig. 15: Curva de valores deducidos para Escala



❖ 26. Daño del Sello de Junta (SHAHIN, M.Y. 2005)

Descripción: 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. Los tipos típicos del daño de junta son:

1. Desprendimiento del sellante de la junta.
2. Extrusión del sellante.
3. Crecimiento de vegetación.
4. Endurecimiento del material llenante (oxidación).
5. Perdida de adherencia a los bordes de la losa.
6. Falta o ausencia del sellante en la junta.

Niveles de Severidad

L: El sellante está en una condición buena en forma general en toda la sección. Se comporta bien, con solo daño menor.

M: 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.

H: 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. Medida 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.

H: Resellado de juntas.

Fig. 16: Daño del sello de junta de severidad leve

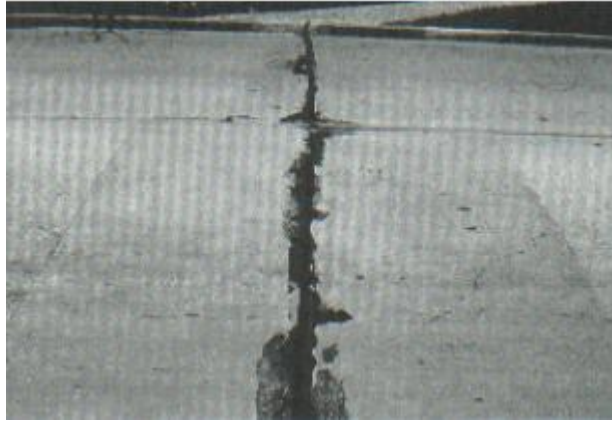
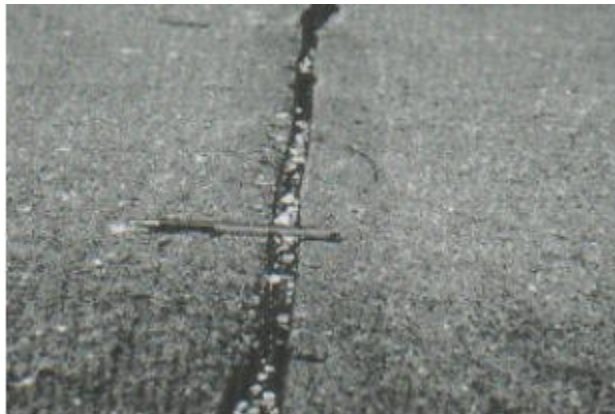


Fig. 17: Daño del sello de junta de severidad media



Fig. 18: Daño del sello de junta de severidad alta



Fuente: Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Airports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

❖ **28. Grietas Lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales) (SHAHIN, M.Y. 2005)**

Descripción: Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de leve severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción.

Niveles de severidad

a. Losas sin refuerzo

L: Grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.
2. Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.

b. Losas con refuerzo

L: Grietas no selladas con ancho entre 3.0 mm y 25.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala.
2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada de más de 76.0 mm de ancho.
2. Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm.

Medida

Una vez se ha establecido la severidad, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se cuentan como losas divididas. Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen en “losas” de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asumen están en perfecta condición.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas más anchas que 3.0 mm.

M: Sellado de grietas.

H: Sellado de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

Fig. 19: Grietas lineales de severidad leve



Fig. 20: Grietas lineales de severidad media



Fig. 21: Grietas lineales de severidad alta en losa

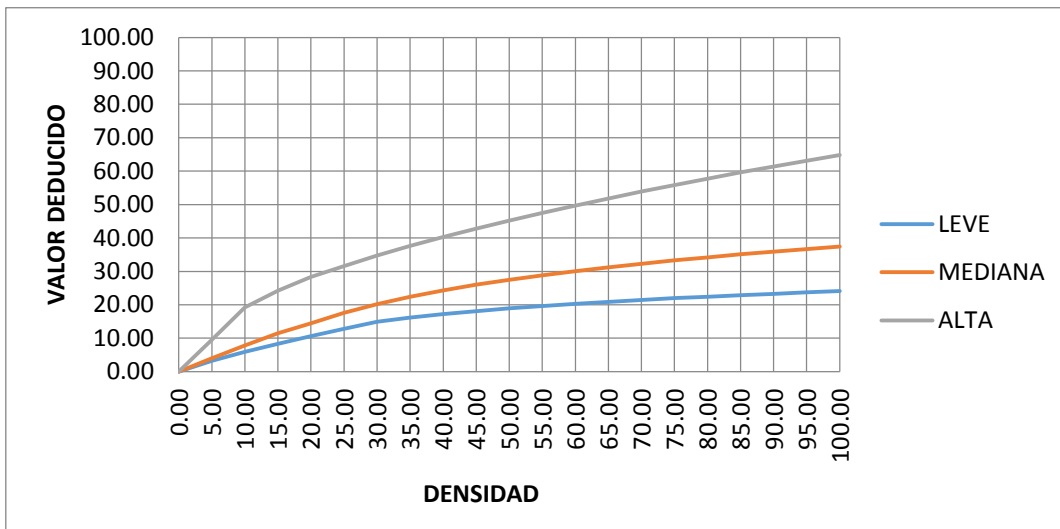


Fuente: Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Airports Roads and Parking Lots". Segunda edición. 2005.

Tabla 07. Valores deducidos para Grietas lineales

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
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

Fig. 22: Curva de valores deducidos para Grietas lineales



❖ 29. Parche Grande (Mayor de 0.45 m²) (SHAHIN, M.Y. 2005)

Descripción: 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. Los niveles de severidad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche regular.

Niveles de severidad

L: El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

M: El parche esta moderadamente deteriorado o moderadamente descascarado en sus bordes. El material del parche puede ser retirado con esfuerzo considerable.

H: El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.

Medida

Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad. Si la causa del parche es más severa, únicamente el daño original se cuenta.

Opciones para Reparación

L: No se hace nada

M: Sellado de grietas. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.

Fig. 23: Parche grande de leve severidad



Fig. 24: Parche grande de severidad media

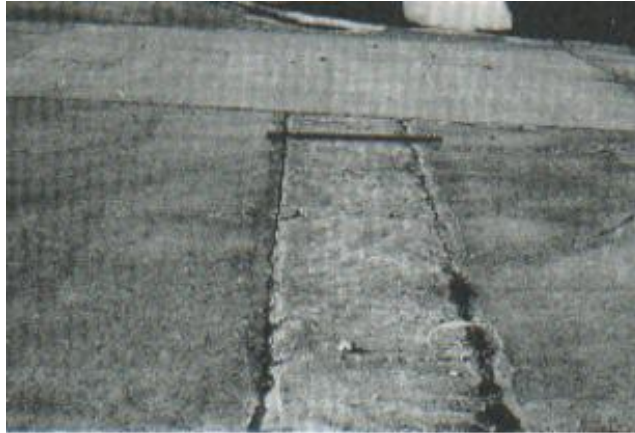


Fig. 25: Parche grande de severidad alta

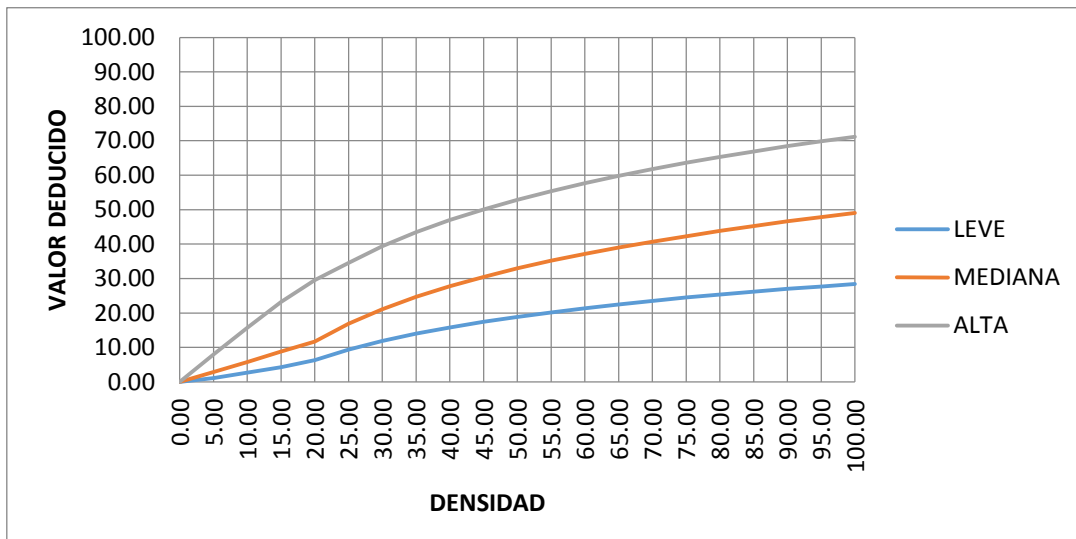


Fuente: Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Airports Roads and Parking Lots". Segunda edición. 2005.

Tabla 08. Valores deducidos para parche grande (mayor de 0.45 m2)

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
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

Fig. 26: Curva de valores deducidos para parche grande (mayor de 0.45 m2)



❖ 30. Parche Pequeño (Menor de 0.45 m2) (SHAHIN, M.Y. 2005)

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

Niveles de Severidad

L: El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

M: El parche está moderadamente deteriorado. El material del parche puede ser retirado con considerable esfuerzo.

H: El parche está muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo.

Medida

Si una losa presenta uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se registra como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se registra como una losa con el mayor nivel de daño. Si la causa del parche es más severa, únicamente se contabiliza el daño original.

Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.

Fig. 27: Parche pequeño de severidad leve



Fig. 28: Parche pequeño de severidad media



Fig. 29: Parche pequeño de severidad alta

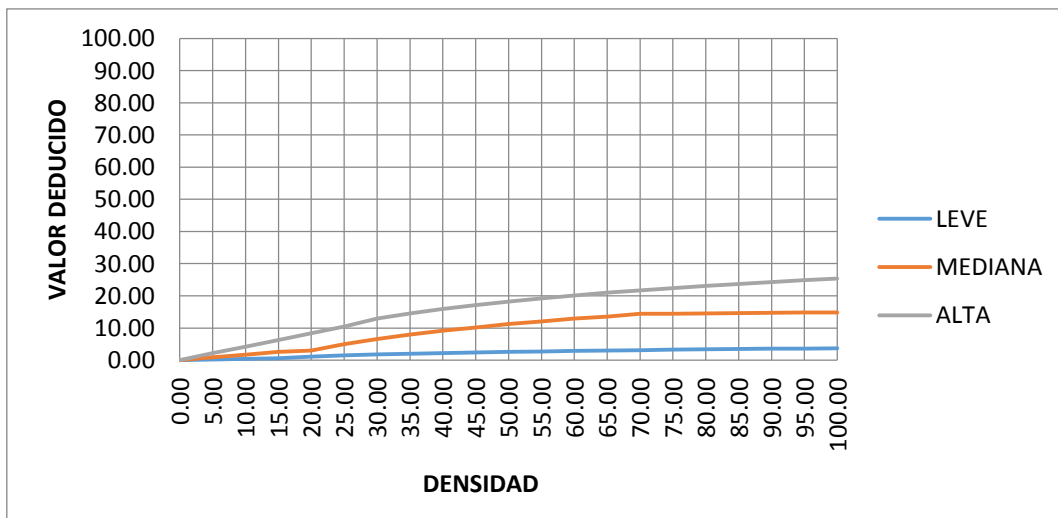


Fuente: Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Airports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

Tabla 09. Valores deducidos para parche pequeño (menor de 0.45 m2)

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
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

Fig. 30: Curva de valores deducidos para Parche pequeño (menor de 0.45 m2)



❖ 31. Pulimento de Agregados (SHAHIN, M.Y. 2005)

Descripción: 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.

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.

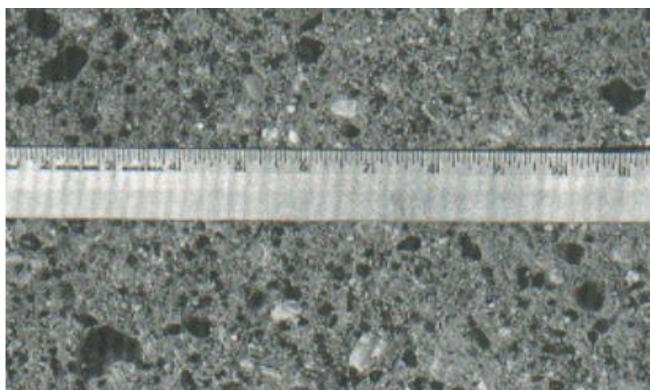
Medida

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

Opciones de reparación

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

Fig. 31: Pulimento de agregados

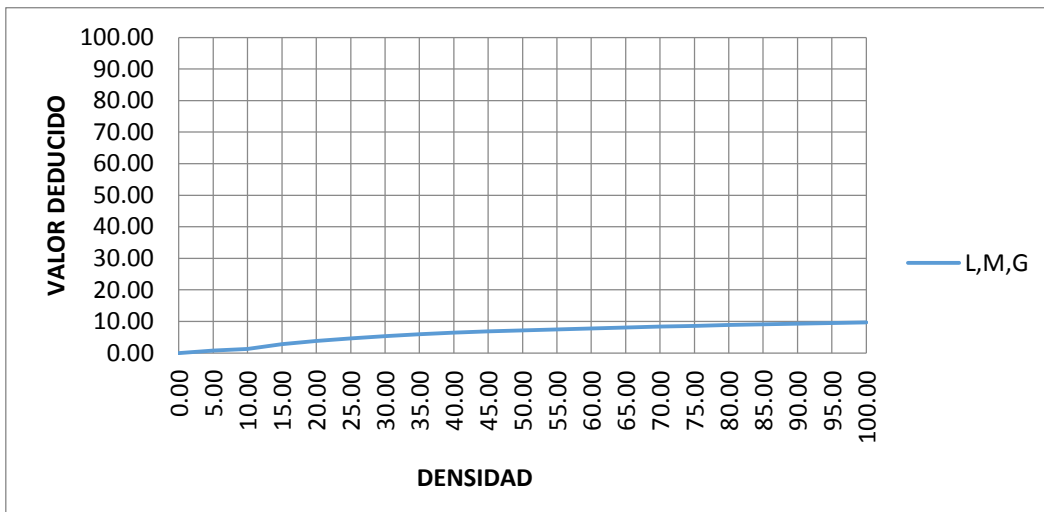


Fuente: Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Aiports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

Tabla 10. Valores deducidos para Pulimiento de agregados

VALOR DEDUCIDO	
DENSIDAD	L,M,H
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

Fig. 32: Curva de valores deducidos para Pulimiento de agregados



❖ 32. Popouts (Shahin, M.Y. 2005)

Descripción: Un popouts es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo. Puede deberse a partículas blandas o fragmentos de madera rotos y desgastados por el tránsito. Varían en tamaño con diámetros entre 25.0 mm y 102.0 mm y en espesor de 13.0 mm a 51.0 mm.

Niveles de severidad

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa.

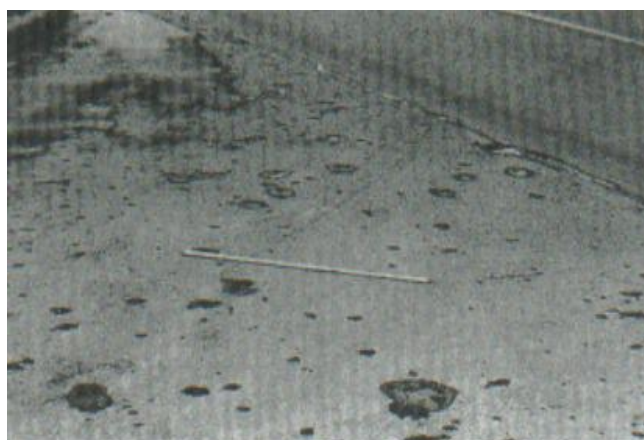
Medida

Debe medirse la densidad del daño. Si existe alguna duda de que el promedio es mayor que tres popouts por metro cuadrado, deben revisarse al menos tres áreas de un metro cuadrado elegidas al azar. Cuando el promedio es mayor que dicha densidad, debe contabilizarse la losa.

Opciones de reparación

L, M y H: No se hace nada.

