

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO RÍGIDO SEGÚN EL  
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) DEL JIRÓN MIGUEL  
IGLESIAS – DISTRITO DE CAJAMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA –  
2020”**

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

**AUTOR:**

**BACH. CRUZ CERNA, TANIA LUCILA**

**ASESOR:**

**ING. CUBAS BECERRA, ALEJANDRO**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2023**

COPYRIGHT © 2023 by  
CRUZ CERNA TANIA LUCILA  
Todos los derechos reservados

## **AGRADECIMIENTO**

Al Ingeniero Alejandro Cubas Becerra, por todo su apoyo y constancia para el desarrollo de este trabajo.

A mi madre, por su apoyo constante, su esfuerzo dedicación y paciencia.

A mi esposo, por su ayuda en la toma de datos y su compañía en las horas de trabajo.

Cruz Cerna, Tania Lucila

## **DEDICATORIA**

A mi madre, por ser mi gran ejemplo a seguir.

A mi esposo, e hijas por ser el motivo que me impulsan a seguir siempre adelante.

Al Ingeniero Alejandro Cubas, mi asesor, por todo su tiempo y apoyo, a fin de culminar este trabajo.

A mi padre y hermanos por estar siempre insistiendo en la culminación de este trabajo.

Cruz Cerna, Tania Lucila

## ÍNDICE

RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT .....	XVII
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4 ALCANCES O DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.5 LIMITACIONES .....	3
1.6 OBJETIVOS: .....	3
1.6.1 OBJETIVO GENERAL:.....	3
1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	3
1.7 HIPÓTESIS: .....	4
1.8 HIPÓTESIS NULA: .....	4
1.9 VARIABLES.....	4
1.9.1 VARIABLE INDEPENDIENTE .....	4
1.9.2 VARIABLE DEPENDIENTE.....	4
1.10 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	5
1.11 MATRIZ DE CONSISTENCIA: .....	7
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	9
2.1 ANTECEDENTES.....	9
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	9
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	10
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES.....	11
2.2 BASES TEÓRICAS.....	12
2.2.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....	12
2.2.2 PLAN DE VUELO .....	12

2.2.3 FOTOGRAMETRÍA.....	12
2.2.4 PAVIMENTO.....	13
2.2.5 JUNTAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES.....	14
2.2.6 PAVIMENTOS RÍGIDOS CON JUNTAS.....	14
2.2.7 PERÍODO DE DISEÑO.....	15
2.2.8 COMPORTAMIENTO FUNCIONAL DEL PAVIMENTO DE CONCRETO.....	15
2.2.9 MAPEO DE GRIETAS.....	15
2.2.10 NIVELES DE SERVICIO.....	16
2.2.11 EVALUACIÓN FUNCIONAL DE PAVIMENTOS:.....	16
2.2.12 TIPOS DE FALLAS EN PAVIMENTOS RÍGIDOS:.....	17
2.2.12.1 FALLA SUPERFICIAL.....	17
2.2.12.2 FALLA ESTRUCTURAL.....	18
2.2.13 MÉTODO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):.....	18
2.2.14 TIPOS DE FALLAS FUNCIONALES EN PAVIMENTOS DE CONCRETO:.....	19
2.2.15 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):.....	24
2.2.15.1 UNIDADES DE MUESTREO.....	24
2.2.15.2 SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN.....	25
2.2.15.3 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN.....	25
2.2.15.4 CÁLCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS.....	26
2.2.15.5 CÁLCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS.....	32
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	33
2.3.1 PAVIMENTO RÍGIDO.....	33
2.3.2 TRAMO.....	33
2.3.3 UNIDAD DE MUESTRA.....	33
2.3.4 INSPECCIÓN VISUAL.....	34
2.3.5 FALLA SUPERFICIAL.....	34
2.3.6 ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:.....	34
2.3.7 MANTENIMIENTO:.....	34

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	35
3.1 LOCALIZACIÓN.....	35
3.1.1 UBICACIÓN POLÍTICA.....	35
3.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y COORDENADS UTM.....	37
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS.....	37
3.3 METODOLOGÍA .....	38
3.3.1 PROCEDIMIENTO.....	38
A. IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE NÚMERO DE TRAMOS A ESTUDIAR. ....	40
B. IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA EVALUACIÓN.....	40
3.3.2 TRATAMIENTO, ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS..	46
A. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE PAVIMENTO. ....	46
B. CÁLCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS.....	47
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	98
4.1 RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	98
4.2 COMPARACIÓN DE RESULTADOS.....	126
4.2.1 TRAMO I.....	126
4.2.2 TRAMO II.....	133
4.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	135
4.4 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS .....	137
4.5 PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO:.....	138
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	178
5.1 CONCLUSIONES .....	178
5.2 RECOMENDACIONES .....	179
BIBLIOGRAFÍA.....	180
ANEXOS.....	185

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva para el cálculo del valor deducido para grieta de esquina (22).....	27
Figura 2. Curva para el cálculo del valor deducido para losa dividida (23) .....	27
Figura 3. Curva para el cálculo del valor deducido por daño de grieta lineal (28).....	28
Figura 4. Curva para calcular el valor deducido por falla de parche grande (29).....	28
Figura 5. Curva para el cálculo del valor deducido por falla de parche pequeño (30).....	29
Figura 6. Curva para el cálculo del valor deducido por falla pulimento de agregados (31) ..	29
Figura 7. Curva para el cálculo del valor deducido por falla por punzonamiento (34).....	30
Figura 8. Curva para el cálculo del valor deducido por falla por desconchamiento (36) .....	30
Figura 9. Curva para el cálculo del valor deducido por falla por grietas de retracción (37) ..	31
Figura 10. Curva para el cálculo del valor deducido de falla por descascaramiento de esquina (38).....	31
Figura 11. Curva para el cálculo del valor deducido de falla por descascaramiento de junta (39) .....	32
Figura 12. Gráfico para el cálculo de los valores deducidos corregidos .....	33
Figura 13. Ubicación de la zona evaluada.....	35
Figura 14. Punto inicial y final del estudio – Ubicación de Tramos .....	36
Figura 15. Nube de puntos.....	38
Figura 16. Ortomosaico con puntos que tomó la cámara del Dron .....	39
Figura 17. Coordenadas de puntos tomados por la cámara del Dron.....	39
Figura 18. Nivel de detalle de las tomas aéreas (ortofoto) .....	39
Figura 19. Ortofoto con curvas de nivel generadas .....	40
Figura 20. Distribución de paños y ubicación de unidades de muestreo - tramo I .....	44
Figura 21. Distribución de paños en el tramo II .....	46
Figura 22. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 01 .....	48
Figura 23. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 02.....	49
Figura 24. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 03 .....	50
Figura 25. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 04 .....	51

Figura 26. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 05.....	53
Figura 27. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 06.....	53
Figura 28. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 07.....	54
Figura 29. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 08.....	55
Figura 30. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 09.....	57
Figura 31. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 10.....	57
Figura 32. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 11.....	58
Figura 33. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 12.....	60
Figura 34. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 13.....	61
Figura 35. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 14.....	61
Figura 36. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 15.....	62
Figura 37. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 16.....	63
Figura 38. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 17.....	64
Figura 39. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 18.....	65
Figura 40. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 19.....	67
Figura 41. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 20.....	67
Figura 42. Daño por grieta de esquina de severidad leve y 0.77% de densidad.....	69
Figura 43. Daño por grieta de esquina de severidad leve y 7.14% de densidad.....	69
Figura 44. Daño por grieta de esquina de severidad leve y 14.29% de densidad.....	70
Figura 45. Daño por grieta de esquina de severidad media y 2.31% de densidad .....	70
Figura 46. Daño por grieta de esquina de severidad media y 7.14% de densidad .....	70
Figura 47. Daño por grieta de esquina de severidad media y 28.57% de densidad .....	71
Figura 48. Daño por grieta de esquina de severidad alta y 7.14% de densidad .....	71
Figura 49. Daño por grieta de esquina de severidad leve y media .....	72
Figura 50. Daño por grieta de esquina de severidad alta .....	72
Figura 51. Daño por losa dividida de severidad media y 7.14% de densidad.....	73
Figura 52. Daño por losa dividida de severidad alta y 0.77% de densidad.....	73
Figura 53. Daño por losa dividida de severidad alta y 7.14% de densidad.....	73

Figura 54. Daño por losa dividida de severidad alta y 14.29% de densidad.....	74
Figura 55. Daño por losa dividida de severidad media y alta.....	74
Figura 56. Daño por grieta lineal de severidad leve y 7.14% de densidad.....	74
Figura 57. Daño por grieta lineal de severidad leve y 14.29% de densidad.....	75
Figura 58. Daño por grieta lineal de severidad leve y 21.43% de densidad.....	75
Figura 59. Daño por grieta lineal de severidad leve y 28.57% de densidad.....	75
Figura 60. Daño por grieta lineal de severidad media y 5.38% de densidad .....	76
Figura 61. Daño por grieta lineal de severidad media y 7.14% de densidad .....	76
Figura 62. Daño por grieta lineal de severidad media y 14.29% de densidad .....	76
Figura 63. Daño por grieta lineal de severidad media y 21.43% de densidad .....	77
Figura 64. Daño por grieta lineal de severidad media y 28.57% de densidad .....	77
Figura 65. Daño por grieta lineal de severidad media y 35.71% de densidad .....	77
Figura 66. Daño por grieta lineal de severidad alta y 2.31% de densidad .....	78
Figura 67. Daño por grieta lineal de severidad alta y 7.14% de densidad .....	78
Figura 68. Daño por grieta lineal de severidad alta y 14.29% de densidad .....	78
Figura 69. Daño por grieta lineal de severidad baja .....	79
Figura 70. Daño por grieta lineal de severidad media .....	79
Figura 71. Daño por grieta lineal de severidad alta .....	79
Figura 72. Daño por parche grande de severidad leve y 14.29% de densidad.....	80
Figura 73. Daño por parche grande de severidad leve y 28.57% de densidad.....	80
Figura 74. Daño por parche grande de severidad leve y 34.62% de densidad.....	80
Figura 75. Daño por parche grande de severidad leve y 35.71% de densidad.....	81
Figura 76. Daño por parche grande de severidad leve y 42.86% de densidad.....	81
Figura 77. Daño por parche grande de severidad leve y 50% de densidad.....	81
Figura 78. Daño por parche grande de severidad leve y 57.14% de densidad.....	82
Figura 79. Daño por parche grande de severidad leve y 71.43% de densidad.....	82
Figura 80. Daño por parche grande de severidad leve y 78.57% de densidad.....	82
Figura 81. Daño por parche grande de severidad leve y 92.86% de densidad.....	83

Figura 82. Daño por parche grande de severidad media y 7.14% de densidad.....	83
Figura 83. Daño por parche grande de severidad media y 10.77% de densidad.....	83
Figura 84. Daño por parche grande de severidad media y 14.29% de densidad.....	84
Figura 85. Daño por parche grande de severidad media y 21.43% de densidad.....	84
Figura 86. Daño por parche grande de severidad media y 28.57% de densidad.....	84
Figura 87. Daño por parche grande de severidad media y 35.71% de densidad.....	85
Figura 88. Daño por parche grande de severidad alta y 3.08% de densidad.....	85
Figura 89. Daño por parche grande de severidad alta y 7.14% de densidad.....	85
Figura 90. Daño por parche grande de severidad alta y 14.29% de densidad.....	86
Figura 91. Daño por parche grande de severidad alta y 21.43% de densidad.....	86
Figura 92. Daño por parche grande de severidad alta y 28.57% de densidad.....	86
Figura 93. Daño por parche grande de severidad leve, media y alta.....	87
Figura 94. Daño por parche pequeño de severidad media y 7.14% de densidad.....	87
Figura 95. Daño por parche pequeño de severidad media.....	88
Figura 96. Daño por pulimento de agregados.....	88
Figura 97. Daño por pulimento de agregados y 14.29% de densidad.....	88
Figura 98. Daño por pulimento de agregados y 36.92% de densidad.....	89
Figura 99. Daño por punzonamiento de severidad media y 7.14% de densidad.....	89
Figura 100. Daño por punzonamiento de severidad alta y 3.85% de densidad.....	89
Figura 101. Daño por punzonamiento de severidad alta y 7.14% de densidad.....	90
Figura 102. Daño por punzonamiento de severidad media y alta.....	90
Figura 103. Daño por desconchamiento de severidad media y 4.62% de densidad.....	90
Figura 104. Daño por desconchamiento de severidad alta y 7.14% de densidad.....	91
Figura 105. Daño por desconchamiento de severidad alta y 47.69% de densidad.....	91
Figura 106. Daño por desconchamiento de severidad alta y 50% de densidad.....	91
Figura 107. Daño por desconchamiento de severidad media y alta.....	92
Figura 108. Daño por descascarado de esquina, severidad leve y 7.14% de densidad.....	92
Figura 109. Daño por descascarado de esquina, severidad leve y 10.77% de densidad.....	92

Figura 110. Daño por descascaro de esquina, severidad leve y 14.29% de densidad .....	93
Figura 111. Daño por descascaro de esquina, severidad leve y 21.43% de densidad .....	93
Figura 112. Daño por descascaramiento de esquina de severidad leve.....	93
Figura 113. Daño por descascaro de junta de severidad leve y 7.14% de densidad .....	94
Figura 114. Daño por descascaro de junta de severidad leve y 14.29% de densidad .....	94
Figura 115. Daño por descascaro de junta de severidad leve y 20.77% de densidad .....	94
Figura 116. Daño por descascaro de junta de severidad leve y 21.43% de densidad .....	95
Figura 117. Daño por descascaro de junta de severidad leve y 28.57% de densidad .....	95
Figura 118. Daño por descascaro de junta de severidad leve y 42.86% de densidad .....	95
Figura 119. Daño por descascaro de junta de severidad media y 7.14% de densidad.....	96
Figura 120. Daño por descascaro de junta, severidad media y 14.29% de densidad.....	96
Figura 121. Daño por descascaro de junta, severidad media y 23.08% de densidad.....	96
Figura 122. Daño por descascaramiento de junta de severidad alta y 7.14% de densidad .	97
Figura 123. Daño por descascaramiento de junta de severidad alta y 11.54% de densidad	97
Figura 124. Daño por descascaramiento de junta de severidad baja, media y alta .....	98
Figura 125. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 01 y 02.....	127
Figura 126. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 03 y 04.....	127
Figura 127. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 05 y 06.....	127
Figura 128. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 07 y 08.....	128
Figura 129. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 09 y 10.....	128
Figura 130. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 11 y 12.....	128
Figura 131. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 13 y 14.....	129
Figura 132. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 15 y 16.....	129
Figura 133. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 17 y 18.....	129
Figura 134. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 19 y 20.....	130
Figura 135. Variación del PCI en las unidades de muestreo del tramo I .....	131
Figura 136. Incidencia de fallas presentes en el tramo II.....	133
Figura 137. Incidencia de fallas presentes en el tramo II.....	134

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables .....	5
Tabla 2 - Matriz de consistencia.....	7
Tabla 3. Clasificación del PCI .....	18
Tabla 4 - Niveles de severidad en daño por descascaramiento de esquina .....	23
Tabla 5 - Niveles de severidad en daño por descascaramiento de junta.....	24
Tabla 6 - Formato de exploración de condición para pavimentos de concreto .....	26
Tabla 7. Ubicación geográfica de la zona de estudio .....	37
Tabla 8. Coordenadas UTM de la zona de estudio .....	37
Tabla 9. Códigos del manual de daños para vías de concreto .....	47
Tabla 10. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 1.....	48
Tabla 11. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 2.....	50
Tabla 12. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 3.....	51
Tabla 13. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 4.....	52
Tabla 14. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 5.....	52
Tabla 15. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 6.....	54
Tabla 16. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 7.....	55
Tabla 17. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 8.....	56
Tabla 18. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 9.....	56
Tabla 19. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 10.....	58
Tabla 20. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 11.....	59
Tabla 21. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 12.....	59
Tabla 22. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 13.....	60
Tabla 23. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 14.....	62
Tabla 24. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 15.....	63
Tabla 25. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 16.....	64
Tabla 26. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 17.....	65
Tabla 27. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 18.....	66

Tabla 28. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 19.....	66
Tabla 29. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 20.....	68
Tabla 30. Fallas encontradas y valor deducido en el Tramo II.....	68
Tabla 31. Ejemplo del cálculo para obtener el valor deducido total .....	99
Tabla 32. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 01 – Tramo I .....	101
Tabla 33. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 02 – Tramo I .....	102
Tabla 34. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 03 – Tramo I .....	103
Tabla 35. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 04 – Tramo I .....	104
Tabla 36. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 05 – Tramo I .....	105
Tabla 37. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 06 – Tramo I .....	106
Tabla 38. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 07 – Tramo I .....	107
Tabla 39. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 08 – Tramo I .....	108
Tabla 40. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 09 – Tramo I .....	109
Tabla 41. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 10 – Tramo I .....	111
Tabla 42. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 11 – Tramo I .....	112
Tabla 43. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 12 – Tramo I .....	114
Tabla 44. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 13 – Tramo I .....	115
Tabla 45. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 14 – Tramo I .....	116
Tabla 46. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 15 – Tramo I .....	117
Tabla 47. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 16 – Tramo I .....	118
Tabla 48. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 17 – Tramo I .....	120
Tabla 49. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 18 – Tramo I .....	121
Tabla 50. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 19 – Tramo I .....	122
Tabla 51. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 20 – Tramo I .....	124
Tabla 52. Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 20 – Tramo I .....	125
Tabla 53 Valores del PCI en las unidades de muestreo del tramo I .....	132
Tabla 54 Intervenciones recomendadas para el Tramo I y II.....	138

Tabla 55. Conteo del tráfico vehicular tramo I (8:00 a.m.-1:00 p.m. y de 2:00p.m. – 8:00p.m.)  
..... 185

Tabla 56. Conteo tráfico vehicular tramo II (8:00 a.m.-1:00 p.m. y de 2:00p.m. – 8:00p.m.)  
..... 185

## RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó el estado del pavimento rígido del Jr. Miguel Iglesias, en dos tramos, el primero desde la intersección de este con el Jr. Angamos hasta su intersección con la Av. Vía de Evitamiento Norte, y el segundo desde la Vía de Evitamiento Norte hasta el inicio del puente Moyococha. La evaluación del pavimento fue visual, empleando la metodología del PCI basada en la norma ASTM D6433. El primer tramo cuenta con una longitud de 912.50m divididos en 549 paños y estos a su vez en 39 unidades de muestreo, de las cuales fueron evaluadas 20, que presentaron como fallas predominantes la de daño de sello de junta, parche grande y grieta lineal, obteniendo un valor del PCI de 55.80 que califica al pavimento como bueno; el segundo tramo tiene una longitud de 203.22m divididos en 130 paños, en este tramo se evaluó todos los paños como una unidad de muestreo, predominando las fallas de sello de junta, descascamiento de junta y falla por desconchamiento, obteniendo un valor del PCI de 43.95 y calificando al pavimento como regular.

**Palabras clave:** Evaluación, PCI, pavimento rígido, fallas, tramo.

## ABSTRACT

In the present work, the state of the rigid pavement of Miguel Iglesias street was evaluated, in two sections, the first from the intersection of this with Angamos street to its intersection with Vía de Evitamiento Norte avenue, and the second from the Via de Evitamiento Norte avenue until the beginning of the Moyococha bridge. The evaluation of the pavement was visual, using the PCI methodology based on the ASTM D6433 standard. The first section has a length of 912.50m divided into 549 panels and these in turn into 39 sampling units, of which 20 were evaluated, which presented damage to the joint seal, patching large and linear cracking, obtaining a PCI value of 55.80 that qualifies the pavement as good; The second section has a length of 203.22m divided into 130 panels. In this section, all the panels were evaluated as a sampling unit, with a predominance of joint seal failures, spalling joint and scaling, obtaining a PCI value of 43.95 and qualifying the pavement as regular.

**Keywords:** Evaluation, PCI, pavement rigid, failure, section.

## **CAPÍTULO I**

### **Introducción**

En la actualidad, la población urbana de Cajamarca, ha crecido en más del 100%, de acuerdo con los datos estadísticos sobre población del INEI, comparando los censos de los años 1993 y 2017 obtenidos de <http://censos.inei.gob.pe/bcoCuadros/CPV93Cuadros.htm> y [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1558/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1558/), del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), ocasionando a su vez el incremento del parque automotor, así como de los mercados locales, conllevando al incremento del flujo de tránsito, lo que implica que los pavimentos estén expuestos a mayores cargas y con mayor frecuencia; situación que contribuye al deterioro de éstos. Dentro de este contexto se puede advertir que el Jr. Miguel Iglesias tiene un alto flujo de tránsito, lo que probablemente sea una de las causas de aparición de fallas en el pavimento. Esta situación también se ve reflejada en el sector de la Molina perteneciente al Distrito de Baños del Inca, sector hacia el cual el Jr. Miguel Iglesias es una de las vías de ingreso principales.

Para realizar la evaluación de la vía se ha considerado dos tramos, debido a que los pavimentos de concreto han sido construidos en diferentes épocas. El primer tramo es de un solo sentido en casi todo su recorrido, mientras que el Segundo Tramo es una vía de doble sentido. Entre las fallas predominantes encontradas están: parchado grande, grieta lineal, descascaramiento de juntas y desconchamiento.

A fin de proponer las actividades de conservación que permitan prolongar la vida útil del pavimento en estudio, es que se ha realizado la evaluación de su estado de conservación, empleando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), ello en busca de un mejor desempeño del pavimento y tratando de evitar un mayor deterioro de este.

#### **1.1 Planteamiento del Problema**

A nivel nacional contamos con la norma técnica de edificación CE.010 Pavimentos Urbanos, de aplicación a todas las ciudades urbanas del Perú, el cual en su capítulo 6 habla de la responsabilidad de la gestión del mantenimiento de los pavimentos, así como de las actividades y tareas a realizar (Ministerio de Vivienda,

Construcción y Saneamiento, 2010). No obstante, de la revisión de tesis como la evaluación del estado del pavimento rígido en la Av. Ramón Castilla en Chulucanas (Sánchez, 2017), o de la Av. Mariscal Castilla en Jaén (Asenjo, 2016), o del Anillo Vial Tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco (Granda, 2019), elaboradas en distintas regiones del país se puede notar un deterioro de las vías, no existiendo un mantenimiento adecuado de estas. Prueba de ello es que, en el reporte global de competitividad elaborado por el Foro Económico Mundial en el año 2019, el Perú aparece en el puesto 102, de 141 países evaluados, en redes de conexión vial y en el puesto 110 en calidad de la infraestructura vial (World Economic Forum, 2019).

En la región Cajamarca, este mantenimiento recae sobre las Gerencias de infraestructura de cada Municipalidad ya sea provincial o distrital, sin embargo, podemos notar que existe un deterioro de las vías de la ciudad de Cajamarca que no son atendidas oportunamente, lo que afecta a la población que por ellas transita, dañando los vehículos y generando un impacto económico ambiental negativo.

En la presente evaluación se busca determinar el nivel de daño del pavimento rígido del Jr. Miguel Iglesias, el cual a simple vista presenta fallas de parchado grande, grieta lineal, descascaramiento de juntas, desconchamiento, entre otros.

## **1.2 Formulación del Problema**

¿Cuál es el estado de la condición en que se encuentra el Jirón Miguel Iglesias desde la intersección de este con el Jr. Angamos hasta la Av. Vía de Evitamiento Norte y desde dicha avenida hasta el Puente Moyococha, de acuerdo al Índice de Condición del Pavimento?

## **1.3 Justificación**

La presente investigación se justifica, ya que aplicando el método PCI en la evaluación del pavimento del Jirón Miguel Iglesias, se podrá conocer el estado actual en el que se encuentra, identificándose el tipo, cantidad y magnitud de fallas existentes, haciendo más certera la propuesta de actividades de conservación y

mantenimiento que deban realizarse en el. Ello contribuirá al bienestar de los peatones y vehículos que por dicha vía transiten.

#### **1.4 Alcances o Delimitación de la Investigación**

La presente evaluación se ha desarrollado en el Jirón Miguel Iglesias, teniendo como punto inicial la intersección de este con el Jr. Angamos y como punto final el puente Moyococha, considerando dos tramos, el primero desde el punto inicial hasta la Av. vía de Evitamiento Norte, de acceso al mercado principal de la ciudad de Cajamarca; y el segundo tramo desde la vía de Evitamiento Norte hasta el punto final, de acceso a la urbanización la Molina (Baños del Inca).

#### **1.5 Limitaciones**

Por ser el jr. Miguel Iglesias una vía aledaña al mercado, durante la pandemia fue considerada como zona roja, impidiendo el acceso para toma de datos. Así mismo cuando fueron levantándose las restricciones, el alto nivel de tráfico y el prolongado estacionamiento de vehículos al costado de la vía dificultaron la toma de datos.

#### **1.6 Objetivos:**

##### **1.6.1 Objetivo General:**

Realizar la evaluación del estado del pavimento rígido según el índice de condición del pavimento (PCI), del jirón Miguel Iglesias - distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca en dos tramos, el primero desde la intersección del Jr. Miguel Iglesias con el Jr. Angamos hasta su intersección con la Av. Vía de Evitamiento Norte, y el segundo tramo desde la Vía de Evitamiento Norte hasta el inicio del puente Moyococha.

##### **1.6.2 Objetivos Específicos:**

- Realizar el levantamiento topográfico de la vía en estudio
- Identificar los tipos de fallas existentes en los tramos de la vía en estudio siguiendo la metodología del PCI.
- Determinar las condiciones del pavimento de la zona de estudio.

- Proponer alternativas de solución para la conservación de la vía en estudio.

### **1.7 Hipótesis:**

El pavimento rígido del Jr. Miguel Iglesias, desde el inicio del tramo I (intersección de este con el Jr. Angamos) hasta el final del tramo II (inicio del puente Moyococha), tiene un estado de condición malo, con un  $PCI < 40$ .

### **1.8 Hipótesis Nula:**

El pavimento rígido del Jr. Miguel Iglesias, desde el inicio del tramo I (intersección de este con el Jr. Angamos) hasta el final del tramo II (inicio del puente Moyococha), tiene un  $PCI \geq 40$ .

### **1.9 Variables**

#### **1.9.1 *Variable Independiente***

Fallas encontradas en el pavimento, de acuerdo al método del índice de condición del pavimento (PCI).

#### **1.9.2 *Variable Dependiente***

Estado de condición del pavimento rígido en estudio.

## 1.10 Operacionalización De Variables

**Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables**

Hipótesis	Definición conceptual de las dimensiones	Definición operacional de las variables/categorías				
		Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala	Instrumentos
El pavimento rígido del Jr. Miguel Iglesias, desde el inicio del tramo I (intersección de este con el Jr. Angamos) hasta el final del tramo II (inicio del puente Moyococha), tiene un estado de	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grieta de esquina: grieta que corta una esquina hasta llegar a las juntas.</li> <li>Losa dividida: cuando varias grietas dividen a una losa en 4 o más pedazos.</li> <li>Daño del sello de junta: cuando el material sellante está deteriorado permitiendo el ingreso de materiales ajenos.</li> <li>Grietas lineales: son aquellas grietas que dividen a la losa en menos de 4 pedazos.</li> <li>Parche grande y pequeño: son aquellos donde el concreto del paño ha sido removido y reemplazado por uno nuevo, será grande si el área es mayor a 0.45m<sup>2</sup>.</li> <li>Pulimento de agregados: cuando los agregados a nivel superficial son lisos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable independiente: Fallas encontradas en el pavimento, de acuerdo al método del índice de condición del pavimento (PCI).</li> </ul>	Tipos de fallas en el pavimento: grieta de esquina, losa dividida, daño del sello de junta, parche grande, parche pequeño, pulimento de agregados, punzonamiento, desconchamiento, grietas de retracción, descascamiento de esquina y descascamiento de junta (Vásquez, 2002).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espesor de grieta</li> <li>Número de pedazos de losa</li> <li>Área de la falla</li> <li>Profundidad de descascaro</li> <li>Longitud de descascaro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Milímetros</li> <li>Cantidad numérica</li> <li>Metros cuadrados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Datos de campo obtenidos de los paños de pavimento rígido que son parte integrante de la muestra, empleando formatos elaborados para tal fin.</li> </ul>

condición malo, con un PCI < 40	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punzonamiento: refiere a una zona puntual de la losa que se encuentra fragmentada.</li> <li>• Desconchamiento: refiere a una serie de grietas superficiales que tienden a producir el descamado de la losa.</li> <li>• Grietas de retracción: grupo de fisuras de poca longitud en el pavimento rígido.</li> <li>• Descascaramiento de esquina: es la ausencia de la losa a 0.60m o menos de la esquina, formando un ángulo hasta interceptar a la junta.</li> <li>• Descascaramiento de junta: Es la ausencia de losa paralela a la junta, por rotura hasta 0.60m de la junta, formando un ángulo hasta interceptarla. (Vásquez, 2002)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable dependiente: Estado de condición del pavimento rígido en estudio</li> </ul>	Clasificación según el PCI:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excelente 85 – 100</li> <li>• Muy bueno 70 – 85</li> <li>• Bueno 55 – 70</li> <li>• Regular 40 – 55</li> <li>• Malo 25 – 40</li> <li>• Muy mal 10 – 25</li> <li>• Fallado 0 -10</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valores numéricos</li> </ul>	Norma ASTM D-6433
---------------------------------	---	---	-----------------------------	---	---	-------------------

---

**Fuente:** *Elaboración propia, 2022.*

## 1.11 Matriz de Consistencia:

Tabla 2 - Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Metodología	Población
¿Cuál es el estado de la condición en que se encuentra el Jr. Miguel Iglesias desde la intersección de este con el Jr. Angamos hasta la Av. Vía de Evitamiento Norte y desde dicha avenida hasta el puente Moyococha, de acuerdo al índice de condición del pavimento?	<b>Objetivo General:</b> Realizar la evaluación del estado del pavimento rígido según el índice de condición del pavimento (PCI), del jirón Miguel Iglesias - Distrito de Cajamarca, Provincia de Cajamarca en dos tramos, el primero desde la intersección del Jr. Miguel Iglesias con el Jr. Angamos hasta su intersección con la Av. Vía de Evitamiento Norte, y el segundo tramo desde la Vía de Evitamiento Norte hasta el inicio del puente Moyococha.	El pavimento rígido del Jr. Miguel Iglesias, desde el inicio del tramo I (intersección de este con el Jr. Angamos) hasta el final del tramo II (inicio del puente Moyococha), tiene un estado de condición malo, con un PCI < 40	<b>Variable independiente:</b> Fallas encontradas en el pavimento, de acuerdo al método del índice de condición del pavimento (PCI).	Tipos de fallas en el pavimento: grieta de esquina, losa dividida, daño del sello de junta, parche grande, parche pequeño, pulimento de agregados, punzonamiento, desconchamiento, grietas de retracción, descascarado de esquina y descascarado de junta. (Vásquez, 2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Espesor de grieta</li> <li>•Número de pedazos de losa</li> <li>•Área de la falla</li> <li>•Profundidad de descascarado</li> <li>•Longitud de descascarado</li> </ul>	Datos de campo obtenidos de los paños de pavimento rígido que son parte integrante de la muestra, empleando formatos elaborados para tal fin.	Se aplicará la observación técnica visual de recopilación de datos, empleando el método cualitativo y cuantitativo para determinar la condición del pavimento basado en la metodología del PCI	El pavimento rígido del Jr. Miguel Iglesias, desde el inicio del tramo I (intersección del Jr. Miguel Iglesias con el Jr. Angamos) hasta el final del tramo II (inicio del puente Moyococha)

**Objetivos  
Específicos:**

- Realizar el levantamiento topográfico de la vía en estudio
- Identificar los tipos de fallas existentes en los tramos de la vía en estudio siguiendo la metodología del PCI.
- Determinar las condiciones del pavimento de la zona de estudio.
- Proponer alternativas de solución para la conservación de la vía en estudio.

**Variable dependiente:**

Estado de condición del pavimento rígido en estudio

Clasificación según el PCI:

- Excelente 85 – 100
- Muy bueno 70 – 85
- Bueno 55 – 70
- Regular 40 – 55
- Malo 25 – 40
- Muy mal 10 – 25
- Fallado 0 -10

Norma  
ASTMD  
-6433

---

**Fuente:** *Elaboración propia, 2022.*

El presente trabajo contiene 05 capítulos:

- Capítulo I: Contiene la introducción, planteamiento y formulación del problema, justificación, objetivos, hipótesis, variables, operacionalización de variables y matriz de consistencia.
- Capítulo II: Este capítulo contiene los antecedentes, bases teóricas y definición de términos básicos empleados en el desarrollo del presente trabajo.
- Capítulo III: Aquí se detalla la localización de la calle a evaluar, así como los materiales, equipos y la metodología empleada para la evaluación del pavimento.
- Capítulo IV: En este capítulo se presentan los resultados obtenidos, el análisis y discusión de estos, así como la contrastación de la hipótesis.
- Capítulo V: Contiene las conclusiones y recomendaciones del trabajo desarrollado.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes**

#### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

**Gutierrez C., Soto A. y Usma D. (2020)**, esta tesis comprende dos etapas, dentro de la primera realizaron la evaluación funcional del pavimento rígido de la Avenida Ferrocarril (una de las más importantes de la ciudad de Ibagué) entre las progresivas 0+960 y 1+440, utilizando la metodología norteamericana, para ello consideraron dividirlos en cuatro tramos de 100m y uno de 80m, teniendo en tres de ellos un PCI superior a los 70 que calificaron como satisfactorio y los otros dos de 68.6 y 67.9 calificándolos dentro de su evaluación como regulares; presentando mayormente las fallas por escalonamiento, de sellante de juntas, grietas lineales, descascaramiento de juntas y deterioro en parches, esto los llevó a recomendar la rehabilitación del pavimento rígido en la avenida Ferrocarril entre las calles 26 hasta 27 a fin de garantizar la transitabilidad. La segunda etapa comprende el diseño de un cemento puzolánico empleando ceniza de bagazo y caña de azúcar.

**Puga C. (2018)**, en su trabajo la tesista realizó la evaluación funcional del pavimento rígido empleando el método del índice de condición del pavimento (PCI) con lo que identificó la clase, severidad y cantidad de fallas presentes en la Av. Loja (Cuenca). Para su evaluación identificó tres tramos teniendo como resultado un PCI de 84 para el primer tramo (muy bueno), de 46 para el segundo tramo (regular) y de 62 para el tercer tramo (bueno); estos valores fueron obtenidos del promedio de los valores del PCI de cada unidad de muestreo, resaltando que en el segundo tramo hay unidades de muestreo con PCI de 14, 23 y 24. En este estudio también se logró evidenciar que las reparaciones con parcheo a base material asfáltico provocan irregularidades en la vía ya que no se cumple con un procedimiento adecuado, es por ello que sugiere se debería evaluar el uso de este sistema a fin de determinar si es el más adecuado para el deterioro de las vías.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

**Tello N., (2021)**, en este trabajo se empleó la metodología del PCI para evaluar el estado de condición del pavimento rígido de 39 cuadras de diversas calles ubicadas al sur de la ciudad de Celendín, siendo la cuadra 9 del Jr. Marcelino Gonzáles la que se encontraba en mejor estado con un PCI de 77 (muy bueno), y en peor estado la cuadra 3 del jr. Javier Heraud con un PCI de 35. Es decir que existen pavimentos con un estado de condición muy buenos, buenos, regulares y malos. Las fallas predominantes fueron las de parche grande, grietas lineales, losa dividida y descascaramiento de esquina. Al finalizar su trabajo Tello recomendó un mantenimiento rutinario de la zona evaluada.