Fig. 33: Popout

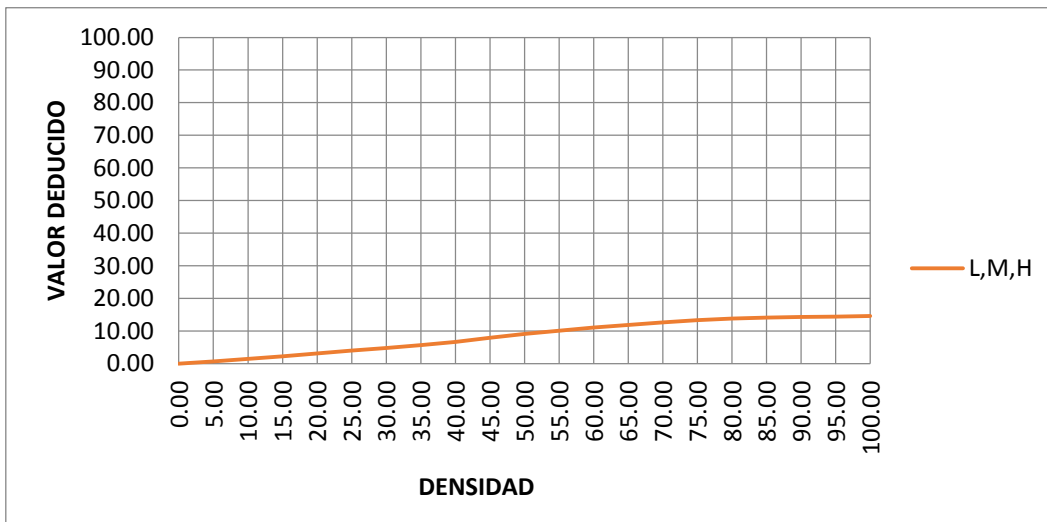


Fuente: Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Airports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

Tabla 11. Valores deducidos para Popouts

VALOR DEDUCIDO	
DENSIDAD	L,M,H
0.00	0.00
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

Fig. 34: Curva de valores deducidos para Popouts



❖ 34. Punzonamiento (SHAHIN, M.Y. 2005)

Descripción: Este daño es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras diferentes pero, usualmente, está definido por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, usualmente con 1.52 m entre sí. Este daño se origina por la repetición de cargas pesadas, el espesor inadecuado de la losa, la pérdida de soporte de la fundación o una deficiencia localizada de construcción del concreto (por ejemplo, hormigueros).

Tabla 12. Niveles de Severidad para Punzonamiento

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos en la losa agrietada		
	2 a 3	4 a 5	Más de 5
L	L	L	M
M	L	M	H
H	M	H	H

Fuente: Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Aiports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

Medida

Si la losa tiene uno o más punzonamientos, se contabiliza como si tuviera uno en el mayor nivel de severidad que se presente.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas.

M: Parcheo profundo.

H: Parcheo profundo.

Fig. 35: Punzonamiento de severidad leve



Fig. 36: Punzonamiento de severidad media



Fig. 37: Punzonamiento de severidad alta

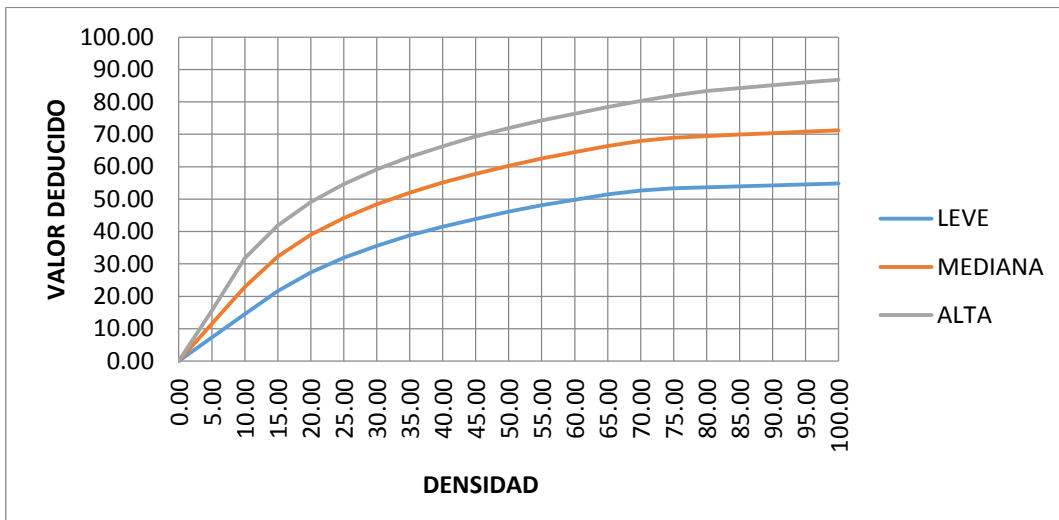


Fuente: Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Aiports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

Tabla 13. Valores deducidos para Punzonamiento

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	7.30	11.60	15.60
10.00	14.50	22.90	31.80
15.00	21.60	32.30	41.90
20.00	27.36	39.00	49.10
25.00	31.90	44.20	54.60
30.00	35.60	48.40	59.20
35.00	38.80	52.00	63.00
40.00	41.50	55.10	66.30
45.00	43.90	57.80	69.30
50.00	46.10	60.30	71.90
55.00	48.10	62.50	74.30
60.00	49.80	64.50	76.40
65.00	51.50	66.40	78.40
70.00	52.70	68.00	80.30
75.00	53.30	68.90	82.00
80.00	53.60	69.40	83.40
85.00	53.90	69.90	84.30
90.00	54.20	70.30	85.10
95.00	54.50	70.80	86.00
100.00	54.80	71.20	86.80

Fig. 38: Curva de valores deducidos para Punzonamiento



❖ 36. Desconchamiento, Craquelado (SHAHIN, M.Y. 2005)

Descripción: El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados. Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm a 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad.

Niveles de Severidad

L: El craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie está en buena condición con solo un descamado menor presente.

M: La losa está descamada, pero menos del 15% de la losa está afectada.

H: La losa esta descamada en más del 15% de su área.

Medida

Una losa descamada se contabiliza como una losa. El craquelado de leve severidad debe contabilizarse únicamente si el descamado potencial es inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han salido.

Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo de la losa.

H: Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa. Sobrecarpeta.

Fig. 39: Desconchamiento / Craquelado de severidad leve



Fig. 40: Desconchamiento / Craquelado de severidad media

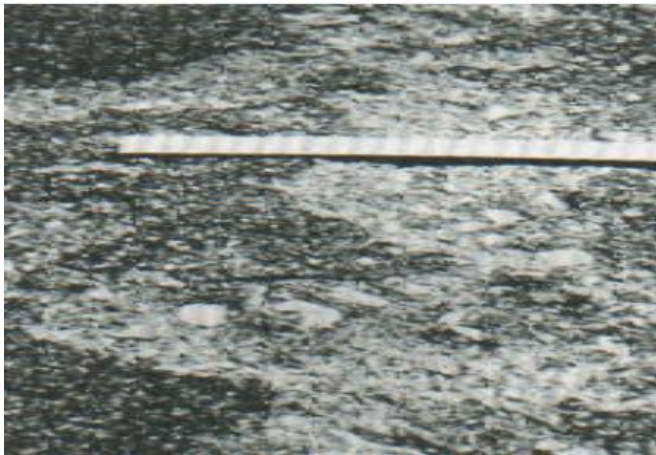


Fig. 41: Desconchamiento / Craquelado de severidad alta.

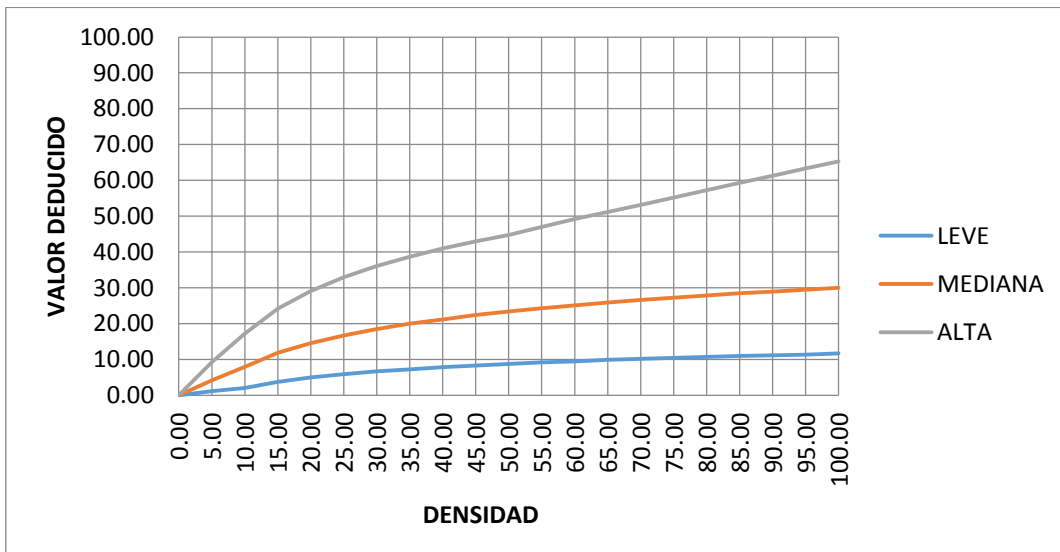


Fuente: Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Aiports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

Tabla 14. Valores deducidos para Desconchamiento, craquelado

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.20	4.20	9.30
10.00	2.10	8.00	17.30
15.00	3.80	11.90	24.20
20.00	5.00	14.60	29.10
25.00	5.90	16.70	33.00
30.00	6.70	18.50	36.10
35.00	7.30	20.00	38.70
40.00	7.90	21.20	41.00
45.00	8.30	22.40	43.00
50.00	8.80	23.40	44.80
55.00	9.20	24.30	47.00
60.00	9.50	25.10	49.20
65.00	9.90	25.90	51.20
70.00	10.20	26.60	53.20
75.00	10.50	27.30	55.20
80.00	10.70	27.90	57.30
85.00	11.00	28.50	59.30
90.00	11.20	29.00	61.30
95.00	11.40	29.50	63.30
100.00	11.70	30.00	65.30

Fig. 42: Curva de valores deducidos para Desconchamiento, craquelado



❖ 37. Grietas de Retracción (SHAHIN, M.Y. 2005)

Descripción: Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa.

Niveles de Severidad

No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que están presentes. Medida Si una o más grietas de retracción existen en una losa en particular, se cuenta como una losa con grietas de retracción.

Opciones de reparación

L, M y H: No se hace nada.

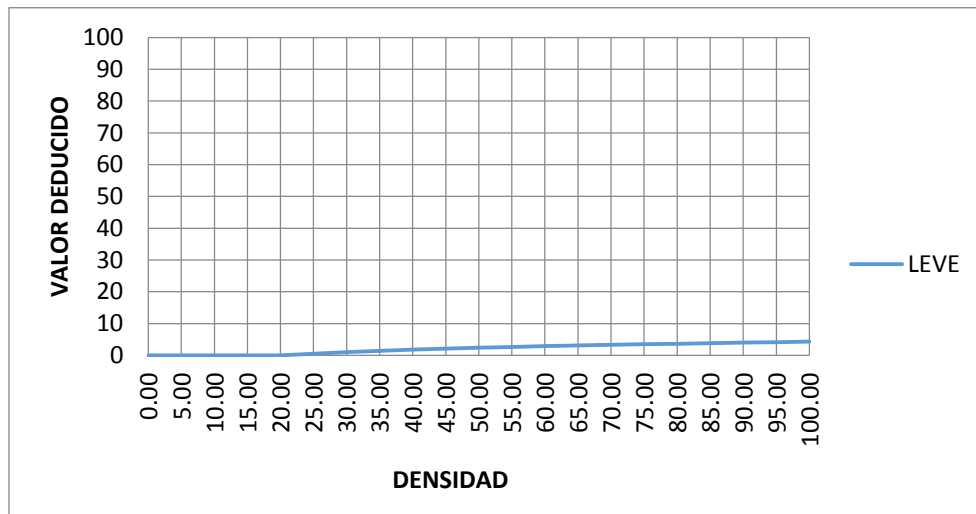
Fig. 43: Grietas de retracción



Tabla 15. Valores deducidos para Grietas de retracción

VALOR DEDUCIDO	
DENSIDAD	LEVE
0.00	
5.00	
10.00	
15.00	
20.00	
25.00	0.50
30.00	1.00
35.00	1.40
40.00	1.80
45.00	2.10
50.00	2.40
55.00	2.60
60.00	2.90
65.00	3.10
70.00	3.30
75.00	3.50
80.00	3.60
85.00	3.80
90.00	4.00
95.00	4.10
100.00	4.30

Fig. 44: Curva de valores deducidos para Grietas de retracción



❖ 38. Descascaramiento de Esquina (SHAHIN, M.Y. 2005)

Descripción: Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa. Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse.

Niveles de severidad

Tabla 16. Niveles de severidad para descascaramiento de esquina

Profundidad del descascaramiento	Dimensiones de los lados del descascaramiento	
	127.0 x 127.0 mm a 305.0 x 305.0 mm	Mayor que 305.0 x 305.0 mm
Menor de 25.0 mm	L	L
> 25.0 mm a 51.0 mm	L	M
Mayor de 51.0 mm	M	H

Fuente: Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Airports Roads and Parking Lots". Segunda edición. 2005.

Medida

Si en una losa hay una o más grietas con descascaramiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa con descascaramiento de esquina. Si ocurre más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial.

Fig. 45: Descascaramiento de esquina de severidad leve



Fig. 46: Descascaramiento de esquina de severidad media



Fig. 47: Descascaramiento de esquina de severidad alta

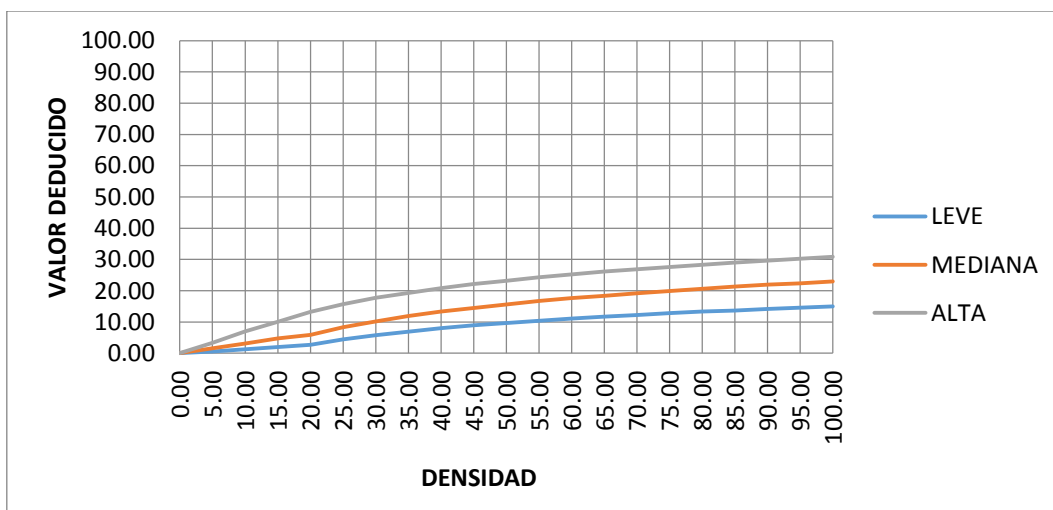


Fuente: Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Aiports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

Tabla 17. Valores deducidos para Descascaramiento de esquina

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.50	1.60	3.30
10.00	1.30	3.10	7.00
15.00	2.00	4.70	10.10
20.00	2.70	5.90	13.20
25.00	4.40	8.30	15.70
30.00	5.80	10.20	17.70
35.00	6.90	11.90	19.30
40.00	8.00	13.30	20.80
45.00	8.90	14.50	22.10
50.00	9.70	15.60	23.20
55.00	10.40	16.70	24.30
60.00	11.10	17.60	25.20
65.00	11.70	18.40	26.10
70.00	12.20	19.20	26.90
75.00	12.80	19.90	27.60
80.00	13.30	20.60	28.30
85.00	13.70	21.30	29.00
90.00	14.20	21.90	29.60
95.00	14.60	22.40	30.20
100.00	15.00	23.00	30.80

Fig. 48: Curva de valores deducidos para Descascaramiento de esquina



❖ 39. Descascaramiento de Junta (SHAHIN, M.Y. 2005)

Descripción: Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo. Se origina por:

1. Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incompresibles.
2. Concreto débil en la junta por exceso de manipulación.

Niveles de Severidad

Tabla 18. Niveles de severidad descascaramiento de junta

Fragmentos del descascaramiento	Ancho del descascaramiento	Longitud del descascaramiento	
		< 0.6 m	>0.6 m
Duros. No puede removerse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos).	< 102 mm	L	L
	>1.02 mm	L	L
Suelos. Pueden removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos de 25.0 mm.	< 102 mm	L	M
	>102 mm	L	M
Desaparecidos. La mayoría, o todos los fragmentos han sido removidos.	< 102 mm	L	M
	>102 mm	M	H

Fuente: Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Airports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

Medida

Si el descascaramiento se presenta a lo largo del borde de una losa, esta se cuenta como una losa con descascaramiento de junta. Si está sobre más de un borde de la misma losa, el borde que tenga la mayor severidad se cuenta y se registra como una losa. El descascaramiento de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso, cada losa se contabiliza con descascaramiento de junta.

Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial. Reconstrucción de la junta.