**Granda C. (2019)**, en su investigación, el pavimento rígido del Anillo Vial Tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco fue evaluado empleando el índice de condición del pavimento, para lo cual dividió la vía en 3 tramos obteniendo valores de PCI entre 16 y 51.6 para la zona I del primer tramo, entre 31.7 y 73.9 para la zona 2 del primer tramo, para el segundo tramo PCIs con rango de valores entre 13.75 a

60.7, para la zona 1 del tercer tramo entre 9.5 y 30.7, para la zona 2 de este tramo entre 12 y 52, concluyendo que los paños con mayor antigüedad son los que presentan más deterioro. Así mismo encontró como fallas predominantes el descascaramiento de junta, pulimiento de agregados, losa dividida y popouts. Para obtener el índice de condición del pavimento la tesista promedió los valores que obtuvo de cada uno de los tramos, clasificando la condición del pavimento rígido como malo, finalmente recomendó a la Entidad competente el tratamiento inmediato de las fallas a fin de evitar un colapso del pavimento.

### **2.1.3 Antecedentes Locales**

**Bustamante E. (2019)**, desarrolló su tesis a fin de determinar la condición del pavimento rígido del Jr. Angamos entre la intersección con el Jr. Sara Macdougall hasta el inicio del Jr. Miguel Carducci, para tal fin consideró un solo tramo evaluando 17 unidades de muestreo, en las cuales obtuvo valores entre el rango de 16.90 a 79.99, concluyendo que hay diferentes estados del pavimento, recomendando desde mantenimiento con limpieza y sellado de juntas, rehabilitación e incluso el remplazo del 30% del pavimento existente por uno nuevo, ello debido a que presentaron fallas severas. A pesar de lo último mencionado el pavimento fue clasificado en promedio como bueno ya que el tesista obtuvo un PCI promedio de 57.61%, siendo la falla con mayor incidencia la de pulimento de superficie.

**Terrones J., (2021)**, en su investigación empleó la metodología del PCI para evaluar el estado de conservación del pavimento rígido de las calles del barrio Cumbe Mayo, obteniendo como resultados un PCI de hasta 16 en el Jr. Huánuco, y de hasta 60.93 en el Jirón Ancón. De los promedios de los valores del PCI obtenidos en las calles del Barrio Cumbe Mayo, el tesista clasificó al estado de condición de estas como regular y bueno, salvo en los Jr. Unión y Huánuco que tenían un PCI promedio de 35.5 y 37 respectivamente calificando al pavimento como malo, y siendo diversas

las fallas encontradas en las calles evaluadas predominando las de parcheo grande, grieta de esquina y losa dividida.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Levantamiento Topográfico**

Para la elaboración, evaluación o construcción de cualquier proyecto de ingeniería, el levantamiento topográfico es uno de los trabajos preliminares a realizar, siendo fundamental en la ingeniería civil. La topografía se basa en la geometría plana y del espacio. La topografía es la ciencia y el arte de realizar las mediciones necesarias para determinar la posición relativa de puntos sobre la superficie terrestre, así como para situar puntos en una posición concreta.

(Del Río, 2020)

### **2.2.2 Plan de vuelo**

A fin de tener una cobertura fotográfica del levantamiento topográfico del área en estudio, es necesario planificar el vuelo fotogramétrico. Para ello se debe considerar las condiciones climáticas locales, el relieve de la zona, delimitar el área de estudio, entre otros. Con esta información se determinarán parámetros importantes del vuelo, como son la altura de vuelo, velocidad, etc.

(Instituto Geofísico del Perú, 2020)

### **2.2.3 Fotogrametría**

La fotogrametría con drones permite adquirir información del relieve de la superficie del terreno, con la cual es posible elaborar mapas, realizar mediciones de longitudes, áreas, volúmenes, y hasta modelar superficies en 3D con alta precisión; pero con notables ventajas en términos de seguridad, tiempo y costo.

(Instituto Geofísico del Perú, 2020)

## 2.2.4 Pavimento

Los Pavimentos son estructuras de varias capas construidas sobre la subrasante del camino para distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y resistir dichos esfuerzos, mejorando las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Generalmente está conformada por la base, subbase y capa de rodadura.

Los tipos de pavimento incluidos en el Manual de pavimentos del MTC son los siguientes:

- a. El pavimento flexible es una estructura compuesta por las capas de subbase y base (materiales granulares), y una capa de rodadura constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos.
- b. El pavimento semirrígido es una estructura de pavimento compuesta por capas asfálticas con un espesor total bituminoso (carpeta asfáltica en caliente sobre base tratada con asfalto); también se considera como pavimento semirrígido la estructura compuesta por carpeta asfáltica sobre base tratada con cemento o cal.
- c. El pavimento rígido es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento, agregados y en algunos casos también aditivos.

(Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, 2014)

Los pavimentos de concreto reciben el apelativo de “rígidos” debido a la naturaleza de la losa de concreto que la constituye. La losa absorbe casi la totalidad de los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito, proyectando en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la sub rasante.

Los pavimentos de concreto con juntas son los que mejor se aplican a la realidad nacional debido a su buen desempeño y a los periodos de diseño que

usualmente se emplean. El Manual del MTC propone la aplicación de pavimentos de concreto con juntas.

(Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, 2014)

### **2.2.5 Juntas Longitudinales y Transversales**

El objetivo de las juntas es controlar la fisuración y agrietamiento que sufre la losa del pavimento debido a la contracción propia del concreto por pérdida de humedad, así como a las variaciones de temperatura del medio ambiente que sufre esta, y el gradiente de temperatura existente desde la superficie hasta la subbase.

Las juntas tienen las siguientes funciones:

- Controlar el agrietamiento transversal y longitudinal
- Dividir el pavimento en secciones adecuadas para el proceso constructivo y acordes con las direcciones de tránsito
- Permitir el movimiento y alabeo de las losas
- Proveer la caja para el material de sello
- Permitir la transferencia de carga entre las losas

(Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010)

### **2.2.6 Pavimentos Rígidos con Juntas**

El pavimento rígido con juntas, es el más usado en la actualidad; su característica es el uso de juntas que se interconectan por medio de barras de unión diseñadas con dos finalidades: la primera para mantener la losa unida y, la segunda, para transmitir la carga de una losa a otra (Choi y Won, 2011); estas juntas tienen la finalidad de disipar los esfuerzos laterales provocados por alabeo térmico. Este tipo de pavimentos tiene un adecuado desempeño.

(Bonilla, 2017). (Choi, S., Ha, S. y Won, M., 2011)

### **2.2.7 Período de Diseño**

Período de diseño es la vida teórica de un pavimento antes de requerir una rehabilitación considerable o una reconstrucción. No siempre será la vida real del pavimento, pues puede ser mayor que la de diseño, o menor debido a incrementos no previstos en el tráfico. El periodo de diseño que considera la norma CE.010, Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones, para pavimentos rígidos en vías urbanas es de 30 años.

(Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010)

### **2.2.8 Comportamiento Funcional del Pavimento de Concreto**

El comportamiento funcional de un pavimento de concreto está asociado a la capacidad funcional que tiene para brindar una superficie segura y cómoda al usuario, en este contexto la regularidad o rugosidad superficial es la característica predominante.

La textura de los pavimentos es un parámetro necesario para la conservación de las vías e influye directamente en la capacidad del pavimento para evacuar el agua.

La aparición de fisuras es el primer aviso de una vía con problemas. Es señal de tensiones, debidas a condiciones climáticas o de cargas de tráfico que han sobrepasado los límites de la resistencia del pavimento.

(Morales, 2005)

### **2.2.9 Mapeo de Grietas**

En general, es una característica que nos ofrece una visión del comportamiento estructural del pavimento y nos da un indicativo de la capacidad de resistencia del sistema; sin embargo, una característica en los pavimentos continuos reforzados es que las cargas por temperatura y el agrietamiento transversal son controladas por el refuerzo de acero que sigue permitiendo una transferencia adecuada de carga.

(Bonilla, 2017) (Nam, et al., 2007)

### **2.2.10 Niveles de Servicio**

Los niveles de servicio son indicadores que califican y cuantifican el estado de servicio de una vía, y que normalmente se utilizan como límites admisibles hasta los cuales pueden evolucionar su condición superficial, funcional, estructural y de seguridad. Los indicadores son propios a cada vía y varían de acuerdo a factores técnicos y económicos dentro de un esquema general de satisfacción del usuario (comodidad, oportunidad, seguridad y economía) y rentabilidad de los recursos disponibles.

La conservación del pavimento durante el periodo de servicio, debe estar asociada al cumplimiento de los niveles de servicio, el trabajo de conservación que se realice será para cumplir los estándares admisibles, siendo una obligación que la carretera se conserve en condiciones aceptables y dentro de los niveles de servicio admisibles para el periodo de diseño.

Los niveles de servicio básico a controlar en pavimentos rígidos, están referidos a lo siguiente:

- Control de fisuras y baches
- Control de sello de juntas
- Control de rugosidad.

(Ministerio de Transportes y Carreteras del Perú, 2013)

### **2.2.11 Evaluación Funcional de Pavimentos:**

La evaluación funcional sirve para informar sobre las características actuales del pavimento que afectan directamente a la seguridad y comodidad de los usuarios de la vía y los servicios viales. Las principales características en la evaluación funcional son la resistencia al deslizamiento, la textura de la superficie y la aspereza de la carretera en cuanto a capacidad de servicio.

(Untung. 2018).

La evaluación funcional del pavimento, tiene por objetivo reconocer las deficiencias relacionadas principalmente con la calidad de la superficie y el estado general de las condiciones del pavimento, considerando todos aquellos factores que afectan negativamente su serviciabilidad, seguridad y costos para el usuario. Entre este tipo de deficiencias se encuentran: - Rugosidad - Fallas superficiales - Pérdida de fricción.

Las soluciones típicas asociadas a la restauración de la funcionalidad de un pavimento de concreto son:

1. Tratamiento y sellado de juntas y grietas.
2. Tratamiento de desconches y relleno con mortero de concreto.
3. Inyección de losas para eliminar escalonamiento.
4. Reemplazo de losas específicas que presentan deterioros (- del 10%)
5. Bacheo de losas (baches asfálticos en grietas de esquina y deterioros puntuales).

En todos los casos, el pavimento deberá encontrarse estructuralmente sano.

(Thenoux, 2012)

La inspección visual es más sencilla, pero no menos eficaz, se puede llevar a cabo mediante el paso de personas calificadas con experiencia que vayan recorriendo un itinerario y anotando todas las deficiencias e irregularidades observadas, siguiendo una metodología previamente establecida. Los resultados de dicha evaluación se pueden consignar en Formatos.

(Montejo, 2006)

## **2.2.12 Tipos de Fallas en Pavimentos Rígidos:**

### **2.2.12.1 Falla Superficial**

Son las fallas en la superficie de rodamiento, debidos a las fallas en la capa de rodadura y que no guardan relación con la estructura de la calzada.

(Montejo 2006)

### 2.2.12.2 Falla Estructural

Comprende los defectos de la superficie de rodamiento, cuyo origen es una falla en la estructura del pavimento que debe resistir el complejo juego de solicitaciones que imponen el tránsito y el conjunto de factores climáticos.

(Montejo 2006)

### 2.2.13 Método del Índice de Condición del Pavimento (PCI):

El índice de condición del pavimento (PCI) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de gestión vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas.

(Vásquez, 2002)

El PCI, fue publicado por el Cuerpo de Ingenieros de la Armada de Estados Unidos en 1978. Este índice es fácil de emplear y no requiere de equipos sofisticados para ejecutar las evaluaciones. El procedimiento es enteramente visual, ofrece buena confiabilidad estadística de los resultados y suministra información confiable sobre las fallas que presenta el pavimento, su severidad y el área afectada. El PCI tipifica el estado del pavimento con base en una escala que varía desde 0 (muy mal estado) hasta 100 (perfecto estado). En la tabla 3 se presenta la clasificación del PCI.

(Rondón, 2015)

**Tabla 3.** Clasificación del PCI

Rango del PCI	Calificación
85 – 100	Excelente
70 – 85	Muy bueno
55 – 70	Bueno
40 – 55	Regular
25 – 40	Malo
10 – 25	Muy malo
0 - 10	Fallado

Fuente: Adaptado de *Pavimentos* (p.324) por Hugo Rondón y Fredy Reyes, 2014, ECOE ediciones.

Para el cálculo del PCI se seguirán los pasos propuestos por la especificación ASTM D 5340 (Rondón, 2015)

El PCI no puede medir la capacidad estructural del pavimento, y tampoco proporciona determinación directa sobre el coeficiente de resistencia a la fricción (resistencia al resbalamiento) o la rugosidad general. Proporciona una base objetiva y racional para determinar las necesidades y prioridades de reparación y mantenimiento. Un monitoreo continuo del PCI es utilizado para establecer el ritmo de deterioro del pavimento, a partir del cual se identifican con la debida anticipación las necesidades de rehabilitación mayores. El PCI proporciona información sobre el rendimiento del pavimento para su validación o para incorporar mejoras en su diseño y procedimientos de mantenimiento. (Asenjo, 2016).

#### **2.2.14 Tipos de Fallas Funcionales en Pavimentos de Concreto:**

**Grieta de Esquina (22):** es la grieta que corta una esquina hasta llegar a las juntas.

Será de baja severidad (L), si la grieta es de baja severidad y el área comprendida entre la grieta y las juntas no presenta falla alguna o son muy poco notorias. En este caso no se requiere de reparación

Será de severidad media (M), si la grieta es de severidad media o el área comprendida entre la grieta y las juntas presenta alguna falla de severidad media. Puede requerir sellado de la o las grietas e incluso parcheo.

Será de severidad alta (H), si la grieta es de severidad alta o el área comprendida entre la grieta y las juntas está muy agrietada. Requerirá parcheo de la zona afectada.

(Vásquez, 2002)

**Losa Dividida (23):** cuando varias grietas dividen a una losa en 4 o más pedazos. Si la losa presenta una severidad media o alta no deberá contabilizarse otro tipo de falla.

Será de severidad leve (L), cuando la mayoría de las grietas sean de severidad leve y dividan a la losa entre 4 y 8 pedazos. En caso presente alguna grieta de ancho mayor a 3mm, deberá sellarse

Será de severidad media (M), cuando la mayoría de las grietas sean de severidad leve y dividan a la losa en 8 o más pedazos, o cuando el número de pedazos divididos por grietas de severidad media o alta sean menores a 8.

Será de severidad alta (H), cuando la mayoría de las grietas sean de severidad media o alta y dividan a la losa en 8 o más pedazos.

(Vásquez, 2002)

**Daño del Sello de Junta (26):** cuando el material sellante está deteriorado permitiendo el ingreso de materiales ajenos a la junta, siendo los daños de junta frecuentes: desprendimiento del sellante, extrusión del sellante, crecimiento de vegetación, oxidación del material sellante, pérdida de adherencia a la losa y ausencia del sellante de junta.

Presenta un nivel de severidad baja (L), si el sellante está en buena condición con un daño menor. No requiere mantenimiento.

Presenta un nivel de severidad media (M), si el sellante está en condición moderada con uno o más daños moderados. El sellante deberá ser reemplazado en máx. dos años.

Presenta un nivel de severidad alta (H), si el sellante está en mala condición con uno o más daños severos. El sellante requiere ser reemplazado de inmediato.

(Vásquez, 2002)

**Grietas Lineales (28):** son aquellas grietas que dividen a la losa en menos de 4 pedazos.

Será de severidad baja (L), si la grieta es de ancho menor a 12 mm o de cualquier ancho siempre que esté sellada en muy buen estado, sin presencia de falla por escala. Se deben sellar las grietas de espesor mayor a 3mm.

Será de severidad media (M), si la grieta presenta un ancho entre 12mm y 51mm, puede haber presencia de falla por escala pero menor a 10mm. Se deberán sellar las grietas

Será de severidad alta (H), grietas de ancho mayor a 51mm, o de cualquier ancho e incluso sellada si presenta falla por escala mayor a 10mm. Se deberán sellar las grietas, y de ser necesario reemplazar la losa.

(Vásquez, 2002)

**Parche Grande (29):** son aquellos donde el concreto del paño ha sido removido y reemplazado por uno nuevo, será grande si el área es mayor a 0.45m<sup>2</sup>, Se realizan para el abastecimiento o mantenimiento de servicios (instalaciones subterráneas).

De severidad leve (L), si el parche funciona bien sin presencia de daños o estos son muy leves. No se repara.

De severidad media (M), si en el parche hay presencia de daños moderados. Deberán sellarse las grietas y de ser necesario reemplazar el parche.

De severidad alta(H), en caso el parche presente fallas graves. El parche deberá ser reemplazado.

(Vásquez, 2002)

**Parche Pequeño (30):** son aquellos donde el concreto del paño ha sido removido y reemplazado por uno nuevo, en un área menor a 0.45m<sup>2</sup>

El nivel de severidad será bajo (L), si el parche funciona bien sin presencia de daños o estos son muy leves. No se repara.

De severidad media (M), si en el parche hay presencia de daños moderados. No se reparará salvo sea muy necesario.

De severidad alta(H), en caso el parche se encuentre muy dañado. El parche deberá ser reemplazado

(Vásquez, 2002)

***Pulimento de Agregados (31)***: cuando los agregados a nivel superficial son lisos. No se consideran niveles de severidad, se podrá reparar con una sobrecarpeta asfáltica.

(Vásquez, 2002)

***Punzonamiento (34)***: refiere a una zona puntual de la losa entre una grieta y juntas o entre dos grietas, que se encuentra fragmentada.

Será de severidad leve (L), si la mayoría de sus grietas son de severidad baja y presenta de 2 a 5 pedazos, así mismo si la mayoría de grietas son de severidad media pero no son más de 3 pedazos. De ser necesario las grietas deberán sellarse. De requerir las grietas deben sellarse, caso contrario hacer nada.

La falla será considerada de severidad media (M), si la mayoría de grietas son de severidad media y presenta de 4 a 5 pedazos, o si la mayoría de grietas son de severidad alta pero no presenta más de 3 pedazos, o si la mayoría de grietas son de severidad media y presenta más de 5 pedazos. Deberá de realizarse un parcheo profundo

Se considera de severidad alta (H), si la mayoría de grietas son de severidad media y presenta más de 5 pedazos, o si la mayoría de grietas son de severidad alta presentando más de 5 pedazos. Deberá de realizarse un parcheo profundo.

(Vásquez, 2002)

***Desconchamiento, Mapa de Grietas o Craquelado (36)***: refiere a una serie de grietas superficiales que tienden a producir el descamado de la losa.

Será de severidad leve (L), cuando se evidencia craquelado en la mayor parte de la losa, pero esta se encuentra en buen estado.

Será de severidad media (M), cuando exista un descamado de la losa en menos del 15% del total de su área.

Será de severidad alta (H), cuando exista un descamado de la losa en más del 15% del total de su área. Deberá reemplazarse la losa o aplicar una sobrecarpeta.

(Vásquez, 2002)

**Grietas de Retracción (37):** refiere a un grupo de fisuras de poca longitud en el pavimento rígido. No se consideran niveles de severidad y no necesita reparación.

(Vásquez, 2002)

**Descascaramiento de Esquina (38):** Es la ausencia de la losa a 0.60m o menos de la esquina, formando un ángulo hasta interceptar a la junta. Los niveles de severidad se muestran en la tabla número 4.

(Vásquez, 2002)

**Tabla 4 - Niveles de severidad en daño por 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: Adaptado de *Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras* (p.77) por Ricardo Vásquez Varela, 2002, Universidad Nacional de Colombia.

Los daños de severidad baja (L) no necesitan de reparación, en cambio para los de severidad media (M) y alta (H) se recomienda un parcheo parcial.

(Vásquez, 2002)

**Descascaramiento de Junta (39):** Es la ausencia de losa paralela a la junta, por rotura hasta 0.60m de la junta, formando un ángulo hasta interceptarla. Los niveles de severidad se muestran en la tabla número 5.

(Vásquez, 2002)

**Tabla 5 - Niveles de severidad en daño por descascaramiento de junta**

Fragmentos del Descascaramiento	Ancho del descascaramiento	Longitud del descascaramiento	
		< 0.6m	> 0.6m
Duros. No puede removerse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos)	< 102 mm	L	L
	> 102 mm	L	L
Sueltos. 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: Adaptado de *Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras* (p.79) por Ricardo Vásquez Varela, 2002, Universidad Nacional de Colombia.

El daño de severidad baja (L) no requiere de tratamiento, en cambio para un daño de severidad media (M) se recomienda parcheo parcial, y en severidad alta (H) se recomienda un parcheo parcial y reconstrucción de junta.

(Vásquez, 2002)

**2.2.15 Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento (PCI):**

**2.2.15.1 Unidades de Muestreo**

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

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

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

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

$\sigma$ : Desviación estándar del PCI entre las unidades ( $\sigma = 15$  para pavimento de concreto).

(Vásquez, 2002)

### **2.2.15.2 Selección de las Unidades de Muestreo Para Inspección**

Las unidades a muestrear deben estar igualmente espaciadas dentro de la sección a evaluar y la primera de estas debe ser elegida al azar:

$$I = N / n \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

I: Intervalo de muestreo

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

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

(Vásquez, 2002)

### **2.2.15.3 Evaluación de la Condición**

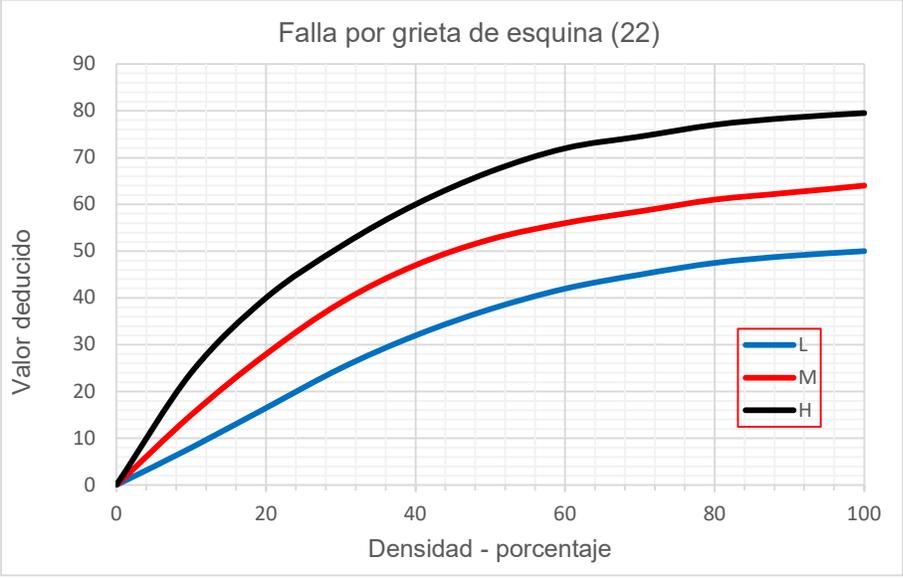
Para la evaluación de la condición se deben hacer inspecciones visuales, y apoyarse de todos los equipos y herramientas que la tecnología nos puede brindar, como un dron con sus respectivos programas para su uso y programas como el Google Earth Pro, para obtener toda la información de campo sobre el tipo de fallas existentes y severidad de las mismas.

Siguiendo la definición de los diferentes daños presentados en el manual correspondiente, de acuerdo a la Norma ASTM D6433, y apoyándose en tablas de excel se deberá recolectar toda la información necesaria para la evaluación del pavimento en estudio.

En el trabajo de campo se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos

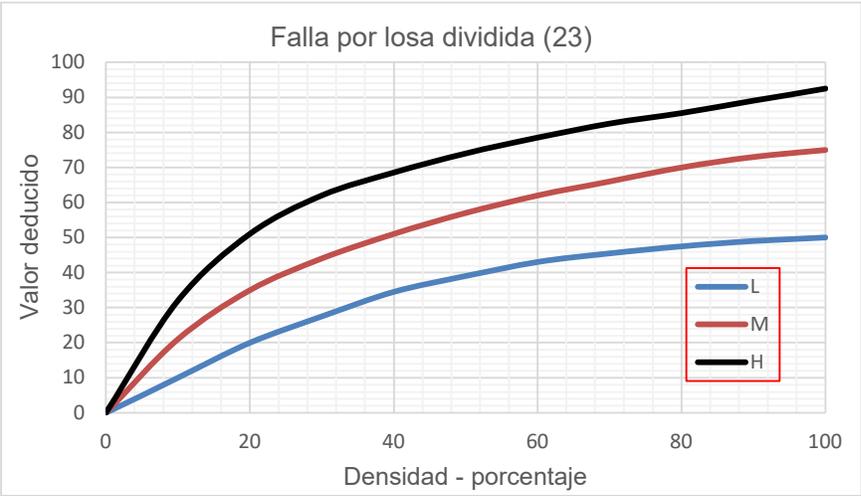


**Figura 1.** Curva para el cálculo del valor deducido para grieta de esquina (22)



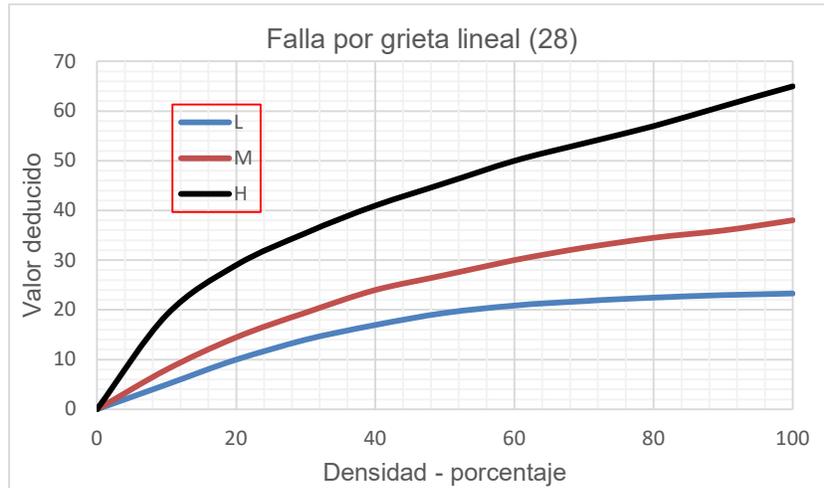
Fuente: Adaptado de *Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras* (p.87) por Ricardo Vásquez Varela, 2002, Universidad Nacional de Colombia.

**Figura 2.** Curva para el cálculo del valor deducido para losa dividida (23)



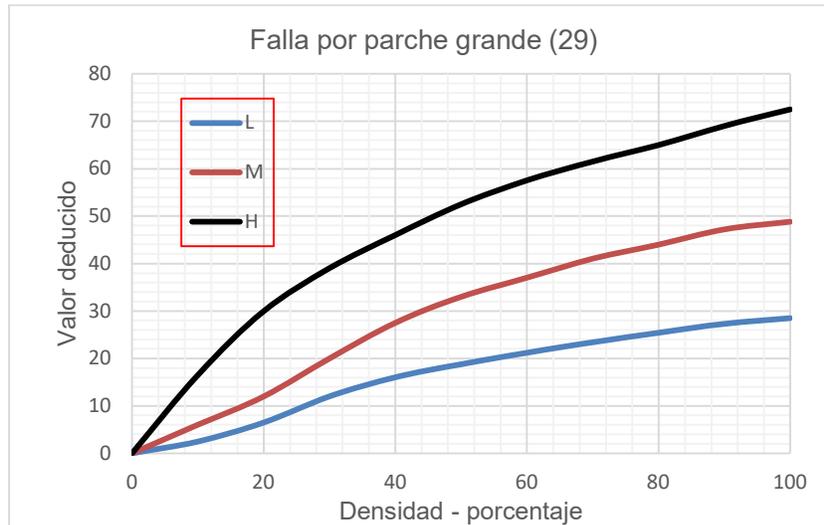
Fuente: Adaptado de *Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras* (p.87) por Ricardo Vásquez Varela, 2002, Universidad Nacional de Colombia.

**Figura 3.** Curva para el cálculo del valor deducido por daño de grieta lineal (28)



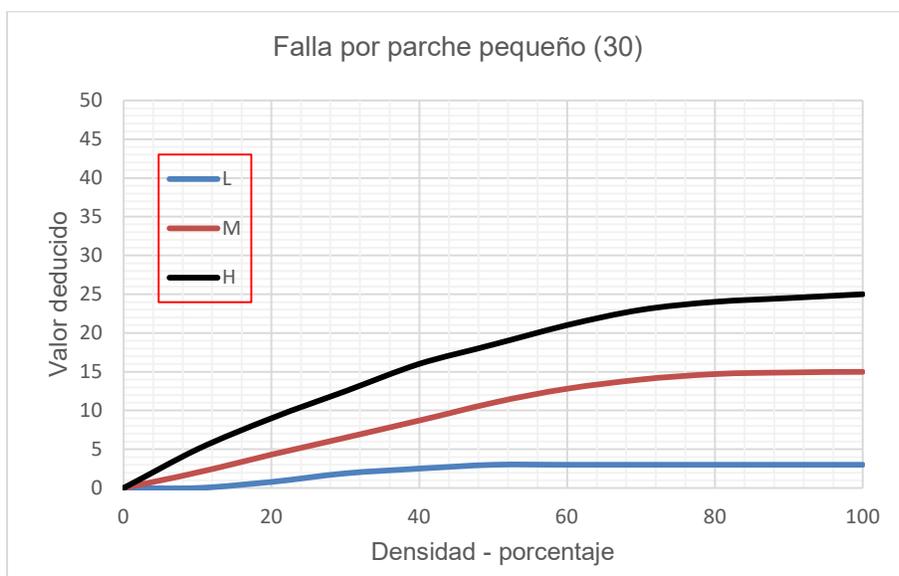
Fuente: Adaptado de *Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras* (p.88) por Ricardo Vásquez Varela, 2002, Universidad Nacional de Colombia.

**Figura 4.** Curva para calcular el valor deducido por falla de parche grande (29)



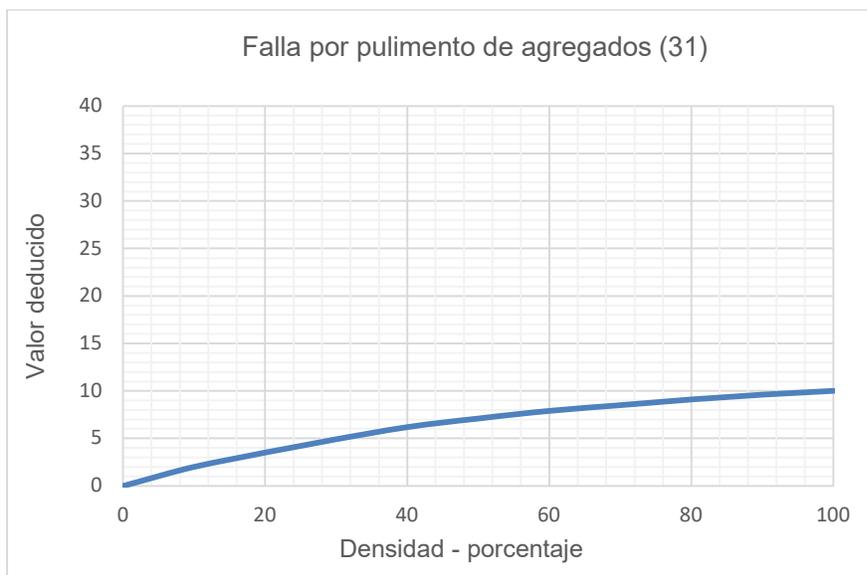
Fuente: Adaptado de *Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras* (p.88) por Ricardo Vásquez Varela, 2002, Universidad Nacional de Colombia.

**Figura 5.** Curva para el cálculo del valor deducido por falla de parche pequeño (30)



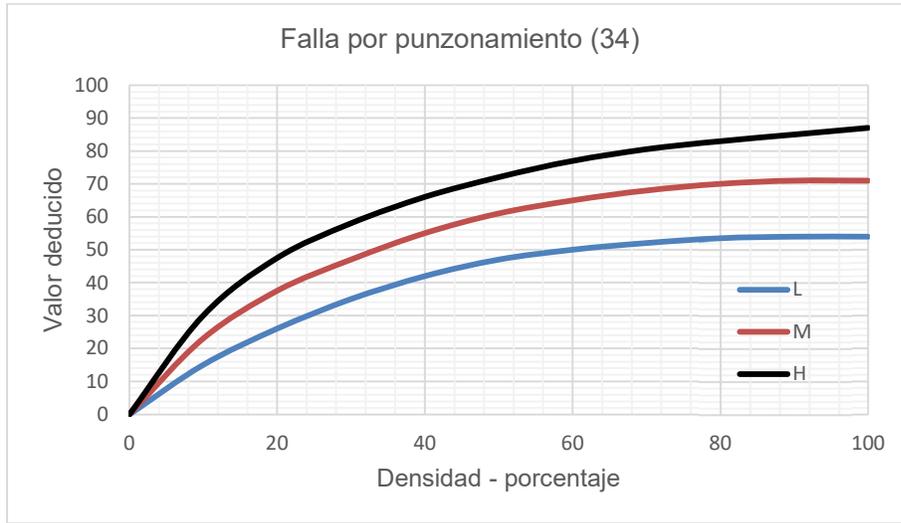
Fuente: Adaptado de *Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras* (p.88) por Ricardo Vásquez Varela, 2002, Universidad Nacional de Colombia.

**Figura 6.** Curva para el cálculo del valor deducido por falla pulimento de agregados (31)



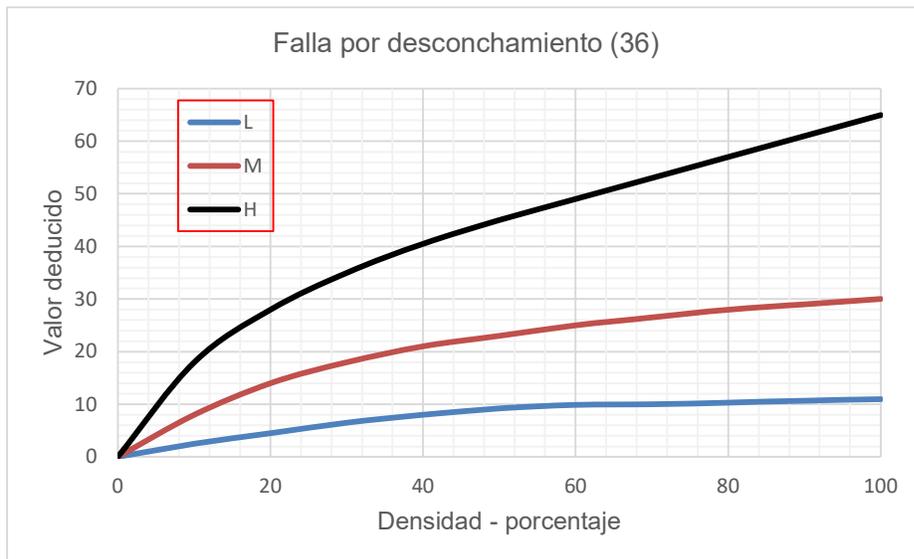
Fuente: Adaptado de *Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras* (p.88) por Ricardo Vásquez Varela, 2002, Universidad Nacional de Colombia.