Fig. 49: Descascaramiento de junta de severidad leve

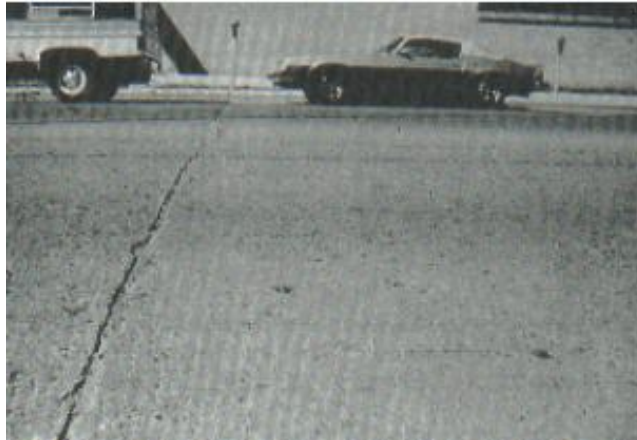
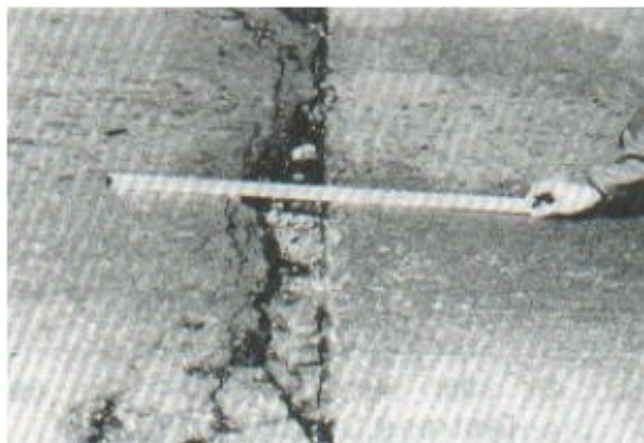


Fig. 50: Descascaramiento de junta de severidad media



Fig. 51: Descascaramiento de junta de severidad alta

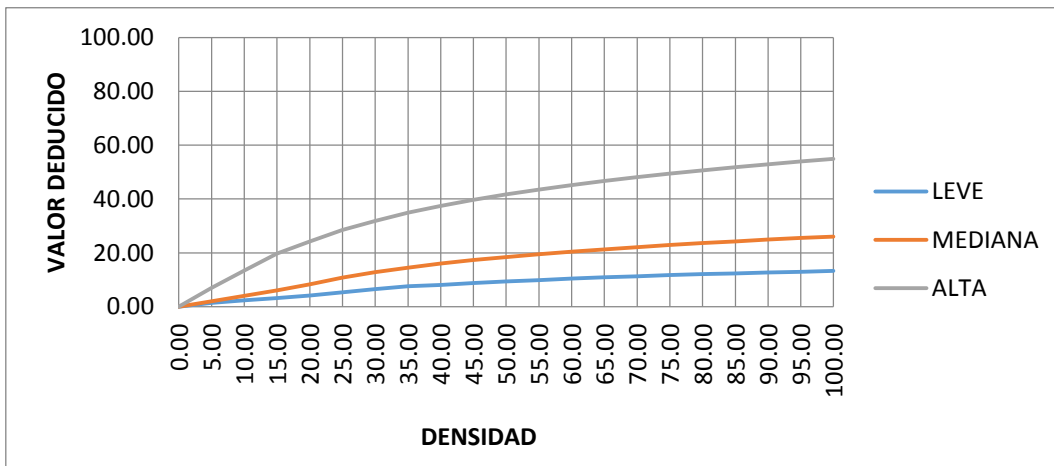


Fuente: Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Aiports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

Tabla 19. Valores deducidos para Descascaramiento de junta

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

Fig. 52: Curva de valores deducidos para Descascaramiento de junta



3.10. Causas de Deterioros en diferentes pavimentos rígidos

ROTURAS DE ESQUINA

Causas posibles:

- Pobre transferencia de carga.
- Losas con ángulos agudos.
- Pérdida de soporte por erosión.

Como evitarlas:

- Transferencia de carga adecuada en tránsito pesado.
- Diseño adecuado de juntas en superficies de geometría irregular.
- Provisión de una subbase resistente a la erosión bajo tránsito pesado.

Fig. 53: Roturas o Grietas de Esquina



FISURACION TRANSVERSAL

Causas posibles:

- Fisuración temprana por aserrado tardío.
- Fisuración por fatiga: espesor de calzada insuficiente y/o separación de juntas excesivas para las solicitaciones impuestas (cargas de tránsito y medio ambientales).
- Pérdida de soporte por erosión.
- Reflexión de fisuras de capas inferiores o de losas adyacentes.

Como evitarlas:

- Selección de espesores de calzada adecuados a las solicitaciones impuestas.
- Diseño adecuado de juntas.

Fig. 54: Fisuración o Grieta Transversal



FISURACION LONGITUDINAL

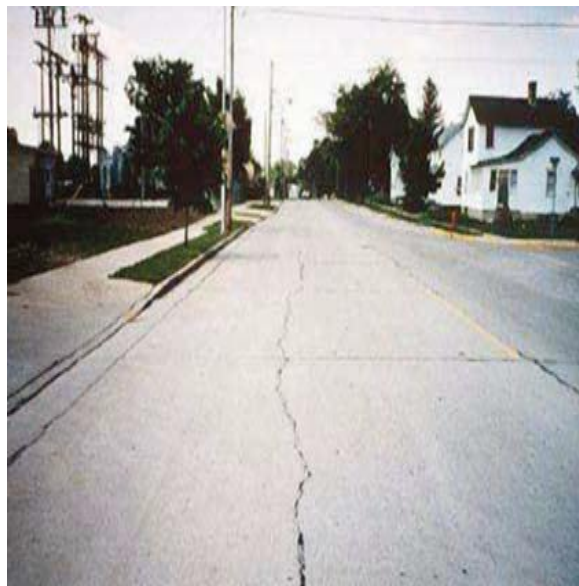
Causas posibles:

- Fisuración temprana por aserrado tardío.
- Fisuración por fatiga: espesor de calzada insuficiente y/o separación de juntas excesiva.
- Reflexión de fisuras de capas inferiores o de losas adyacentes.
- Asentamientos diferenciales.

Como evitarlas:

- Diseño adecuado de juntas.
- Control de heterogeneidades en la Subrasante.

Fig. 55: Fisuración o Grieta Longitudinal



LOSAS SUBDIVIDIDAS

Causas posibles:

- Entrada de materiales incomprensibles en la zona de junta. Expansiones térmicas excesivas.
- Inadecuado diseño de juntas en intersecciones y contra estructuras fijas.
- Expansiones por reacción álcali – sílice.

Como evitarlas:

- Diseño adecuado de juntas en intersecciones.
- Especificar materiales de sellos adecuados que prevengan la filtración de agua y materiales incomprensibles.

Fig. 56: Losas Subdivididas



FISURAS EN BLOQUE

Causas posibles:

- Repetición de cargas pesadas (Fatiga de concreto).
- Equivocado diseño estructural.
- Condiciones de soporte deficientes. Son causadas por la repetición de cargas pesadas (fatiga de concreto), el equivocado diseño estructural y las condiciones de soporte deficiente.

Como evitarlas:

- Elaborar un buen diseño estructural.
- Emplear materiales de bases no erodables.
- Compactar la subrasante de acuerdo a las especificaciones.
- Empleo de drenajes para evitar infiltraciones a las capas de soporte.

Fig. 57: Fisuras en Bloque



DESCASCARAMIENTO Y FISURAS CAPILARES

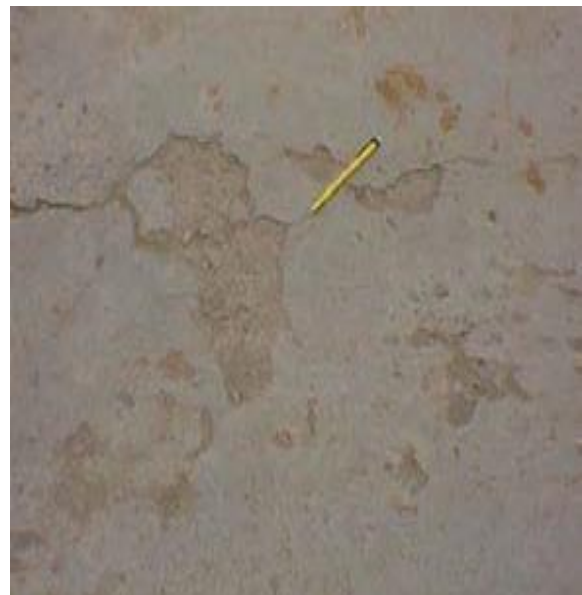
Causas posibles:

- Exceso de acabado del concreto fresco.
- Exudación de mortero y agua debilitando el concreto frente a la retracción.
- Armaduras de acero muy próximas a la superficie.

Como evitarlas:

- Buenos procesos constructivos.
- Espesores de recubrimientos en losas reforzadas acordes a las especificaciones.

Fig. 58: Descascaramiento y Fisuras Capilares



PULIMIENTO DE LA SUPERFICIE

Causas posibles:

- Exposición de placas de concreto a tránsito prematuro.
- Calidad pobre del concreto.
- Agregados de naturaleza degradable.

Como evitarlas:

- Apertura al tránsito de acuerdo a las especificaciones técnicas de los concretos utilizados según su resistencia de diseño.
- Buena calidad en el concreto.

Fig. 59: Pulimiento de la Superficie



FISURAS POR RETRACCION

Causas posibles:

- Curado inadecuado del concreto.
- Exceso de amasado superficial y/o adición de agua durante el alisado de la superficie.
- Malla de refuerzo muy cerca de la superficie.
- Acción del clima o de productos químicos.

Como evitarlas:

- Buenos procesos constructivos.
- Utilizar herramientas para contrarrestar los ataques del clima como lo son fuertes vientos y altas temperaturas.
- Curado inmediato del concreto.

Fig. 60: Fisuración o Grietas de Retracción



Tabla 20. Tabla General de Valores Deducidos Corregidos, para pavimento de concreto rígido.

TOTAL DE VALOR DEDUCIDO	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS					
	q1	q2	q3	q4	q6	q9
0.00	0.00					
10.00	10.00					
11.00	11.00	8.00				
16.00	16.00	12.40	8.00			
20.00	20.00	16.00	11.00			
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00		
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00		
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	15.00	
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	18.00	
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	24.00	
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	28.20	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	30.00	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	36.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	41.50	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	47.00	39.20
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	52.00	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	57.00	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	62.00	53.00
130.00		86.00	78.90	72.50	66.50	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	71.00	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	75.00	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	79.00	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	79.40	71.40
170.00			97.00	89.60	83.00	75.00
177.00			100.00	92.60	85.10	77.80
180.00				94.00	86.00	79.00
190.00				98.00	90.00	82.50
195.00				99.50	91.50	84.30
200.00				100.00	93.00	86.00

Fuente: Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Airports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

IV. RESULTADOS

Según la Normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones G.H.020, componentes del diseño urbano:

En el artículo N° 10 de la tabla presentada a continuación, refiere que la calle Dos de Mayo se clasifica como una **Vía Local Secundaria** de cuya función principal es dar acceso a las propiedades colindantes y a los usos ubicados en sus márgenes (2 veredas), pero una sola calzada mayor de 6 ml. De acuerdo a lo estipulado en el artículo anteriormente mencionado.

Tabla 21. Artículos de la Norma GH 020 del RNE

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	CUMPLIMIENTO
Artículo N° 5:	El diseño de las vías de una habilitación urbana deberá integrarse al sistema vial establecido en el Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad, respetando la continuidad de las vías existente	Si cumple, según el plan catastro 2014, de la provincia de Jaén.
Artículo N° 6:	Las vías serán de uso público libre e irrestricto. Las características de las secciones de las vías varían de acuerdo a su función.	Si cumple es de uso público, la sección de la vía es de calzada 6.00m.
Artículo N° 8:	Las secciones de las vías locales principales y secundarias, se diseñarán de acuerdo al tipo de habilitación urbana.	Si cumple vía local secundaria con 2 módulos de 3.00 m de calzada.
Artículo N° 9:	Las Vías Locales Principales de todas las habilitaciones Urbanas tendrán como mínimo, y estacionamientos en cada frente que habilite lotes y dos módulos de calzada.	Cumple con estacionamientos en cada frente
Artículo N° 10:	Las Vías Locales Secundarias tendrán como mínimo, dos módulos de veredas en cada frente que habilite lotes, uno o dos módulos de calzada.	Si cumple 2 módulos de veredas, 1 o 2 calzadas como mínimo de 6 y 3 m. respectivamente
Artículo N° 14:	Las pendientes de las calzadas tendrán un máximo de 12%. Se permitirá pendientes de hasta 15% en zonas de volteo con tramos de hasta 50m	Si cumple pendiente máxima de la vía es 10 %.
Artículo N° 17:	En casos que la topografía del terreno o la complejidad del sistema vial lo exigieran, se colocarán puentes peatonales, muros de contención, muros de aislamiento, parapetos, barandas y otros elementos que fueran necesarios para la libre circulación vehicular y la seguridad de las personas	No presenta estos elementos la vía.
Artículo N° 18:	Las veredas deberán diferenciarse con relación a la berma o a la calzada, mediante un cambio de nivel o elementos que diferencien la zona para vehículos de la circulación de personas, de manera que se garantice la seguridad de estas.	El cambio de nivel es de 0.15 m. de la vereda a la calzada, pendiente de vereda entre 2 a 4 %

❖ Elementos de la estructura del pavimento

Está conformada por: Losa de concreto= 0.20 m, base = 0.20 m y sub rasante = 0.20 m

Fig. 62: Capas de la vía de Pavimento Rígido



4.1. CÁLCULOS PARA HALLAR EL PCI

I). Determinación general del número total, factor mínimo y el intervalo de las U.M.

Datos del pavimento:

Número de paños = 128 ambos lados.

$\sigma = 15$ (Inspección inicial de pavimento rígido)

$e = \pm 5$ (Confiabilidad del 95 %.)

Según norma para pavimento rígido:

Rango = 20 ± 8 . Tomando como parámetro **20** paños de rango

.) Hallamos el número total de unidades de muestra del pavimento (N)

$$N = \frac{128}{20} = 6.4 \cong 7 \text{ unidades de muestra}$$

..) Hallamos el factor mínimo de unidades de muestra (n)

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

$$n = \frac{7 * 15^2}{\frac{5^2}{4} * (7 - 1) + 15^2}$$

$$\mathbf{n = 6}$$

... Selección del Intervalo de muestra para inspección (i)

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


$$i = \frac{7}{6}$$

$$\mathbf{i = 1.17 \cong 1.00}$$

La unidad de muestra empieza en U-01 al U- 07 de manera consecutiva.


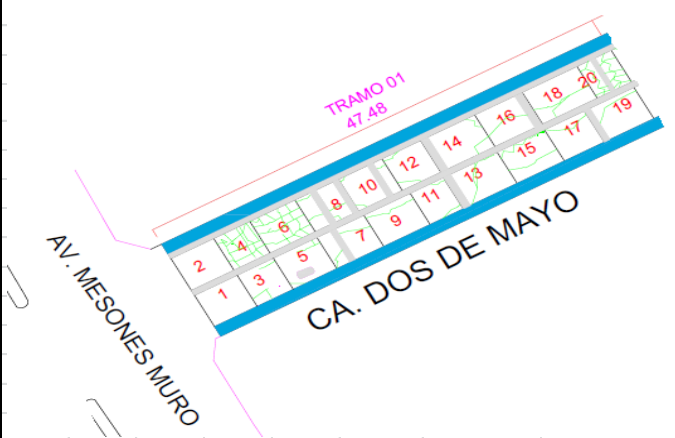
▪ **Evaluación de la condición del pavimento en la Unidad de Muestra 01**

Tabla 22. Hoja de registro para pavimento rígido Unidad de Muestra: UM.- 01

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN					
		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO					
		PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO RÍGIDO					
		HOJA DE REGISTO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía:		Calle: Dos de Mayo			Ubicación:		
Evaluado por:		Bachiller: Helberth Hernán Silva González			Jaén- Jaén Cajamarca		
Progresiva inicial:		0 + 000	Tramo: 1		Fecha: 02/12/2019		
Progresiva final:		0 + 047.48	Muestra: 7				
TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO P.)							
			31.- PULIMENTOS DE AGREGADOS				
22.- GRIETA DE ESQUINA			32.- POPOUTS				
23.- LOSA DIVIDIDA			33.- BOMBEO				
24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"			34.- PUNZONAMIENTO				
25.- ESCALA			35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA				
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA			36.- DESCONCHAMIENTO, CRAQUELADO				
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA			37.- GRIETA DE RETRACCION				
28.- GRIETAS LINEALES			38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA				
29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 m2)			39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA				
30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 m2)							
SEVERIDAD		LEVE (L)		MODERADA (M)		GRAVE (G)	
PROGRESIVA	INICIAL:	0 + 000		CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA		NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA	
	FINAL :	0 + 047.48					
	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	
P A Ñ O S	1	2	37	37	L	L	
	3	4	22,28, 37	22,23,28, 37	M,M,L	M,H,M,L	
	5	6	22,28,29, 37	22,23,28, 37	M,M,M,L	M,H,M,L	
	7	8	22,28,29,37	22,28,29,37	M,M,M,L	M,M,M,L	
	9	10	22,28,37	22,28,29,37	M,M,L	M,M,M,L	
	11	12	22,28,37	22,28,37	M,M,L	M,M,L	
	13	14	22,28,29,37	22,28,29,37	M,M,M,L	M,M,M,L	
	15	16	22,28,37	22,28,29, 37	M,M,L	M,M,M,L	
	17	18	22,28,37	22,28,37	M,M,L	M,M,L	
	19	20	22,28,29,37	22,23,28,29,37	M,M,M,L	M,H,M,M,L	

Las 5 fallas más influyentes en la Muestra UM.- 01 fueron: Grietas de esquina (22) de severidad media, Losa dividida (23) de severidad alta, Grietas lineales (28) de severidad media, Parche grande (29) de severidad media, y Grietas de retracción(37) de severidad leve.