**Figura 7. Curva para el cálculo del valor deducido por falla por punzonamiento (34)**



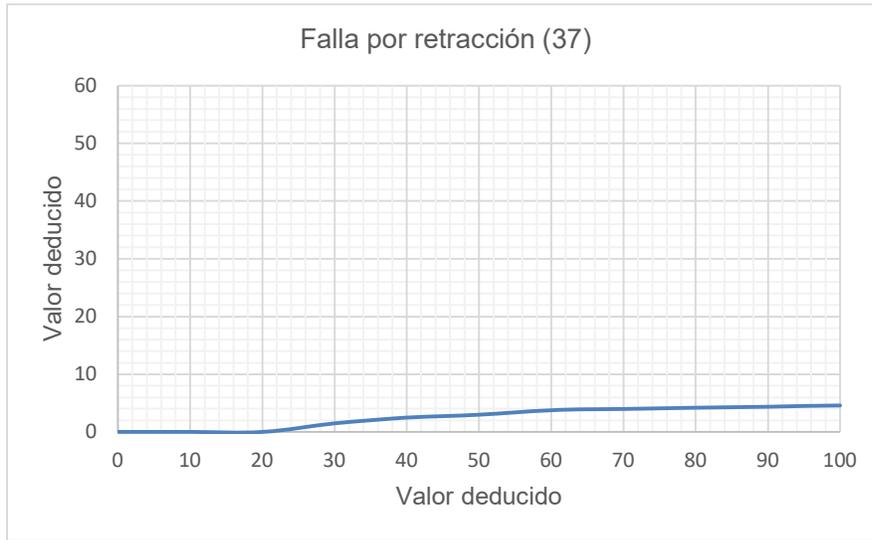
Fuente: Adaptado de *Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras* (p.89) por Ricardo Vásquez Varela, 2002, Universidad Nacional de Colombia.

**Figura 8. Curva para el cálculo del valor deducido por falla por desconchamiento (36)**



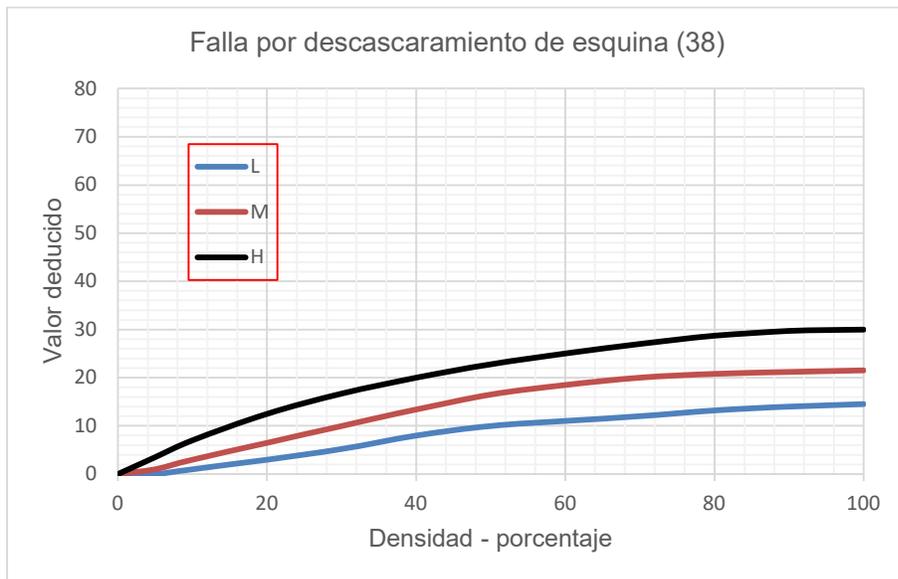
Fuente: Adaptado de *Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras* (p.89) por Ricardo Vásquez Varela, 2002, Universidad Nacional de Colombia.

**Figura 9.** Curva para el cálculo del valor deducido por falla por grietas de retracción (37)



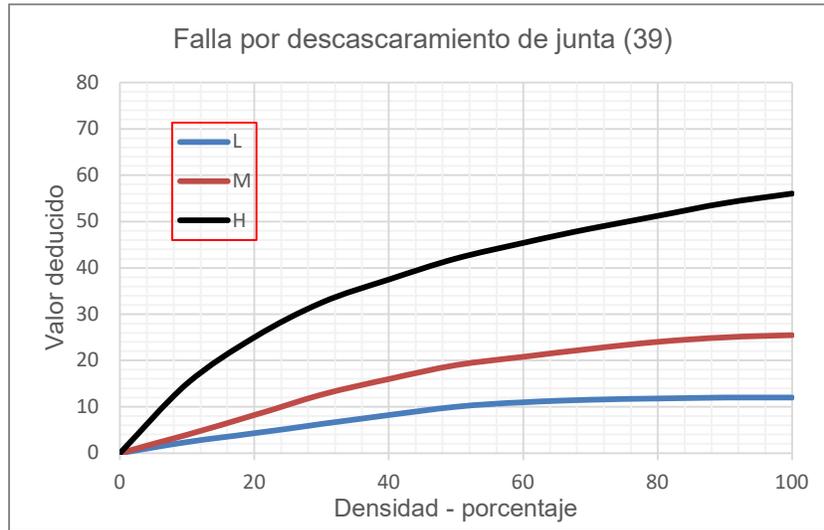
Fuente: Adaptado de *Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras* (p.89) por Ricardo Vásquez Varela, 2002, Universidad Nacional de Colombia.

**Figura 10.** Curva para el cálculo del valor deducido de falla por descascaramiento de esquina (38)



Fuente: Adaptado de *Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras* (p.89) por Ricardo Vásquez Varela, 2002, Universidad Nacional de Colombia.

**Figura 11.** Curva para el cálculo del valor deducido de falla por descascaramiento de junta (39)



Fuente: Adaptado de *Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras* (p.90) por Ricardo Vásquez Varela, 2002, Universidad Nacional de Colombia.

### 2.2.15.5 Cálculo de los Valores Deducidos Corregidos

Primero se determina el número máximo de valores deducidos ( $m$ ), aplicando la siguiente fórmula:

$$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

Donde:

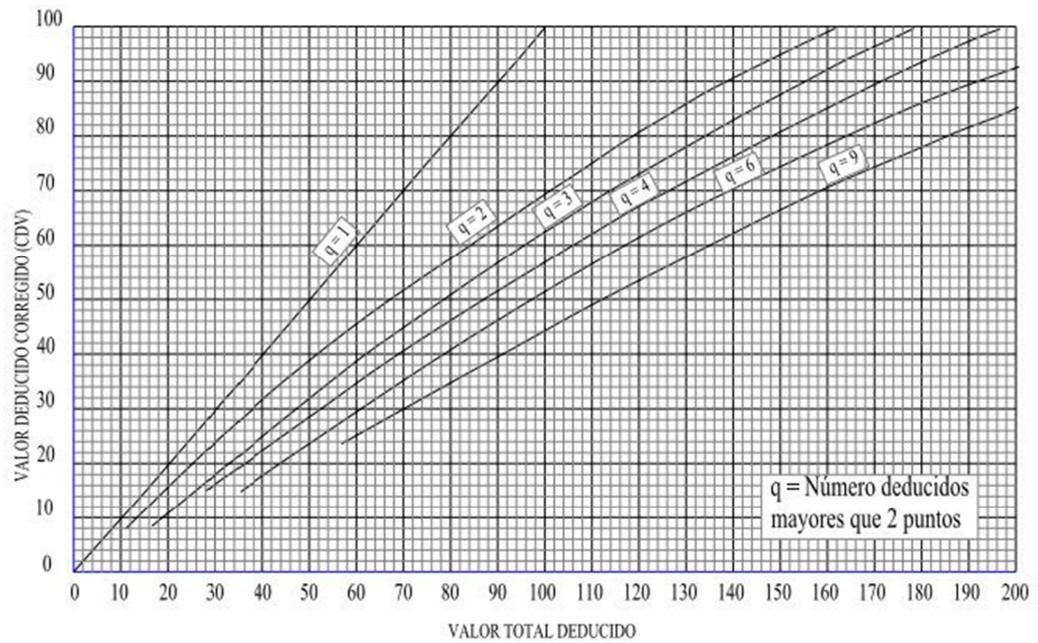
$HDV_i$  es el mayor valor deducido para la unidad  $i$ .

Luego, sumando todos los valores deducidos se obtienen los totales, con los totales y “q” ingresamos a la gráfica No. 12 para hallar los valores deducidos corregidos, de estos se tomará el “Máximo valor deducido corregido” para hallar el PCI, aplicando la siguiente fórmula:

$$PCI = 100 - VDC_{Máx}$$

(Vásquez, 2002)

**Figura 12.** Gráfico para el cálculo de los valores deducidos corregidos



Fuente: Adaptado de *Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras* (p.90) por Ricardo Vásquez Varela, 2002, Universidad Nacional de Colombia.

## 2.3 Definición de Términos Básicos

### 2.3.1 Pavimento Rígido

Es una estructura compuesta por una losa de concreto que se soporta sobre una capa granular, donde los esfuerzos de compresión se distribuyen en el área de dicha losa.

(Rondón, 2015)

### 2.3.2 Tramo

Parte de la vía comprendida entre dos puntos que tienen una característica en común, la antigüedad del pavimento.

### 2.3.3 Unidad de Muestra

Es un segmento del tramo de la vía que está conformada por 14 paños consecutivos, seleccionado de acuerdo a la norma vigente para representar a la

población (pavimento en evaluación), que serán inspeccionados y evaluados visualmente.

(Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010)

#### **2.3.4 Inspección Visual**

Consiste en la realización de un inventario de fallas con su respectiva severidad, de una determinada vía, identificando las zonas que requieren de un mantenimiento.

#### **2.3.5 Falla Superficial**

Son los defectos a nivel de la superficie de rodadura del pavimento que no guardan relación con la estructura de la calzada.

(Montejo, 2002)

#### **2.3.6 Índice de Condición del Pavimento:**

Es un índice numérico que varía desde cero para un pavimento fallado, hasta cien para un pavimento en excelente estado; fundamentado en el inventario visual de la condición del pavimento.

(Vásquez, 2002)

#### **2.3.7 Mantenimiento:**

Viene a ser el tratamiento que se le da a una determinada zona del pavimento a fin de preservar las condiciones iniciales de la construcción de este.





### 3.1.2 Ubicación Geográfica y Coordenads UTM

**Tabla 7.** Ubicación geográfica de la zona de estudio

Punto	Progresiva	Coordenadas Geográficas		Altitud
		Longitud	Latitud	
Inicial – Tramo I	Km 00+00	78° 31' 14" O	7° 9' 10" S	2731 msnm
Final – Tramo I	Km 00+91+2.50	78° 31' 08" O	7° 8' 46" S	2713.97 msnm
Inicial – Tramo II	Km 00+93+2.70	78° 31' 09" O	7° 8' 45" S	2713.89 msnm
Final – Tramo II	Km 01+13+5.90	78° 31' 07" O	7° 8' 39" S	2712.55 msnm

**Tabla 8.** Coordenadas UTM de la zona de estudio

Punto	Progresiva	COORDENADAS UTM	
		Este	Norte
Inicial – Tramo I	Km 00+00	773853.38E	9208610.19N
Final – Tramo I	Km 00+91+2.50	774034.62E	9209365.44N
Inicial – Tramo II	Km 00+93+2.70	774023.58E	9209385.93N
Final – Tramo II	Km 01+13+5.90	774083.70E	9209576.53N

### 3.2 Materiales y Equipos

Los materiales y equipos que se usaron en la investigación son los siguientes:

- Manual de daños para pavimentos rígidos.
- Drone DJI Phantom 4 Pro V2.0
- Programa DJI GO4, Google earth pro, Agisoft metashape.
- Celular con Android
- Medidor de distancia láser.
- Cámara fotográfica.
- Computadora Intel Core I7

Instrumentos usados en la investigación:

- Formatos de Excel elaborados para la recolección de datos

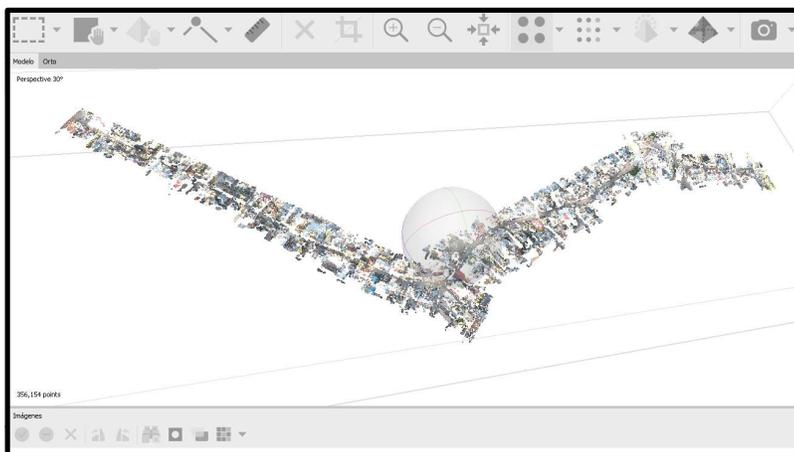
### 3.3 Metodología

#### 3.3.1 Procedimiento

**Levantamiento topográfico:** Primero se realizó el levantamiento topográfico haciendo uso de la tecnología actual, con la ayuda de un dron DJI Phantom 4 Pro V2.0, para ello se estableció el plan de vuelo usando el programa Google earth pro, decidiendo realizar 03 vuelos sobre el área de estudio y delimitando la zona a fin de obtener las fotografías aéreas. Luego se procedió a realizar el trabajo de campo, una vez tomadas las fotografías con el Dron, se realizó el trabajo de gabinete descargando todas las fotografías tomadas por el equipo y empleando el programa Agisoft Metashape, donde se cargaron las fotos y se generó la nube de puntos. Estas fotografías no sólo han ayudado al levantamiento topográfico sino también al conteo de paños ubicando las unidades a evaluar y a la evaluación del pavimento en sí.

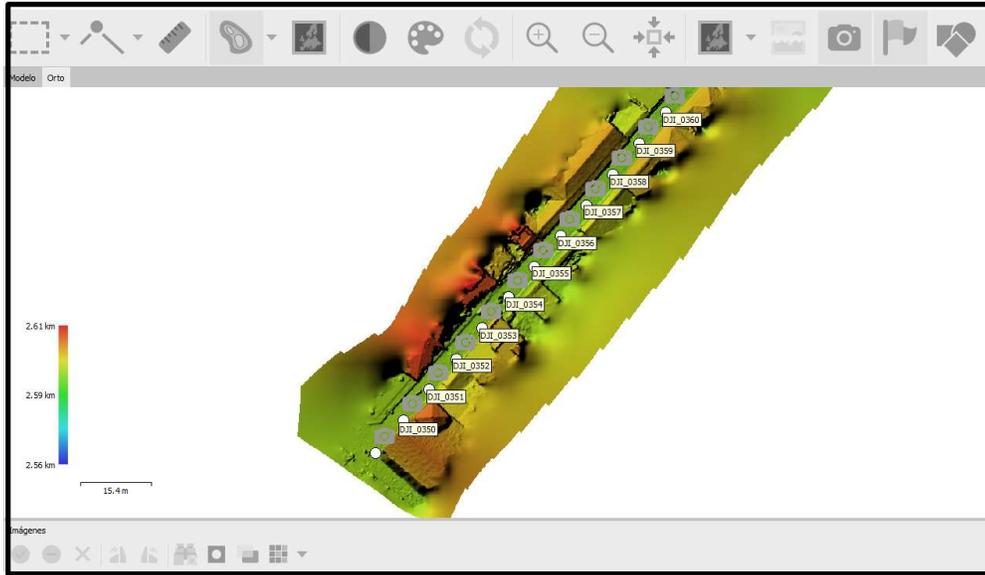
A continuación, se presenta la nube de puntos en el programa empleado en el presente trabajo, las coordenadas de latitud y longitud de cada punto tomado por el dron que se ubican en la imagen del ortomosaico, la ortofoto de una sección del pavimento y la ortofoto con curvas de nivel generadas.

**Figura 15.** Nube de puntos

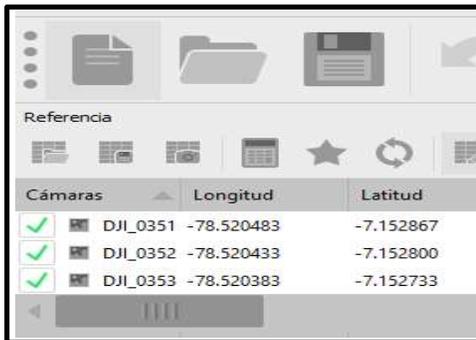


*Nota:* Imagen capturada del procesamiento de datos en el programa Agisoft Metashape.

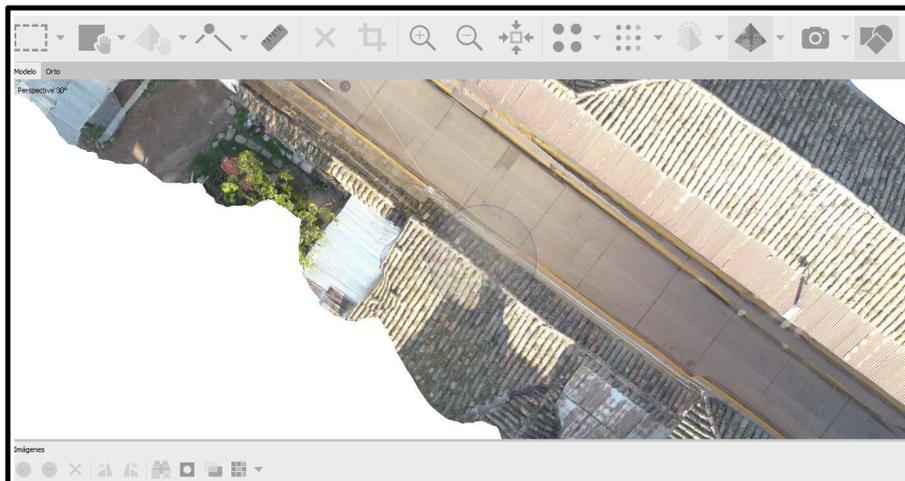
**Figura 16.** *Ortomosaico con puntos que tomó la cámara del Dron*



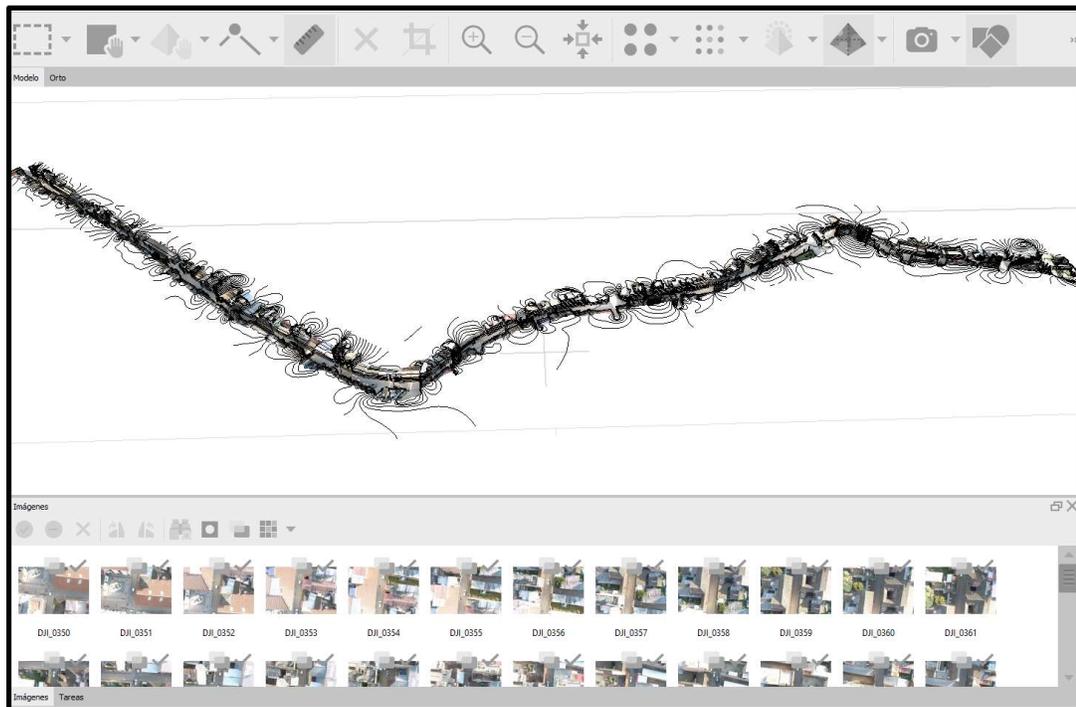
**Figura 17.** *Coordenadas de puntos tomados por la cámara del Dron*



**Figura 18.** *Nivel de detalle de las tomas aéreas (ortofoto)*



**Figura 19. Ortofoto con curvas de nivel generadas**



**Evaluación de la superficie del pavimento:** Antes de iniciar la evaluación del pavimento se realizó una primera inspección en campo donde se determinó que la evaluación sería por tramos, así mismo sirvió para la elaboración de formatos teniendo como guía el manual de daños de pavimentos rígidos, los cuales ayudaron en la evaluación funcional donde se identificó las fallas encontradas, donde correspondía se anotaron las medidas, así como la severidad de cada una de ellas.

**a. Identificación y Selección de Número de Tramos a Estudiar.**

De la auscultación inicial de todo el Jirón Miguel Iglesias, en función a la transitabilidad y antigüedad del pavimento, se identificó dos tramos.

El primero comprendido entre el Jr. Angamos y La Av. Vía de Evitamiento y el segundo tramo comprendido entre la Av. Vía de Evitamiento y el Puente Moyocoha.

**b. Identificación y Selección de las Unidades de Muestreo Para Evaluación.**

Para determinar las unidades de muestreo se aplicó la siguiente fórmula:

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

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

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

$\sigma$ : Desviación estándar del PCI entre las unidades ( $\sigma = 15$  para pavimento de concreto).

(Vásquez, 2002)

- Apoyada en las imágenes obtenidas con el dron se halló el valor de N (Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento) para el primer tramo. Contabilizando se tuvo:

Cuadra 2 del Jr. Miguel Iglesias: 34 x 2 = 68 paños

Cuadra 3 del Jr. Miguel Iglesias: 38 x 2 = 76 paños

Intersección con Jr. Chanchamayo: 02 x 2 = 04 paños

Cuadra 4 del Jr. Miguel Iglesias: 25 x 2 = 50 paños

Intersección con Jr. H. Unanue: 03 x 2 = 06 paños

Cuadra 5 del Jr. Miguel Iglesias: 25 x 2 = 50 paños

Intersección con Jr. Bambamarca: 05 x 2 = 10 paños

Cuadra 5 del Jr. Miguel Iglesias: 21 x 2 = 42 paños

Intersección con Jr. Iquique: 05 paños

Cuadra 6 del Jr. Miguel Iglesias: 15 x 2 = 30 paños

Intersección con Jr. Prol. Los Pinos: 03 x 2 = 06 paños

Cuadra 7 del Jr. Miguel Iglesias: 12 x 2 = 24 paños

Intersección con Jr. Chepén: 03 x 2 = 06 paños

Cuadra 7 del Jr. Miguel Iglesias: 21 x 2 = 42 paños  
 Intersección con Jr. Huancavelica: 03 x 2 = 06 paños  
 Cuadra 7 del Jr. Miguel Iglesias: 13 x 2 = 26 paños  
 Intersección con Jr. Huancavelica 2: 02 x 2 = 04 paños  
 Cuadra 8 del Jr. Miguel Iglesias: 22 x 2 = 44 paños  
 Intersección con Pasaje Los Reyes: 04 x 2 = 08 paños  
 Cuadra 8 del Jr. Miguel Iglesias: 21 x 2 = 42 paños

Teniendo un total de 549 paños en el primer tramo. Para pavimentos con paños de concreto con longitudes menores a 7.60m, el número de paños de cada unidad de muestreo estará comprendida entre 20+/- 8 losas (Vásquez, 2002)

Se consideraron unidades de muestreo conformadas por 14 paños, con ello se halló el valor de N:

$$N = 549 / 14 = 39.21$$

$$N = 39$$

$$e = 5 \%$$

$$\sigma = 15 \text{ (pavimento de concreto)}$$

Reemplazando valores en la fórmula:

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

Se tuvo:

$$n = 39 \times (15 \times 15) / [(5 \times 5 / 4) \times (39 - 1) + (15 \times 15)]$$

$$n = 18.97$$

Por consiguiente: n = 19 (número mínimo de unidades muestreadas)

- Se halló el valor de N (Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento) para el segundo tramo:

Cuadra 9 del Jr. Miguel Iglesias: 26 x 2 = 52 paños

Intersección con Psje. 5 Amigos 02 x 2 = 04 paños

Cuadra 10 del Jr. Miguel Iglesias: 22 x 2 = 44 paños

Intersección con Jr. Gonzales Prada: 04 x 2 = 08 paños

Cuadra 11 del Jr. Miguel Iglesias: 11 x 2 = 22 paños

Teniendo un total de 133 paños en el primer tramo

$$N = 130 / 14 = 9.29$$

$$N = 9$$

$$e = 5 \%$$

$$\sigma = 15 \text{ (pavimento de concreto)}$$

Se Reemplazó valores en la fórmula:

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

Teniendo:

$$n = 9 \times (15 \times 15) / [(5 \times 5 / 4) \times (9 - 1) + (15 \times 15)]$$

$$n = 7.36,$$

Por consiguiente: n = 8 (número mínimo de unidades muestreadas)

- Se halló el intervalo de unidades de muestreo para el primer tramo:

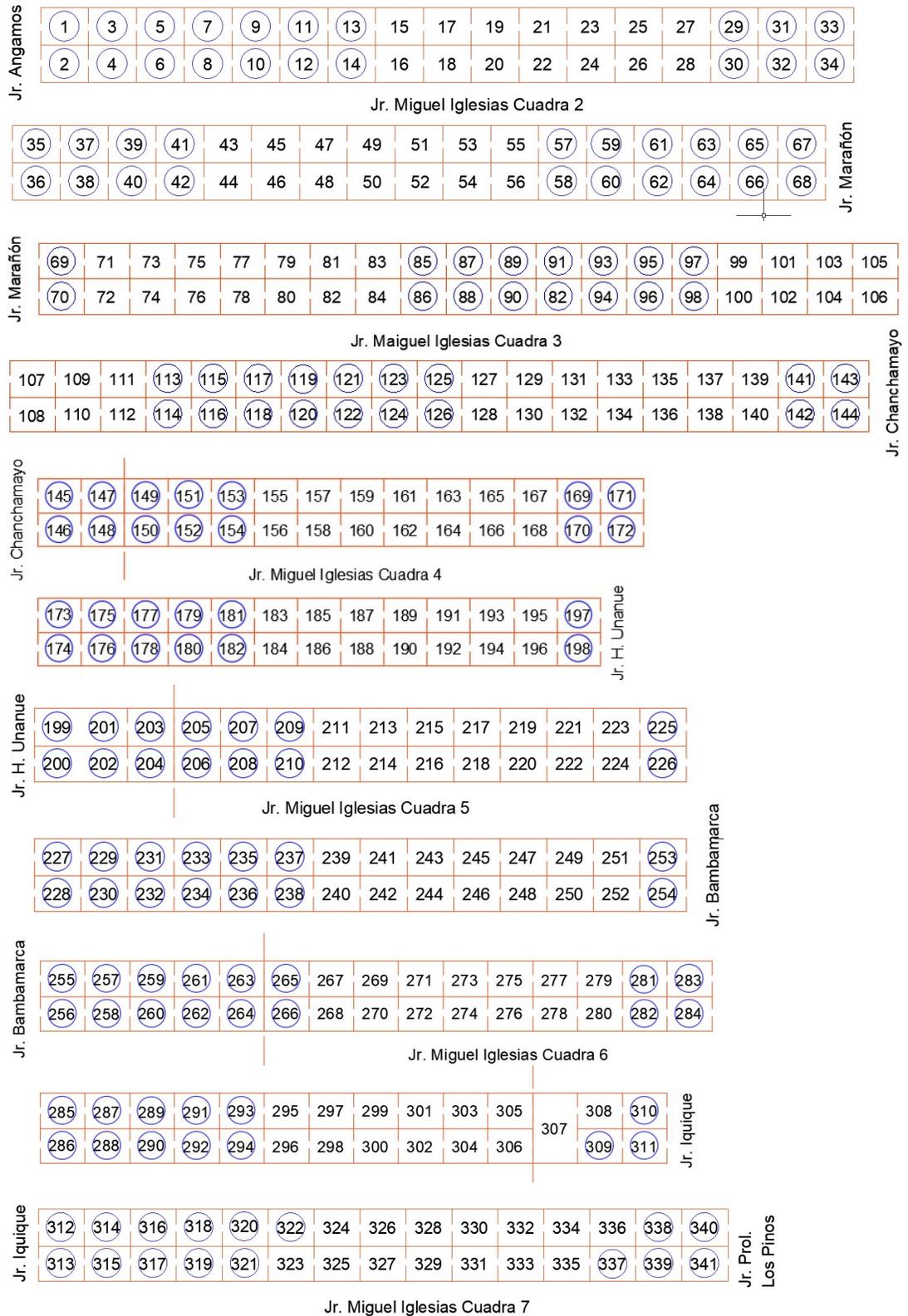
$$I = N / n$$

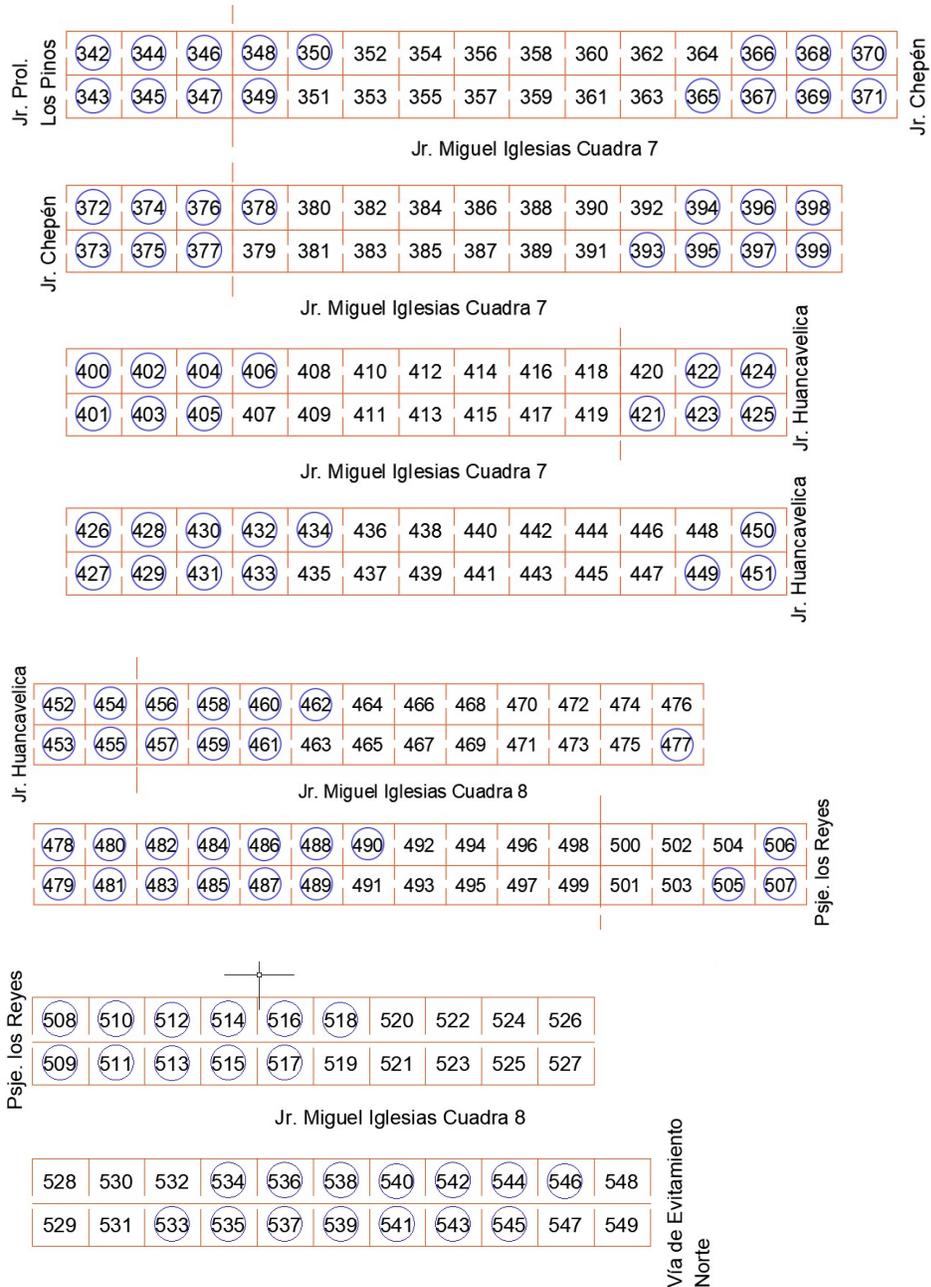
$$I = 39 / 19 = 2.05$$

$$I = 2$$

En la figura 20 se muestra el total de paños y las unidades de muestreo evaluadas en el tramo I.

**Figura 20. Distribución de paños y ubicación de unidades de muestreo - tramo I**





*Nota: Los paños con el círculo de color azul son los paños evaluados.*

- Se calculó el intervalo de unidades de muestreo para el segundo tramo:

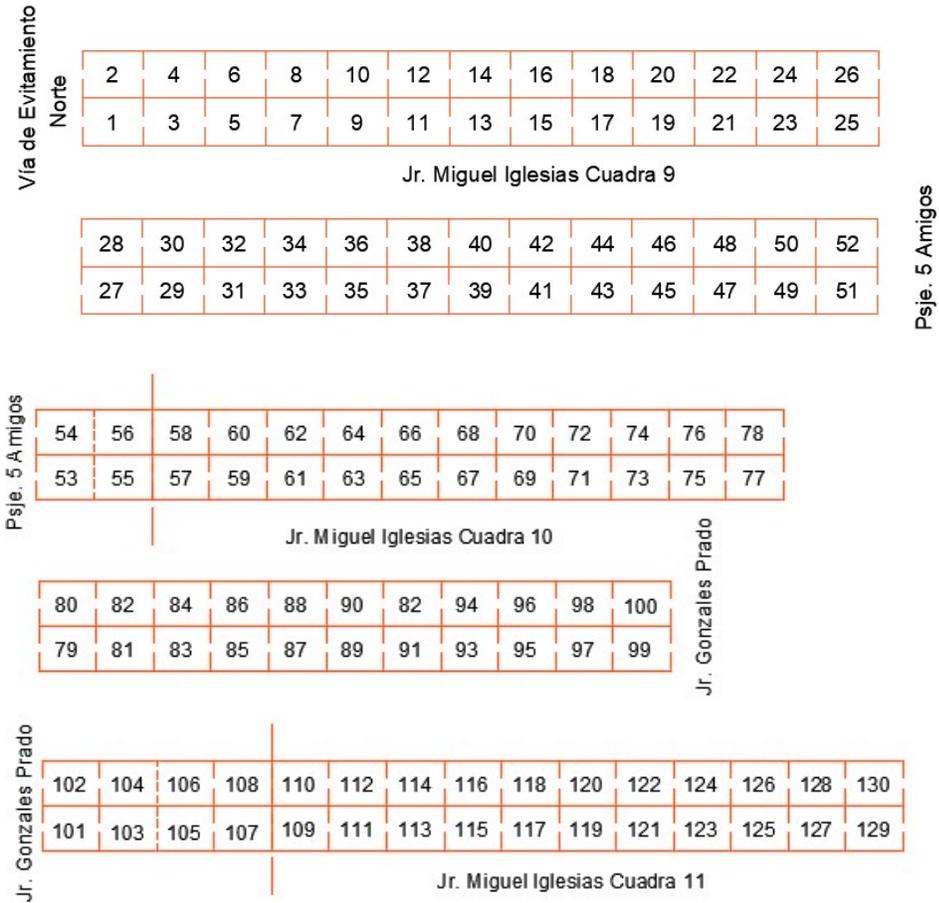
$$I = N / n$$

$$I = 10 / 8 = 1.25$$

$$I = 1$$

En la figura 21 se muestra el total de paños, ya que de acuerdo con el cálculo obtenido para el segundo tramo, se evaluaron todos los paños, teniendo al final un solo valor del PCI.