Tabla 23. Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI). UNIDAD DE MUESTRA U. M. - 01

		<h1 style="margin: 0;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN</h1> <h2 style="margin: 0;">EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) - TRAMO 1</h2>																													
Nombre de la vía: Calle: Dos De Mayo		Ubicación:										Esquema: Ver lámina A - 01																			
Evaluado por: Bachiller Hernán Silva Gonzáles		Jaén, Jaén - Cajamarca																													
Progresiva inicial: 0 + 000		Tramo: 1		Fecha:																											
Progresiva final: 0 + 047.48		Area Muestra: 20 paños		01/12/2019																											
TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)																															
22.- GRIETAS DE ESQUINA					32.- POPOUTS																										
23.- LOSA DIVIDIDA					33.- BOMBEO																										
25.- ESCALA					34.- PUNZONAMIENTO																										
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA					35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA																										
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA					36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO																										
28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)					37.- GRIETAS DE RETRACCION																										
29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)					38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA																										
30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)					39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA																										
31.- PULIMENTOS DE AGREGADOS																															
FALLAS EXISTENTES																															
Código de Falla	Severidad	Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)																				Total	Densidad %	Valor deducido (q)							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20										
22	M			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	90.00	61.90							
23	H				1		1														1	3	15.00	42.70							
28	M			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	90.00	35.90							
29	M					1		1	1		1		1	1		1				1	1	9	45.00	30.50							
37	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	100.00	4.30							
																		Tota VD=		175.30											
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$		Numero de deducidos : 5.00																				Total		175.30							
		Valor deducido mas alto (HDVi) : 61.90																													
		Nº Max. admisible de deducidos(mi) : 4.50																													
		Max. Valor deducido corregido(CDV) 93.44																													
CALCULO DEL PCI																															
Nº	Valores deducidos																				TOTAL	q	CDV								
1	61.90	42.70	35.90	30.50	4.30																	175.30	5	84.59							
2	61.90	42.70	35.90	30.50	2.00																	173.00	4	90.89							
3	61.90	42.70	35.90	2.00	2.00																	144.50	3	85.98							
4	61.90	42.70	2.00	2.00	2.00																	110.60	2	75.83							
5	61.90	2.00	2.00	2.00	2.00																	69.90	1	69.90							
																		Max. CDV =		90.89											
		PCI = 100 - Max. CDV																													
		PCI = 9.11																						RANGO (10 - 0), CLASIFICACIÓN: FALLADO							

II). Hallamos las densidades de cada tipo de falla

$$D_1 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{18}{20} \times 100 = 90.00 \% \dots\dots \text{Grietas de Esquina (22) – Mediana (M)}$$

$$D_2 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{3}{20} \times 100 = 15.00 \% \dots\dots \text{Losa Dividida (23) - Alta (H)}$$

$$D_3 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{18}{20} \times 100 = 90.00 \% \dots\dots \text{Grietas Lineales (28) – Mediana (M)}$$

$$D_4 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{9}{20} \times 100 = 45.00\% \dots\dots \text{Parche Grande (29) – Mediana (M)}$$

$$D_5 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{20}{20} \times 100 = 100.00\% \dots\dots \text{Grietas de Retracción (37) – Leve (L)}$$

III). Determinamos los valores deducidos para cada tipo de falla, con su tabla:

Tabla 24. Grietas de esquina (22) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
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

Tabla 25. Losa Dividida (23) - H

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70

Tabla 26. Grietas Lineales (28) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
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

Tabla 27. Parche Grande (29) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
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

Tabla 28. Grietas de Retracción (37) - L

VALOR DEDUCIDO	
DENSIDAD	LEVE
0.00	0.00
5.00	0.00
10.00	0.00
15.00	0.00
20.00	0.00
25.00	0.50
30.00	1.00
35.00	1.40
40.00	1.80
45.00	2.10
50.00	2.40
55.00	2.60
60.00	2.90
65.00	3.10
70.00	3.30
75.00	3.50
80.00	3.60
85.00	3.80
90.00	4.00
95.00	4.10
100.00	4.30

IV) Cálculo del número admisible máximo de deducidos (mi)

En la Unidad de Muestra U.M. - 01:

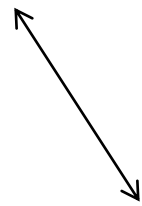
Número de deducidos $q \geq 2.00$ (Por aplicación del PCI); $q = 5$

61.90	42.70	35.90	30.50	4.30
-------	-------	-------	-------	------

Valor deducido más alto (HDVi) = 61.90

Número admisible de deducidos (mi)

$$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDVi) = \frac{9}{98} (100 - 61.90) ==> m_i = 4.50$$



V). Cálculo del máximo valor deducido corregido

Ordenamos los valores individuales en forma horizontal de mayor a menor $q = 5.00$ y luego calculamos en la tabla n°29 para cada valor deducido corregido (CDV).

Tabla 29. Valores deducidos – U.M. 01

Nº	Valores deducidos						TOTAL	q	CDV
1	61.90	42.70	35.90	30.50	4.30		175.30	5	84.59
2	61.90	42.70	35.90	30.50	2.00		173.00	4	90.89
3	61.90	42.70	35.90	2.00	2.00		144.50	3	85.98
4	61.90	42.70	2.00	2.00	2.00		110.60	2	75.83
5	61.90	2.00	2.00	2.00	2.00		69.90	1	69.90
							Max. CDV =		90.89

Tabla 30. Curva de corrección del valor total deducido

TOTAL DE VALOR DEDUCIDO	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS					
	q1	q2	q3	q4	q6	q9
0.00	0.00					
10.00	10.00					
11.00	11.00	8.00				
16.00	16.00	12.40	8.00			
20.00	20.00	16.00	11.00			
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00		
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00		
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	15.00	
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	18.00	
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	24.00	
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	28.20	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	30.00	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	36.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	41.50	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	47.00	39.20
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	52.00	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	57.00	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	62.00	53.00
130.00		86.00	78.90	72.50	66.50	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	71.00	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	75.00	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	79.00	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	79.40	71.40
170.00			97.00	89.60	83.00	75.00
177.00			100.00	92.60	85.10	77.80
180.00				94.00	86.00	79.00
190.00				98.00	90.00	82.50
195.00				99.50	91.50	84.30
200.00				100.00	93.00	86.00

Tabla 31: Interpolación de valores deducidos corregidos U. M. - 01

Interpolar q = 5	
170.00	83.00
175.30	X
177.00	85.10
7.00	= 2.10
1.70	85.10 - X
595.7 - 7X	= 3.57
X	= 84.59

Interpolar q = 4	
170.00	89.60
173.00	X
177.00	92.60
7.00	= 3.00
4.00	92.60 - X
648.2 - 7X	= 12.00
X	= 90.89

Interpolar q = 3	
140.00	84.00
144.50	X
150.00	88.40
10.00	= 4.40
5.50	88.4 - X
884 - 10X	= 24.20
X	= 85.98

Interpolar q = 2	
110.00	75.50
110.60	X
120.00	81.00
10.00	= 5.50
9.40	81.00 - X
810 - 10X	= 51.70
X	= 75.83

Interpolar q = 1	
60.00	60.00
69.90	X
70.00	70.00
10.00	= 10.00
0.10	70 - X
700 - 10X	= 10.00
X	= 69.90

El máximo CDV = **90.89**

VI). Cálculo del PCI de la unidad de muestra U.M. – 01

$$PCI_i = 100 - \text{Máx. CDV}$$

$$PCI_i = 100 - 90.89$$

$$PCI_i = 9.11$$

Luego clasificamos de acuerdo a la Tabla N° 32.

Tabla 32. Rangos de clasificación 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: Vásquez, 2002

Por lo tanto la unidad de muestra U. M. - 01, se clasifica en un pavimento de estado Fallado con PCI = 9.11 en el rango de < 10 – 0 >.


▪ **Evaluación de la condición del pavimento en la Unidad de Muestra 02**

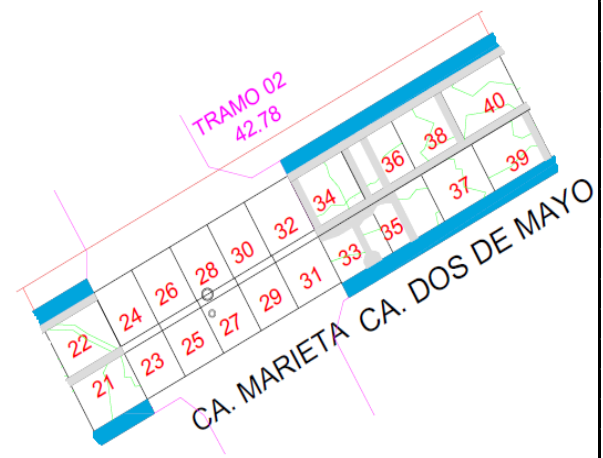
Tabla 33. Hoja de registro para pavimento rígido Unidad de Muestra: U.M. – 02

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN				
		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO				
		PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO RÍGIDO				
		HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO				
Nombre de la vía:		Calle: Dos de Mayo		Ubicación:	Jaén- Jaén Cajamarca	
Evaluado por:		Bachiller: Helberth Hernán Silva Gonzá		Fecha:	02/12/2019	
Progresiva inicial:		0 + 047.48	Tramo: 2			
Progresiva final:		0 + 090.26	Muestra: 7			
TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO P.)						
					31.- PULIMENTOS DE AGREGADOS	
	22.- GRIETA DE ESQUINA				32.- POPOUTS	
	23.- LOSA DIVIDIDA				33.- BOMBEO	
	24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"				34.- PUNZONAMIENTO	
	25.- ESCALA				35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA	
	26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA				36.- DESCONCHAMIENTO, CRAQUELADO	
	27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA				37.- GRIETA DE RETRACCION	
	28.- GRIETAS LINEALES				38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	
	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 m2)				39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	
	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 m2)					
SEVERIDAD		LEVE (L)		MODERADA (M)	GRAVE (G)	
PROGRESIVA	INICIAL:	0 + 047.48		CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA	
	FINAL :	0 + 090.26				
P A Ñ O S	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO
	21	22	22,28, 37	22,28, 37	M,M,L	M,M,L
	23	24	37	37	L	L
	25	26	37	37	L	L
	27	28	37	37	L	L
	29	30	37	37	L	L
	31	32	37	37	L	L
	33	34	22,28,37	22,28,37	M,M,L	M,M,L
	35	36	22,28,29, 37	22,28,29, 37	M,M,M,L	M,M,M,L
	37	38	22,28,29, 37	22,28,29, 37	M,M,M,L	M,M,M,L
	39	40	22,28,29,37	22,28, 37	M,M,M,L	M,M,L

Las 4 fallas más influyentes en la Muestra UM.- 02 fueron: Grietas de esquina (22) de severidad media, Grietas lineales (28) de severidad media, Parche grande (29) de severidad media, y Grietas de retracción(37) de severidad leve.

Tabla 34. Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI). UNIDAD DE MUESTRA U. M. - 02

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN																								
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) - TRAMO 2																										
Nombre de la vía:					Calle: Dos De Mayo					Ubicación:					Esquema: Ver lámina A-02											
Evaluado por:					Bachiller Helberth Hernán Silva Gonzáles					Jaén, Jaén - Cajamarca																
Progresiva inicial:					0 + 047.48					Tramo:					2							Fecha:				
Progresiva final:					0 + 090.26					Area Muestra:					20 paños							01/12/2019				
TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)																										
22.- GRIETA DE ESQUINA											32.- POPOUTS															
23.- LOSA DIVIDIDA											33.- BOMBEO															
25.- ESCALA											34.- PUNZONAMIENTO															
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA											35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA															
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA											36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO															
28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)											37.- GRIETA DE RETRACCION															
29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)											38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA															
30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)											39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA															
31.- PULIMENTOS DE AGREGADOS																										
FALLAS EXISTENTES																										
Código de Falla	Severidad	Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)																				Total	Densidad %	Valor deducido (q)		
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40					
22	M	1	1										1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	50.00	52.30		
28	M	1	1										1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	50.00	27.50		
29	M														1	1	1	1	1	1	1	5	25.00	16.90		
37	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	100.00	4.30		
											Numero de deducidos : 4.00											Tota VD =		101.00		
											Valor deducido mas alto (HDVi) : 52.30															
											Nº Max. admisible de deducidos(mi) : 5.38															
											Max. Valor deducido corregido(CDV) 62.27															
CALCULO DEL PCI																										
Nº	Valores deducidos																				TOTAL	q	CDV			
1	52.30	27.50	16.90	4.30																		101.00	4	58.5		
2	52.30	27.50	16.90	2.00																		98.70	3	62.27		
3	52.30	27.50	2.00	2.00																		83.80	2	60.78		
4	52.30	2.00	2.00	2.00																		58.30	1	58.3		
											Max. CDV =													62.27		
											PCI = 100 - Max. CDV															
											PCI = 37.73													RANGO (40 - 25), CLASIFICACIÓN: MALO		



II). Hallamos las densidades de cada tipo de falla

$$D_1 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{10}{20} \times 100 = 50.00 \% \dots\dots \text{Grietas de Esquina (22) – Mediana (M)}$$

$$D_2 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{10}{20} \times 100 = 50.00 \% \dots\dots\dots \text{Grietas Lineales (28) – Mediana (M)}$$

$$D_3 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{5}{20} \times 100 = 25.00 \% \dots\dots\dots \text{Parche Grande (29) – Mediana (M)}$$

$$D_4 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{20}{20} \times 100 = 100.00\% \dots\dots\dots \text{Grietas de Retracción (37) – Leve (L)}$$

III). Determinamos los valores deducidos para cada tipo de falla, con su tabla:

Tabla 35. Grietas de Esquina (22) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
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

Tabla 36. Grietas Lineales (28) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
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

Tabla 37. Parche Grande (29) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
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

Tabla 38. Grietas de Retracción (37) - L

VALOR DEDUCIDO	
DENSIDAD	LEVE
0.00	0.00
5.00	0.00
10.00	0.00
15.00	0.00
20.00	0.00
25.00	0.50
30.00	1.00
35.00	1.40
40.00	1.80
45.00	2.10
50.00	2.40
55.00	2.60
60.00	2.90
65.00	3.10
70.00	3.30
75.00	3.50
80.00	3.60
85.00	3.80
90.00	4.00
95.00	4.10
100.00	4.30

IV). Cálculo del número admisible máximo de deducidos (mi)

En la Unidad de Muestra U.M. - 02:

- Número de deducidos $q \geq 2.00$ (Por aplicación del PCI); $q = 4$

52.30	27.50	16.90	4.30
-------	-------	-------	------

- Valor deducido más alto (HDVi) = 52.30

- Número admisible de deducidos (mi)

$$m_i = \frac{9}{98} (100 - HDVi) = \frac{9}{98} (100 - 52.30) ==> m_i = 5.38$$

V). Cálculo del máximo valor deducido corregido

Ordenamos los valores individuales en forma horizontal de mayor a menor $q = 4.00$ y luego calculamos en la tabla n° 39 para cada valor deducido corregido (CDV).

Tabla 39. Valores deducidos – U.M. 02

Nº	Valores deducidos					TOTAL	q	CDV
1	52.30	27.50	16.90	4.30		101.00	4	58.50
2	52.30	27.50	16.90	2.00		98.70	3	62.27
3	52.30	27.50	2.00	2.00		83.80	2	60.78
4	52.30	2.00	2.00	2.00		58.30	1	58.30
						Max. CDV =		62.27

Tabla 40. Curva de corrección del valor total deducido

TOTAL DE VALOR DEDUCIDO	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS					
	q1	q2	q3	q4	q6	q9
0.00	0.00					
10.00	10.00					
11.00	11.00	8.00				
16.00	16.00	12.40	8.00			
20.00	20.00	16.00	11.00			
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00		
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00		
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	15.00	
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	18.00	
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	24.00	
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	28.20	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	30.00	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	36.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	41.50	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	47.00	39.20
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	52.00	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	57.00	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	62.00	53.00
130.00		86.00	78.90	72.50	66.50	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	71.00	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	75.00	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	79.00	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	79.40	71.40
170.00			97.00	89.60	83.00	75.00
177.00			100.00	92.60	85.10	77.80
180.00				94.00	86.00	79.00
190.00				98.00	90.00	82.50
195.00				99.50	91.50	84.30
200.00				100.00	93.00	86.00

Tabla 41. Interpolación de valores deducidos corregidos U. M. - 02

Interpolar q = 4	
100.00	58.00
101.00	X
110.00	63.00
10.00	= 5.00
9.00	63 - X
630 - 10X	= 45.00
X	= 58.50

Interpolar q = 3	
90.00	57.40
98.70	X
100.00	63.00
10.00	= 5.60
1.30	63 - X
630 - 10X	= 7.28
X	= 62.27

Interpolar q = 2	
80.00	58.50
83.80	X
90.00	64.50
10.00	= 6.00
6.20	64.5 - X
645 - 10X	= 37.20
X	= 60.78

Interpolar q = 1	
57.00	57.00
58.30	X
60.00	60.00
3.00	= 3.00
1.70	60 - X
180 - 3X	= 5.10
X	= 58.30

El máximo CDV = **62.27**

VI). Cálculo del PCI de la unidad de muestra U. M. - 02

$$PCI_i = 100 - \text{Máx. CDV}$$

$$PCI_i = 100 - 62.27$$

PCI_i = 37.73

Luego clasificamos de acuerdo a la Tabla N° 42.

Tabla 42. Rangos de clasificación 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: Vásquez, 2002

Por lo tanto la unidad de muestra U.M. - 02, se clasifica en un pavimento de estado Malo con PCI = 37.73 en el rango de < 40 – 25 >.


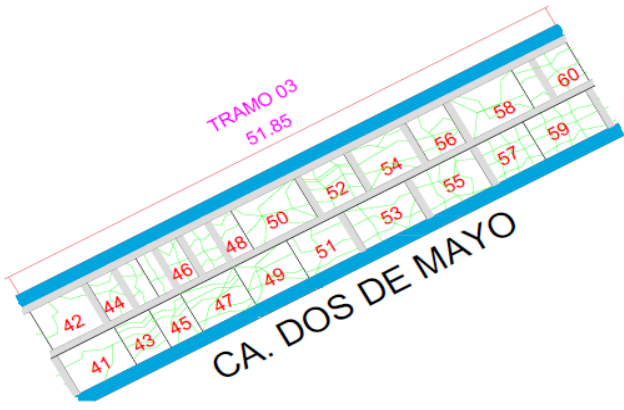
▪ **Evaluación de la condición del pavimento en la Unidad de Muestra 03**

Tabla 43. Hoja de registro para pavimento rígido Unidad de Muestra: U.M. – 03

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN					
		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO					
		PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO RÍGIDO					
		HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía:		Calle: Dos de Mayo		Ubicación:		Jaén- Jaén Cajamarca	
Evaluado por:		Bachiller: Helberth Hernán Silva Gonz		Fecha:		02/12/2019	
Progresiva inicial:		0 + 090.26	Tramo: 3		Fecha:		02/12/2019
Progresiva final:		0 + 142.11	Muestra: 7				
TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO P.)							
		22.- GRIETA DE ESQUINA		31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS			
		23.- LOSA DIVIDIDA		32.- POPOUTS			
		24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"		33.- BOMBEO			
		25.- ESCALA		34.- PUNZONAMIENTO			
		26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA		35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA			
		27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA		36.- DESCONCHAMIENTO, CRAQUELADO			
		28.- GRIETAS LINEALES		37.- GRIETA DE RETRACCION			
		29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 m2)		38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA			
		30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 m2)		39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
SEVERIDAD		LEVE (L)		MODERADA (M)		GRAVE (G)	
PROGRESIVA	INICIAL:	0 + 090.26		CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA		NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA	
	FINAL :	0 + 142.11					
	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	
P A Ñ O S	41	42	22,28,37	22,28,29,37	M,M,L	M,M,M,L	
	43	44	22,23,28, 37	22,23,28, 29, 37	M,H,M,L	M,H,M,M,L	
	45	46	22,23,28, 37	22,23,28, 29, 37	M,H,M,L	M,H,M,M,L	
	47	48	22,23,28, 37	22,23,28, 29, 37	M,H,M,L	M,H,M,M,L	
	49	50	22,23,28, 37	22,23,28, 37	M,H,M,L	M,H,M,L	
	51	52	22,23,28, 29, 37	22,23,28, 29, 37	M,H,M,M,L	M,H,M,M,L	
	53	54	22,23,28, 37	22,23,28, 29, 37	M,H,M,L	M,H,M,M,L	
	55	56	22,23,28, 29, 37	22,23,28, 37	M,H,M,M,L	M,H,M,L	
	57	58	22,23,28, 29, 37	22,23,28, 29, 37	M,H,M,M,L	M,H,M,M,L	
	59	60	22,23,28, 37	22,23,28,29,37	M,H,M,L	M,H,M,M,L	

Las 5 fallas más influyentes en la Muestra UM.- 03 fueron: Grietas de esquina (22) de severidad media, Losa dividida (23) de severidad alta, Grietas lineales (28) de severidad media, Parche grande (29) de severidad media, y Grietas de retracción(37) de severidad leve.

Tabla 44: Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI). UNIDAD DE MUESTRA U. M. - 03

		<h2 style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN</h2> <h3 style="text-align: center;">EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) - TRAMO 3</h3>																								
Nombre de la vía:	Calle: Dos De Mayo										Ubicación:											Esquema:	Ver lámina A- 03			
Evaluado por:	Bachiller Helberth Hernán Silva Gonzáles										Jaén, Jaén - Cajamarca															
Progresiva inicial:	0 + 090.26					Tramo:	3					Fecha:														
Progresiva final:	0 + 142.11					Area Muestra:	20 paños					01/12/2019														
TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)																										
22.- GRIETA DE ESQUINA											32.- POPOUTS															
23.- LOSA DIVIDIDA											33.- BOMBEO															
25.- ESCALA											34.- PUNZONAMIENTO															
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA											35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA															
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA											36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO															
28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)											37.- GRIETA DE RETRACCION															
29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)											38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA															
30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)											39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA															
31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS																										
FALLAS EXISTENTES																										
Código de Falla	Severidad	Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)																			Total	Densidad %	Valor deducido (q)			
		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59				60		
22	M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	100.00	63.70			
23	H			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	90.00	88.10			
28	M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	100.00	37.40			
29	M		1		1		1		1		1		1		1		1		1		11	55.00	35.20			
37	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	100.00	4.30			
																			Tota VD=		228.70					
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$											Numero de deducidos :		2.00		Valor deducido mas alto (HDVi) :		88.10		Nº Max. admisible de deducidos(mi) :		2.09		Max. Valor deducido corregido(CDV) :		100.00	
CALCULO DEL PCI																										
Nº	Valores deducidos																			TOTAL	q	CDV				
1	88.10	63.70	37.40	35.20	4.30																228.70	2	100			
2	88.10	2.00	2.00	2.00	2.00																96.10	1	100			
																			Max. CDV =		100.00					
PCI = 100 - Max. CDV											PCI =		0.00		RANGO (10 - 0), CLASIFICACIÓN: FALLADO											

II). Hallamos las densidades de cada tipo de falla

$$D_1 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{20}{20} \times 100 = 100.00 \% \dots \text{Grietas de Esquina (22) - Mediana (M)}$$

$$D_2 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{18}{20} \times 100 = 90.00 \% \dots \text{Losa Dividida (23) - Alta (H)}$$

$$D_3 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{20}{20} \times 100 = 100.00 \% \dots \text{Grietas Lineales (28) - Mediana (M)}$$

$$D_4 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{11}{20} \times 100 = 55.00\% \dots \text{Parche Grande (29) - Mediana (M)}$$

$$D_5 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{20}{20} \times 100 = 100.00\% \dots \text{Grietas de Retracción (37) - Leve (L)}$$

III). Determinamos los valores deducidos para cada tipo de falla, con su tabla:

Tabla 45. Grietas de esquina (22) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
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

Tabla 46. Losa Dividida (23) - H

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70

Tabla 47. Grietas Lineales (28) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
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

Tabla 48. Parche Grande (29) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
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

Tabla 49. Grietas de Retracción (37) - L

VALOR DEDUCIDO	
DENSIDAD	LEVE
0.00	0.00
5.00	0.00
10.00	0.00
15.00	0.00
20.00	0.00
25.00	0.50
30.00	1.00
35.00	1.40
40.00	1.80
45.00	2.10
50.00	2.40
55.00	2.60
60.00	2.90
65.00	3.10
70.00	3.30
75.00	3.50
80.00	3.60
85.00	3.80
90.00	4.00
95.00	4.10
100.00	4.30

IV). Cálculo del número admisible máximo de deducidos (mi)

En la Unidad de Muestra U.M. - 03:

- Número de deducidos $q \geq 2.00$ (Por aplicación del PCI); $q = 2$

88.10	63.70
-------	-------

- Valor deducido más alto (HDVi) = 88.10

- Número admisible de deducidos (mi)

$$m_i = \frac{9}{98} (100 - HDVi) = \frac{9}{98} (100 - 88.10) ==> m_i = 2.09$$



V). Cálculo del máximo valor deducido corregido

Ordenamos los valores individuales en forma horizontal de mayor a menor $q = 2.00$ y luego calculamos en la tabla n° 50 para cada valor deducido corregido (CDV).

Tabla 50. Valores deducidos – U.M. 03

Nº	Valores deducidos						TOTAL	q	CDV
1	88.10	63.70	37.40	35.20	4.30		228.70	2	100.00
2	88.10	2.00	2.00	2.00	2.00		96.10	1	96.10
							Max. CDV =		100.00

Tabla 51. Curva de corrección del valor total deducido

TOTAL DE VALOR DEDUCIDO	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS					
	q1	q2	q3	q4	q6	q9
0.00	0.00					
10.00	10.00					
11.00	11.00	8.00				
16.00	16.00	12.40	8.00			
20.00	20.00	16.00	11.00			
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00		
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00		
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	15.00	
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	18.00	
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	24.00	
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	28.20	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	30.00	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	36.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	41.50	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	47.00	39.20
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	52.00	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	57.00	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	62.00	53.00
130.00		86.00	78.90	72.50	66.50	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	71.00	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	75.00	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	79.00	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	79.40	71.40
170.00			97.00	89.60	83.00	75.00
177.00			100.00	92.60	85.10	77.80
180.00				94.00	86.00	79.00
190.00				98.00	90.00	82.50
195.00				99.50	91.50	84.30
200.00				100.00	93.00	86.00

Tabla 52. Interpolación de valores deducidos corregidos U-03

Interpolar q = 2			Interpolar q = 1		
228.70			96.10		
> 200.00		100.00			
X	=	100.00	X	=	96.10

El máximo CDV = **100.00**

VI). Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-03

$$PCI_i = 100 - Máx. CDV$$

$$PCI_i = 100 - 100$$

$$PCI_i = 0.00$$

Luego clasificamos de acuerdo a la Tabla N° 52.

Tabla 52. Rangos de clasificación 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: Vásquez, 2002

Por lo tanto la unidad de muestra U-03, se clasifica en un pavimento de estado **Fallado** con **PCI = 0.00** en el rango de **< 10 – 00 >**.


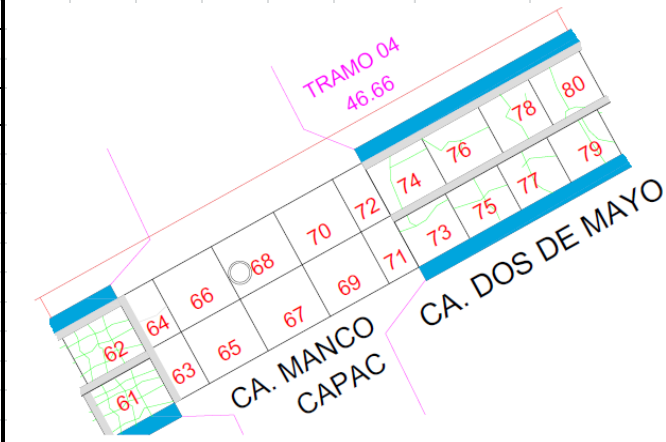
▪ **Evaluación de la condición del pavimento en la Unidad de Muestra 04**

Tabla 53. Hoja de registro para pavimento rígido Unidad de Muestra: U.M. – 04

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN					
		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO					
		PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO RÍGIDO					
		HOJA DE REGISTO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía:		Calle: Dos de Mayo		Ubicación:	Jaén- Jaén Cajamarca		
Evaluado por:		Bachiller: Helberth Hernán Silva Gonzá					
Progresiva inicial:		0 + 142.11	Tramo: 4	Fecha:	02/12/2019		
Progresiva final:		0 + 188.77	Muestra: 7				
TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO P.)							
		22.- GRIETA DE ESQUINA		31.- PULMIENTOS DE AGREGADOS			
		23.- LOSA DIVIDIDA		32.- POPOUTS			
		24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"		33.- BOMBEO			
		25.- ESCALA		34.- PUNZONAMIENTO			
		26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA		35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA			
		27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA		36.- DESCONCHAMIENTO, CRAQUELADO			
		28.- GRIETAS LINEALES		37.- GRIETA DE RETRACCION			
		29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 m2)		38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA			
		30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 m2)		39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
SEVERIDAD		LEVE (L)		MODERADA (M)	GRAVE (G)		
PROGRESIVA	INICIAL:	0 + 142.11		CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA		NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA	
	FINAL :	0 + 188.77					
	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	
P A Ñ O S	61	62	22,23,28, 29,37	22,23,28, 37	M,H,M,M,L	M,H,M,M,L	
	63	64	37	29, 37	L	M,L	
	65	66	37	37	L	L	
	67	68	37	37	L	L	
	69	70	37	37	L	L	
	71	72	37	37	L	L	
	73	74	22,28,37	22,28,37	M,M,L	M,M,L	
	75	76	22,28,37	22,28,37	M,M,L	M,M,L	
	77	78	22,28,37	22,28,37	M,M,L	M,M,L	
	79	80	22,28,37	22,28,37	M,M,L	M,M,L	

Las 5 fallas más influyentes en la Muestra UM.- 04 fueron: Grietas de esquina (22) de severidad media, Losa dividida (23) de severidad alta, Grietas lineales (28) de severidad media, Parche grande (29) de severidad media, y Grietas de retracción(37) de severidad leve.

Tabla 54. Hoja de Cálculo de Índice de Condición de Pavimento U-04

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN																							
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) - TRAMO 4																								
Nombre de la vía: Calle: Dos De Mayo					Ubicación: Jaén, Jaén - Cajamarca					Esquema: Ver lámina A - 04														
Evaluado por: Bachiller Helberth Hernán Silva Gonzáles					Jaén, Jaén - Cajamarca																			
Progresiva inicial: 0 + 142.11		Tramo: 4			Fecha: 02/12/2019																			
Progresiva final: 0 + 188.77		Area Muestra: 20 paños																						
TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)																								
22.- GRIETA DE ESQUINA					32.- POPOUTS																			
23.- LOSA DIVIDIDA					33.- BOMBEO																			
25.- ESCALA					34.- PUNZONAMIENTO																			
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA					35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA																			
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA					36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO																			
28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)					37.- GRIETA DE RETRACCION																			
29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)					38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA																			
30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)					39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA																			
31.- PULIMENTOS DE AGREGADOS																								
FALLAS EXISTENTES																								
Código de Falla	Severidad	Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)																			Total	Densidad %	Valor deducido (q)	
		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79				80
22	M	1	1													1	1	1	1	1	1	10	50.00	52.30
23	H	1	1																			2	10.00	32.00
28	M	1	1										1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	50.00	27.50
29	M	1			1																	2	10.00	5.80
37	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	100.00	4.30
																			Tota VD=		121.90			
																			Numero de deducidos :		5.00			
																			Valor deducido mas alto (HDVi) :		52.30			
																			Nº Max. admisible de deducidos(mi) :		5.38			
																			Max. Valor deducido corregido(CDV) :		71.69			
CALCULO DEL PCI																								
Nº	Valores deducidos																			TOTAL	q	CDV		
1	52.30	32.00	27.50	5.80	4.30																121.90	5	62.86	
2	52.30	32.00	27.50	5.80	2.00																119.60	4	67.61	
3	52.30	32.00	27.50	2.00	2.00																115.80	3	71.69	
4	52.30	32.00	2.00	2.00	2.00																90.30	2	64.67	
5	52.30	2.00	2.00	2.00	2.00																60.30	1	60.30	
																			Max. CDV =		71.69			
																			PCI = 100 - Max. CDV					
																			PCI =		28.31			
																				RANGO (40 - 25), CLASIFICACIÓN: MALO			

II). Hallamos las densidades de cada tipo de falla

$$D_1 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{10}{20} \times 100 = 50.00 \% \dots \text{Grietas de Esquina (22) - Mediana (M)}$$

$$D_2 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{2}{20} \times 100 = 10.00 \% \dots \text{Losa Dividida (23) - Alta (H)}$$

$$D_3 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{10}{20} \times 100 = 50.00 \% \dots \text{Grietas Lineales (28) - Mediana (M)}$$

$$D_4 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{2}{20} \times 100 = 10.00\% \dots \text{Parche Grande (29) - Mediana (M)}$$

$$D_5 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{20}{20} \times 100 = 100.00\% \dots \text{Grietas de Retracción (37) - Leve (L)}$$

III). Determinamos los valores deducidos para cada tipo de falla, con su tabla:

Tabla 55. Grietas de esquina (22) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
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

Tabla 56. Losa Dividida (23) - H

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70

Tabla 57. Grietas Lineales (28) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
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

Tabla 58. Parche Grande (29) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
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

Tabla 59. Grietas de Retracción (37) - L

VALOR DEDUCIDO	
DENSIDAD	LEVE
0.00	0.00
5.00	0.00
10.00	0.00
15.00	0.00
20.00	0.00
25.00	0.50
30.00	1.00
35.00	1.40
40.00	1.80
45.00	2.10
50.00	2.40
55.00	2.60
60.00	2.90
65.00	3.10
70.00	3.30
75.00	3.50
80.00	3.60
85.00	3.80
90.00	4.00
95.00	4.10
100.00	4.30

IV). Cálculo del número admisible máximo de deducidos (m_i)

En la Unidad de Muestra U.M. - 04:

- Número de deducidos $q > 2.00$ (Por aplicación del PCI); $q = 5$

52.30	32.00	27.50	5.80	4.30
-------	-------	-------	------	------

- Valor deducido más alto (HDV_i) = 52.30

- Número admisible de deducidos (m_i)

$$m_i = \frac{9}{98} (100 - HDV_i) = \frac{9}{98} (100 - 52.30) ==> m_i = 5.38$$

V). Cálculo del máximo valor deducido corregido

Ordenamos los valores individuales en forma horizontal de mayor a menor $q > 5.00$ y luego calculamos en la tabla n° 60 para cada valor deducido corregido (CDV).