**Figura 21. Distribución de paños en el tramo II**



### 3.3.2 Tratamiento, Análisis de Datos y Presentación de Resultados

#### a. Evaluación de la Condición de Pavimento.

Una vez que se identificó cada una de las unidades a muestrear, se realizó la inspección, identificando el tipo de falla existente en cada paño integrante de las unidades a muestrear, se contabilizó la recurrencia de dichas fallas y se tomaron las medidas de la misma (cuando fue el caso) identificando la severidad, para ello se tuvo como guía el manual de daños para pavimentos rígidos con ayuda del formato mostrado en la tabla 6 y los códigos de la tabla 9.

**Tabla 9.** Códigos del manual de daños para vías de concreto

No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling	30	Parqueo pequeño
22	Grieta de esquina	31	Pulimento de agregados
23	Losa dividida	32	Popouts
24	Grieta de durabilidad "D"	33	Bombeo
25	Escala	34	Punzonamiento
26	Sello de junta	36	Desconchamiento
27	Desnivel carril / berma	37	Grietas de Retracción
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina
29	Parqueo grande	39	Descascaramiento de junta

*Fuente: Adaptado de Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras (p.4) por Ricardo Vásquez Varela, 2002, Universidad Nacional de Colombia*

#### **b. Cálculo de los Valores Deducidos**

Terminada la evaluación, estadísticamente se procedió a trabajar la información recopilada en los formatos, procediendo de la siguiente manera:

1°. Se contó el total de losas en las que se presentó el mismo tipo de falla y severidad, teniendo un total para cada caso de daño.

2°. Se halló la densidad del daño, dividiendo cada sumatoria obtenida en el paso anterior, entre el número total de losas que integran cada unidad de muestreo (14 para el primer tramo y 130 para el segundo tramo), los resultados se presentan en porcentaje (%), por lo que al resultado de cada división se lo multiplicó por 100.

3°. Se determinaron los valores deducidos para cada caso empleando las curvas mostradas en las figuras desde la 1 hasta la 11.

A continuación, se presentan los datos recopilados en el trabajo de campo realizado entre los meses de octubre del 2021 y enero del 2022, así como los resultados obtenidos.

**Tramo I – Unidad de muestreo 01:**

Número de paños evaluados: 14

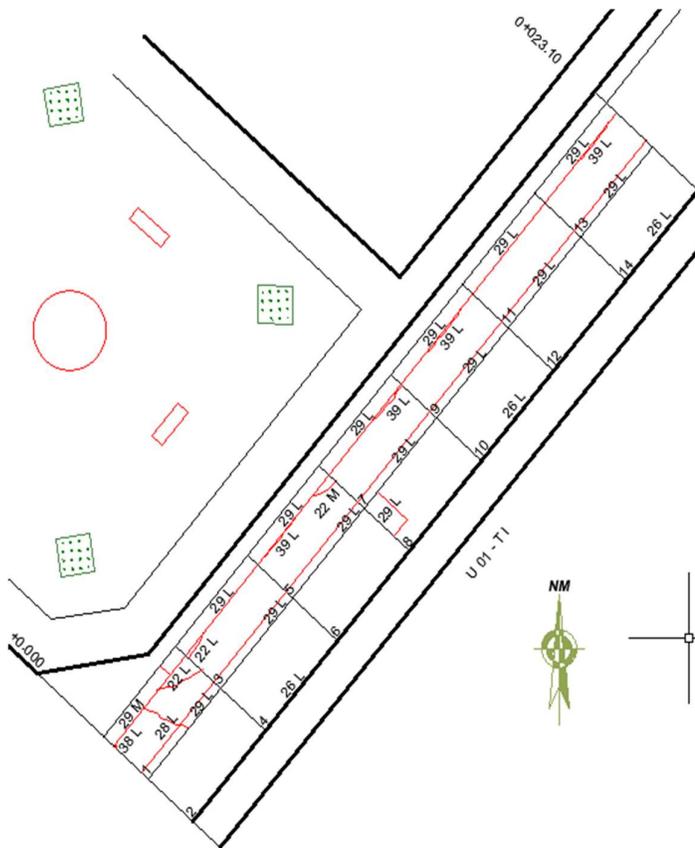
Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 02

Progresiva inicial : Km 0 + 000.00

Progresiva final : Km 0 + 02 + 3.10

Fecha de evaluación : Octubre 2021 – Enero 2022

**Figura 22.** Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 01



**Tabla 10.** Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 1

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
22	Grieta de esquina	L	2	14.29	12.40
22	Grieta de esquina	M	1	7.14	11.00
26	Sello de junta	H	14	100.00	8.00
28	Grieta lineal	L	1	7.14	4.60
29	Parche grande	L	7	50.00	19.00

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
29	Parque grande	M	1	7.14	4.20
38	Descascaramiento de esquina	L	1	7.14	0.36
39	Descascaramiento de junta	L	4	28.57	6.00

*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y cantidad de veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor deducido hallado se muestran en las fig. 44,46, 56, 77, 82, 108 y 117.*

**Tramo I – Unidad de muestreo 02:**

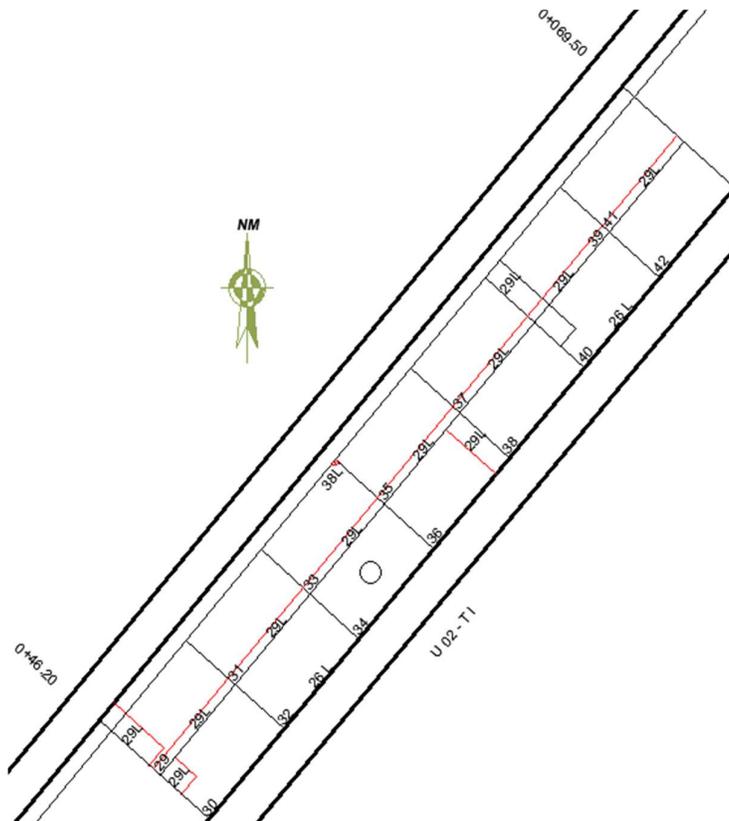
Número de paños evaluados: 14

Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 02

Progresiva inicial : Km 00 + 04 + 6.20

Progresiva final : Km 00 + 06 + 9.50

**Figura 23.** *Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 02*



**Tabla 11.** Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 2

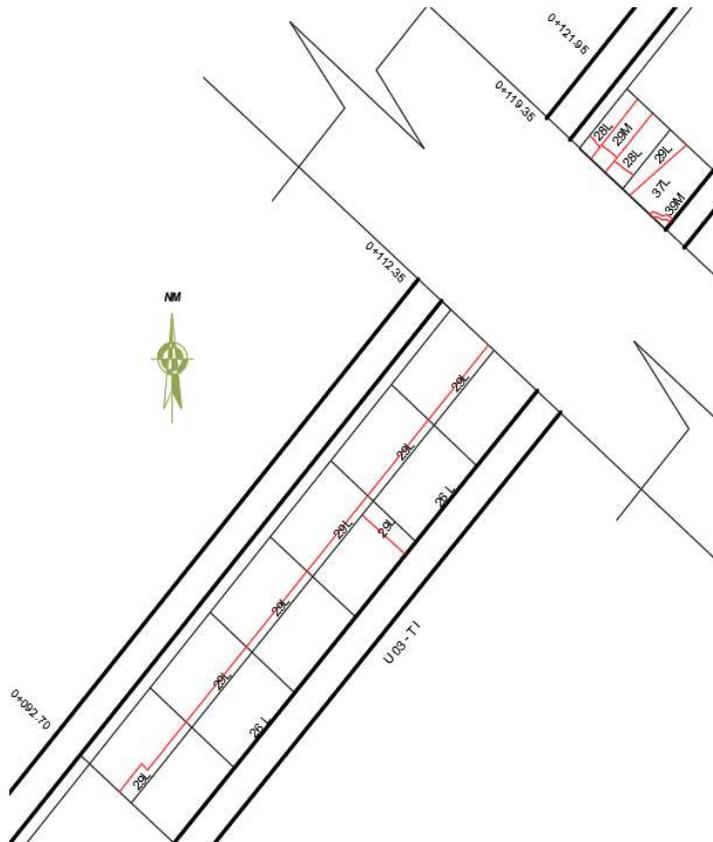
	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
26	Sello de junta	H	14	100.00	8.00
29	Parche grande	L	8	57.14	20.50
29	Parche grande	M	1	7.14	4.20

*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y cantidad de veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 77 y 82.*

**Tramo I – Unidad de muestreo 03 (14 paños evaluados):**

Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 02 y 03  
 Progresiva inicial : Km 00 + 09 + 2.70  
 Progresiva final : Km 00 + 12 + 1.95

**Figura 24.** Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 03



**Tabla 12.** Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 3

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
26	Sello de junta	H	14	100.00	8.00
28	Grieta lineal	L	1	7.14	4.60
29	Parche grande	L	6	42.86	17.20
29	Parche grande	M	2	14.29	8.50
37	Grietas de Retracción	L	1	7.14	0.00
39	Descascaramiento de junta	M	1	7.14	3.00

*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y cantidad de veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 56,76,84 y 119.*

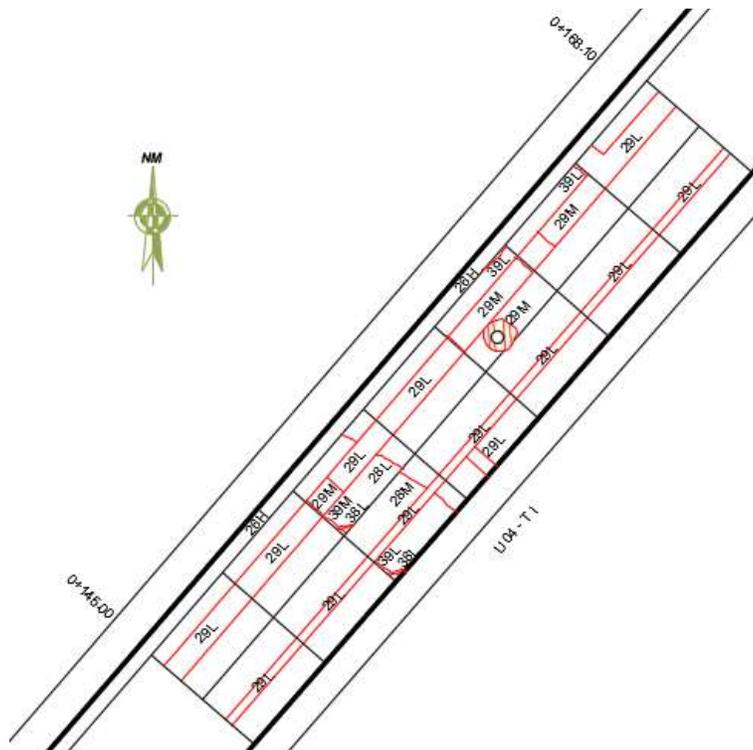
**Tramo I – Unidad de muestreo 04 (14 paños evaluados):**

Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 02 y 03

Progresiva inicial: Km 00 + 14 + 5.00

Progresiva final : Km 00 + 16 + 8.10

**Figura 25.** Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 04



**Tabla 13.** Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 4

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
26	Sello de junta	H	14	100.00	8
28	Grieta lineal	L	1	7.14	4.6
28	Grieta lineal	M	1	7.14	6.4
29	Parche grande	L	11	78.57	25.2
29	Parche grande	M	3	21.43	13.4
38	Descascaramiento de esquina	L	2	14.29	1.9
39	Descascaramiento de junta	L	3	21.43	4.7
39	Descascaramiento de junta	M	1	7.14	3

*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 56, 61, 80, 85, 110, 116 y 119.*

**Tramo I – Unidad de muestreo 05 (14 paños evaluados):**

Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 03

Progresiva inicial : Km 00 + 19 + 1.30

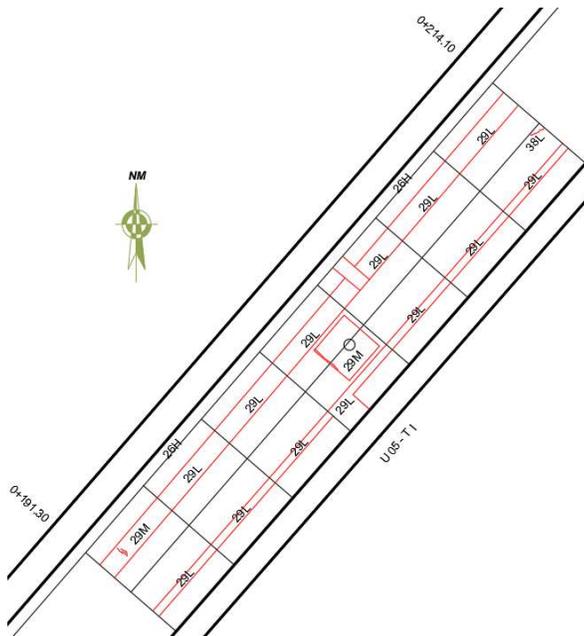
Progresiva final : Km 00 + 21 + 4.10

**Tabla 14.** Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 5

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
26	Sello de junta	H	14	100.00	8
29	Parche grande	L	13	92.86	27.9
29	Parche grande	M	1	7.14	4.2
38	Descascaramiento de esquina	L	1	7.14	0.36

*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y cantidad de veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 81, 82 Y 108.*

**Figura 26. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 05**



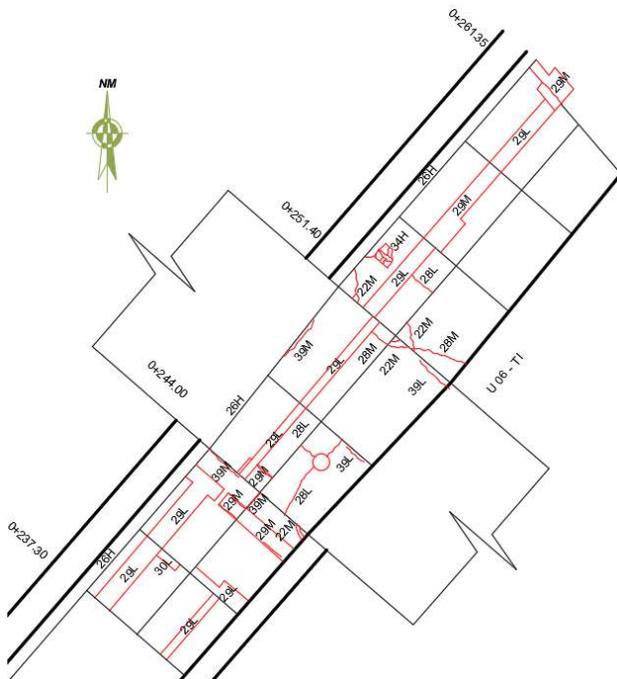
**Tramo I – Unidad de muestreo 06 (14 paños evaluados):**

Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 03 y 04

Progresiva inicial : Km 00 + 19 + 1.30

Progresiva final : Km 00 + 21 + 4.10

**Figura 27. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 06**



**Tabla 15.** Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 6

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
22	Grieta de esquina	M	4	28.57	37.4
26	Sello de junta	H	14	100.00	8
28	Grieta lineal	L	3	21.43	11.1
28	Grieta lineal	M	2	14.29	11.6
29	Parche grande	L	5	35.71	14.7
29	Parche grande	M	5	35.71	24.6
30	Parche pequeño	L	1	7.14	0
34	Punzonamiento	H	1	7.14	21.8
	Descascaramiento				
39	de junta	L	3	21.43	4.7
	Descascaramiento				
39	de junta	M	2	14.29	6

*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y cantidad de veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 47, 58, 62, 75, 87, 101, 116 Y 119.*

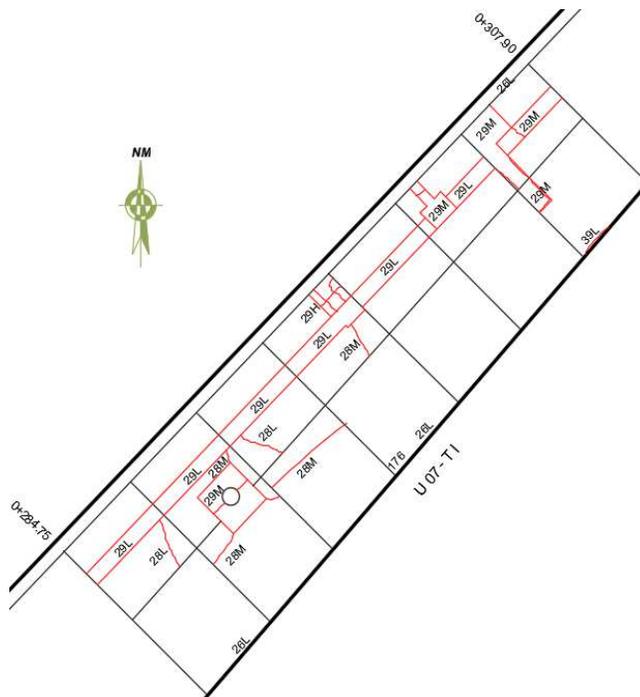
**Tramo I – Unidad de muestreo 07 (14 paños evaluados):**

Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 04

Progresiva inicial : Km 00 + 28 + 4.75

Progresiva final : Km 00 + 30 + 7.90

**Figura 28.** Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 07



**Tabla 16.** Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 7

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
22	Grieta de esquina	M	1	7.14	11.00
26	Sello de junta	H	3	21.43	8.00
28	Grieta lineal	L	4	28.57	13.70
28	Grieta lineal	M	4	28.57	19.40
29	Parche grande	L	2	14.29	3.60
29	Parche grande	M	2	14.29	8.50
29	Parche grande	H	2	14.29	23.00
39	Descascaramiento de junta	L	1	7.14	1.75

*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 46, 59, 64, 72, 84, 90 y 113*

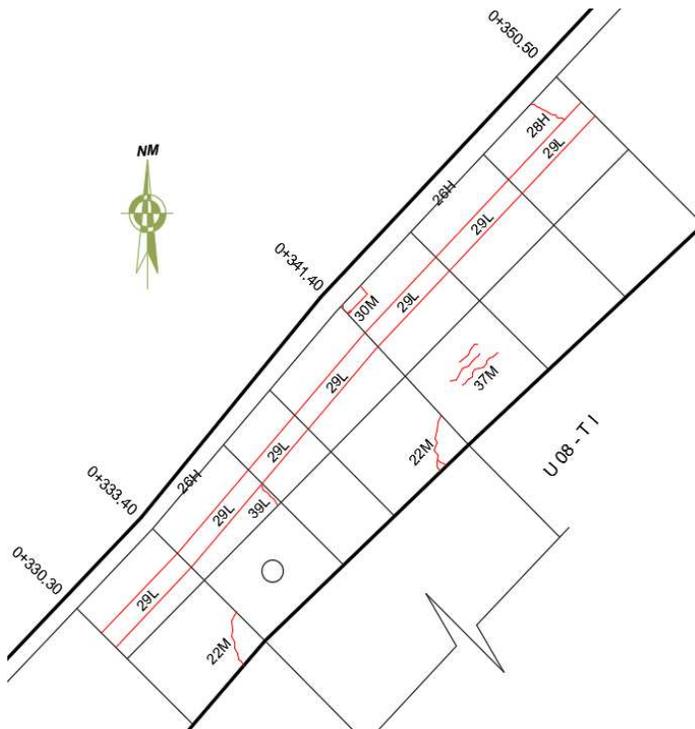
**Tramo I – Unidad de muestreo 08 (14 paños evaluados):**

Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 04 y 05

Progresiva inicial : Km 00 + 33 + 0.30

Progresiva final : Km 00 + 35 + 0.50

**Figura 29.** Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 08



**Tabla 17. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 8**

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
22	Grieta de esquina	H	1	7.14	19.00
26	Sello de junta	H	14	100.00	8.00
28	Grieta lineal	H	2	14.29	24.30
29	Parche grande	L	5	35.71	14.70
30	Parche pequeño	M	1	7.14	1.50
37	Grietas de retracción	M	1	7.14	0.00
	Descascaramiento de				
39	esquina	L	1	7.14	1.75

*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 48, 68, 75, 94 y 113.*

**Tramo I – Unidad de muestreo 09 (14 paños evaluados):**

Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 05

Progresiva inicial : Km 00 + 37 + 3.20.

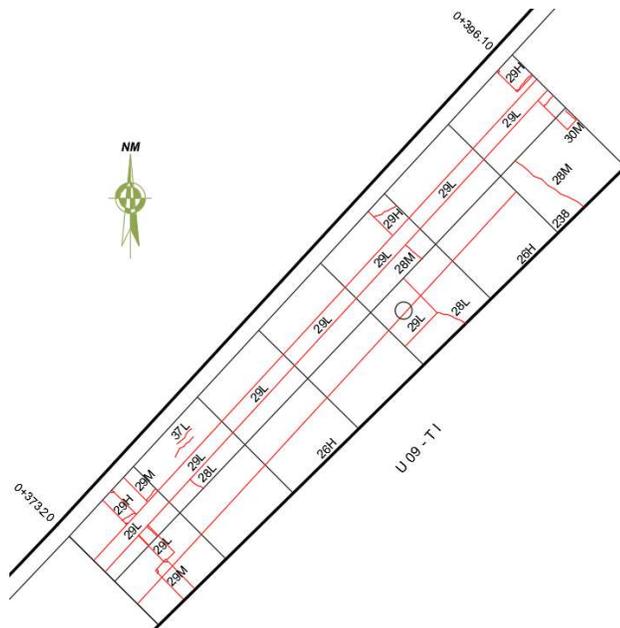
Progresiva final : Km 00 + 39 + 6.10

**Tabla 18. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 9**

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
26	Sello de junta	H	100	100.00	8
28	Grieta lineal	L	2	14.29	8.1
28	Grieta lineal	M	2	14.29	11.6
29	Parche grande	L	4	28.57	11.3
29	Parche grande	M	1	7.14	4.2
29	Parche grande	H	3	21.43	31.4
30	Parche pequeño	L	1	7.14	0
30	Parche pequeño	M	1	7.14	1.5
37	Grietas de retracción	L	1	7.14	0
	Descascaramiento de				
39	esquina	L	1	7.14	1.75

*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y cantidad de veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 57, 62, 73, 82, 91, 94, 113.*

**Figura 30.** Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 09



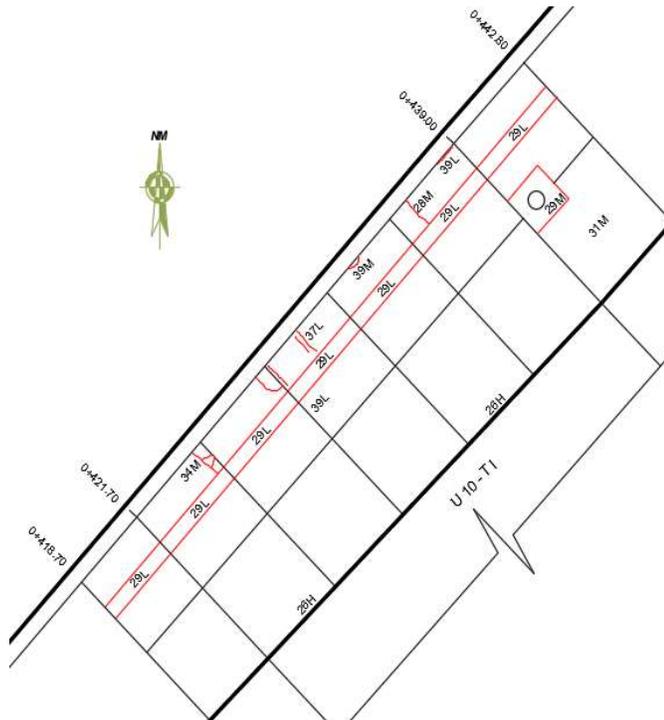
**Tramo I – Unidad de muestreo 10 (14 paños evaluados):**

Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 05 y 06

Progresiva inicial : Km 00 + 41 + 8.70.

Progresiva final : Km 00 + 42 + 2.80

**Figura 31.** Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 10



**Tabla 19.** Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 10

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
26	Sello de junta	H	14	100.00	8
28	Grieta lineal	M	2	14.29	11.6
29	Parche grande	L	5	35.71	14.7
29	Parche grande	M	1	7.14	4.2
29	Parche grande	H	1	7.14	12.2
31	Pulimento de agregados		2	14.29	2.6
34	Punzonamiento	M	1	7.14	16.9
37	Grietas de retracción		1	7.14	0
39	Descascaramiento de esquina	L	2	14.29	3.25
39	Descascaramiento de esquina	M	1	7.14	3

*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y cantidad de veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 62, 75, 82, 89, 97, 99, 114 y 119.*

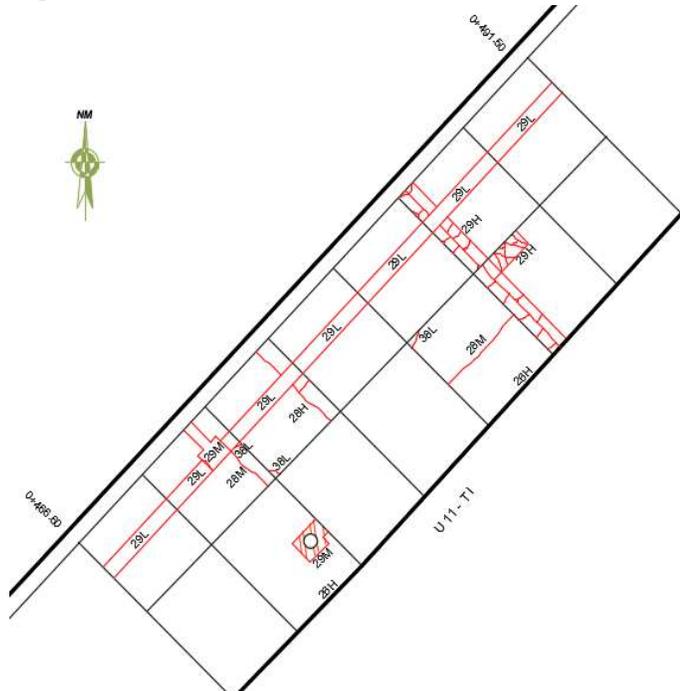
**Tramo I – Unidad de muestreo 11 (14 paños evaluados):**

Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 06

Progresiva inicial : Km 00 + 46 + 6.60

Progresiva final : Km 00 + 49 +1.50

**Figura 32.** Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 11



**Tabla 20. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 11**

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
26	Sello de junta	H	10	71.43	8
28	Grieta lineal	M	2	14.29	11.6
28	Grieta lineal	H	1	7.14	14.2
29	Parche grande	L	4	28.57	11.3
29	Parche grande	M	2	14.29	8.5
29	Parche grande	H	3	21.43	31.4
38	Descascaramiento de esquina	L	3	21.43	3.3

*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y cantidad de veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 62, 67, 73, 84, 91 y 111.*

**Tramo I – Unidad de muestreo 12 (14 paños evaluados):**

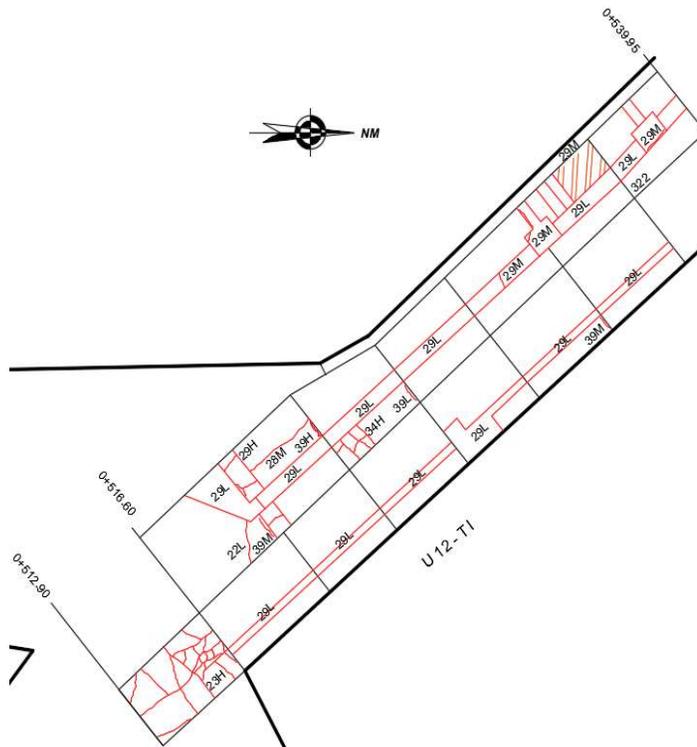
Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 06 y 07  
 Progresiva inicial : Km 00 + 51 + 2.90  
 Progresiva final : Km 00 + 53 + 9.95

**Tabla 21. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 12**

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
22	Grieta de esquina	L	1	7.14	6.40
23	Losa dividida	H	1	7.14	23.50
26	Sello de junta	H	14	100.00	8.00
28	Grieta lineal	M	1	7.14	6.40
29	Parche grande	L	10	71.43	23.90
29	Parche grande	M	3	21.43	13.40
34	Punzonamiento	H	1	7.14	21.80
39	Descascaramiento de junta	L	2	14.29	3.25
39	Descascaramiento de junta	M	1	7.14	3.00
39	Descascaramiento de junta	H	1	7.14	11.20

*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y cantidad de veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 43, 53, 61, 79, 85, 101, 114, 119, 122.*

**Figura 33. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 12**



**Tramo I – Unidad de muestreo 13 (14 paños evaluados):**

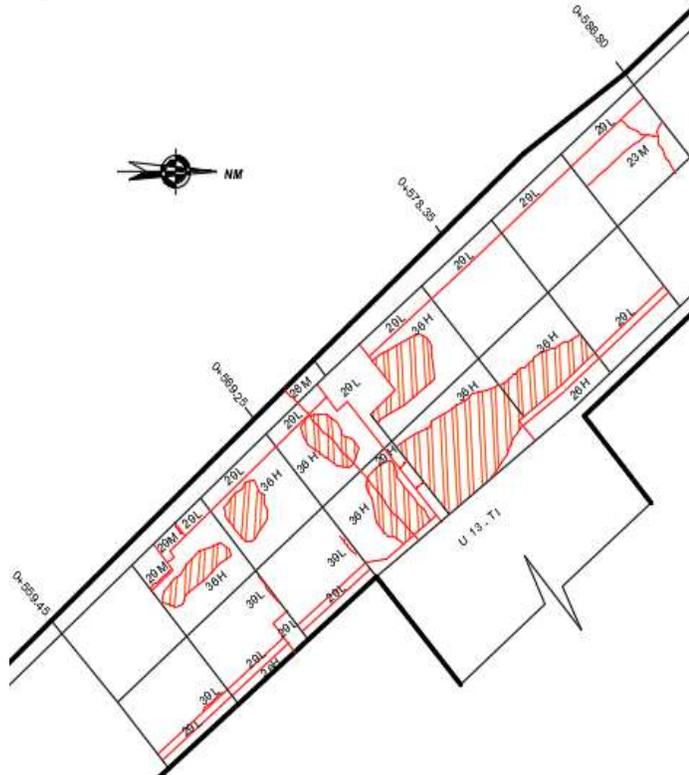
Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 07  
 Progresiva inicial : Km 00 + 55 + 9.45  
 Progresiva final : Km 00 + 58 + 6.80

**Tabla 22. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 13**

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
23	Losa dividida	M	1	7.14	15.00
26	Sello de Junta	H	14	100.00	8.00
29	Parche grande	L	7	50.00	19.00
36	Desconchamiento Descascaramiento	H	7	50.00	45.00
39	de junta	L	3	21.43	4.70

*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y cantidad de veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 51, 77, 106 y 116.*

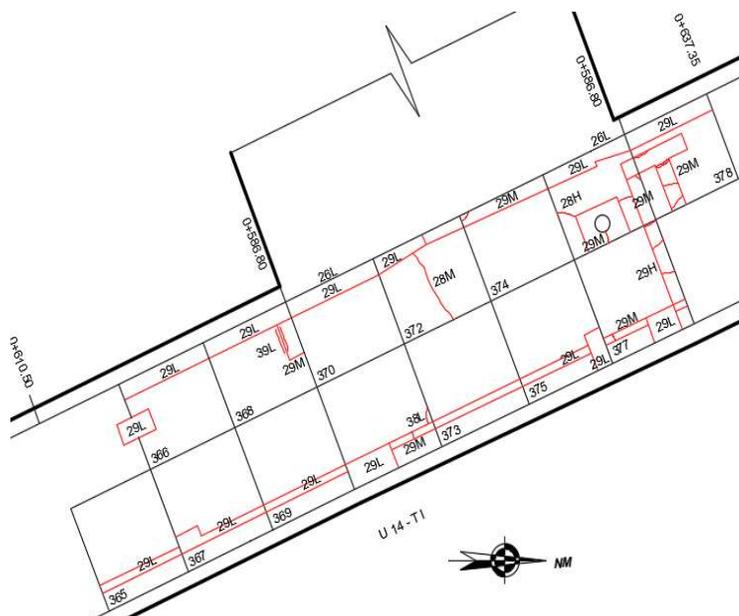
**Figura 34. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 13**



**Tramo I – Unidad de muestreo 14 (14 paños evaluados):**

Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 07  
 Progresiva inicial : Km 00 + 61 + 0.50  
 Progresiva final : Km 00 + 63 + 7.35

**Figura 35. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 14**



**Tabla 23.** Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 14

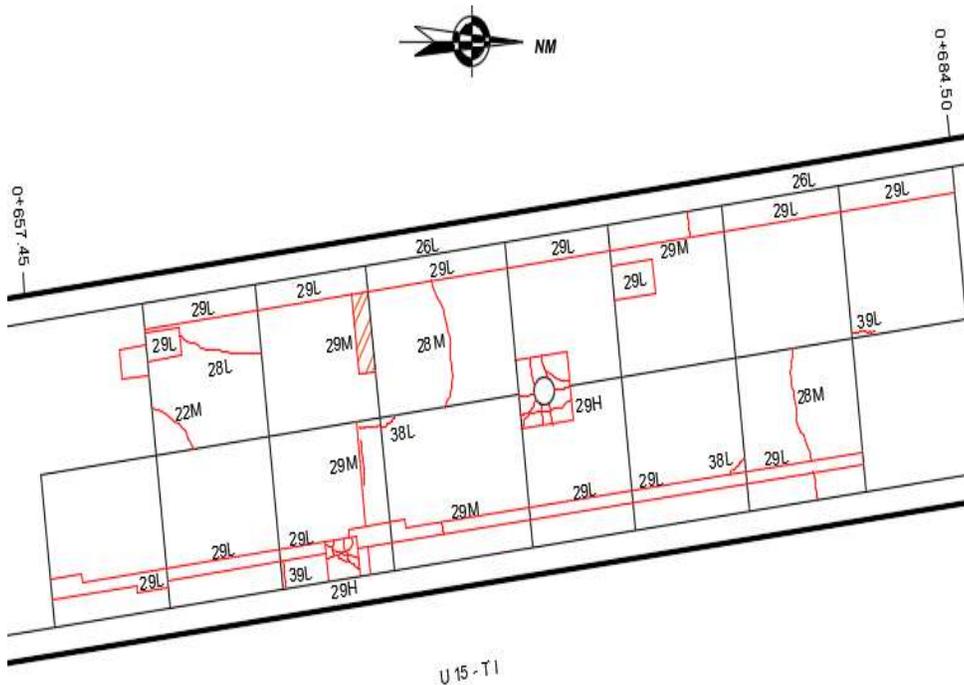
	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
26	Sello de junta	H	14	100.00	8
28	Grieta lineal	M	1	7.14	6.4
28	Grieta lineal	H	1	7.14	14.2
29	Parche grande	L	8	57.14	20.5
29	Parche grande	M	5	35.71	24.6
29	Parche grande	H	1	7.14	12.2
	Descascaramiento				
38	de esquina	L	1	7.14	0.36
	Descascaramiento				
39	de esquina	L	2	14.29	3.25

*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y cantidad de veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 61, 67, 78, 87, 89, 108 y 113.*

**Tramo I – Unidad de muestreo 15 (14 paños evaluados):**

Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 07  
 Progresiva inicial : Km 00 + 65 + 7.45  
 Progresiva final : Km 00 + 68 + 4.50

**Figura 36.** Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 15



**Tabla 24.** Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 15

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
22	Grieta de esquina	M	1	7.14	11
26	Sello de junta	L	14	100.00	2
28	Grieta lineal	L	1	7.14	4.6
28	Grieta lineal	M	2	14.29	11.6
29	Parche grande	L	8	57.14	20.5
29	Parche grande	M	4	28.57	18.85
29	Parche grande	H	2	14.29	23
38	Descascaramiento de esquina	L	2	14.29	1.9
39	Descascaramiento de junta	L	2	14.29	3.25

*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y cantidad de veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 46, 56, 62, 78, 86, 90, 110 y 114.*

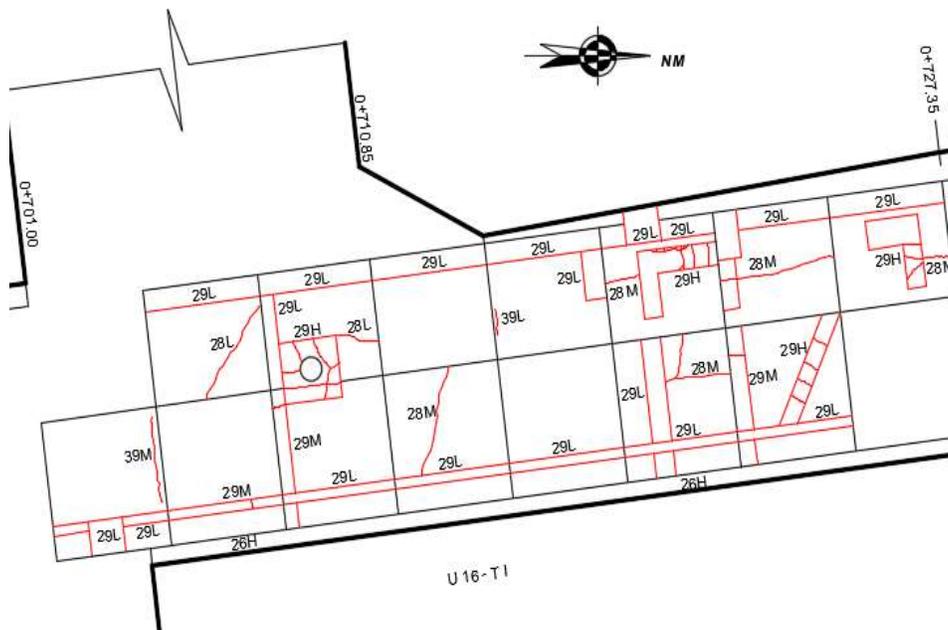
**Tramo I – Unidad de muestreo 16 (14 paños evaluados):**

Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 07

Progresiva inicial : Km 00 + 70 + 1.00

Progresiva final : Km 00 + 72 + 7.35

**Figura 37.** Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 16



**Tabla 25.** Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 16

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
26	Sello de junta	H	14	100.00	8
28	Grieta lineal	L	2	14.29	8.1
28	Grieta lineal	M	5	35.71	22.6
28	Grieta lineal	H	1	7.14	14.2
29	Parche grande	L	7	50.00	19
29	Parche grande	M	3	21.43	13.4
29	Parche grande	H	4	28.57	38
39	Descascaramiento de esquina	L	1	7.14	1.75
39	Descascaramiento de junta	M	1	7.14	3

Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y cantidad de veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 57, 65, 67, 77, 85, 92, 113 y 119.

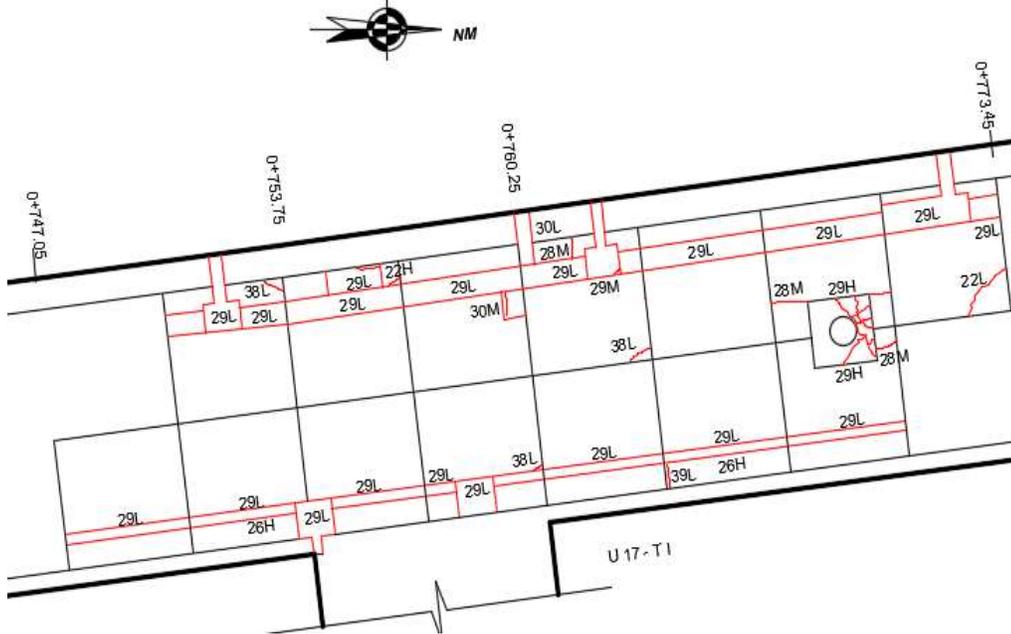
**Tramo I – Unidad de muestreo 17 (14 paños evaluados):**

Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 07 y 08

Progresiva inicial : Km 00 + 74 + 7.05

Progresiva final : Km 00 + 77 + 3.45

**Figura 38.** Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 17



**Tabla 26.** Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 17

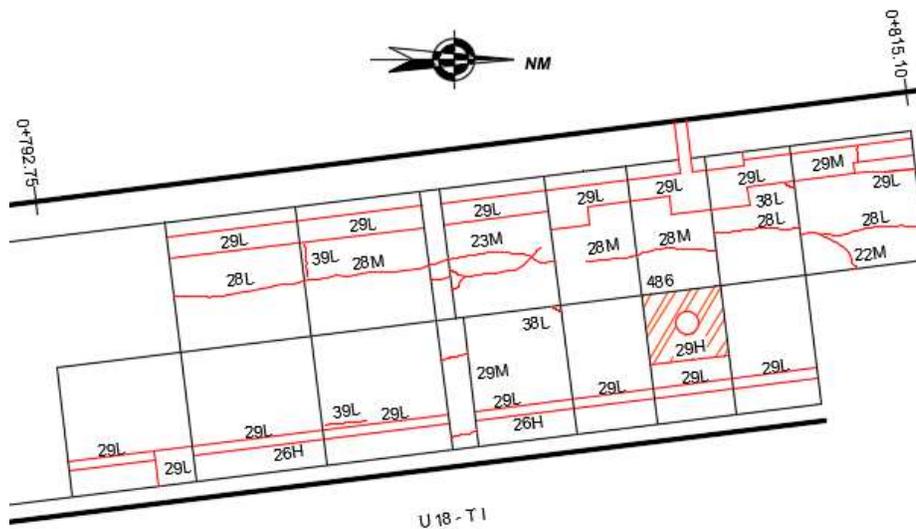
	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
22	Grieta de esquina	L	1	7.14	6.40
22	Grieta de esquina	H	1	7.14	19.00
26	Sello de junta	H	14	100.00	8.00
28	Grieta lineal	M	3	21.43	15.80
29	Parche grande	L	11	78.57	25.20
29	Parche grande	M	2	14.29	8.50
29	Parche grande	H	1	7.14	12.20
30	Parche pequeño	L	2	14.29	0.00
30	Parche pequeño	M	1	7.14	1.50
	Descascaramiento				
38	de esquina	L	3	21.43	3.30
	Descascaramiento				
39	de junta	L	2	14.29	3.25

*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y cantidad de veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 43, 48, 63, 80, 84, 89, 94, 111 y 114.*

**Tramo I – Unidad de muestreo 18 (14 paños evaluados):**

Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 08  
 Progresiva inicial : 0 + 792.75  
 Progresiva final : 0 + 815.10

**Figura 39.** Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 18



**Tabla 27. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 18**

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
22	Grieta de esquina	M	1	7.14	11
23	Losa dividida	M	1	7.14	15
26	Sello de junta	H	14	100.00	8
28	Grieta lineal	L	4	28.57	13.7
28	Grieta lineal	M	2	14.29	11.6
29	Parche grande	L	11	78.57	25.2
29	Parche grande	M	1	7.14	4.2
29	Parche grande	H	1	7.14	12.2
38	Descascaramiento de esquina	L	2	14.29	1.9
39	Descascaramiento de junta	L	1	7.14	1.75

*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y cantidad de veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 46, 51, 59, 62, 80, 82, 89, 110 y 113.*

**Tramo I – Unidad de muestreo 19 (14 paños evaluados):**

Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 08

Progresiva inicial : Km 00 + 83 + 5.00

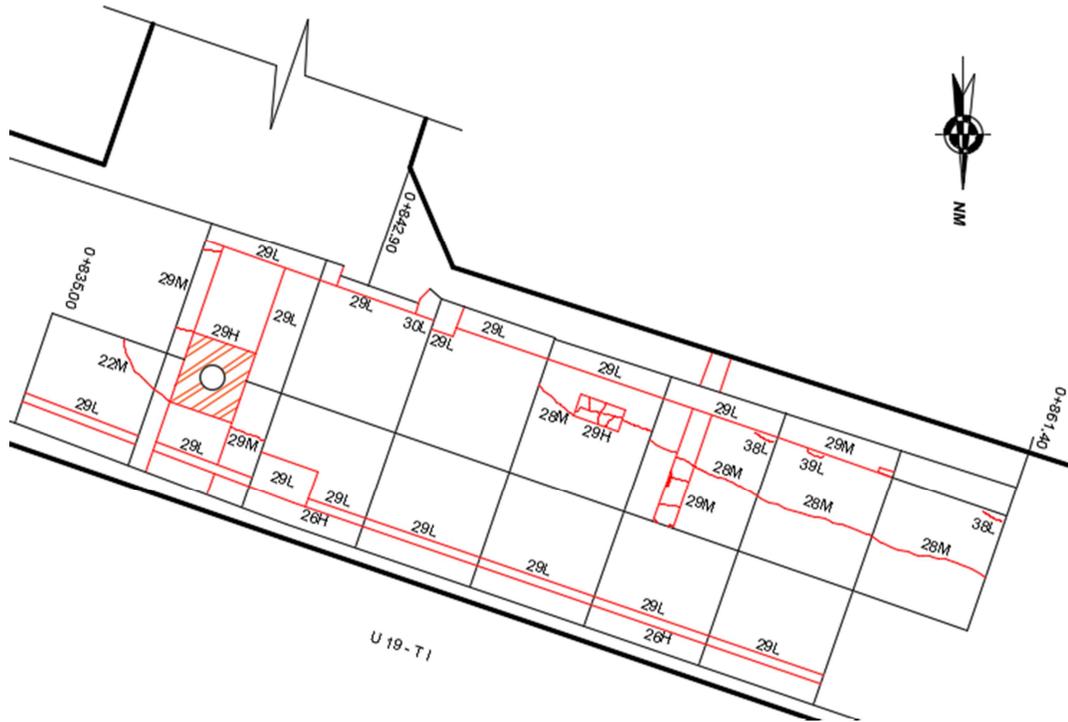
Progresiva final : Km 00 + 86 + 1.40

**Tabla 28. Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 19**

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
22	Grieta de esquina	M	1	7.14	11
26	Sello de junta	H	14	100.00	8
28	Grieta lineal	L	1	7.14	4.6
28	Grieta lineal	M	5	35.71	22.6
29	Parche grande	L	8	57.14	20.5
29	Parche grande	M	2	14.29	8.5
29	Parche grande	H	3	21.43	31.4
30	Parche pequeño	L	1	7.14	0
38	Descascaramiento de esquina	L	2	14.29	1.9
39	Descascaramiento de junta	L	2	14.29	3.25

*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y cantidad de veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 46, 56, 65, 78, 84, 91, 110 y 114.*

**Figura 40. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 19**



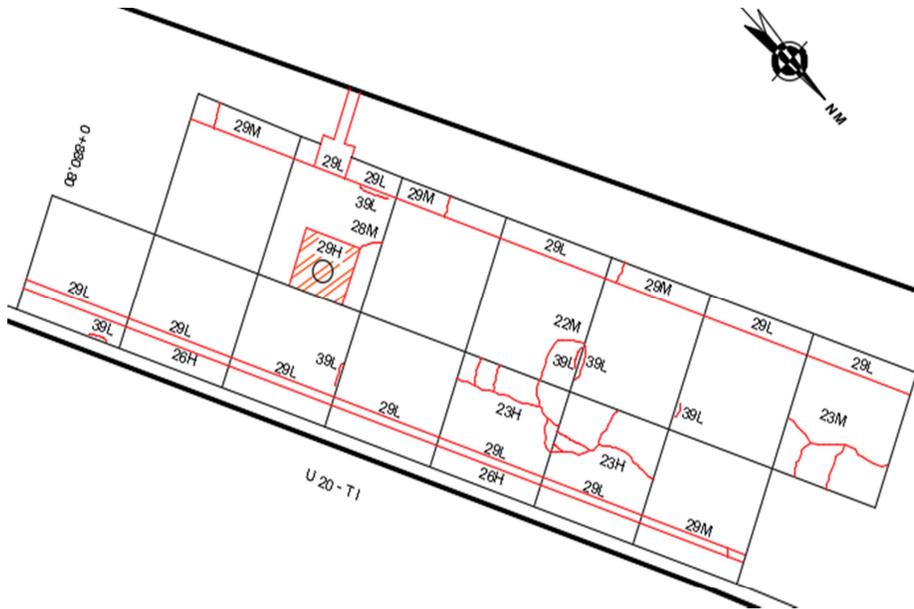
**Tramo I – Unidad de muestreo 20 (14 paños evaluados):**

Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 08

Progresiva inicial : Km 00 + 88 + 0.80

Progresiva final : Km 00 + 90 + 7.20

**Figura 41. Ubicación de fallas encontradas en la unidad de muestreo 20**



**Tabla 29.** Fallas encontradas y valor deducido en la unidad de muestreo 20

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
22	Grieta de esquina	M	1	7.14	11
23	Losa dividida	M	1	7.14	15
23	Losa dividida	H	2	14.29	41.5
26	Grieta lineal	H	14	100.00	8
28	Grieta lineal	M	1	7.14	6.4
29	Parche grande	L	4	28.57	11.3
29	Parche grande	M	5	35.71	24.6
29	Parche grande	H	1	7.14	12.2
30	Descascaramiento de esquina	L	1	7.14	0.36
39	Descascaramiento de junta	L	6	42.86	8.9

*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y cantidad de veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 46,51, 54, 61, 73, 87, 89, 108 y 110.*

**Tramo II (130 paños evaluados):**

Ubicación : Jr. Miguel Iglesias cuadra 09, 10 y 11

Progresiva inicial : Km 00 + 88 + 0.80

Progresiva final : Km 00 + 90 + 7.20

**Tabla 30.** Fallas encontradas y valor deducido en el Tramo II

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
22	Grieta de esquina	L	1	0.77	0.66
22	Grieta de esquina	M	3	2.31	3.76
23	Losa dividida	H	1	0.77	2.31
26	Sello de junta	H	130	100.00	8.00
28	Grieta lineal	M	7	5.38	4.70
28	Grieta lineal	H	3	2.31	4.60
29	Parche grande	L	45	34.62	13.90
29	Parche grande	M	14	10.77	6.60
29	Parche grande	H	4	3.08	5.24
30	Parche pequeño	L	2	1.54	0.00
31	Pulimento de agregados	M	48	36.92	5.80
34	Punzonamiento	H	5	3.85	12.20
36	Desconchamiento	M	6	4.62	3.90

	Daño	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor deducido
36	Desconchamiento	H	62	47.69	44.05
38	Descascaramiento de esquina	L	14	10.77	1.20
39	Descascaramiento de junta	L	27	20.77	4.50
39	Descascaramiento de junta	M	30	23.08	9.60
39	Descascaramiento de junta	H	15	11.54	16.70

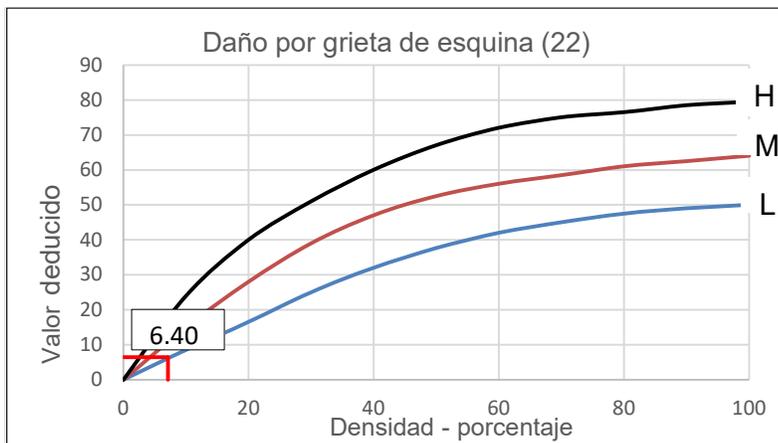
*Nota: Se muestra la falla, severidad (L: baja, M: media, H: alta) y cantidad de veces que aparecen en la unidad, así como la densidad y valor deducido, las gráficas del valor hallado se muestran en las figuras 42, 45, 52, 60, 66, 74, 83, 88, 98, 100, 103, 105, 109, 115, 121 y 123.*

**Figura 42.** Daño por grieta de esquina de severidad leve y 0.77% de densidad



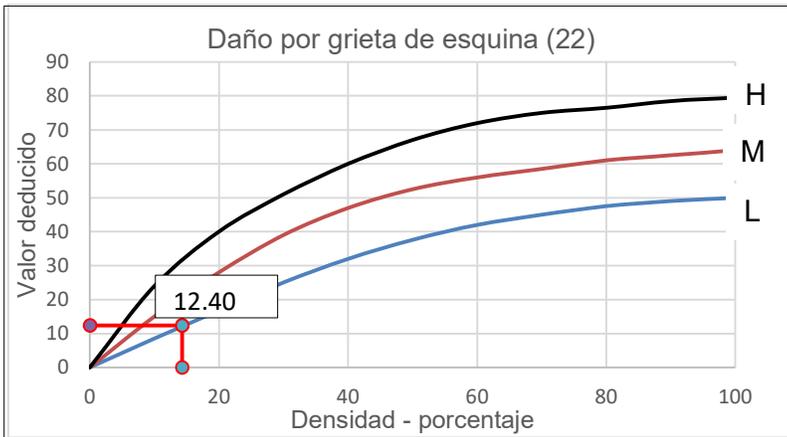
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 0.66*

**Figura 43.** Daño por grieta de esquina de severidad leve y 7.14% de densidad



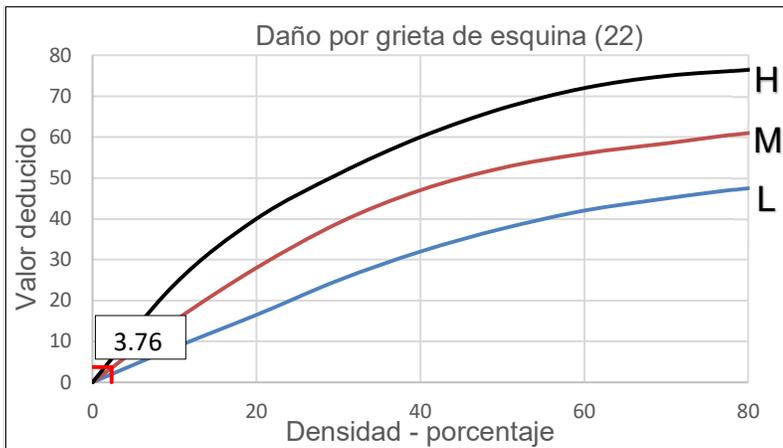
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 6.40*

**Figura 44.** Daño por grieta de esquina de severidad leve y 14.29% de densidad



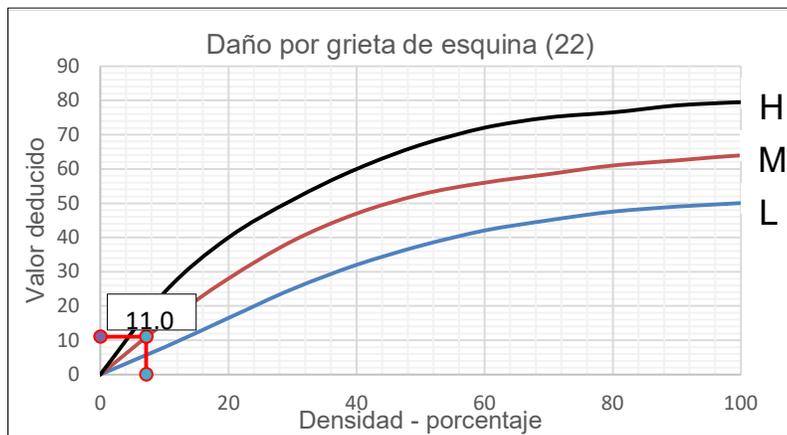
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 12.40

**Figura 45.** Daño por grieta de esquina de severidad media y 2.31% de densidad



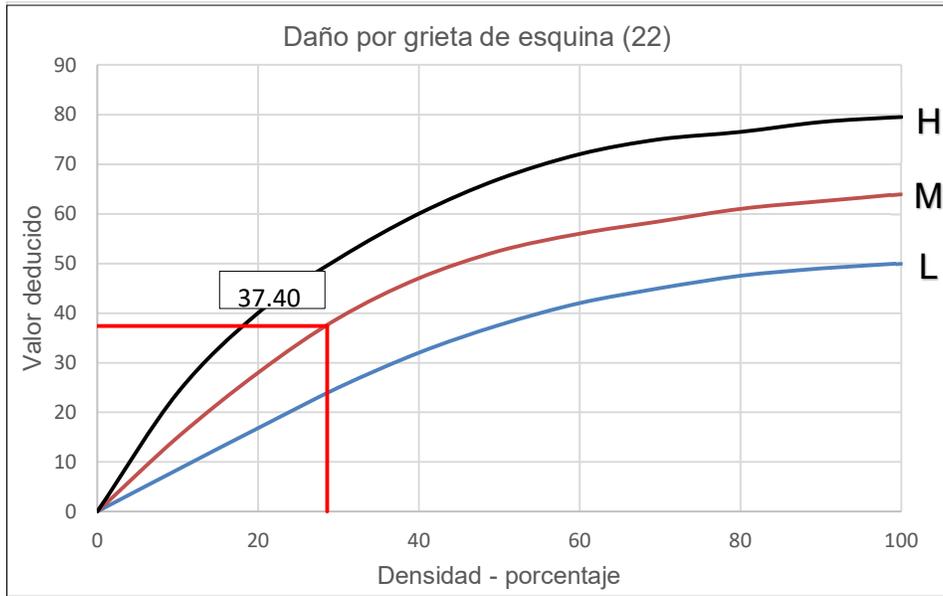
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 3.70

**Figura 46.** Daño por grieta de esquina de severidad media y 7.14% de densidad



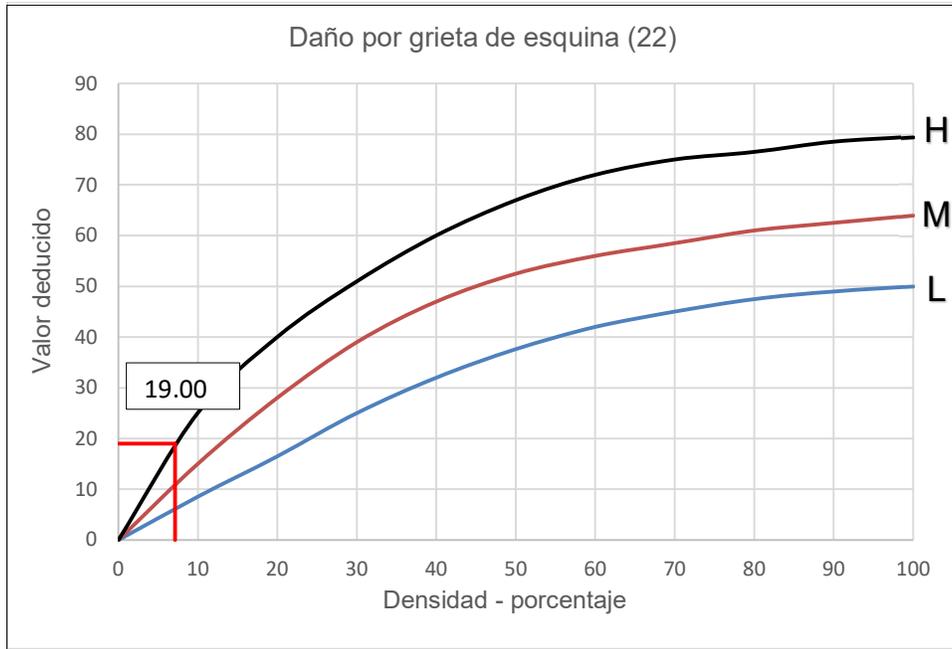
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 11.00

**Figura 47.** Daño por grieta de esquina de severidad media y 28.57% de densidad



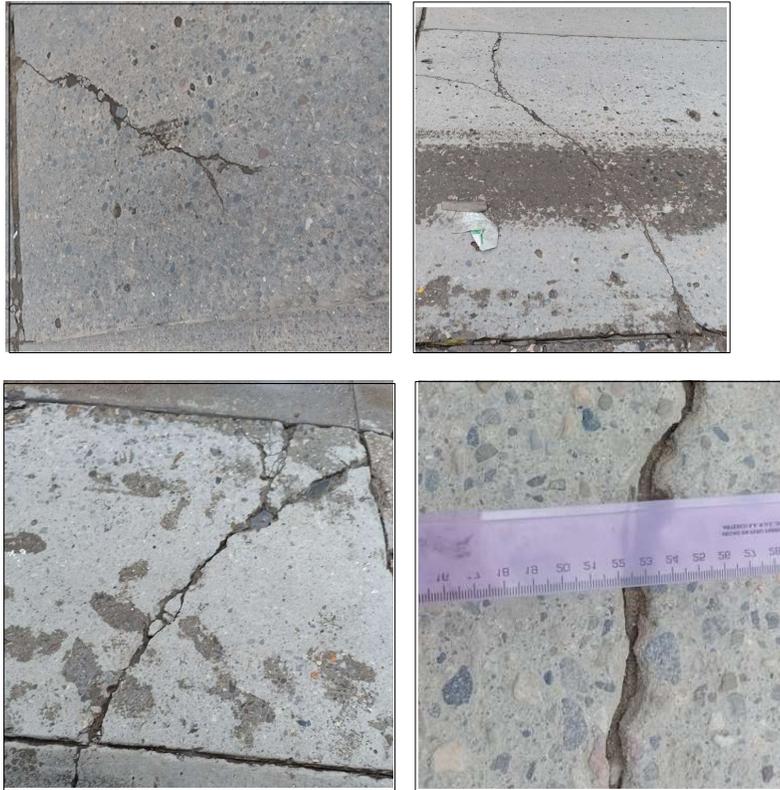
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 37.40

**Figura 48.** Daño por grieta de esquina de severidad alta y 7.14% de densidad



*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 11.00

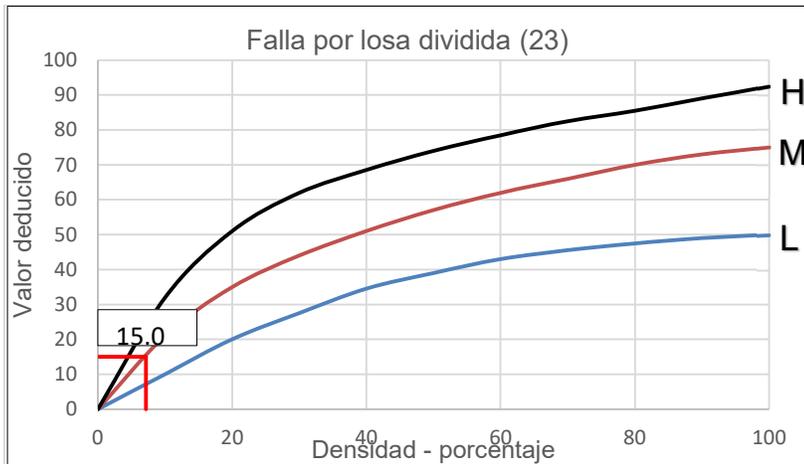
**Figura 49.** *Daño por grieta de esquina de severidad leve y media*



**Figura 50.** *Daño por grieta de esquina de severidad alta*

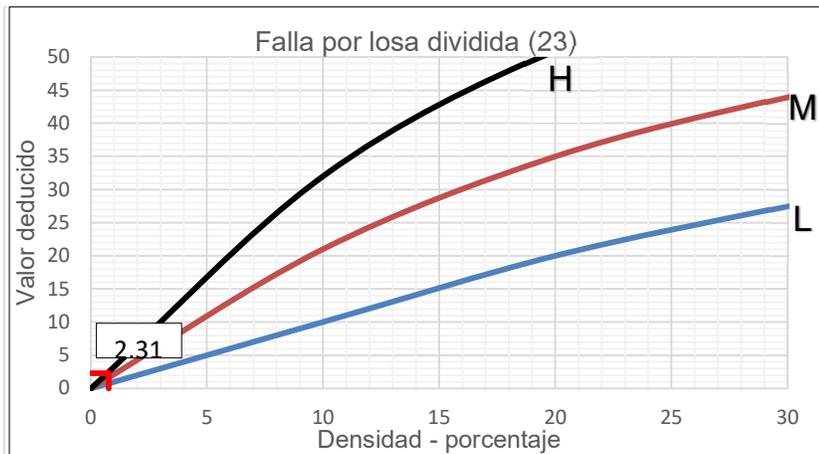


**Figura 51.** Daño por losa dividida de severidad media y 7.14% de densidad



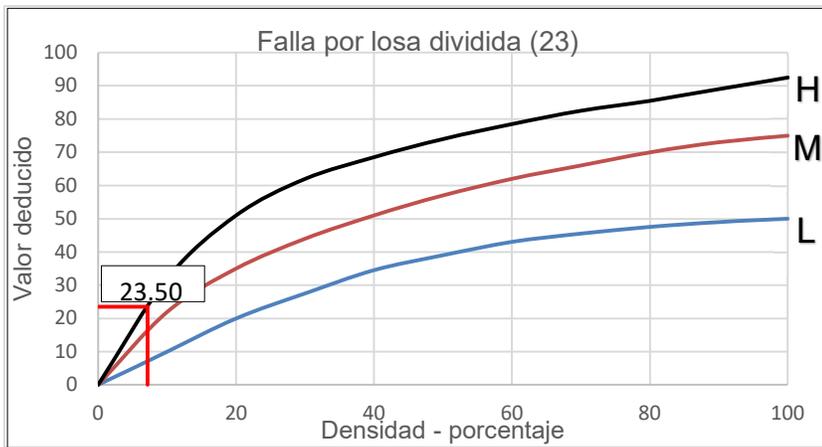
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 15.00*

**Figura 52.** Daño por losa dividida de severidad alta y 0.77% de densidad



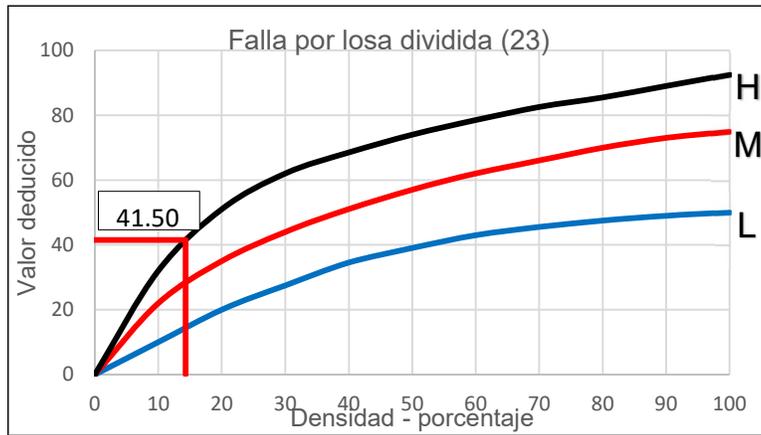
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 2.31*