Tabla 60. Valores deducidos – U.M. 04

Nº	Valores deducidos						TOTAL	q	CDV
1	52.30	32.00	27.50	5.80	4.30		121.90	5	62.86
2	52.30	32.00	27.50	5.80	2.00		119.60	4	67.61
3	52.30	32.00	27.50	2.00	2.00		115.80	3	71.69
4	52.30	32.00	2.00	2.00	2.00		90.30	2	64.67
5	52.30	2.00	2.00	2.00	2.00		60.30	1	60.30
							Max. CDV =		71.69

Tabla 61. Curva de corrección del valor total deducido

TOTAL DE VALOR DEDUCIDO	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS					
	q1	q2	q3	q4	q6	q9
0.00	0.00					
10.00	10.00					
11.00	11.00	8.00				
16.00	16.00	12.40	8.00			
20.00	20.00	16.00	11.00			
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00		
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00		
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	15.00	
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	18.00	
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	24.00	
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	28.20	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	30.00	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	36.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	41.50	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	47.00	39.20
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	52.00	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	57.00	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	62.00	53.00
130.00		86.00	78.90	72.50	66.50	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	71.00	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	75.00	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	79.00	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	79.40	71.40
170.00			97.00	89.60	83.00	75.00
177.00			100.00	92.60	85.10	77.80
180.00				94.00	86.00	79.00
190.00				98.00	90.00	82.50
195.00				99.50	91.50	84.30
200.00				100.00	93.00	86.00

Tabla 62. Interpolación de valores deducidos corregidos U-04

Interpolar q = 5	
120.00	62.00
121.90	X
130.00	66.50
10.00	= 4.50
8.10	66.5 - X
665 - 10X	= 36.45
X	= 62.86

Interpolar q = 4	
110.00	63.00
119.60	X
120.00	67.80
10.00	= 4.80
0.40	67.80 - X
678 - 10X	= 1.92
X	= 67.61

Interpolar q = 3	
110.00	68.50
115.80	X
120.00	74.00
10.00	= 5.50
4.20	74 - X
740 - 10X	= 23.10
X	= 71.69

Interpolar q = 2	
90.00	64.50
90.30	X
100.00	70.00
10.00	= 5.50
9.70	70 - X
700 - 10X	= 53.35
X	= 64.67

Interpolar q = 1	
60.00	60.00
60.30	X
70.00	70.00
10.00	= 10.00
9.70	70 - X
700 - 10X	= 97.00
X	= 60.30

El máximo CDV = **71.69**

VI). Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-04

$$PCI_i = 100 - \text{Máx. CDV}$$

$$PCI_i = 100 - 71.69$$

$$PCI_i = 28.31$$

Luego clasificamos de acuerdo a la Tabla N° 63.

Tabla 63. Rangos de clasificación 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: Vásquez, 2002

Por lo tanto la unidad de muestra U-04, se clasifica en un pavimento de estado Malo con PCI = 28.31 en el rango de < 40 - 25>.


▪ **Evaluación de la condición del pavimento de la Unidad de Muestra 05**


Tabla 64. Hoja de registro para pavimento rígido Unidad de Muestra: U.M. – 05

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN					
		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO					
		PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO RÍGIDO					
		HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía:		Calle: Dos de Mayo		Ubicación:		Jaén- Jaén Cajamarca	
Evaluado por:		Bachiller: Helberth Hernán Silva Gonzáles		Fecha:		02/12/2019	
Progresiva inicial:		0 + 188.77	Tramo: 5				
Progresiva final:		0 + 237.30	Muestra: 7				
TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO P.)							
					31.- PULIMENTOS DE AGREGADOS		
		22.- GRIETA DE ESQUINA			32.- POPOUTS		
		23.- LOSA DIVIDIDA			33.- BOMBEO		
		24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"			34.- PUNZONAMIENTO		
		25.- ESCALA			35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA		
		26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA			36.- DESCONCHAMIENTO, CRAQUELADO		
		27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA			37.- GRIETA DE RETRACCION		
		28.- GRIETAS LINEALES			38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
		29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 m2)			39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
		30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 m2)					
SEVERIDAD		LEVE (L)		MODERADA (M)		GRAVE (G)	
PROGRESIVA	INICIAL:	0 + 188.77		CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA		NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA	
	FINAL :	0 + 237.30					
	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	
P A Ñ O S	81	82	22,28,37	22,28,37	M,M,L	M,M,L	
	83	84	22,28,37	22,28,29, 37	M,M,L	M,M,M,L	
	85	86	22,28,29, 37	22,28,29, 37	M,M,M,L	M,M,M,L	
	87	88	22,28,29, 37	22,28,29, 37	M,M,M,L	M,M,M,L	
	89	90	22,28,29, 37	22,28,37	M,M,M,L	M,M,L	
	91	92	22,28,37	22,28,29, 37	M,M,L	M,M,M,L	
	93	94	22,28,29, 37	22,28,37	M,M,M,L	M,M,L	
	95	96	22,28,37	22,28,37	M,M,L	M,M,L	
	97	98	22,28,37	22,28,37	M,M,L	M,M,L	
	99	100	22,28,37	22,28,37	M,M,L	M,M,L	

Las 5 fallas más influyentes en la Muestra UM.- 05 fueron: Grietas de esquina (22) de severidad media, Grietas lineales (28) de severidad media, Parche grande (29) de severidad media, y Grietas de retracción(37) de severidad leve.

Tabla 65. Hoja de Cálculo de Índice de Condición de Pavimento U-05

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN																								
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) - TRAMO 5																										
Nombre de la vía: Calle: Dos De Mayo					Ubicación: Jaén, Jaén - Cajamarca					Esquema: Ver lámina A-05																
Evaluado por: Bachiller Helberth Hernán Silva Gonzáles					Tramo: 5					Fecha: 02/12/2019																
Progresiva inicial: 0 + 188.77					Progresiva final: 0 + 237.30					Area Muestra: 20 paños																
TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)																										
22.- GRIETA DE ESQUINA											32.- POPOUTS															
23.- LOSA DIVIDIDA											33.- BOMBEO															
25.- ESCALA											34.- PUNZONAMIENTO															
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA											35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA															
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA											36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO															
28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)											37.- GRIETA DE RETRACCION															
29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)											38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA															
30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)											39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA															
31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS																										



FALLAS EXISTENTES																								
Código de Falla	Severidad	Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)																		Total	Densidad %	Valor deducido (q)		
		81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98				99	100
22	M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	100.00	63.70	
28	M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	100.00	37.40	
29	M				1	1	1	1	1	1		1	1								8	40.00	27.80	
37	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	100.00	4.30	
											Numero de deducidos : 4.00											Total VD=		133.20
											Valor deducido mas alto (HDVi) : 63.70													
											Nº Max. admisible de deducidos(mi) : 4.33													
											Max. Valor deducido corregido(CDV) : 78.90													

CALCULO DEL PCI																								
Nº	Valores deducidos																		TOTAL	q	CDV			
1	63.70	37.40	27.80	4.30																	133.20	4	73.54	
2	63.70	37.40	27.80	2.00																	130.90	3	78.90	
3	63.70	37.40	2.00	2.00																	105.10	2	72.31	
4	63.70	2.00	2.00	2.00																	69.70	1	68.80	
											Max. CDV =											78.90		
PCI = 100 - Max. CDV																								
PCI = 21.10 RANGO (25 - 10), CLASIFICACIÓN: MUJ MALO																								

II). Hallamos las densidades de cada tipo de falla

$$D_1 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{20}{20} \times 100 = 100.00 \% \dots \text{Grietas de Esquina (22) – Mediana (M)}$$

$$D_2 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{20}{20} \times 100 = 100.00 \% \dots \text{Grietas Lineales (28) – Mediana (M)}$$

$$D_3 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{8}{20} \times 100 = 40.00 \% \dots \text{Parche Grande (29) – Mediana (M)}$$

$$D_4 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{20}{20} \times 100 = 100.00 \% \dots \text{Grietas de Retracción (37) – Leve (L)}$$

III). Determinamos los valores deducidos para cada tipo de falla, con su tabla:

Tabla 66. Grietas de Esquina (22) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
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

Tabla 67. Grietas Lineales (28) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
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

Tabla 68. Parche Grande (29) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
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

Tabla 69. Grietas de Retracción (37) - L

VALOR DEDUCIDO	
DENSIDAD	LEVE
0.00	0.00
5.00	0.00
10.00	0.00
15.00	0.00
20.00	0.00
25.00	0.50
30.00	1.00
35.00	1.40
40.00	1.80
45.00	2.10
50.00	2.40
55.00	2.60
60.00	2.90
65.00	3.10
70.00	3.30
75.00	3.50
80.00	3.60
85.00	3.80
90.00	4.00
95.00	4.10
100.00	4.30

IV). Cálculo del número admisible máximo de deducidos (mi)

En la Unidad de Muestra U.M. - 05:

- Número de deducidos $q > 2.00$ (Por aplicación del PCI); $q = 4$

63.70	37.40	27.80	4.30
-------	-------	-------	------

- Valor deducido más alto (HDVi) = 63.70

- Número admisible de deducidos (mi)

$$m_i = \frac{9}{98} (100 - HDVi) = \frac{9}{98} (100 - 63.70) ==> m_i = 4.33$$

V). Cálculo del máximo valor deducido corregido

Ordenamos los valores individuales en forma horizontal de mayor a menor $q > 4.00$ y luego calculamos en la tabla n°70 para cada valor deducido corregido.

Tabla 70. Valores deducidos – U.M. 05

Nº	Valores deducidos					TOTAL	q	CDV
1	63.70	37.40	27.80	4.30		133.20	4	73.54
2	37.40	37.40	27.80	2.00		130.90	3	78.90
3	27.80	37.40	2.00	2.00		105.10	2	72.31
4	4.30	2.00	2.00	2.00		69.70	1	68.80
						Max. CDV =		78.90

Tabla 71. Curva de corrección del valor total deducido

TOTAL DE VALOR DEDUCIDO	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS					
	q1	q2	q3	q4	q6	q9
0.00	0.00					
10.00	10.00					
11.00	11.00	8.00				
16.00	16.00	12.40	8.00			
20.00	20.00	16.00	11.00			
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00		
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00		
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	15.00	
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	18.00	
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	24.00	
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	28.20	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	30.00	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	36.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	41.50	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	47.00	39.20
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	52.00	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	57.00	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	62.00	53.00
130.00		86.00	78.90	72.50	66.50	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	71.00	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	75.00	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	79.00	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	79.40	71.40
170.00			97.00	89.60	83.00	75.00
177.00			100.00	92.60	85.10	77.80
180.00				94.00	86.00	79.00
190.00				98.00	90.00	82.50
195.00				99.50	91.50	84.30
200.00				100.00	93.00	86.00

Tabla 72. Interpolación de valores deducidos corregidos U-05

Interpolar q = 4	
130.00	72.50
132.30	X
140.00	77.00
10.00	= 4.50
7.70	77 - X
770 - 10X	= 34.65
X	= 73.54

Interpolar q = 3	
130.00	X
X	= 78.90

Interpolar q = 2	
100.00	70.00
104.20	X
110.00	75.50
10.00	= 5.50
5.80	75.5 - X
755 - 10X	= 31.90
X	= 72.31

Interpolar q = 1	
60.00	60.00
68.80	X
70.00	70.00
10.00	= 10.00
1.20	70 - X
700 - 10X	= 12.00
X	= 68.80

El máximo CDV = **78.90**

VI). Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-05

$$PCI_i = 100 - \text{Máx. CDV}$$

$$PCI_i = 100 - 78.90$$

PCI_i = 21.10

Luego clasificamos de acuerdo a la Tabla N° 73.

Tabla 73. Rangos de clasificación 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: Vásquez, 2002

Por lo tanto la unidad de muestra U-05, se clasifica en un pavimento de estado Muy Malo con PCI = 21.10 en el rango de < 25 – 10 >.


▪ **Evaluación de la condición del pavimento de la Unidad de Muestra 06**

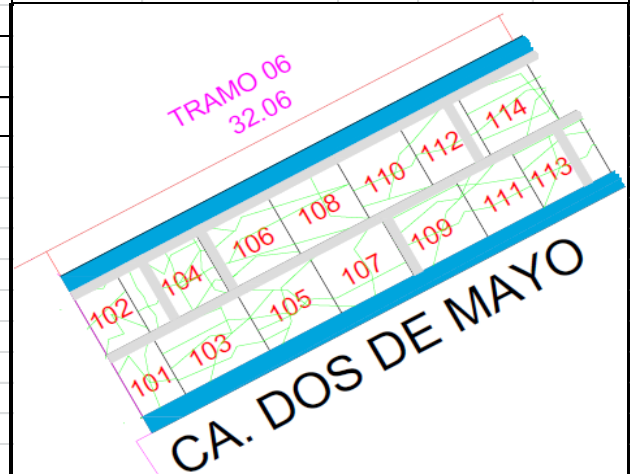
Tabla 74. Hoja de registro para pavimento rígido Unidad de Muestra: U.M. – 06

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN					
		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO					
		PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO RÍGIDO					
		HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía:		Calle: Dos de Mayo		Ubicación:	Jaén- Jaén Cajamarca		
Evaluado por:		Bachiller: Helberth Hernán Silva Gonz					
Progresiva inicial:		0 + 237.30	Tramo: 6		Fecha:	02/12/2019	
Progresiva final:		0 + 269.36	Muestra: 7				
TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO P.)							
	21.- BLOWUP - BUCKLING			31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS			
	22.- GRIETA DE ESQUINA			32.- POPOUTS			
	23.- LOSA DIVIDIDA			33.- BOMBEO			
	24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"			34.- PUNZONAMIENTO			
	25.- ESCALA			35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA			
	26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA			36.- DESCONCHAMIENTO, CRAQUELADO			
	27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA			37.- GRIETA DE RETRACCION			
	28.- GRIETAS LINEALES			38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA			
	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 m2)			39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 m2)						
SEVERIDAD		LEVE (L)		MODERADA (M)	GRAVE (G)		
PROGRESIVA	INICIAL:	0 + 237.30		CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA		NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA	
	FINAL :	0 + 269.36					
P A Ñ O S	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	
	101	102	22,23,28, 37	22,23,28, 37	M,H,M,L	M,H,M,L	
	103	104	22,23,28, 37	22,23,28, 29, 37	M,H,M,L	M,H,M,M,L	
	105	106	22,23,28, 37	22,23,28, 29, 37	M,H,M,L	M,H,M,M,L	
	107	108	22,23,28, 37	22,23,28, 37	M,H,M,L	M,H,M,L	
	109	110	22,23,28, 29, 37	22,23,28, 37	M,H,M,M,L	M,H,M,L	
	111	112	22,23,28, 37	22,23,28, 29,37	M,H,M,L	M,H,M,M,L	
	113	114	22,23,28, 29,37	22,23,28, 37	M,H,M,M,L	M,H,M,L	

Las 5 fallas más influyentes en la Muestra UM.- 06 fueron: Grietas de esquina (22) de severidad media, Losa dividida (23) de severidad alta, Grietas lineales (28) de severidad media, Parche grande (29) de severidad media, y Grietas de retracción(37) de severidad leve.