**Figura 53.** Daño por losa dividida de severidad alta y 7.14% de densidad



*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 23.50*

**Figura 54.** Daño por losa dividida de severidad alta y 14.29% de densidad

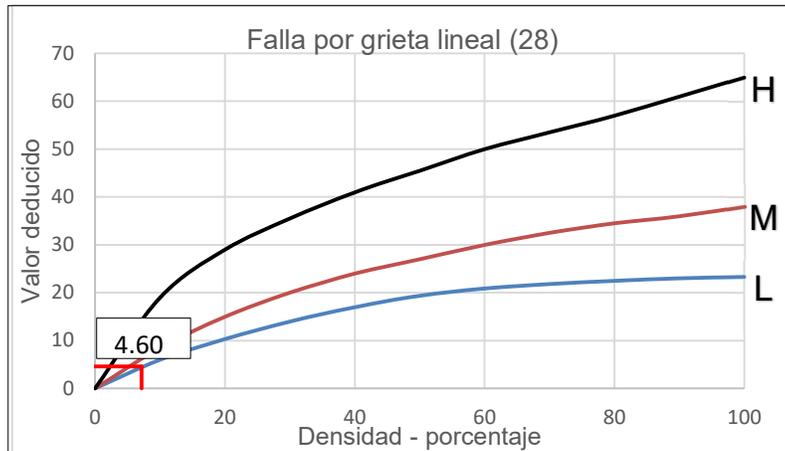


*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 41.50*

**Figura 55.** Daño por losa dividida de severidad media y alta

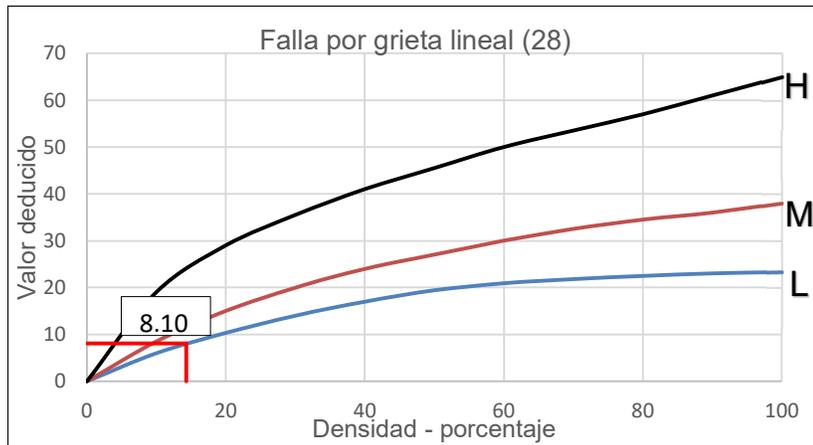


**Figura 56.** Daño por grieta lineal de severidad leve y 7.14% de densidad



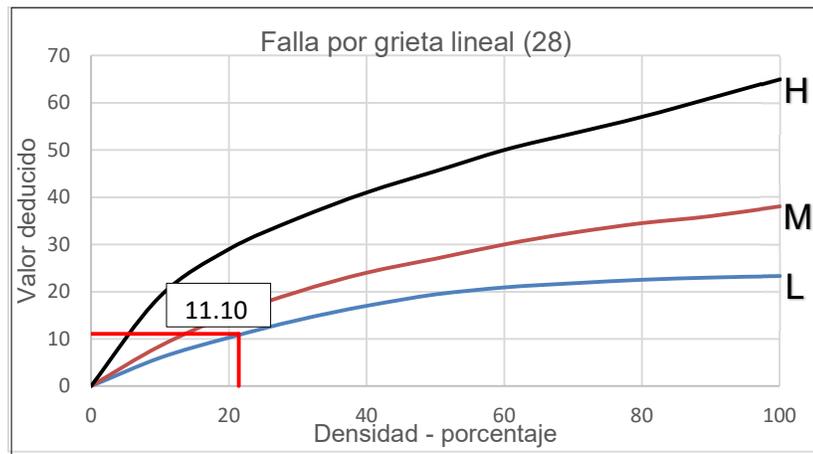
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 4.60*

**Figura 57.** Daño por grieta lineal de severidad leve y 14.29% de densidad



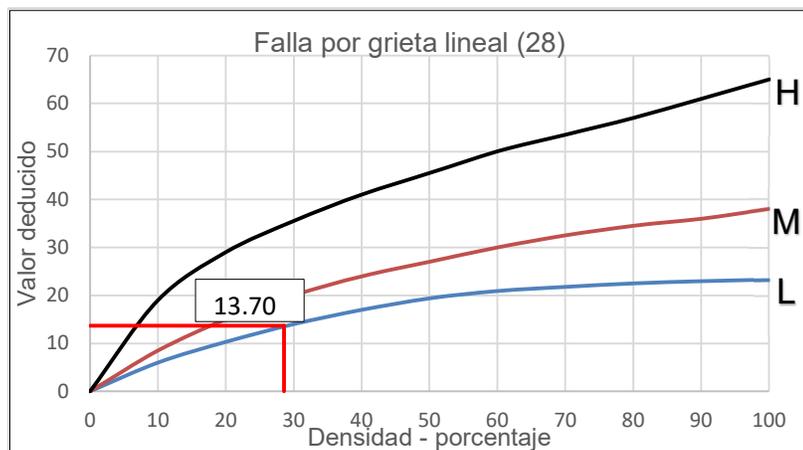
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 8.10

**Figura 58.** Daño por grieta lineal de severidad leve y 21.43% de densidad



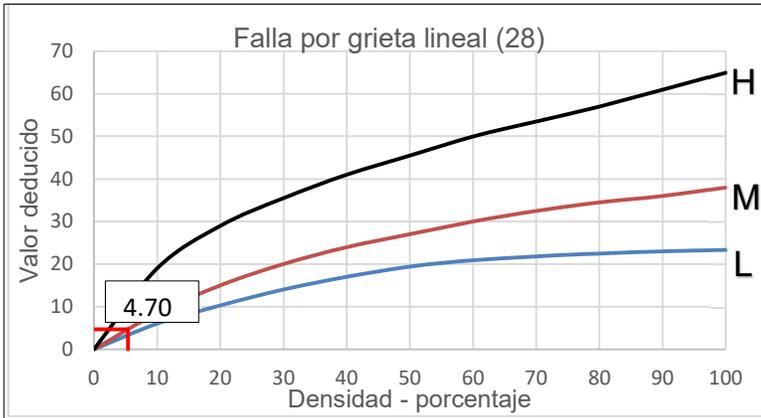
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 11.10

**Figura 59.** Daño por grieta lineal de severidad leve y 28.57% de densidad



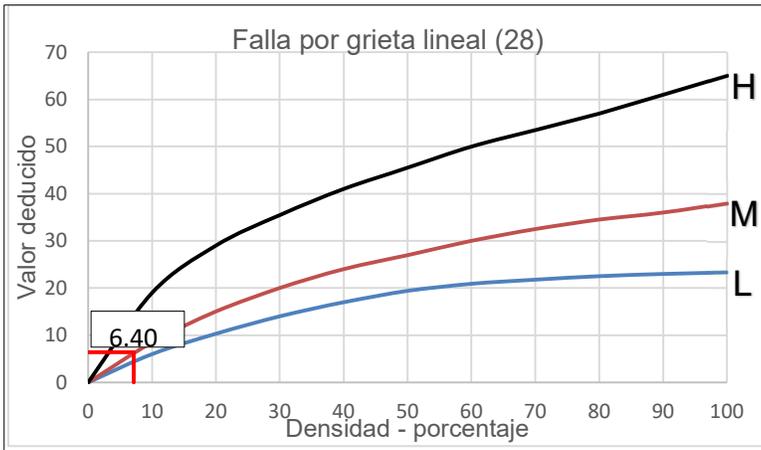
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 13.70

**Figura 60.** Daño por grieta lineal de severidad media y 5.38% de densidad



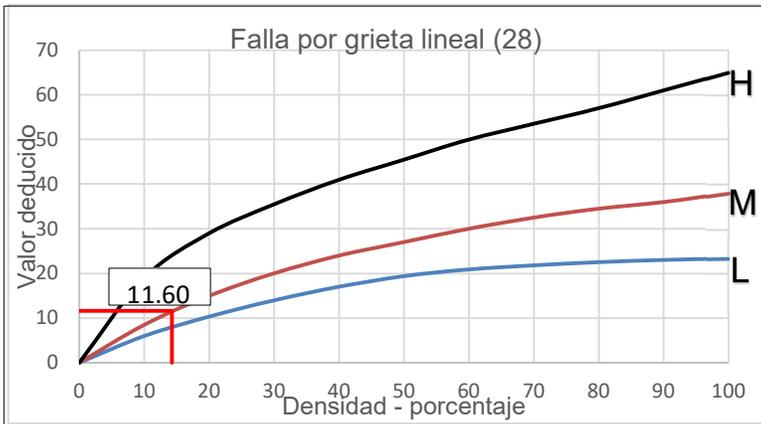
Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 4.70

**Figura 61.** Daño por grieta lineal de severidad media y 7.14% de densidad



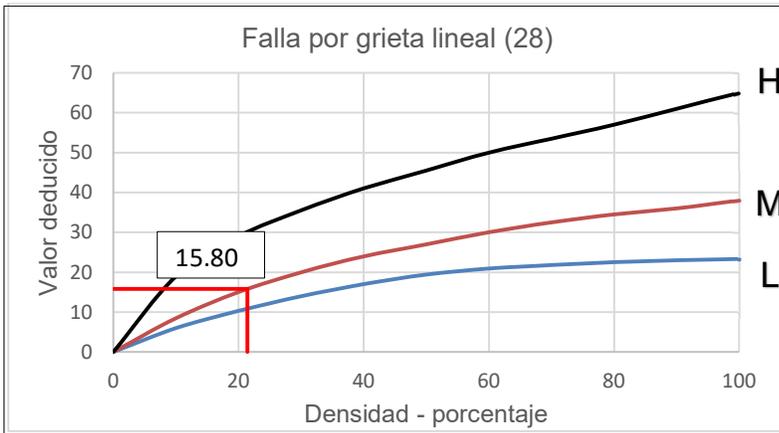
Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 6.40

**Figura 62.** Daño por grieta lineal de severidad media y 14.29% de densidad



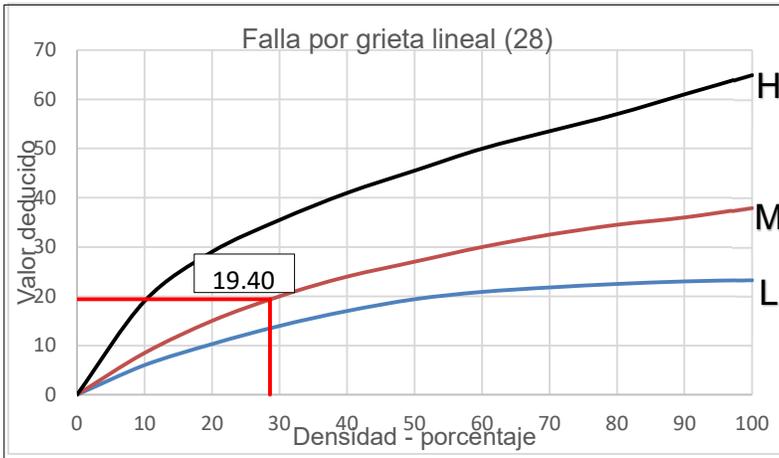
Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 11.60

**Figura 63.** Daño por grieta lineal de severidad media y 21.43% de densidad



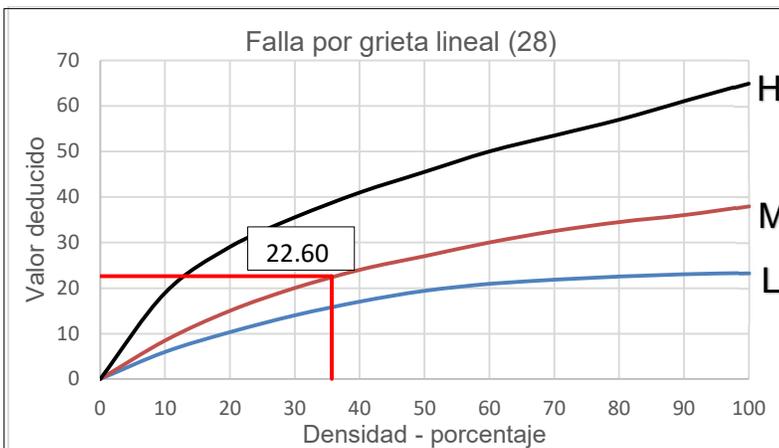
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 15.80

**Figura 64.** Daño por grieta lineal de severidad media y 28.57% de densidad



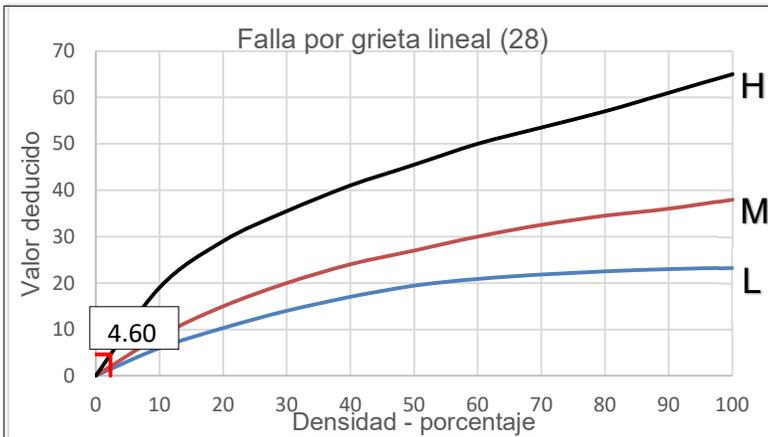
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 19.40

**Figura 65.** Daño por grieta lineal de severidad media y 35.71% de densidad



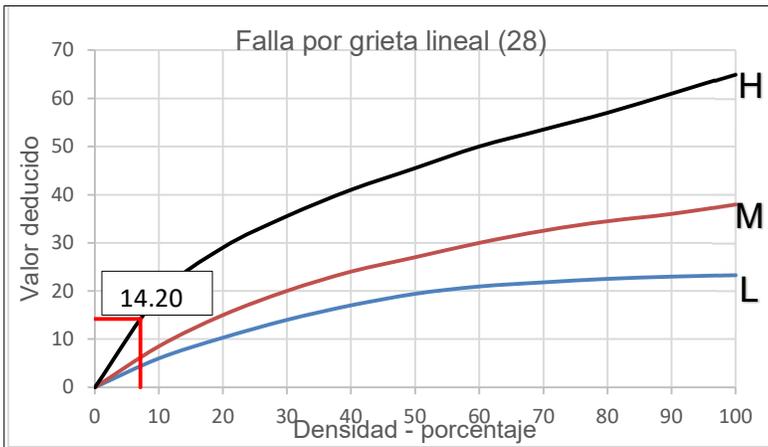
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 22.60

**Figura 66.** Daño por grieta lineal de severidad alta y 2.31% de densidad



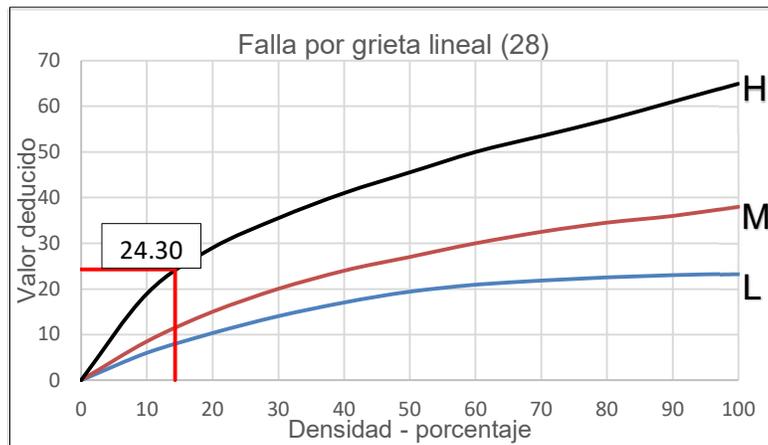
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 4.60

**Figura 67.** Daño por grieta lineal de severidad alta y 7.14% de densidad



*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 14.20

**Figura 68.** Daño por grieta lineal de severidad alta y 14.29% de densidad



*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 24.30

**Figura 69.** *Daño por grieta lineal de severidad baja*



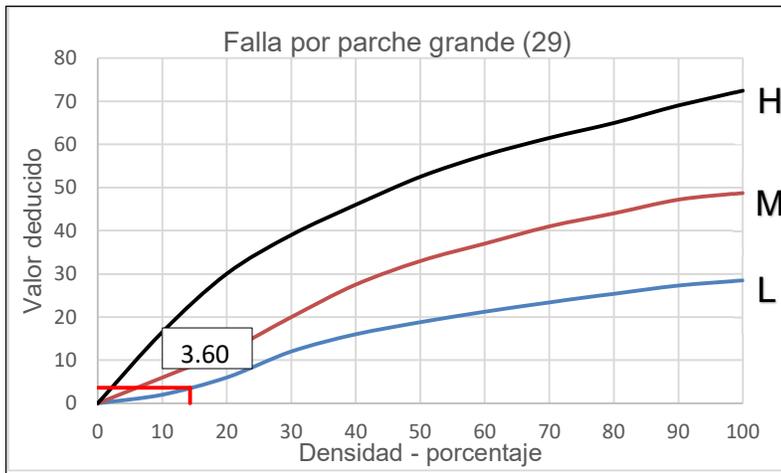
**Figura 70.** *Daño por grieta lineal de severidad media*



**Figura 71.** *Daño por grieta lineal de severidad alta*

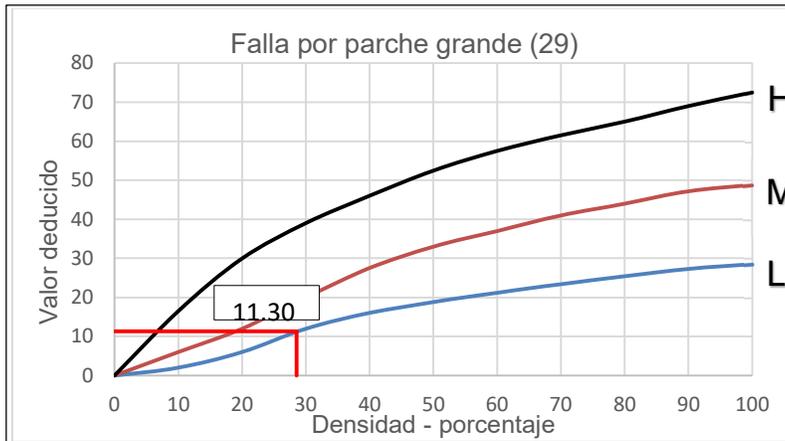


**Figura 72.** Daño por parche grande de severidad leve y 14.29% de densidad



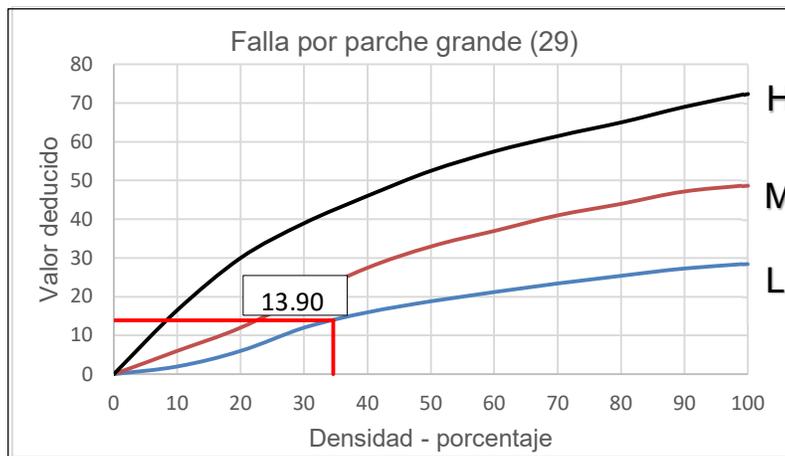
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 3.60*

**Figura 73.** Daño por parche grande de severidad leve y 28.57% de densidad



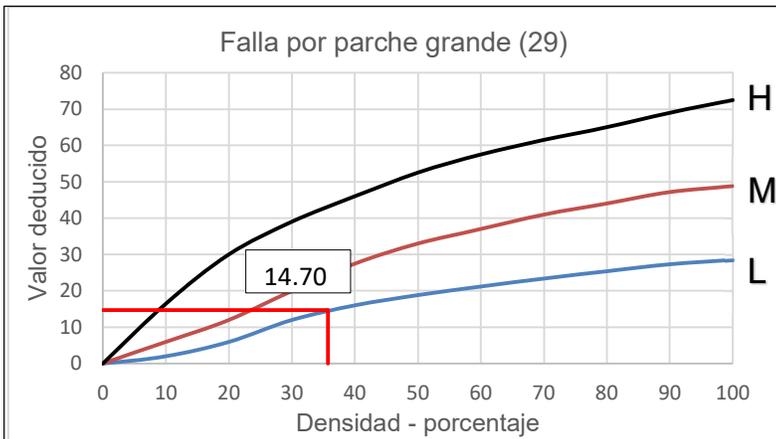
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 11.30*

**Figura 74.** Daño por parche grande de severidad leve y 34.62% de densidad



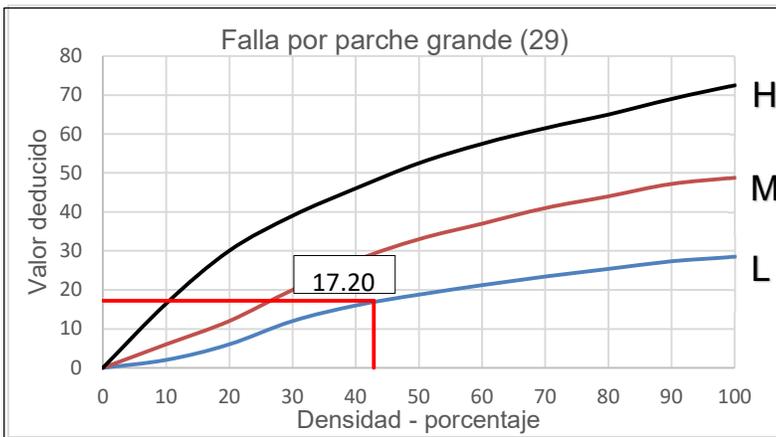
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 13.90*

**Figura 75.** Daño por parche grande de severidad leve y 35.71% de densidad



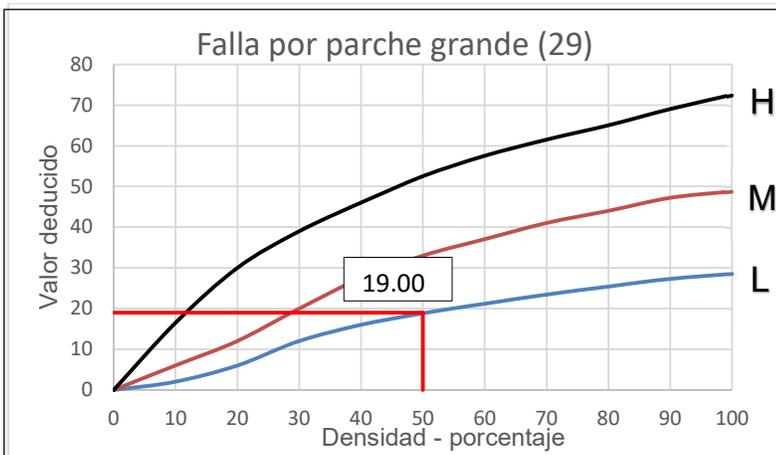
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 14.70*

**Figura 76.** Daño por parche grande de severidad leve y 42.86% de densidad



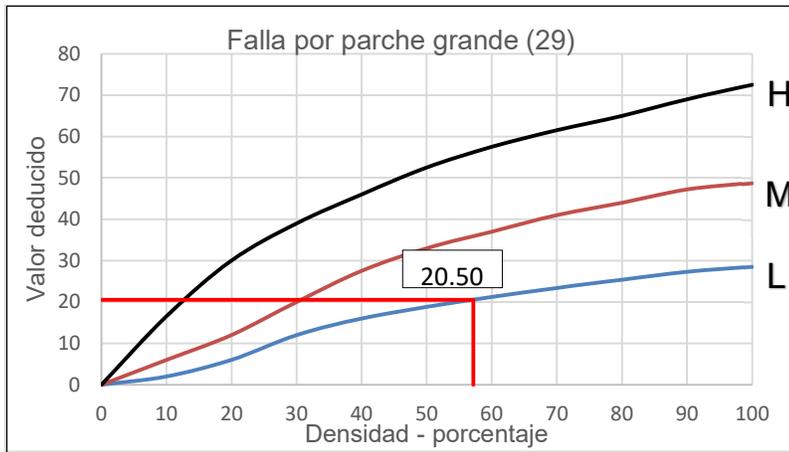
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 17.20*

**Figura 77.** Daño por parche grande de severidad leve y 50% de densidad



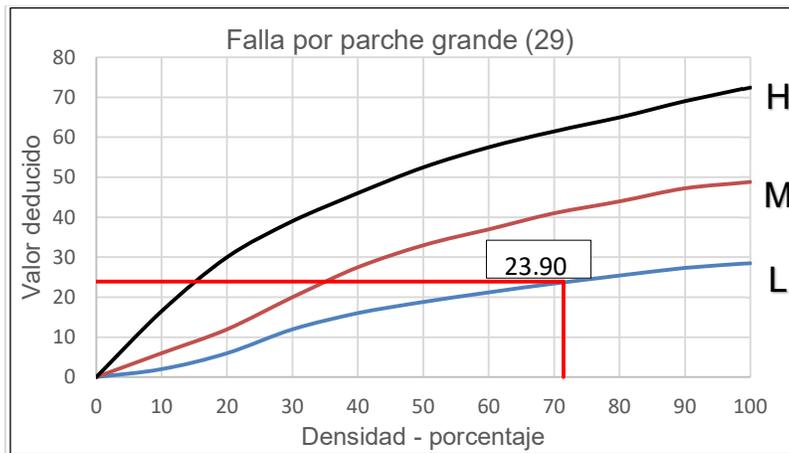
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 19.00*

**Figura 78.** Daño por parche grande de severidad leve y 57.14% de densidad



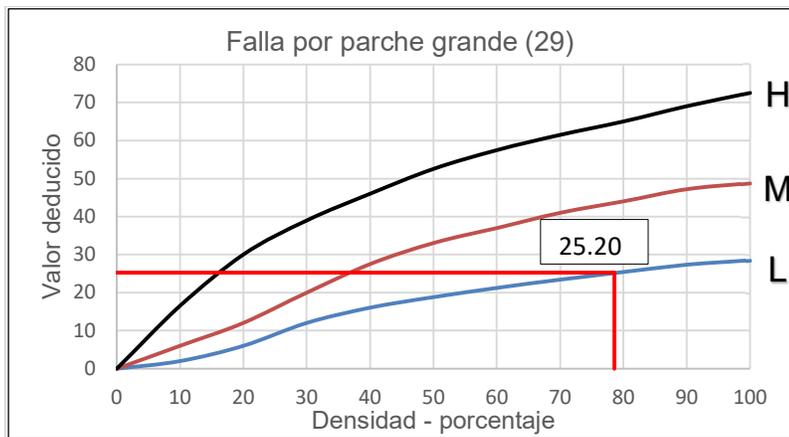
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 20.50

**Figura 79.** Daño por parche grande de severidad leve y 71.43% de densidad



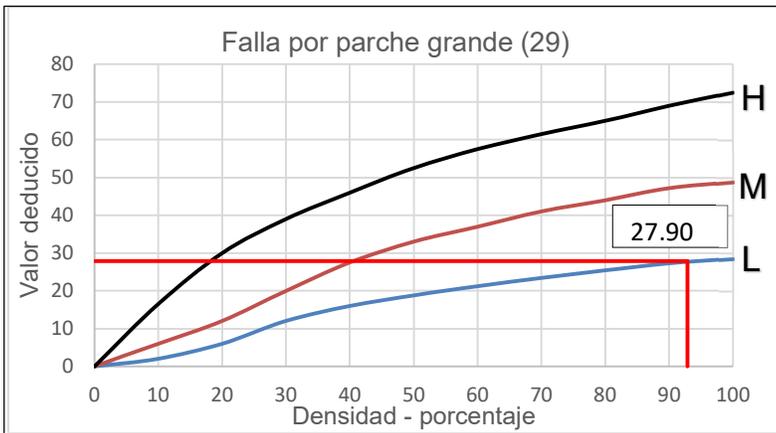
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 23.90

**Figura 80.** Daño por parche grande de severidad leve y 78.57% de densidad



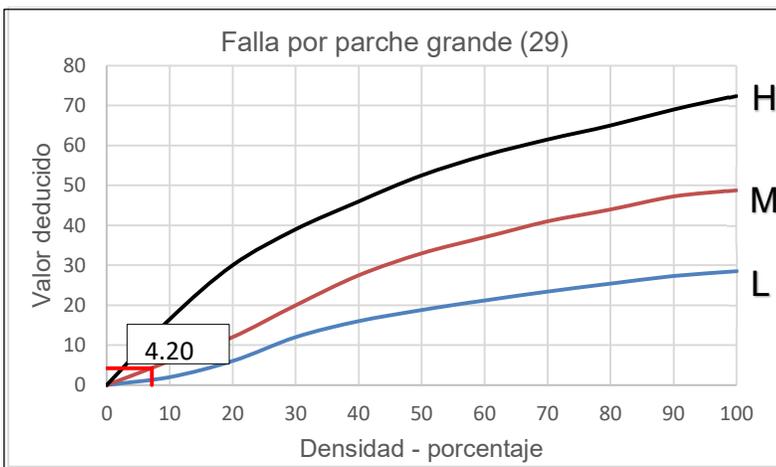
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 25.20

**Figura 81.** Daño por parche grande de severidad leve y 92.86% de densidad



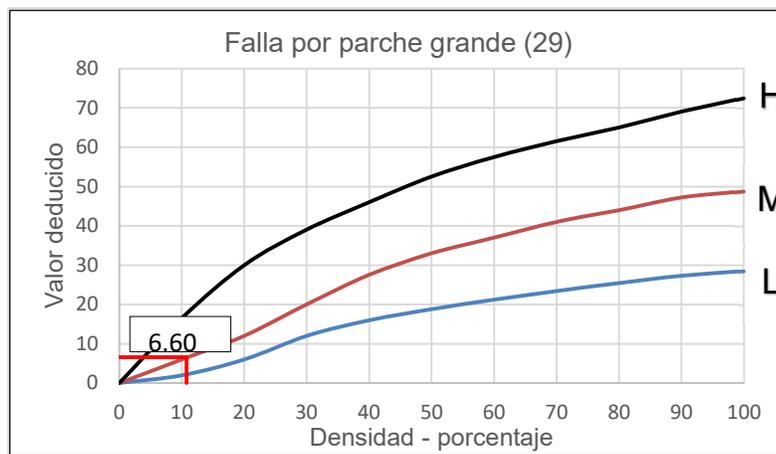
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 27.90

**Figura 82.** Daño por parche grande de severidad media y 7.14% de densidad



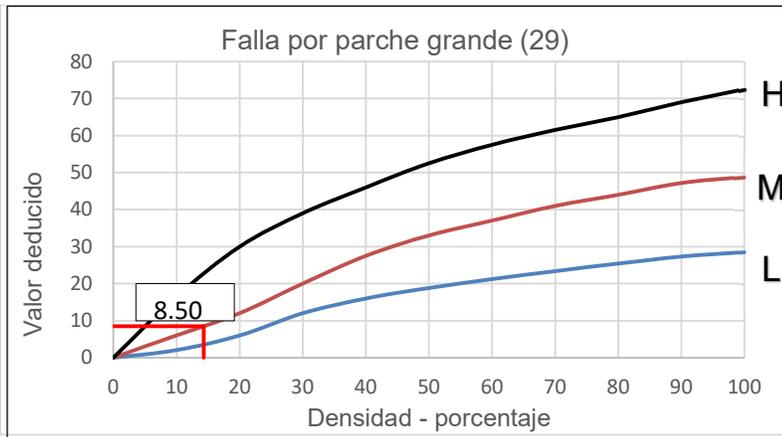
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 4.20

**Figura 83.** Daño por parche grande de severidad media y 10.77% de densidad



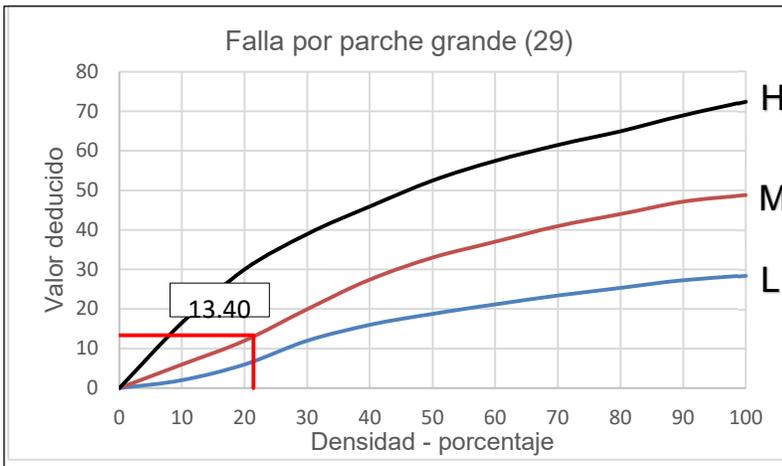
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 10.77

**Figura 84.** Daño por parche grande de severidad media y 14.29% de densidad



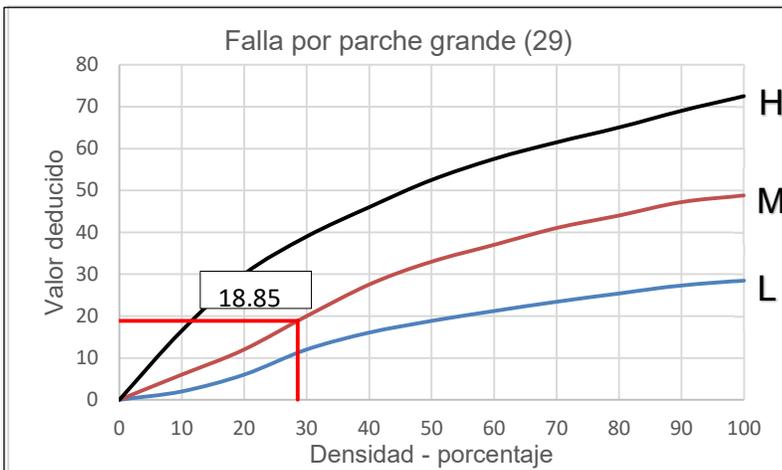
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 8.50*

**Figura 85.** Daño por parche grande de severidad media y 21.43% de densidad



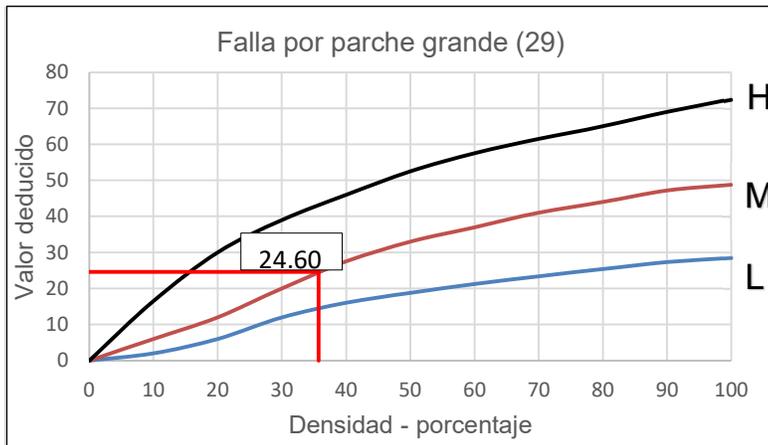
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 13.40*

**Figura 86.** Daño por parche grande de severidad media y 28.57% de densidad



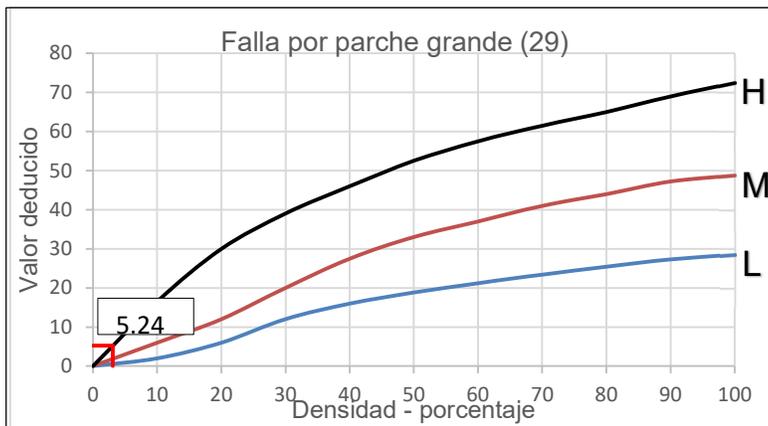
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 18.85*

**Figura 87.** Daño por parche grande de severidad media y 35.71% de densidad



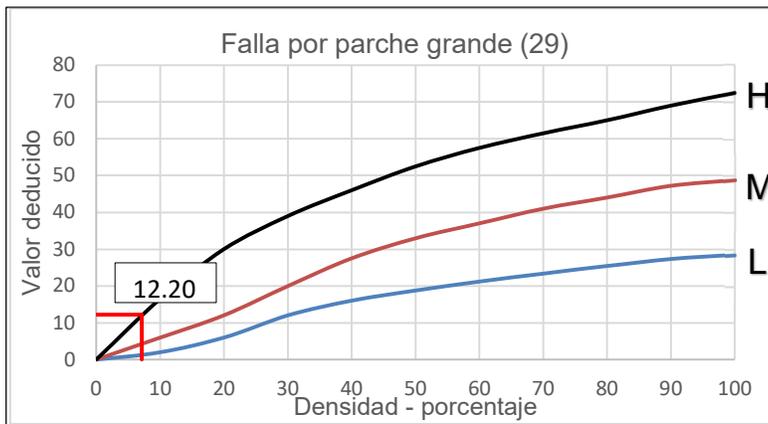
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 24.60

**Figura 88.** Daño por parche grande de severidad alta y 3.08% de densidad



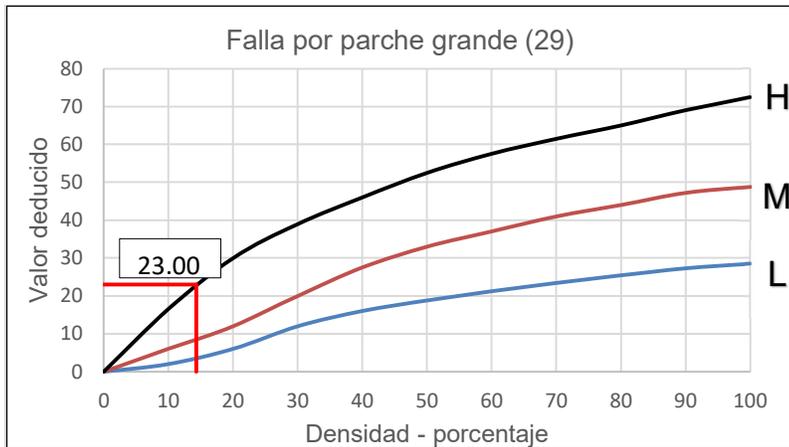
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 5.24

**Figura 89.** Daño por parche grande de severidad alta y 7.14% de densidad



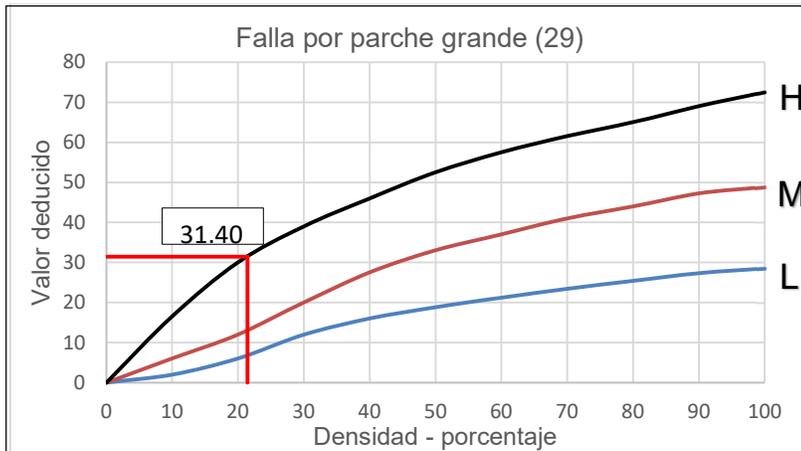
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 12.20

**Figura 90.** Daño por parche grande de severidad alta y 14.29% de densidad



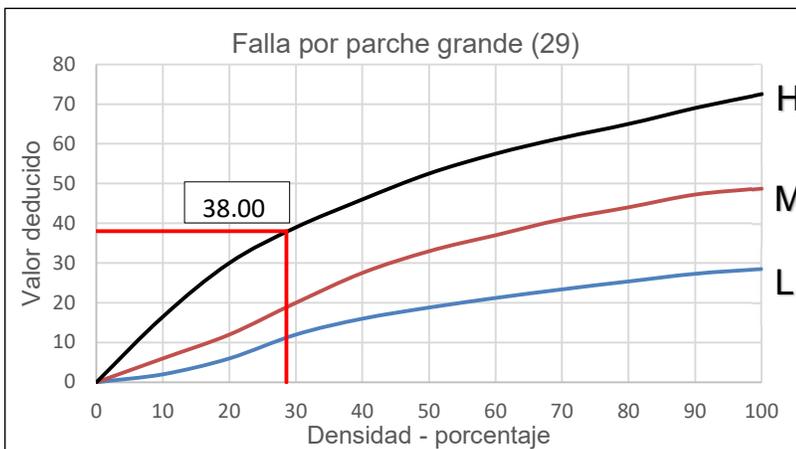
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 23.00

**Figura 91.** Daño por parche grande de severidad alta y 21.43% de densidad



*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 31.40

**Figura 92.** Daño por parche grande de severidad alta y 28.57% de densidad

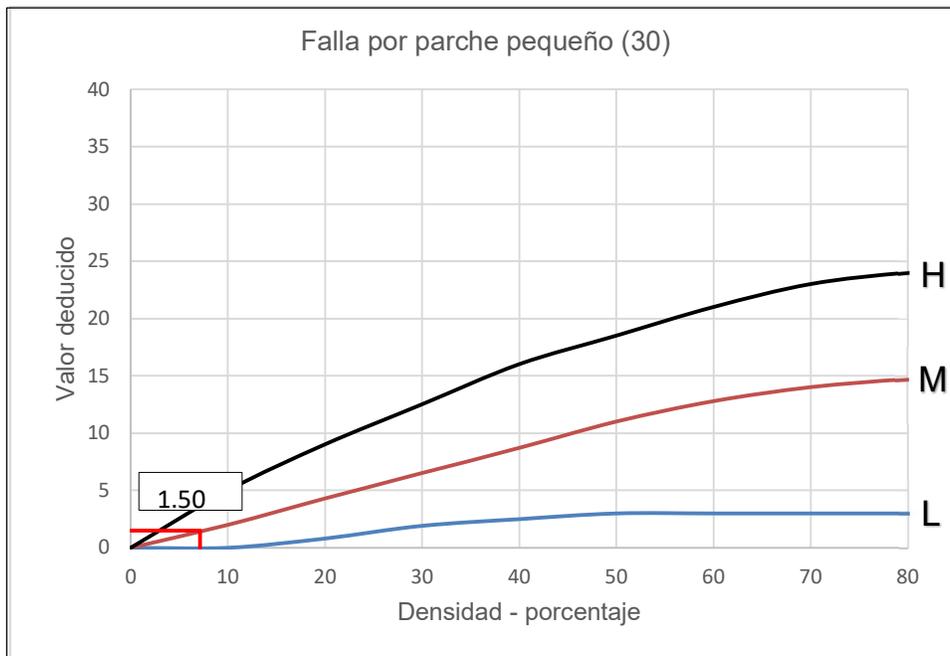


*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 38.00

**Figura 93.** Daño por parche grande de severidad leve, media y alta



**Figura 94.** Daño por parche pequeño de severidad media y 7.14% de densidad



Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 1.50

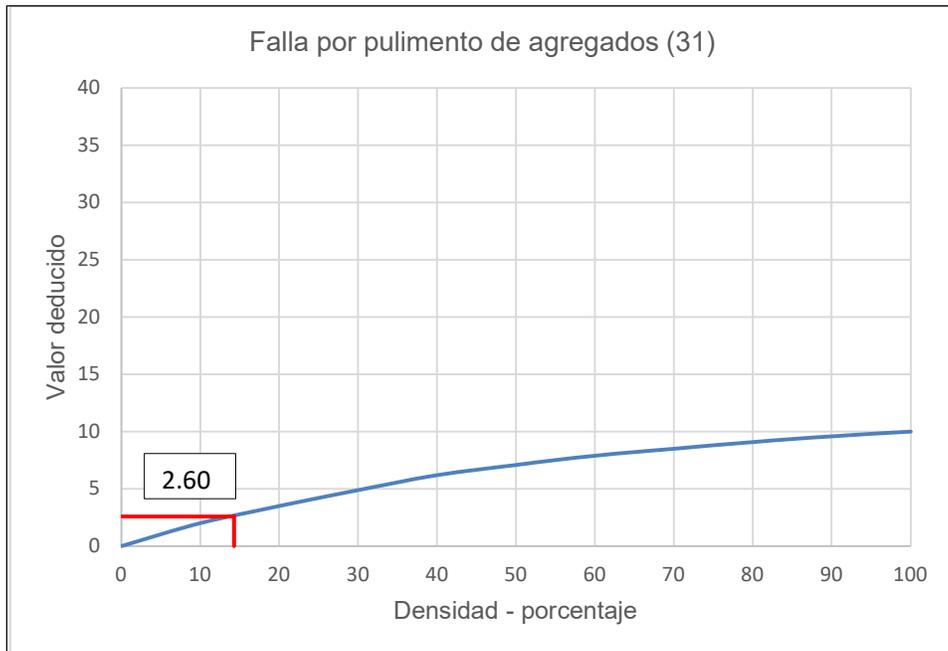
**Figura 95.** Daño por parche pequeño de severidad media



**Figura 96.** Daño por pulimento de agregados

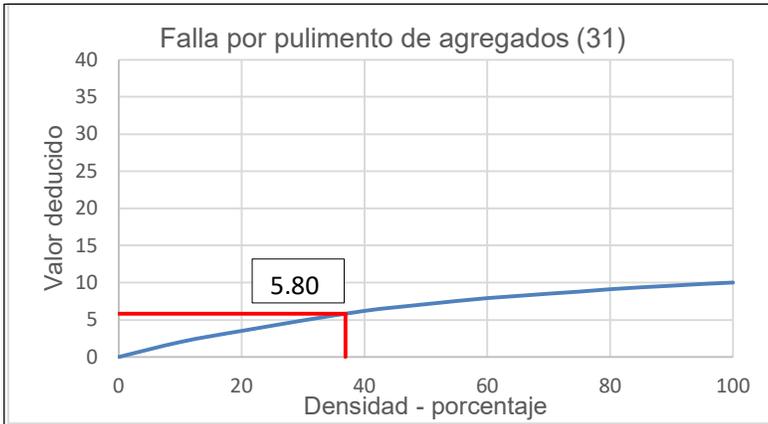


**Figura 97.** Daño por pulimento de agregados y 14.29% de densidad



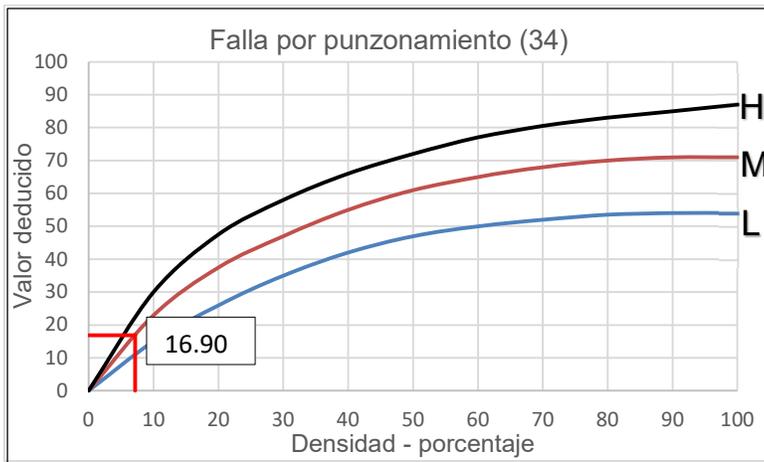
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 2.60*

**Figura 98.** Daño por pulimento de agregados y 36.92% de densidad



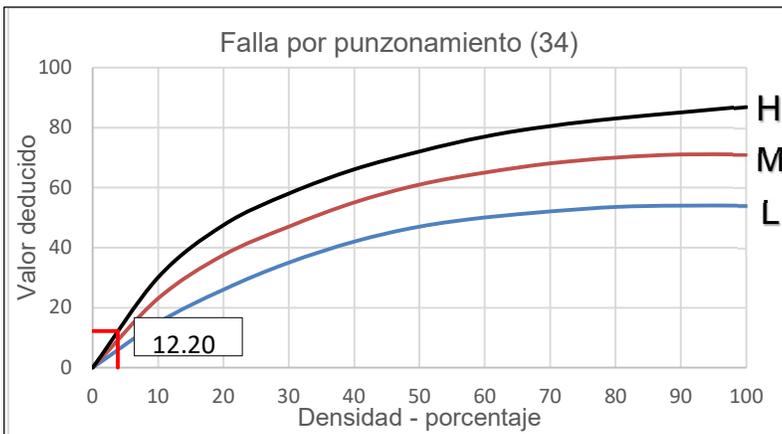
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 5.80*

**Figura 99.** Daño por punzonamiento de severidad media y 7.14% de densidad



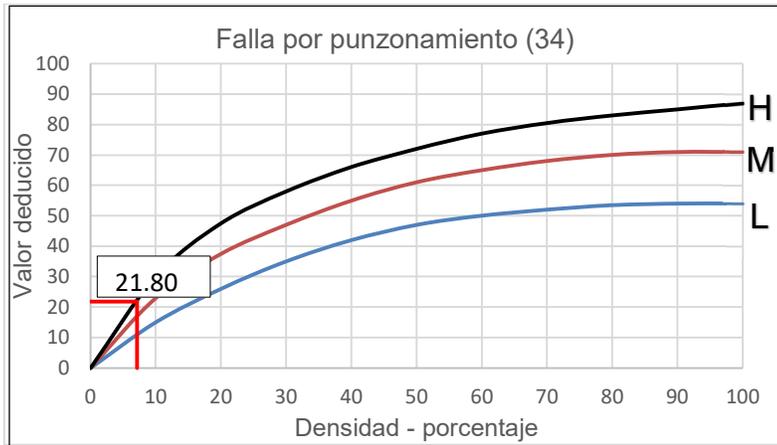
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 16.90*

**Figura 100.** Daño por punzonamiento de severidad alta y 3.85% de densidad



*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 12.20*

**Figura 101.** Daño por punzonamiento de severidad alta y 7.14% de densidad

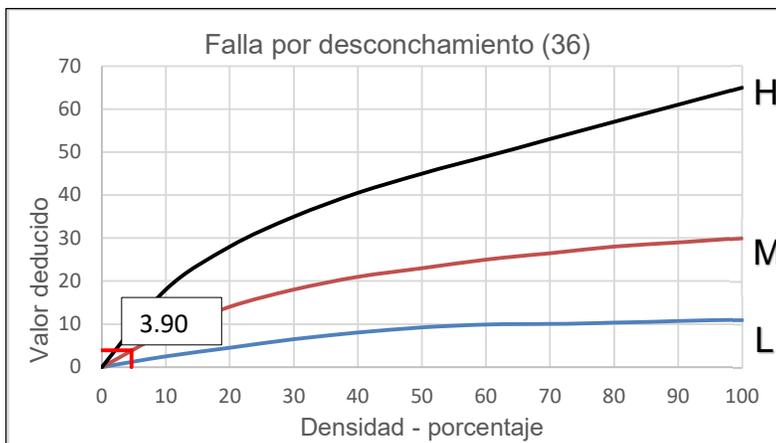


*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 21.80

**Figura 102.** Daño por punzonamiento de severidad media y alta

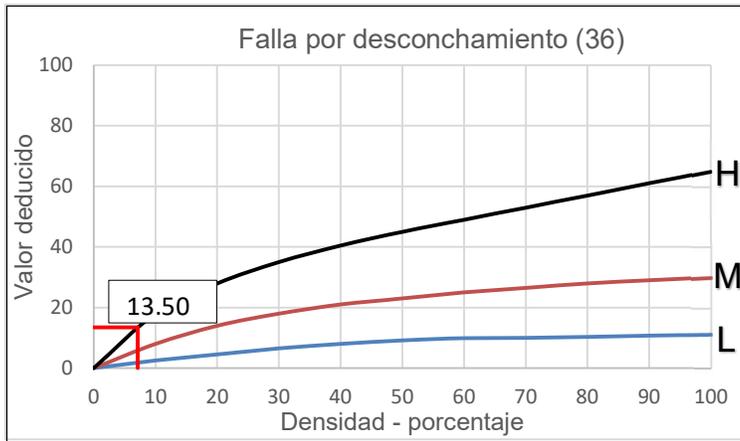


**Figura 103.** Daño por desconchamiento de severidad media y 4.62% de densidad



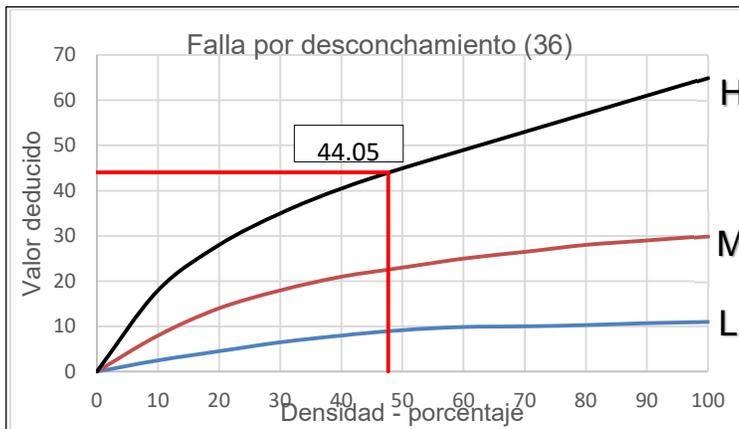
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 3.90

**Figura 104.** Daño por desconchamiento de severidad alta y 7.14% de densidad



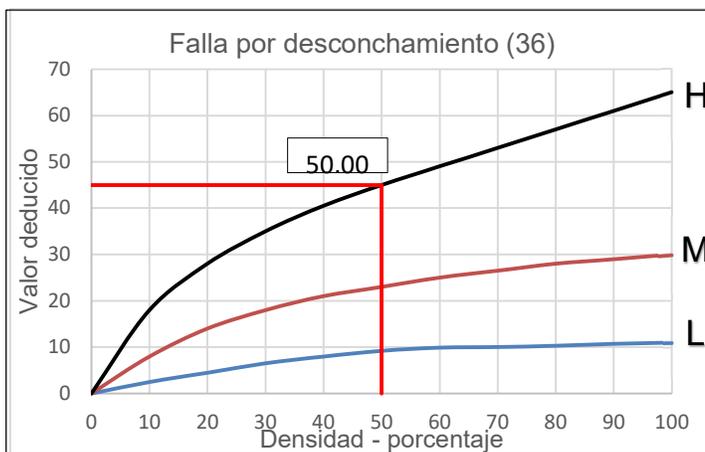
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 13.50

**Figura 105.** Daño por desconchamiento de severidad alta y 47.69% de densidad



*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 44.05

**Figura 106.** Daño por desconchamiento de severidad alta y 50% de densidad

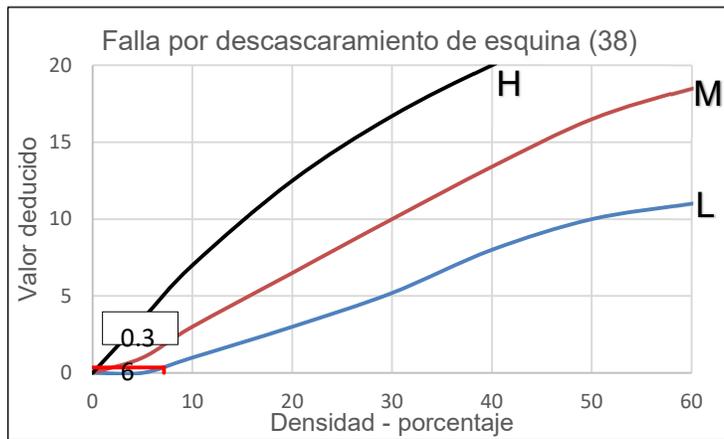


*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 50

**Figura 107. Daño por desconchamiento de severidad media y alta**

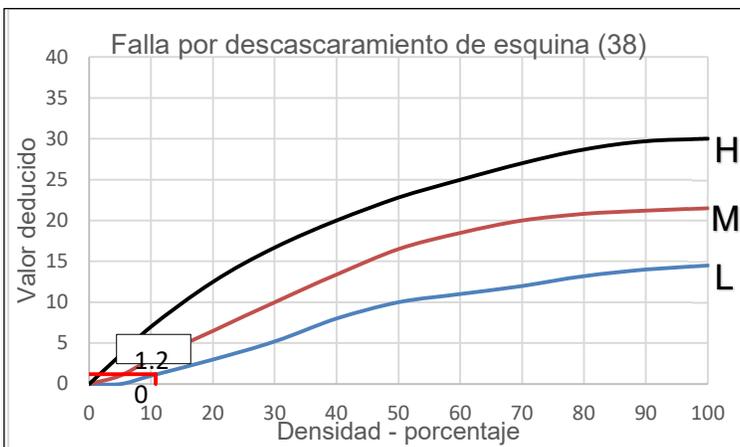


**Figura 108. Daño por descascado de esquina, severidad leve y 7.14% de densidad**



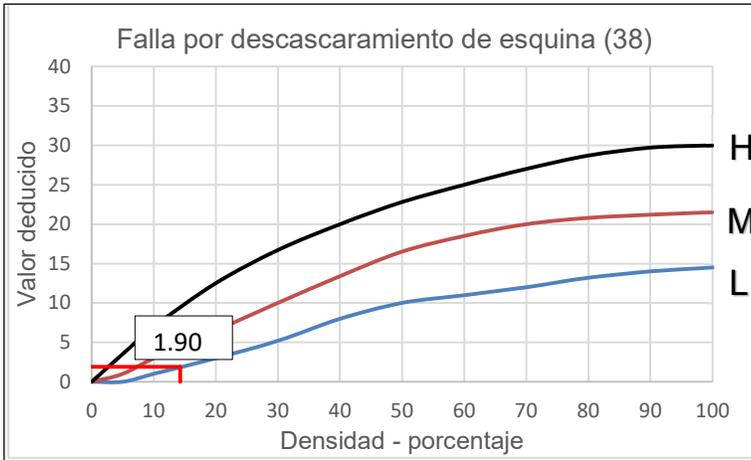
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 0.36*

**Figura 109. Daño por descascado de esquina, severidad leve y 10.77% de densidad**



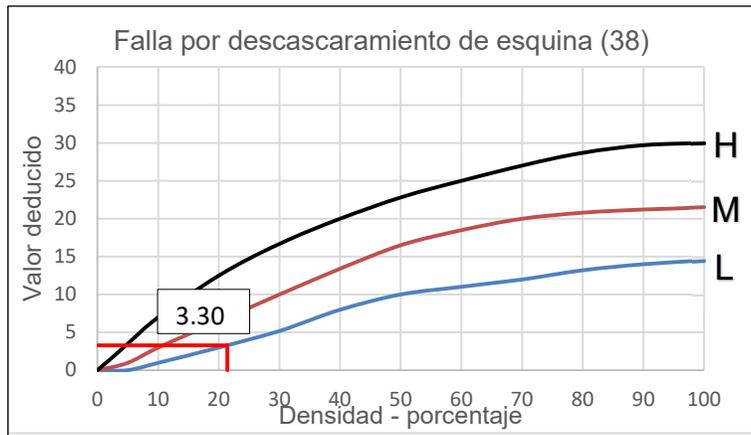
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 1.20*

**Figura 110.** Daño por descascado de esquina, severidad leve y 14.29% de densidad



Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 1.90

**Figura 111.** Daño por descascado de esquina, severidad leve y 21.43% de densidad

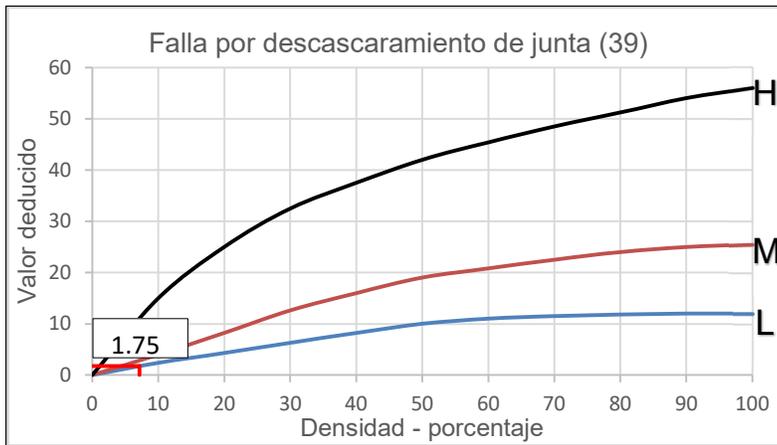


Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 3.30

**Figura 112.** Daño por descascamiento de esquina de severidad leve

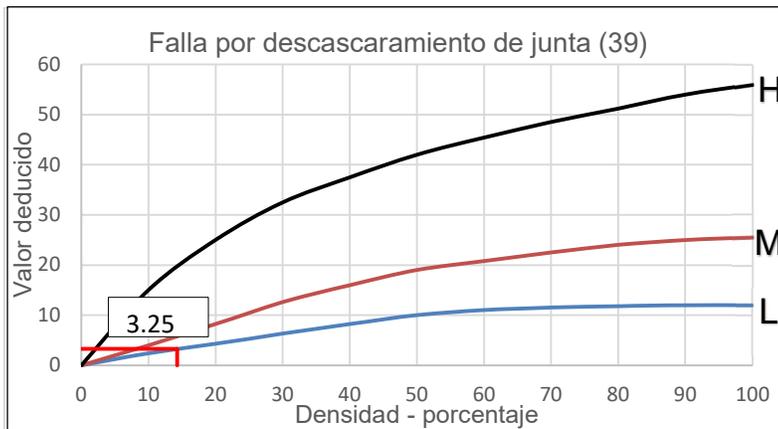


**Figura 113.** Daño por descascado de junta de severidad leve y 7.14% de densidad



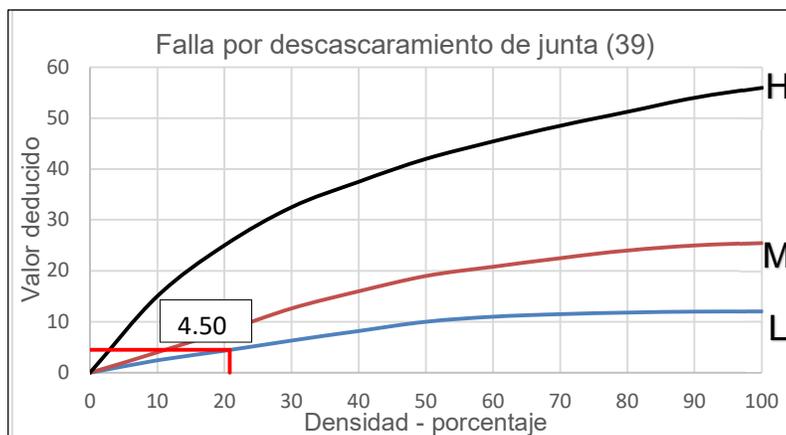
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 1.75*

**Figura 114.** Daño por descascado de junta de severidad leve y 14.29% de densidad



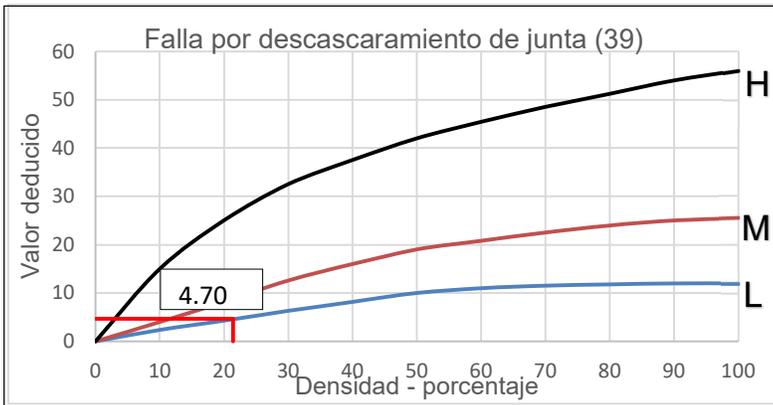
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 3.25*

**Figura 115.** Daño por descascado de junta de severidad leve y 20.77% de densidad



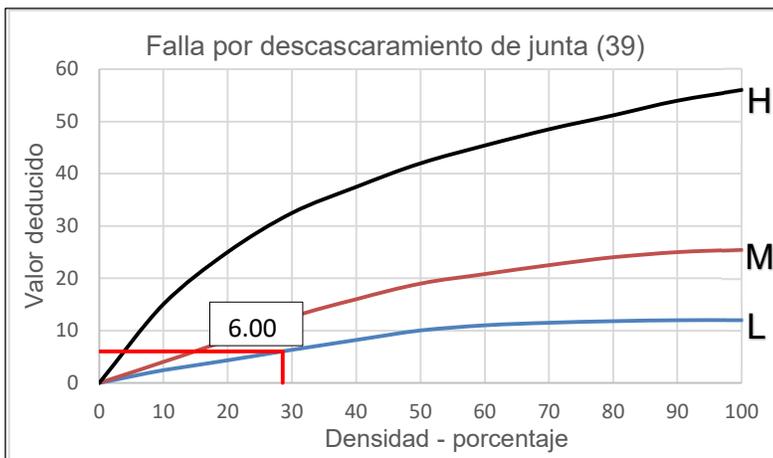
*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 4.50*

**Figura 116.** Daño por descascado de junta de severidad leve y 21.43% de densidad



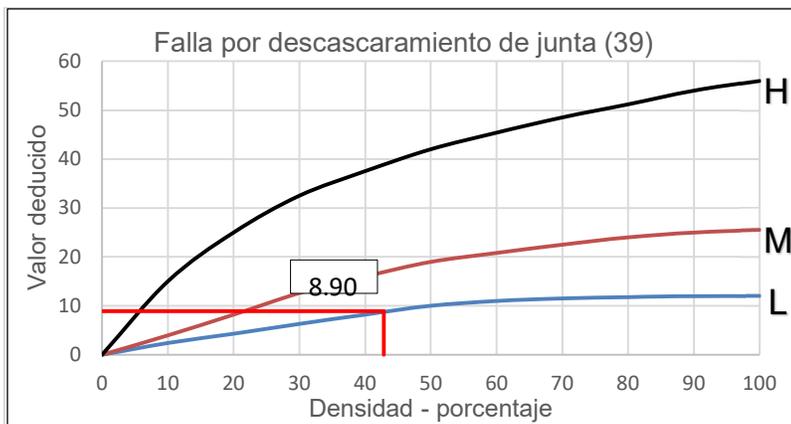
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 4.70

**Figura 117.** Daño por descascado de junta de severidad leve y 28.57% de densidad



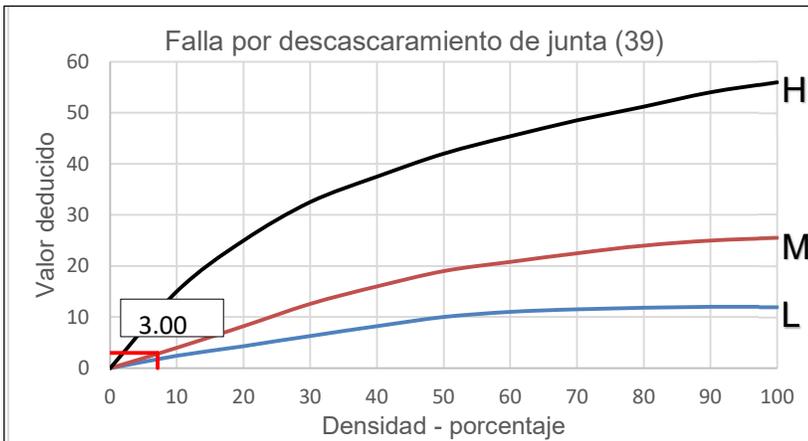
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 6.00

**Figura 118.** Daño por descascado de junta de severidad leve y 42.86% de densidad



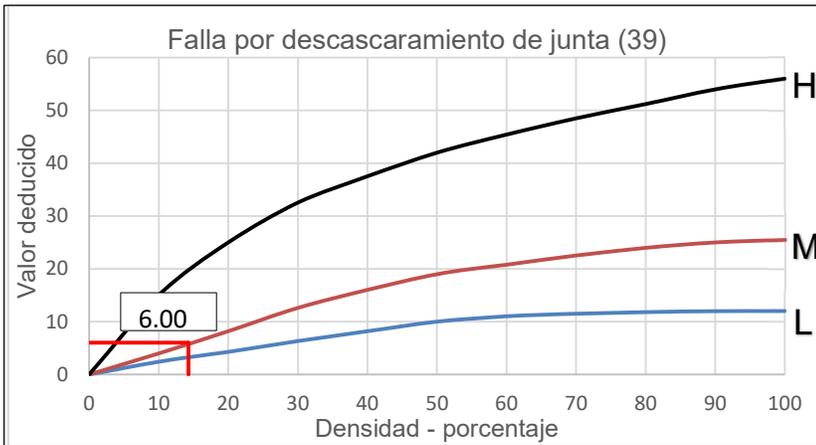
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 8.90

**Figura 119.** Daño por descascado de junta de severidad media y 7.14% de densidad



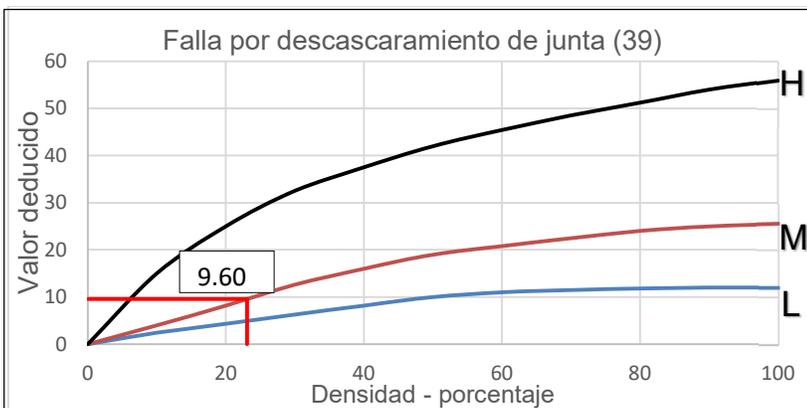
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 3.00

**Figura 120.** Daño por descascado de junta, severidad media y 14.29% de densidad



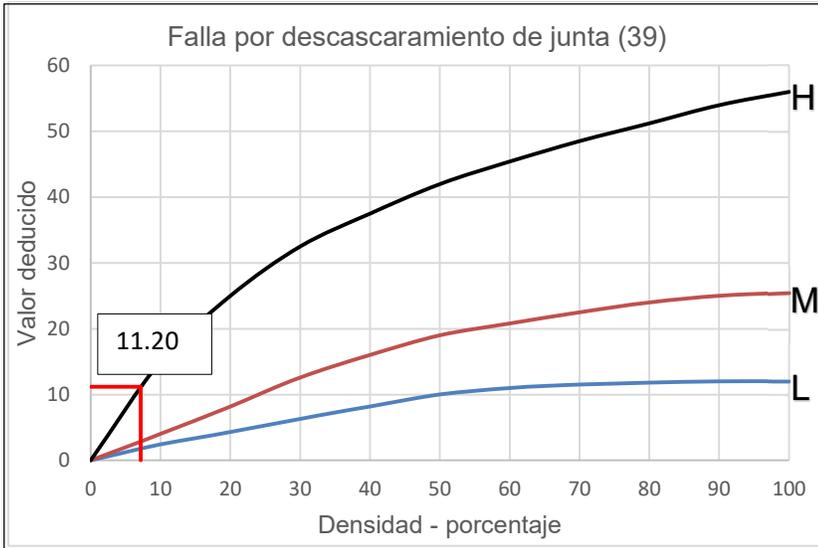
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 6.00

**Figura 121.** Daño por descascado de junta, severidad media y 23.08% de densidad



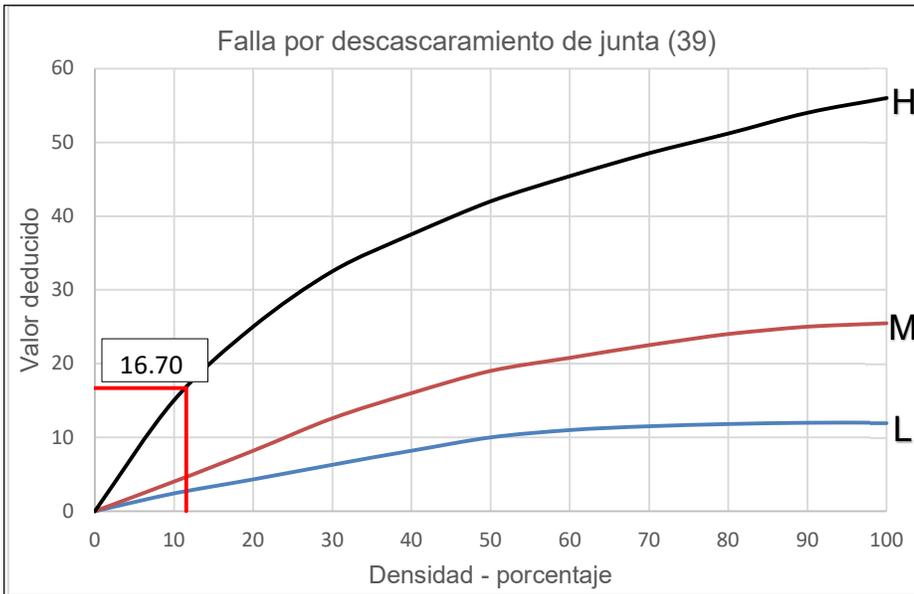
*Nota:* Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 9.60

**Figura 122.** Daño por descascaramiento de junta de severidad alta y 7.14% de densidad



*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 11.20*

**Figura 123.** Daño por descascaramiento de junta de severidad alta y 11.54% de densidad



*Nota: Para las condiciones detalladas se tiene un valor deducido de 16.70*

**Figura 124.** Daño por descascaramiento de junta de severidad baja, media y alta



## CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Resultados y Análisis

i. **Cálculo del número admisible máximo de deducidos ( $m$ )**

1°. Se ordenaron los valores deducidos individuales de mayor a menor

2°. Luego se halló el número máximo admisible de valores deducidos, empleando

la siguiente ecuación:

$$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

Donde:

$m_i$ : Número máximo admisible de valores deducidos

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

3°. El número de valores individuales deducidos ( $m$ ), se hallaron redondeando la parte decimal al superior inmediato. Cuando se tenían menos valores deducidos que  $m_i$ , se utilizaron todos, teniendo en cuenta que los valores deducidos deben ser mayores a 2.