Tabla 75. Hoja de Cálculo de Índice de Condición de Pavimento U-06

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN																	
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) - TRAMO 6																		
Nombre de la vía:	Calle: Dos De Mayo					Ubicación:						Esquema:	Ver lámina A - 06					
Evaluated por:	Bachiller Helberth Hernán Silva Gonzàles					Jaén, Jaén - Cajamarca												
Progresiva inicial:	0 + 237.30		Tramo:	6		Fecha:												
Progresiva final:	0 + 269.36		Area Muestra:	14 paños		02/12/2019												
TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)																		
22.- GRIETA DE ESQUINA	32.- POPOUTS																	
23.- LOSA DIVIDIDA	33.- BOMBEO																	
25.- ESCALA	34.- PUNZONAMIENTO																	
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA																	
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA	36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO																	
28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)	37.- GRIETA DE RETRACCION																	
29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)	38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA																	
30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)	39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA																	
31.- PULIMENTOS DE AGREGADOS																		
FALLAS EXISTENTES																		
Código de Falla	Severidad	Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)														Total	Densidad %	Valor deducido (g)
		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114			
22	M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100.00	63.70
23	H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100.00	90.70
28	M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100.00	37.40
29	M				1		1			1			1	1		5	35.71	25.14
37	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100.00	4.30
											Numero de deducidos :		2.00					
											Valor deducido mas alto (HDVi) :		90.70					
											Nº Max. admisible de deducidos(mi) :		1.85					
											Max. Valor deducido corregido(CDV) :		100.00					
CALCULO DEL PCI																		
Nº	Valores deducidos														TOTAL	q	CDV	
1	90.70	63.70	37.40	25.14	4.30											221.24	2	100.00
2	90.70	2.00	2.00	2.00	2.00											98.70	1	98.70
											Max. CDV =		100.00					
PCI = 100 - Max. CDV																		
PCI = 0.00													RANGO (10 - 0), CLASIFICACIÓN: FALLADO					



II). Hallamos las densidades de cada tipo de falla

$$D_1 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{14}{14} \times 100 = 100.00 \% \dots \text{Grietas de Esquina (22) - Mediana (M)}$$

$$D_2 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{14}{14} \times 100 = 100.00 \% \dots \text{Losa Dividida (23) - Alta (H)}$$

$$D_3 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{14}{14} \times 100 = 100.00 \% \dots \text{Grietas Lineales (28) - Mediana (M)}$$

$$D_4 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{5}{14} \times 100 = 35.71\% \dots \text{Parche Grande (29) - Mediana (M)}$$

$$D_5 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{14}{14} \times 100 = 100.00\% \dots \text{Grietas de Retracción (37) - Leve (L)}$$

III). Determinamos los valores deducidos para cada tipo de falla, con su tabla:

Tabla 76. Grietas de esquina (22) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
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

Tabla 77. Losa Dividida (23) - H

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70

Tabla 78. Grietas Lineales (28) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
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

Tabla 79. Parche Grande (29) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
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

Interpolar falla código N° 29: "M"		
35.00		24.70
35.71		X
40.00		27.80
5.00	=	3.10
4.29		27.8 - X
139 - 5X	=	13.3
X	=	25.14

Tabla 80. Grietas de Retracción (37) - L

VALOR DEDUCIDO	
DENSIDAD	LEVE
0.00	0.00
5.00	0.00
10.00	0.00
15.00	0.00
20.00	0.00
25.00	0.50
30.00	1.00
35.00	1.40
40.00	1.80
45.00	2.10
50.00	2.40
55.00	2.60
60.00	2.90
65.00	3.10
70.00	3.30
75.00	3.50
80.00	3.60
85.00	3.80
90.00	4.00
95.00	4.10
100.00	4.30

IV). Cálculo del número admisible máximo de deducidos (mi)

En la Unidad de Muestra U.M. - 06:

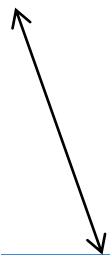
- Número de deducidos $q > 2.00$ (Por aplicación del PCI); $q = 2$

90.70	63.70
-------	-------

- Valor deducido más alto (HDVi) = 90.70

- Número admisible de deducidos (mi)

$$m_i = \frac{9}{98} (100 - HDVi) = \frac{9}{98} (100 - 90.70) \rightarrow m_i = 1.85$$



V). Cálculo del máximo valor deducido corregido

Ordenamos los valores individuales en forma horizontal de mayor a menor $q > 2.00$ y luego calculamos en la tabla n°81 para cada valor deducido corregido.

Tabla 81. Valores deducidos – U.M. 06

Nº	Valores deducidos						TOTAL	q	CDV
1	90.70	63.70	37.40	25.14	4.30		221.24	2	100.00
2	90.70	2.00	2.00	2.00	2.00		98.70	1	98.70
							Max. CDV =		100.00

Tabla 82. Curva de corrección del valor total deducido

TOTAL DE VALOR DEDUCIDO	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS					
	q1	q2	q3	q4	q6	q9
0.00	0.00					
10.00	10.00					
11.00	11.00	8.00				
16.00	16.00	12.40	8.00			
20.00	20.00	16.00	11.00			
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00		
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00		
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	15.00	
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	18.00	
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	24.00	
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	28.20	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	30.00	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	36.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	41.50	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	47.00	39.20
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	52.00	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	57.00	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	62.00	53.00
130.00		86.00	78.90	72.50	66.50	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	71.00	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	75.00	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	79.00	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	79.40	71.40
170.00			97.00	89.60	83.00	75.00
177.00			100.00	92.60	85.10	77.80
180.00				94.00	86.00	79.00
190.00				98.00	90.00	82.50
195.00				99.50	91.50	84.30
200.00				100.00	93.00	86.00

Tabla 83 . Interpolación de valores deducidos corregidos U-06

Interpolar q = 2		Interpolar q = 1	
221.24		98.70	
> 200.00	100.00		
X	= 100.00	X	= 98.70

El máximo CDV = **100.00**

VI). Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-06

$$PCI_i = 100 - Máx. CDV$$

$$PCI_i = 100 - 100$$

PCI_i = 0

Luego clasificamos de acuerdo a la Tabla N° 84.

Tabla 84. Rangos de clasificación 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: Vásquez, 2002

Por lo tanto la unidad de muestra U-06, se clasifica en un pavimento de estado Fallado con PCI = 0 en el rango de < 10 – 0 >.

▪ **Evaluación de la condición del pavimento de la Unidad de Muestra 07**

Tabla 85. Hoja de registro para pavimento rígido Unidad de Muestra: U.M. – 07

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN					
		INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO					
		PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO RÍGIDO					
		HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía:		Calle: Dos de Mayo			Ubicación:		Jaén- Jaén
Evaluated por:		Bachiller: Helberth Hernán Silva Gonzá					Cajamarca
Progresiva inicial:		0 + 269.36	Tramo: 7		Fecha:		02/12/2019
Progresiva final:		0 + 306.01	Muestra: 7				
TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO P.)							
	21.- BLOWUP - BUCKLING				31.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS		
	22.- GRIETA DE ESQUINA				32.- POPOUTS		
	23.- LOSA DIVIDIDA				33.- BOMBEO		
	24.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"				34.- PUNZONAMIENTO		
	25.- ESCALA				35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA		
	26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA				36.- DESCONCHAMIENTO, CRAQUELADO		
	27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA				37.- GRIETA DE RETRACCION		
	28.- GRIETAS LINEALES				38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
	29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 m ²)				39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
	30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 m ²)						
SEVERIDAD		LEVE (L)		MODERADA (M)		GRAVE (G)	
PROGRESIVA	INICIAL:	0 + 237.30		CÓDIGO DEL TIPO DE FALLA		NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA	
	FINAL :	0 + 269.36					
P A Ñ O S	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	
	115	116	22,23,28, 37	22,23,28, 37	M,H,M,L	M,H,M,L	
	117	118	22,23,28, 37	22,23,28, 29, 37	M,H,M,L	M,H,M,L	
	119	120	22,23,28, 37	22,23,28, 29, 37	M,H,M,L	M,H,M,M,L	
	121	122	22,23,28, 37	22,23,28, 37	M,H,M,L	M,H,M,M,L	
	123	124	22,23,28, 29, 37	22,23,28, 37	M,H,M,L	M,H,M,L	
	125	126	22,23,28, 37	22,23,28, 29,37	M,H,M,M,L	M,H,M,L	
	127	128	22,23,28, 29,37	22,23,28, 37	M,H,M,L	M,H,M,M,L	

Las 5 fallas más influyentes en la Muestra UM.- 07 fueron: Grietas de esquina (22) de severidad media, Losa dividida (23) de severidad alta, Grietas lineales (28) de severidad media, Parche grande (29) de severidad media, y Grietas de retracción(37) de severidad leve.

Tabla 86. Hoja de Cálculo de Índice de Condición de Pavimento U.M. -07

		<h1 style="margin: 0;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN</h1>															
<h2 style="margin: 0;">EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) - TRAMO 7</h2>																	
Nombre de la vía:	Calle: Dos De Mayo					Ubicación:						Esquema:	Ver lámina A-07				
Evaluado por:	Bachiller Helberth Hernán Silva Gonzàles					Jaén, Jaén - Cajamarca											
Progresiva inicial:	0 + 269.36		Tramo:	7		Fecha:											
Progresiva final:	0 + 306.01		Area Muestra:	14 paños		02/12/2019											
TIPOS DE FALLAS (SEGÚN MANUAL DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND)																	
22.- GRIETA DE ESQUINA	32.- POPOUTS																
23.- LOSA DIVIDIDA	33.- BOMBEO																
25.- ESCALA	34.- PUNZONAMIENTO																
26.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	35.- CRUCE DE VÍA FÉRREA																
27.- DESNIVEL CARRIL / BERMA	36.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO																
28.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)	37.- GRIETA DE RETRACCION																
	38.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA																
29.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)	39.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA																
30.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)																	
31.- PULIMENTOS DE AGREGADOS																	



FALLAS EXISTENTES																			
Código de Falla	Severidad	Cantidades parciales por progresiva (sección A + sección B)														Total	Densidad %	Valor deducido	
		115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128				
22	M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100.00	63.70
23	H	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100.00	90.70
28	M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100.00	37.40
29	M						1		1			1		1			4	28.57	19.54
37	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	100.00	4.30
														Tota VD=		215.64			

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

Numero de deducidos : 2.00

Valor deducido mas alto (HDVi) : 90.70

Nº Max. admisible de deducidos(mi) : 1.85

Max. Valor deducido corregido(CDV) : 100.00

CALCULO DEL PCI																			
Nº	Valores deducidos														TOTAL	q	CDV		
1	90.70	63.70	37.40	19.54	4.30												215.64	2	100.00
2	90.70	2.00	2.00	2.00	2.00												98.70	1	98.70
														Max. CDV =		100.00			

PCI = 100 - Max. CDV

PCI = 0.00 RANGO (10 - 0), CLASIFICACIÓN: FALLADO

II). Hallamos las densidades de cada tipo de falla

$$D_1 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{14}{14} \times 100 = 100.00 \% \dots \text{Grietas de Esquina (22) - Mediana (M)}$$

$$D_2 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{14}{14} \times 100 = 100.00 \% \dots \text{Losa Dividida (23) - Alta (H)}$$

$$D_3 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{14}{14} \times 100 = 100.00 \% \dots \text{Grietas Lineales (28) - Mediana (M)}$$

$$D_4 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{4}{14} \times 100 = 35.71\% \dots \text{Parche Grande (29) - Mediana (M)}$$

$$D_5 = \frac{\text{num.total de falla}}{\text{Num.de paños}} \times 100 = \frac{14}{14} \times 100 = 100.00\% \dots \text{Grietas de Retracción (37) - Leve (L)}$$

III). Determinamos los valores deducidos para cada tipo de falla, con su tabla:

Tabla 87. Grietas de esquina (22) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
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

Tabla 88. Losa Dividida (23) - H

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70

Tabla 89. Grietas Lineales (28) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
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

Tabla 90. Parche Grande (29) - M

VALOR DEDUCIDO			
DENSIDAD	LEVE	MEDIANA	ALTA
0.00	0.00	0.00	0.00
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

Interpolar falla código N° 29: "M"		
25.00		16.90
28.14		X
30.00		21.10
5.00	=	4.20
1.86		21.1 - X
105.5 - 5X	=	7.81
X	=	19.54

Tabla 91. Grietas de Retracción (37) - L

VALOR DEDUCIDO	
DENSIDAD	LEVE
0.00	0.00
5.00	0.00
10.00	0.00
15.00	0.00
20.00	0.00
25.00	0.50
30.00	1.00
35.00	1.40
40.00	1.80
45.00	2.10
50.00	2.40
55.00	2.60
60.00	2.90
65.00	3.10
70.00	3.30
75.00	3.50
80.00	3.60
85.00	3.80
90.00	4.00
95.00	4.10
100.00	4.30

IV). Cálculo del número admisible máximo de deducidos (mi)

En la Unidad de Muestra U.M. - 07:

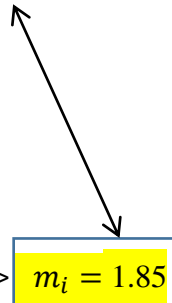
- Número de deducidos $q > 2.00$ (Por aplicación del PCI); $q = 2$

90.70	63.70
-------	-------

- Valor deducido más alto (HDVi) = 90.70

- Número admisible de deducidos (mi)

$$m_i = \frac{9}{98} (100 - HDVi) = \frac{9}{98} (100 - 90.70) ==> m_i = 1.85$$



V). Cálculo del máximo valor deducido corregido

Ordenamos los valores individuales en forma horizontal de mayor a menor $q > 2.00$ y luego calculamos en la tabla n° 92 para cada valor deducido corregido.

Tabla 92. Valores deducidos – U.M. 07

Nº	Valores deducidos						TOTAL	q	CDV
1	90.70	63.70	37.40	25.14	4.30		221.24	2	100.00
2	90.70	2.00	2.00	2.00	2.00		98.70	1	98.70
							Max. CDV =		100.00

Ahora determinamos el CDV con q y el valor deducido total para cada “ q ”, en la curva de corrección.

Tabla 93. Curva de corrección del valor total deducido

TOTAL DE VALOR DEDUCIDO	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS					
	q1	q2	q3	q4	q6	q9
0.00	0.00					
10.00	10.00					
11.00	11.00	8.00				
16.00	16.00	12.40	8.00			
20.00	20.00	16.00	11.00			
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00		
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00		
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	15.00	
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	18.00	
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	24.00	
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	28.20	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	30.00	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	36.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	41.50	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	47.00	39.20
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	52.00	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	57.00	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	62.00	53.00
130.00		86.00	78.90	72.50	66.50	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	71.00	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	75.00	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	79.00	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	79.40	71.40
170.00			97.00	89.60	83.00	75.00
177.00			100.00	92.60	85.10	77.80
180.00				94.00	86.00	79.00
190.00				98.00	90.00	82.50
195.00				99.50	91.50	84.30
200.00				100.00	93.00	86.00

Tabla 94. Interpolación de valores deducidos corregidos U-07

Interpolar q = 2		Interpolar q = 1	
221.24		98.70	
> 200.00	100.00		
X	= 100.00	X	= 98.70

El máximo CDV = **100.00**

VI). Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-07

$$PCI_i = 100 - Máx. CDV$$

$$PCI_i = 100 - 100$$

PCI_i = 0

Luego clasificamos de acuerdo a la Tabla N° 95.

Tabla 95. Rangos de clasificación 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: Vásquez, 2002

Por lo tanto la unidad de muestra U-07, se clasifica en un pavimento de estado Fallado con PCI = 0 en el rango de < 10 - 0 >.

4.2. Resumen de unidades de muestras del índice de condición del pavimento (PCI)

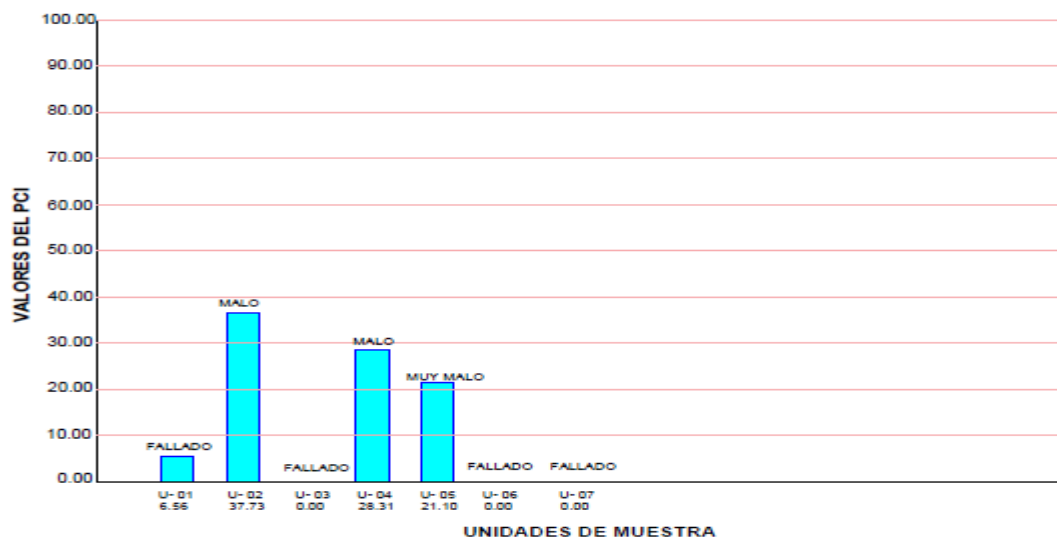
Tabla 96. Resumen de las 7 unidades de muestras

UNIDADES MUESTRALES	PROGRESIVA		PAÑOS DE PAVIMENTO		TOTAL PAÑOS
	INICIAL (km)	FINAL (km)	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	
U-01	0+000	0 + 047.48	10	10	20
U-02	0 + 047.48	0 + 090.26	10	10	20
U-03	0 + 090.26	0 + 142.11	10	10	20
U-04	0 + 142.11	0 + 188.77	10	10	20
U-05	0 + 188.77	0 + 237.30	10	10	20
U-06	0 + 237.30	0 + 269.36	7	7	14
U-07	0 + 269.36	0 + 306.01	7	7	14
TOTAL			64	64	128

Tabla 97. Resumen de la clasificación de las 7 unidades de muestras

UNIDADES MUESTRALES	PCI	ESTADO
U-01	9.11	FALLADO
U-02	37.73	MALO
U-03	0.00	FALLADO
U-04	28.31	MALO
U-05	21.10	MUY MALO
U-06	0.00	FALLADO
U-07	0.00	FALLADO
PCI PROMEDIO	13.75	MUY MALO

Fig. 63: Diagrama de barras de los valores del PCI calculados



V. DISCUSIÓN

5.1. Investigación de otros especialistas que aplicaron la metodología del índice de condición del pavimento (PCI).

Granda (2019): Elaboro un investigación que consiste en la “Evaluación de la Condición del Pavimento Rígido por el Método PCI en el Anillo Vial Tramo Chaupimarca – Yanacocha – Pasco – 2018”, el cual concluye: con un Índice de PCI de 32 el cual se encuentra en un estado MALO. Asimismo a lo largo de los 2,508 km, se identificó un total de 18 tipos de falla de que nos establece la norma ASTM D 6433, las fallas que predominan son El Pulimiento de Agregados, Losas Divididas, los Popouts y los Descascaramiento de Junta. Se identificó que la falla con más alta severidad es la de Tipo 31 Pulimiento de Agregados presente en 627 losas, seguido de la Falla de tipo 23 Losa Dividida presente en 370 losas.

Analisis: Se verifica la revision del estudio y en el cual el Estado de la via tiene un PCI promedio es de 32, estando en el Rango 40 -25 claisficandolo como Pavimento Malo y las fallas mas comunes son Pulimientos de agregados debido a las aplicaciones repetidas de cargas de tránsito el cual ha reducido la adherencia del contacto a friccion entre la textura del pavimento y los neumaticos, teniendo un grado de veridad alta ; Losas divididas se encuentran divididas en bloques de 4 a mas pedazos debido a la sobrecarga a soporte inadecuado de deveridad alta , donde se recomienda el cambio o reemplazo de losa, esta via en estudio tiene como resultado un Mejoramiento y/o sustitución debido a las condiciones Malas que estas presenets en la via.

Flores (2016): Elaboro un investigación en el cual consiste en “Determinación y Evaluación del concreto rígido para obtener el Índice de Condición de Integridad Estructural del pavimento rígido y Condición operacional en la Avenida Perú del distrito de Carmen Alto, provincia de huamanga, departamento de Ayacucho, Agosto – 2016”, el cual concluye: con un Índice de PCI de 14.05 el cual se encuentra en un estado MUY MALO. Y las fallas más comunes son: Grieta Esquina, Escala, Grietas lineales, Pulimiento de

agregados, Parche grande, Losas divididas, Descascaramiento de juntas, Descascaramiento de esquina, Parche pequeño y Grieta de retracción.

***Analisis:** Se verifica la revision del estudio y en el cual el Estado de la via tiene un PCI promedio es de 14.05, estando en el Rango 25 -10 claisficandolo como Pavimento Muy Malo y las fallas mas comunes son: Grieta Esquina, Escala, Grietas lineales, Pulimento de agregados, Parche grande, Losas divididas, Descascaramiento de juntas, Descascaramiento de esquina, Parche pequeño y Grieta de retracción, con grado de severidad Alto, este pavimento se recomienda un Cambio total del Pavimento debido que ya cumplio su vida util y su periodo de diseño , donde ya el pavimento no necesita de estudios especializados y/o estructurales.*

Solano (2014). Elaboró una investigación en el cual consiste en la “Evaluación del estado actual del pavimento rígido en el Jirón Junín de la ciudad de Jaén- Cajamarca” el cual concluye: con un Índice de PCI de 56.90 el cual se encuentra en un estado BUENO. Y las fallas más comunes 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.

***Analisis:** Se verifica la revision del estudio y en el cual el Estado de la via tiene un PCI promedio en las 5 cuadras y 11 unidades de muestreo es de 56.90 , estando en el Rango 70 -55 claisficandolo como Pavimento Bueno y las fallas 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, es decir este Pavimento tiene características para seguir con su buen uso, pero conociendo el origen de la vía cuenta con mas de 20 años, el cual cumplio su periodo de diseño, y los resultados fueron lo contrario, eso se constraresto con la Nueva pavimentacion realizada el año 2018 en la misma via.*

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

❖ Los tipos de fallas superficiales en las Unidades de Muestra U.M.: 01, 03, 04, 06 y 07 son 5: Grietas de esquina, Losa dividida, Grietas lineales, Parche grande, y Grietas de retracción. Por consiguiente en las U.M.: 02 y 05 los tipos de fallas superficiales son 4: Grietas de esquina, Grietas lineales, Parche grande, y Grietas de retracción.

❖ Los Niveles de Severidad en las UM. (01, 03, 04, 06 y 07) son: Grietas de esquina con un nivel de severidad Media (M), Losa dividida con un nivel de severidad Alta (H), Grietas lineales con un nivel de severidad Media (M), Parche grande con un nivel de severidad Media (M), y Grietas de retracción con un nivel de severidad Leve (L). Los Niveles de Severidad en las UM. (02 y 05) son: Grietas de esquina con un nivel de severidad Media (M), Grietas lineales con un nivel de severidad Media (M), Parche grande con un nivel de severidad Media (M), y Grietas de retracción con un nivel de severidad Leve (L).

❖ El grado de deterioro en la UM. 01 es FALLADO, con un valor de PCI igual a 9.11 en el intervalo del rango de <10 -0>. El grado de deterioro en la UM. 02 es MALO con un valor de PCI igual a 37.73 en el intervalo del rango de <40 -25>. El grado de deterioro en la UM. 03 es FALLADO con un valor de PCI igual a 0 en el intervalo del rango de <10 -0>. El grado de deterioro en la UM. 04 es MALO con un valor de PCI igual a 28.31 en el intervalo del rango de <40 -25>. El grado de deterioro en la UM. 05 es MUY MALO con un valor de PCI igual a 21.10 en el intervalo del rango de <25 -10>. El grado de deterioro en la UM. 06 es FALLADO con un valor de PCI igual a 0 en el intervalo del rango de <10 -0>. El grado de deterioro en la UM. 07 es FALLADO con un valor de PCI igual a 0 en el intervalo del rango de <10 -0>. El grado de deterioro promedio de la Vía tiene un PCI de 13.75, estando en el rango <25 -10>, clasificándolo como pavimento MUY MALO.

❖ Se infirió que la vía en sus 07 Unidades de Muestra tiene Un PCI promedio de **13.75**, el cual necesita una sustitución y/o cambio total en toda la vía de la cuadra N° 01 – 04, de la Calle Dos de Mayo, debido a que el pavimento tiene más de 20 años de vida útil y su periodo de diseño ya cumplió y el resultado bajo la metodología del Índice de Condición de Pavimento es un MUY MALO.

❖ Se determinó que los tipos de deterioros más comunes en la investigación fueron **Grietas o Fisuras de Esquina** debido a pobre transferencia de carga, pérdida de soporte por erosión a lo largo de la vía. **Grietas o Fisuras longitudinales**, debido a la fisuración por fatiga, asentamientos diferenciales debido al porcentaje de humedad presentada por el drenaje durante toda su vida útil del pavimento. **Grietas o Fisuras transversales**, debido a fisuración por fatiga: espesor de calzada insuficiente y/o separación de juntas excesivas para las solicitaciones impuestas (cargas de tránsito y medio ambientales), pérdida de soporte por erosión y debido a que el pavimento fueron diseñados con los parámetros de las Normativas en el cual se diseñó la estructura y ahora han cambiado.

6.2. Recomendaciones

❖ Realizar un mantenimiento preventivo, este sería lo ideal mantener en condiciones óptimas los pavimentos monitoreándolos, minimizando el deterioro y alargar más la vida de servicio, en cambio cuando no lo realizamos en el tiempo oportuno y no cuantificamos los posibles impactos, ese mantenimiento podría ser una rehabilitación a corto plazo y esta genera un elevado costo al estado.

❖ A la entidad local, regional y nacional, tiene que dar mayor importancia en los estudios de diseño y en la ejecución de proyectos tiene que hacer seguimiento constantemente, para el beneficio de la comunidad y así poder brindar un proyecto de calidad, para evitar gastos con el tiempo después en las múltiples fallas que puedan afectar al pavimento.

❖ Brindar este informe de investigación como una alternativa de solución para saber en qué estado se encuentra mi pavimento de la calle Dos de Mayo que se investigó, asimismo aplicable para otros pavimentos de otras calles de la ciudad de Jaén, de una manera general de toda la ciudad, para saber qué pavimento de tal calle necesita para hacer ya sea un mantenimiento, mejoramiento o sustitución del mismo dependiendo el estado del pavimento.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bolaños (2015): Identificación, Diagnóstico y Remediación de las Patologías del Pavimento Flexible del Jr. Amalia Puga y la Av. de los Héroeos - ciudad de Cajamarca. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú.

Flores, H (2016): Determinación y Evaluación del concreto rígido para obtener el Índice de Condición de Integridad Estructural del pavimento rígido y Condición operacional en la Avenida Perú del distrito de Carmen Alto, provincia de huamanga, departamento de Ayacucho, Agosto – 2016”,

Granda, H (2019): “Evaluación De La Condición Del Pavimento Rígido Por El Método Pci En El Anillo Vial Tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco – 2018”

Manual De Carreteras Diseño Geométrico, DG 2014.Perú.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Perú, (2014) – Reglamento Nacional de Edificaciones (GH – 020).

Norma AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials 1993) - Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos.

Rafael Cal y Mayor Reyes (2004): Ingeniería de Tránsito : Fundamentos y Aplicaciones,8 edición. Ed. Alfaomega Universidad del Valle. México.

Robles, R. (2015): Cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI) . Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Ricardo Palma. Barranco-Surco, Lima,Perú.

Rodriguez (2009): Cálculo del Índice del Pavimento Flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad de Piura. Castilla, Piura.

Sánchez, M. (2010): Evaluación Integral de la Vía Local Cumaná – Cumanacoa , municipios Sucre y montes del estado Sucre. Trabajo para optar al Título de Ingeniero Civil. Universidad de Oriente. Cumaná, Cumanacoa, Venezuela.

Solano, B. (2014): Evaluación del Estado Actual del Pavimento Rígido. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Cajamarca. Jaén, Cajamarca, Perú.

Vasquez (2002): Pavement Condition Index (PCI) para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras. Ingeniero Civil Especialista en Vías y Transporte. Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia.

DEDICATORIA

A MI MADRE

Mery Gonzales Mera por ser mi guía, mi luz, por inculcarme los valores y el sacrificio de salir adelante, por ser una gran madre te dedico a ti con mucho esfuerzo mi trabajo de investigación.

A MI ABUELO

Hernán Silva Cano por ser la persona que me apoya constantemente con su amor y confianza para seguir saliendo adelante.

A MIS HERMANOS

Giancarlo Franco y Willy Alexandro por el cariño y amor incondicional de hermanos.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado una Madre y unos hermanos maravillosos que con valores, apoyo, esfuerzo y unión han hecho que cada día salga adelante en el proceso de mi formación.

A la Universidad Nacional de Jaén, en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil y a su plana docente por brindarme los conocimientos y enseñanzas necesarios para mi formación académica profesional.

A mi asesor, Ing. Jose Abel Ruiz Navarrete, por sus consejos, dedicación y paciencia brindada para el desarrollo de la investigación.

A los miembros integrantes del SEICIGRA, por su apoyo en las observaciones reiterativas y enseñanzas en este proceso, a fin de lograr un mejor trabajo de investigación.

Lema: “Estudiar, trabajar y vencer”

“Colegio Jaén de Bracamoros – Jaén - 2011”

“Primero Dios, segundo la familia, tercero Tu, cuarto Tú, por si te olvidas de tu propósito ser FELIZ”

Helberth Hernán Silva Gonzáles

“Tiene un poco de sudor, de mi concentración, de mi voluntad, y ahora te lo entrego.”

Paulo Coelho

ANEXOS



Foto 1. UNIDAD DE MUESTRA N° 01: Ubicado en la calle Dos de Mayo en la progresiva Km 0+00 al Km 0+047.48, en la Cuadra N° 01; conformado por los paños del 01 al 20 (izquierda y derecha). En la U.M. N° 01 presenta fallas de: Grietas de Esquina (22) de Severidad Media, Losa Divida (23) de Severidad alta, Grietas Lineales (28) de Severidad Media , Parche Grande (29) de Severidad Media y Grietas de Retracción (37) de Severidad Leve.



Foto 2. UNIDAD DE MUESTRA N° 02: Ubicado en la calle Dos de Mayo en la progresiva Km 0+047.48 al Km 0+090.26 , en la Cuadra N° 02; conformado por los paños del 21 al 40 (izquierda y derecha). En la U.M. N° 02 presenta fallas de: Grietas de Esquina (22) de Severidad Media, Losa Divida (23) de Severidad alta, Grietas Lineales (28) de Severidad Media , Parche Grande (29) de Severidad Media y Grietas de Retracción (37) de Severidad Leve



Foto 3. UNIDAD DE MUESTRA N° 03: Ubicado en la calle Dos de Mayo en la progresiva Km 0+090.26 al Km 0+142.11, en la Cuadra N° 02; conformado por los paños del 41 al 60 (izquierda y derecha). En la U.M. N° 03 presenta fallas de: Grietas de Esquina (22) de Severidad Media, Losa Divida (23) de Severidad alta, Grietas Lineales (28) de Severidad Media , Parche Grande (29) de Severidad Media y Grietas de Retracción (37) de Severidad Leve.



Foto 4. UNIDAD DE MUESTRA N° 04: Ubicado en la calle Dos de Mayo en la progresiva Km 0+142.11 al Km 0+188.77, en la Cuadra N° 03; conformado por los paños del 61 al 80 (izquierda y derecha). En la U.M. N° 04 presenta fallas de: Grietas de Esquina (22) de Severidad Media, Losa Divida (23) de Severidad alta, Grietas Lineales (28) de Severidad Media , Parche Grande (29) de Severidad Media y Grietas de Retracción (37) de Severidad Leve.



Foto 5. UNIDAD DE MUESTRA N° 05: Ubicado en la calle Dos de Mayo en la progresiva Km 0+188.77 al Km 0+237.30, en la Cuadra N° 03; conformado por los paños del 81 al 100 (izquierda y derecha). En la U.M. N° 05 presenta fallas de: Grietas de Esquina (22) de Severidad Media, Losa Divida (23) de Severidad alta, Grietas Lineales (28) de Severidad Media , Parche Grande (29) de Severidad Media y Grietas de Retracción (37) de Severidad Leve.



Foto 6. UNIDAD DE MUESTRA N° 06: Ubicado en la calle Dos de Mayo en la progresiva Km 0+237.30 al Km 0+269.36, en la Cuadra N° 04; conformado por los paños del 101 al 114 (izquierda y derecha). En la U.M. N° 06 presenta fallas de: Grietas de Esquina (22) de Severidad Media, Losa Divida (23) de Severidad alta, Grietas Lineales (28) de Severidad Media , Parche Grande (29) de Severidad Media y Grietas de Retracción (37) de Severidad Leve.



Foto 7. UNIDAD DE MUESTRA N° 07: Ubicado en la calle Dos de Mayo en la progresiva Km 0+269.36 al Km 0+306.01, en la Cuadra N° 04; conformado por los paños del 115 al 128 (izquierda y derecha). En la U.M. N° 07 presenta fallas de: Grietas de Esquina (22) de Severidad Media, Losa Divida (23) de Severidad alta, Grietas Lineales (28) de Severidad Media, Parche Grande (29) de Severidad Media y Grietas de Retracción (37) de Severidad Leve.