(Vásquez, 2002)

ii. **Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV)**

Este valor fue obtenido de la siguiente manera:

1°. Se determinó el número de valores deducidos “q” mayores a 2

2°. Se ubicó cada número en cada celda de forma horizontal, iniciando por el más alto y avanzando de forma descendente, hasta llegar al último valor, el cual según correspondió fue multiplicado por la parte decimal del valor hallado para  $m_i$

3°. En la primera columna se llenó el número de celdas ( $m_i$ ) en forma vertical con el mayor valor deducido, la segunda columna con el siguiente más alto, pero la última celda de esta columna se completó con 2, se llenó sucesivamente de acuerdo al caso y completando con el número 2 como se muestra en la tabla 31.

(Vásquez, 2002)

**Tabla 31.** Ejemplo del cálculo para obtener el valor deducido total

Valor deducido ordenado	Valores deducidos								VDT
26.20	26.20	26.00	13.90	13.40	11.90	8.00	6.70	5.210	111.31
26.00	26.20	26.00	13.90	13.40	11.90	8.00	6.70	2	108.10
13.90	26.20	26.00	13.90	13.40	11.90	8.00	2	2	103.40
13.40	26.20	26.00	13.90	13.40	11.90	2	2	2	97.40
11.90	26.20	26.00	13.90	13.40	2	2	2	2	87.50
8.00	26.20	26.00	13.90	2	2	2	2	2	76.10
6.70	26.20	26.00	2	2	2	2	2	2	64.20
6.70	26.20	2	2	2	2	2	2	2	40.20

4°. Fueron sumados todos los valores deducidos y según correspondió los valores asignados con el número 2 de toda la fila, obteniendo el Valor deducido total para cada fila.

5°. Se Halló el máximo valor deducido corregido, entrando a la figura 12 del capítulo 2, con los valores deducidos totales.

(Vásquez, 2002)

iii. **Cálculo del PCI de una unidad de muestra**

El valor del PCI fue dado por la diferencia entre 100 y el máximo valor corregido deducido de cada unidad de muestra evaluada.

(Vásquez, 2002)

iv. **Cálculo del PCI del pavimento rígido del Jr. Miguel Iglesias**

Para el Jr. Miguel Iglesias se obtuvieron dos valores del PCI, correspondientes al tramo I y II respectivamente, el primero como resultado del promedio de los PCIs calculados para cada unidad de muestreo y el segundo valor fue hallado directamente, según el procedimiento detallado anteriormente. Se muestra el tratamiento, análisis de datos y resultados en los ítems siguientes.

(Vásquez, 2002)

a) **Unidad 1 - Tramo I**

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 19.00, \text{ entonces: } m_i = 8.43878$$

Para esta unidad se tomaron 7 valores a corregir, ya que el último es menor a 2; así mismo se halló el valor deducido corregido correspondiente a  $q=5$  interpolando con los obtenidos para el VDT (60.40) correspondientes a 4 y 6, y para  $q=7$  se interpoló con los obtenidos para el VDT (65.20) correspondientes a 6 y 9.

$$\text{Número de valores deducidos } (q) > 2 = 7$$

**Tabla 32.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 01 – Tramo I

	Valor deducido	Valores deducidos							VDT	q	VDC
1	19.00	19.00	12.40	11.00	8.00	6.00	4.60	4.20	65.20	7	30.59
2	12.4	19.00	12.40	11.00	8.00	6.00	4.20	2	62.60	6	30.58
3	11	19.00	12.40	11.00	8.00	6.00	2	2	60.40	5	31.96
4	8	19.00	12.40	11.00	8.00	2	2	2	56.40	4	32.21
5	6	19.00	12.40	11.00	2	2	2	2	50.40	3	31.56
6	4.6	19.00	12.40	2	2	2	2	2	41.40	2	<b>32.33</b>
7	4.2	19.00	2	2	2	2	2	2	31.00	1	31.00
8	0.36										

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido fue de **32.33**

$$PCI = 100 - VDC_{\text{máx}}, \text{ por lo que } PCI = 67.67$$

De acuerdo a la tabla 3, se clasificó al pavimento como **BUENO**

#### **Análisis:**

Analizando la tabla No. 10 se observó que el 50% de las losas están parchadas, no obstante dichos parches se encontraban en buen estado (mayor valor deducido = 19), así mismo se evidenció el inicio del descascaramiento de las juntas, ello probablemente por un esfuerzo excesivo de los bordes de las losas, pues como se observó todas las juntas carecen de un buen sellante, constituyendo esto último una falla en toda la unidad ocasionando la infiltración de materiales ajenos en ellas.

Del procesamiento de la tabla No. 32 y el cálculo del PCI, se obtuvo que el pavimento se encontraba en buen estado requiriendo principalmente una reposición en sellado de juntas.

#### **b) Unidad 2 - Tramo I**

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 20.50, \text{ entonces: } m_i = 8.30102$$

Para esta unidad se tomaron los 3 valores a corregir.

Número de valores deducidos ( $q$ )  $> 2 = 3$

**Tabla 33.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 02 – Tramo I

	Valor deducido	Valores deducidos			VDT	q	VDC
1	20.5	20.50	8.00	4.20	32.70	3	19.68
2	8	20.50	8.00	2.00	30.50	2	24.12
3	4.2	20.50	2.00	2.00	24.50	1	<b>24.50</b>

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido es **24.50**

$PCI = 100 - VDC_{m\acute{a}x}$ , por lo que **PCI = 75.50**

De acuerdo a la tabla 3, se clasificó al pavimento como **MUY BUENO**

**Análisis:**

Analizando la tabla No. 11 se pudo ver que más de la mitad de las losas de la unidad de muestreo estaban parchadas (57.14%), no obstante dichos parches se encontraban en buen estado (mayor valor deducido = 20.50), así mismo se evidenció que todas las juntas carecían de un buen sellante, constituyendo esto último una falla en toda la unidad ocasionando la infiltración de materiales ajenos en ellas.

Del procesamiento de la tabla No. 33 y el cálculo del PCI, se obtuvo que el pavimento se encontraba en muy buen estado requiriendo sólo un mantenimiento, principalmente en sellado de juntas.

**c) Unidad 3 - Tramo I**

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 17.20, \text{ entonces: } m_i = 8.60408$$

Para esta unidad se tomaron sólo 5 valores a corregir, ya que el último valor es cero

Número de valores deducidos ( $q$ )  $> 2 = 5$

**Tabla 34.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 03 – Tramo I

	Valor deducido	Valores deducidos					VDT	q	VDC
1	17.2	17.20	8.50	8.00	4.60	3.00	41.30	5	20.89
2	8.5	17.20	8.50	8.00	4.60	2	40.30	4	22.59
3	8	17.20	8.50	8.00	2	2	37.70	3	23.01
4	4.6	17.20	8.50	2	2	2	31.70	2	25.04
5	3	17.20	2	2	2	2	25.20	1	<b>25.20</b>
6	0								

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido fue **25.20**

$$PCI = 100 - VDC_{\text{máx}}, \text{ por lo que } PCI = 74.80$$

De acuerdo a la tabla 3, se clasificó al pavimento como **MUY BUENO**

#### **Análisis:**

Analizando la tabla No.12 se pudo ver que más de la mitad de las losas de la unidad de muestreo estaban parchadas ( $42.86 + 14.29 = 57.15\%$ ), no obstante, la mayoría de estos parches se encontraban en buen estado (mayor valor deducido = 17.20), así mismo se evidenció que todas las juntas carecían de un buen sellante, constituyendo esto último una falla en toda la unidad ocasionando la infiltración de materiales ajenos en ellas.

Del procesamiento de la tabla No.34 y el cálculo del PCI, se obtuvo que el pavimento presentaba un estado de condición muy bueno, requiriendo sólo un mantenimiento, principalmente en sellado de juntas.

#### **d) Unidad 4 - Tramo I**

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 25.20, \text{ entonces: } m_i = 7.86939$$

Para esta unidad se tomaron sólo 7 valores a corregir, ya que el último era menor a 2; así mismo para hallar el valor deducido corregido correspondiente a  $q=5$  y  $q=7$ , se interpoló con los correspondientes a 4, 6 y 9 según correspondía.

Número de valores deducidos ( $q$ ) > 2 =7

**Tabla 35.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 04 – Tramo I

	Valor deducido	Valores deducidos							VDT	q	VDC
1	25.2	25.20	13.40	8.00	6.40	4.70	4.60	3.00	65.30	7	30.65
2	13.4	25.20	13.40	8.00	6.40	4.70	4.60	2	64.30	6	31.56
3	8	25.20	13.40	8.00	6.40	4.70	2	2	61.70	5	32.72
4	6.4	25.20	13.40	8.00	6.40	2	2	2	59.00	4	33.75
5	4.7	25.20	13.40	8.00	2	2	2	2	54.60	3	34.39
6	4.6	25.20	13.40	2	2	2	2	2	48.60	2	37.59
7	3	25.20	2	2	2	2	2	3	38.20	1	<b>38.20</b>
8	1.9										

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido es **38.20**

$PCI = 100 - VDC_{m\acute{a}x}$ , por lo que **PCI = 61.80**

De acuerdo a la tabla 3, se clasificó al pavimento como **BUENO**

#### **Análisis:**

Analizando la tabla No. 13 se pudo ver que el total de las losas estaban parchadas ( $78.57 + 21.43 = 100\%$ ), no obstante la mayoría de estos parches se encontraban en buen estado (mayor valor deducido = 25.20), así mismo se evidenció el descascaramiento de las juntas ello probablemente por un esfuerzo excesivo de los bordes, pues se observó que todas las juntas carecían de un buen sellante, constituyendo esto último una falla en toda la unidad ocasionando la infiltración de materiales ajenos en ellas.

Del procesamiento de la tabla No. 35 y el cálculo del PCI, se concluyó que el pavimento se encontraba en buen estado requiriendo principalmente una reposición del sellado de juntas

**e) Unidad 5 - Tramo I**

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 27.90, \text{ entonces: } m_i = 7.62143$$

En esta unidad se tomaron sólo 3 valores a corregir, ya que el último era menor a 2.

$$\text{Número de valores deducidos (q) } > 2 = 3$$

**Tabla 36.** *Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 05 – Tramo I*

	Valor deducido	Valores deducidos			VDT	q	VDC
1	27.90	27.90	8.00	4.20	40.10	3	24.62
2	8.00	27.90	8.00	2	37.90	2	29.73
3	4.20	27.90	2.00	2	31.90	1	<b>31.90</b>
4	0.36						

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido fue **31.90**

$$PCI = 100 - VDC_{\text{máx}}, \text{ por lo que } \mathbf{PCI = 68.10}$$

De acuerdo a la tabla 3, se clasificó al pavimento como **BUENO**

**Análisis:**

Analizando la tabla No. 14 se pudo ver que todas las losas de la unidad de muestreo estaban parchadas ( $92.86 + 7.14 = 100.00\%$ ), no obstante la mayoría de estos parches se encontraban en buen estado (mayor valor deducido = 27.90), así mismo se evidenció que todas las juntas carecían de un buen sellante, no obstante en este tramo esta falla no generó mayor daño consecuente.

Del procesamiento de la tabla No. 36 y el cálculo del PCI, se concluyó que el pavimento se encontraba en buen estado requiriendo sólo un mantenimiento, principalmente en sellado de juntas.

**f) Unidad 6 - Tramo I**

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 37.40, \text{ entonces: } m_i = 6.74898$$

Para esta unidad se tomaron 7 valores a corregir, ya que el número máximo de deducidos ( $m_i$ ) era 7; para hallar los VDC correspondientes a  $q=5$  y  $q=7$ , se interpoló con los obtenidos correspondientes a 4,6 y 9.

$$\text{Número de valores deducidos } (q) > 2 = 7$$

**Tabla 37.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 06 – Tramo I

	Valor deducido	Valores deducidos							VDT	q	VDC
1	37.40	37.40	24.60	21.80	14.70	11.60	11.10	5.99	127.19	7	62.72
2	24.60	37.40	24.60	21.80	14.70	11.60	11.10	2	123.20	6	<b>63.41</b>
3	21.80	37.40	24.60	21.80	14.70	11.60	2	2	114.10	5	61.69
4	14.70	37.40	24.60	21.80	14.70	2	2	2	104.50	4	59.48
5	11.60	37.40	24.60	21.80	2	2	2	2	91.80	3	58.07
6	11.10	37.40	24.60	2	2	2	2	2	72.00	2	53.54
7	8.00	37.40	2	3	2	2	2	2	50.40	1	50.40
8	6.00										
9	4.70										
10	0.00										

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido fue **63.41**

$$PCI = 100 - VDC_{\text{máx}}, \text{ por lo que } PCI = 36.59$$

De acuerdo a la tabla 3, se clasificó al pavimento como **MALO**

**Análisis:**

Del análisis de la tabla No. 15 se pudo observar que a pesar de no ser una falla muy recurrente (4 losas), la grieta de esquina de severidad media representaba una falla

significativa, dando el máximo valor deducido (37.40), esta falla probablemente fue ocasionada por la repetición de cargas e incrementado por la ausencia del sellado de juntas (falla recurrente en toda la unidad de muestreo) que ocasionaron una pérdida del soporte en los bordes de la losa. cabe resaltar que esta unidad abarca la intersección de los Jirones Miguel Iglesias y Chanchamayo,

Del procesamiento de la tabla No. 37 y el cálculo del PCI, se obtuvo que el pavimento tenía un estado de condición malo, requiriendo rehabilitación del pavimento.

**g) Unidad 7 - Tramo I**

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 23.00, \text{ entonces: } m_i = 8.07143$$

Para esta unidad se tomaron sólo 7 valores a corregir, ya que el último era menor a 2; para hallar los VDC correspondientes a q=5 y q=7, se interpoló con los obtenidos para q=4, q=6 y q=9 según correspondía.

Número de valores deducidos (q) > 2 =7

**Tabla 38.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 07 – Tramo I

	Valor deducido	Valores deducidos							VDT	q	VDC
1	23.00	23.00	19.40	13.70	11.00	8.50	8.00	3.60	87.20	7	42.59
2	19.40	23.00	19.40	13.70	11.00	8.50	8.00	2	85.60	6	<b>43.73</b>
3	13.70	23.00	19.40	13.70	11.00	8.50	2	2	79.60	5	43.07
4	11.00	23.00	19.40	13.70	11.00	2	2	2	73.10	4	42.06
5	8.50	23.00	19.40	13.70	2	2	2	2	64.10	3	40.71
6	8.00	23.00	19.40	2	2	2	2	2	52.40	2	40.3
7	3.60	23.00	2	2	2	2	2	2	35.00	1	35.00
8	1.75										

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido es **43.73**

$$PCI = 100 - VDC_{\text{máx}}, \text{ por lo que } PCI = 56.27$$

De acuerdo a la tabla 3, se clasificó al pavimento como **BUENO**

### Análisis:

Se analizó la tabla No. 16 observando que algunos parches del pavimento han fallado, dando un valor deducido de 23.00, también se identificó fallas de grietas en los paños, predominando la ausencia del sellado de juntas (falla recurrente en toda la unidad de muestreo) que ocasionaron una pérdida del soporte en los bordes de la losa.

Del procesamiento de la tabla No. 38 y el cálculo del PCI, se obtuvo que el pavimento se encontraba en un estado bueno requiriendo actividades de mantenimiento del pavimento

### h) Unidad 8 - Tramo I

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 24.30, \text{ entonces: } m_i = 7.95204$$

Para esta unidad se tomaron sólo 4 valores a corregir, los que eran mayores a 2.

$$\text{Número de valores deducidos } (q) > 2 = 4$$

**Tabla 39.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 08 – Tramo I

	Valor deducido	Valores deducidos				VDT	q	VDC
1	24.30	24.30	19.00	14.70	8.00	66.00	4	37.90
2	19.00	24.30	19.00	14.70	2	60.00	3	<b>38.00</b>
3	14.70	24.30	19.00	2	2	47.30	2	36.65
4	8.00	24.30	2	2	2	30.30	1	30.30
5	1.75							
6	1.50							
7	0.00							

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido es **38.00**

$$PCI = 100 - VDC_{\text{máx}}, \text{ por lo que } PCI = 62.00$$

De acuerdo a la tabla 3, se clasificó al pavimento como **BUENO**

### Análisis:

Analizando la tabla No. 17 se pudo observar que la falla predominante era la ausencia del sellado de juntas (falla recurrente en toda la unidad de muestreo) que ocasionó una pérdida del soporte en los bordes de la losa, lo que probablemente dio origen a la aparición de grietas de esquina, así mismo se evidenció la presencia de grieta lineal de severidad alta en dos paños, a pesar de ello, del procesamiento de la tabla No. 39 y el cálculo del PCI, se obtiene que el pavimento se encuentra en un estado bueno requiriendo mantenimiento del pavimento.

#### i) Unidad 9 - Tramo I

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 31.40, \text{ entonces: } m_i = 7.30$$

Para esta unidad se tomaron sólo 6 valores a corregir, ya que los demás no eran mayores a 2. para hallar el VDC correspondientes a  $q=5$ , se interpoló con los obtenidos correspondientes a 4 y 6.

$$\text{Número de valores deducidos } (q) > 2 = 6$$

**Tabla 40.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 09 – Tramo I

	Valor deducido	Valores deducidos						VDT	q	VDC
1	31.40	31.40	11.60	11.30	8.10	8.00	4.20	74.60	6	37.48
2	11.60	31.40	11.60	11.30	8.10	8.00	2	72.40	5	38.94
3	11.30	31.40	11.60	11.30	8.10	2	2	66.40	4	38.14
4	8.10	31.40	11.60	11.30	2	2	2	60.30	3	38.19
5	8.00	31.40	11.60	2	2	2	2	51.00	2	39.30
6	4.20	31.40	2	2	2	2	2	41.40	1	<b>41.40</b>
7	1.75									
8	1.50									
9	0.00									
10	0.00									

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido es **41.40**

$$PCI = 100 - VDC_{\text{máx}}, \text{ por lo que } PCI = 58.60$$

De acuerdo a la tabla 3, se clasificó al pavimento como **BUENO**

**Análisis:**

Analizando la tabla No. 18 se pudo ver que más de la mitad de las losas de la unidad de muestreo estaban parchadas ( $28.57 + 7.14 + 21.43 = 57.14\%$ ), e incluso algunos parches presentaban daño severo (dando el mayor valor deducido = 31.40), así mismo se evidenció que todas las juntas carecían de un buen sellante.

Del procesamiento de la tabla No. 40 y el cálculo del PCI, se obtuvo que el pavimento se encontraba en buen estado requiriendo mantenimiento de los paños afectados

**j) Unidad 10 - Tramo I**

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 16.90, \text{ entonces: } m_i = 8.63163$$

Para esta unidad se tomó los 9 primeros valores en forma descendente, multiplicando al último de ellos por la parte fraccionaria de  $m_i$  (número máximo de valores deducidos). Para hallar los VDC correspondientes a  $q=5$ ,  $q=7$  y  $q=8$  se interpoló con los valores obtenidos para  $q=4$ ,  $q=6$  y  $q=9$ , según correspondía

Número de valores deducidos (q) > 2 = 9

**Tabla 41.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 10 – Tramo I

	Valor deducido	Valores deducidos									VDT	q	VDC
1	16.90	16.90	14.70	12.20	11.60	8.00	4.20	3.25	3.00	1.64	75.49	9	32.72
2	14.70	16.90	14.70	12.20	11.60	8.00	4.20	3.25	3.00	2	75.85	8	34.67
3	12.20	16.90	14.70	12.20	11.60	8.00	4.20	3.25	2	2	74.85	7	35.88
4	11.60	16.90	14.70	12.20	11.60	8.00	4.20	2	2	2	73.60	6	36.91
5	8.00	16.90	14.70	12.20	11.60	8.00	2	2	2	2	71.40	5	<b>38.36</b>
6	4.20	16.90	14.70	12.20	11.60	2	2	2	2	2	65.40	4	37.55
7	3.25	16.90	14.70	12.20	2	2	2	2	2	2	55.80	3	35.19
8	3.00	16.90	14.70	2	2	2	2	2	2	2	45.60	2	35.42
9	2.60	16.90	2	2	2	2	2	2	2	2	32.90	1	32.90
10	0.00												

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido es **38.36**

$$PCI = 100 - VDC_{\text{máx}}, \text{ por lo que } \mathbf{PCI = 61.64}$$

De acuerdo a la tabla 3, se clasificó al pavimento como **BUENO**

**Análisis:**

Se analizó la tabla No. 19 observando que la mitad de las losas presentaban parchado grande, a pesar de ello no fue una falla significativa ya que casi todas se encontraban en buen estado, siendo más grave el punzonamiento, falla que se identificó en una sola losa pero que arrojó un valor deducido de 16.90, así mismo se evidenció que todas las juntas carecían de un buen sellante.

Del procesamiento de la tabla No. 41 y el cálculo del PCI, se obtuvo que el pavimento se encontraba en buen estado requiriendo mantenimiento.

**k) Unidad 11 - Tramo I**

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 31.40, \text{ entonces: } m_i = 7.30$$

Para esta unidad se consideraron todos los valores a corregir (siete). Para hallar los VDC correspondientes a  $q=5$  y  $q=7$  se interpoló con los valores obtenidos de  $q=4$ ,  $q=6$  y  $q=9$ , según correspondía.

$$\text{Número de valores deducidos } (q) > 2 = 7$$

**Tabla 42.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 11 – Tramo I

	Valor deducido	Valores deducidos							VDT	q	VDC
1	31.40	31.40	14.20	11.60	11.30	8.50	8.00	3.30	88.30	7	43.18
2	14.20	31.40	14.20	11.60	11.30	8.50	8.00	2	87.00	6	<b>44.51</b>
3	11.60	31.40	14.20	11.60	11.30	8.50	2	2	81.00	5	43.87
4	11.30	31.40	14.20	11.60	11.30	2	2	2	74.50	4	42.87
5	8.50	31.40	14.20	11.60	2	2	2	2	65.20	3	41.43
6	8.00	31.40	14.20	2	2	2	2	2	55.60	2	42.55
7	3.30	31.40	2	2	2	2	2	2	43.40	1	43.40

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido es **44.51**

$$PCI = 100 - VDC_{\text{máx}}, \text{ por lo que } PCI = 55.49$$

De acuerdo a la tabla 3, se clasificó al pavimento como **BUENO**

**Análisis:**

Analizando la tabla No. 20 se puede ver que casi la mitad de las losas presentaban parchado grande, teniendo incluso parches con fallas de severidad alta que afecta el buen funcionamiento del pavimento, muestra de ello es que se tuvo el valor deducido de 31.40, el más alto asignado en esta unidad de muestreo. Así también se pudo observar que, a pesar de presentarse en un solo paño, la falla por grieta lineal de severidad alta(H) es significativa ya que arrojó un valor deducido de 14.20, el segundo más alto de la unidad.

También se evidenció que todas las juntas carecen de un buen sellante.

Del procesamiento de la tabla No. 42 y el cálculo del PCI, se obtuvo que el pavimento se encuentra en buen estado requiriendo rehabilitación.

**I) Unidad 12 - Tramo I**

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 23.90, \text{ entonces: } m_i = 7.98878$$

Para esta unidad se tomó 8 valores a corregir, el último fue multiplicado por la parte decimal de  $m_i$ . Para hallar los VDC correspondientes a  $q=5$ ,  $q=7$  y  $q=8$  se interpoló con los valores obtenidos a  $q=4$ ,  $q=6$  y  $q=9$ , según correspondía.

$$\text{Número de valores deducidos } (q) > 2 = \mathbf{8}$$

**Tabla 43.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 12 – Tramo I

	Valor deducido	Valores deducidos								VDT	q	VDC
1	23.90	23.9	23.5	21.8	13.4	11.2	8.00	6.4	5.094	113.29	8	53.62
2	23.50	23.9	23.5	21.8	13.4	11.2	8.00	6.4	2	110.20	7	54.55
3	21.80	23.9	23.5	21.8	13.4	11.2	8.00	2	2	105.80	6	<b>54.71</b>
4	13.40	23.9	23.5	21.8	13.4	11.2	2	2	2	99.80	5	54.26
5	11.20	23.9	23.5	21.8	13.4	2	2	2	2	90.60	4	51.99
6	8.00	23.9	23.5	21.8	2	2	2	2	2	79.20	3	50.42
7	6.40	23.9	23.5	2	2	2	2	2	2	59.40	2	45.17
8	6.40	23.9	2	2	2	2	2	2	2	37.90	1	37.90
9	3.25											
10	3.00											

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido es **54.71**

$$PCI = 100 - VDC_{\text{máx}}, \text{ por lo que } PCI = 45.29$$

De acuerdo a la tabla 03, se clasificó al pavimento como **REGULAR**

#### **Análisis:**

Analizando la tabla No. 21 se observó que casi la totalidad de las losas presentaban parchado grande (trece de catorce), a pesar de ello no resultó ser una falla significativa ya que casi todos los parches se encontraban en buen estado (diez de severidad baja), siendo más grave el punzonamiento y losa dividida, fallas encontradas en una sola losa pero que arrojaron un valor deducido de 23.50 y 21.80 (el segundo y tercer valor deducido más alto), así mismo se evidenció que todas las juntas carecían de sello en las juntas. Cabe indicar que esta unidad de muestreo incluyó paños ubicados en la intersección entre el Jr. Miguel iglesias y el Jr. Iquique. Del procesamiento de la tabla No. 43 y el cálculo del PCI, se obtuvo que el pavimento se encontraba en estado regular requiriendo rehabilitación.

**m) Unidad 13 - Tramo I**

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 45.00, \text{ entonces: } m_i = 6.05102$$

Para esta unidad se tomaron todos los valores, es decir 5 valores a corregir. Para hallar el VDC correspondiente a  $q=5$  se interpoló con los valores obtenidos a  $q=4$  y  $q=6$

$$\text{Número de valores deducidos } (q) > 2 = \mathbf{5}$$

**Tabla 44.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 13 – Tramo I

	Valor deducido ordenado		Valores deducidos				VDT	q	VDC
1	45.00	45.00	19.00	15.00	8.00	4.70	91.70	5	49.86
2	19.00	45.00	19.00	15.00	8.00	2	89.00	4	51.10
3	15.00	45.00	19.00	15.00	2	2	83.00	3	52.78
4	8.00	45.00	19.00	2	2	2	70.00	2	52.25
5	4.70	45.00	2	2	2	2	53.00	1	<b>53.00</b>

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido es **53.00**

$$PCI = 100 - VDC_{\text{máx}}, \text{ por lo que } \mathbf{PCI = 47.00}$$

De acuerdo a la tabla 03, se clasificó al pavimento como **REGULAR**

**Análisis:**

Analizando la tabla No. 22 se pudo ver que una de las fallas más recurrentes y que impactaban más en la unidad de muestreo fue el desconchamiento de la mitad de las losas, dando el valor deducido más alto (45), así mismo se tuvo la presencia de una losa dividida, y parche grande en la mitad de las losas evaluadas en esta unidad pero que se encontraban en buen estado. También se evidenció que todas las juntas carecían de un buen sellante.

Cabe indicar que esta unidad de muestreo incluyó paños ubicados en la intersección del Jr. Miguel iglesias y el Jr. Prolongación Los Pinos

Del procesamiento de la tabla No. 44 y el cálculo del PCI, se obtuvo que el pavimento se encontraba en regular estado requiriendo rehabilitación.

**n) Unidad 14 - Tramo I**

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 24.60, \text{ entonces: } m_i = 7.92449$$

Para esta unidad sólo se tomó 7 valores a corregir, ya que el último era menor a 2.

Para hallar los VDC correspondientes a  $q=5$ ,  $q=7$  se interpoló con los valores obtenidos a  $q=4$ ,  $q=6$  y  $q=9$ .

$$\text{Número de valores deducidos } (q) > 2 = 7$$

**Tabla 45.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 14 – Tramo I

	Valor deducido ordenado	Valores deducidos							VDT	q	VDC
1	24.60	24.60	20.50	14.20	12.20	8.00	6.40	3.25	89.15	7	43.64
2	20.50	24.60	20.50	14.20	12.20	8.00	6.40	2	87.90	6	45.01
3	14.20	24.60	20.50	14.20	12.20	8.00	2	2	83.50	5	<b>45.28</b>
4	12.20	24.60	20.50	14.20	12.20	2	2	2	77.50	4	44.60
5	8.00	24.60	20.50	14.20	2	2	2	2	67.30	3	42.81
6	6.40	24.60	20.50	2	2	2	2	2	55.10	2	42.20
7	3.25	24.60	2	2	2	2	2	2	36.60	1	36.60
8	0.36										

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido es **45.28**

$$PCI = 100 - VDC_{\text{máx}}, \text{ por lo que } PCI = 54.72$$

De acuerdo a la tabla 03, se clasificó al pavimento como **BUENO**

**Análisis:**

Analizando la tabla No. 23 se pudo observar que todas las losas presentaban parchado grande ( $8 + 5 + 1 = 14 = 100\%$ ), a pesar de que la mayoría de parches se

encontraban en buen estado, y sólo 5 presentaban falla de severidad media estos últimos arrojaron un valor deducido mayor ( $24.60 > 20.50$ ), así mismo se evidenció que todas las juntas carecían de un buen sellante, a pesar de ello no era una falla significativa ya que el valor deducido asignado fue 8, uno de los más bajos.

Del procesamiento de la tabla No. 45 y el cálculo del PCI, se obtuvo que el pavimento se encontraba en buen estado requiriendo mantenimiento sobre todo en el sellado de juntas.

**o) Unidad 15 - Tramo I**

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 23.00, \text{ entonces: } m_i = 8.07143$$

Para esta unidad se tomaron sólo 8 valores a corregir, ya que el último era menor a 2. Para hallar los VDC correspondientes a  $q=5$ ,  $q=7$  y  $q=8$  se interpoló con los valores obtenidos a  $q=4$ ,  $q=6$  y  $q=9$ .

$$\text{Número de valores deducidos } (q) > 2 = \mathbf{8}$$

**Tabla 46.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 15 – Tramo I

	Valor deducido ordenado	Valores deducidos								VDT	q	VDC
1	23.00	23.0	20.5	18.85	11.6	11.0	8.0	4.60	3.25	100.80	8	47.48
2	20.50	23.0	20.5	18.85	11.6	11.0	8.0	3.25	2	98.20	7	48.42
3	18.85	23.0	20.5	18.85	11.6	11.0	8.0	2	2	96.95	6	<b>49.99</b>
4	11.60	23.0	20.5	18.85	11.6	11.0	2	2	2	90.95	5	49.45
5	11.00	23.0	20.5	18.85	11.6	2	2	2	2	81.95	4	47.14
6	8.00	23.0	20.5	18.85	2	2	2	2	2	72.35	3	46.08
7	4.60	23.0	20.5	2	2	2	2	2	2	55.50	2	42.48
8	3.25	23.0	2	2	2	2	2	2	2	37.00	1	37.00
9	1.90											

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido es **49.99**

$$PCI = 100 - VDC_{\text{máx}}, \text{ por lo que } \mathbf{PCI = 50.01}$$

De acuerdo a la tabla 03, se clasificó al pavimento como **REGULAR**

**Análisis:**

Analizando la tabla No. 24 se pudo ver que todas las losas presentaban parchado grande ( $8 + 4 + 2 = 14 = 100\%$ ), a pesar de que la mayoría de parches se encontraban en buen estado (ocho), y sólo dos presentaban falla de severidad alta estos últimos dieron un valor deducido mayor ( $23.00 > 20.50$ ), así mismo se evidenció que todas las juntas carecían de un buen sellante, a pesar de ello representaba una falla significativa ya que el valor deducido asignado fue 8, uno de los más bajos.

Del procesamiento de la tabla No. 46 y el cálculo del PCI, se obtuvo que el pavimento se encontraba en regular estado requiriendo mantenimiento.

**p) Unidad 16 - Tramo I**

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 38.00, \text{ entonces: } m_i = 6.69388$$

Para esta unidad se toman los 7 valores a corregir, de los cuales el último fue multiplicado por 0.69388. Para hallar los VDC correspondientes a  $q=5$  y  $q=7$  se interpoló con los valores correspondientes obtenidos a  $q=4$ ,  $q=6$  y  $q=9$ .

$$\text{Número de valores deducidos } (q) > 2 = 7$$

**Tabla 47.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 16 – Tramo I

	Valor deducido ordenado	Valores deducidos							VDT	q	VDC
1	38.00	38.0	22.6	19.0	14.2	13.4	8.1	5.48	120.78	7	59.72
2	22.60	38.0	22.6	19.0	14.2	13.4	8.1	2	117.30	6	<b>60.55</b>
3	19.00	38.0	22.6	19.0	14.2	13.4	2	2	111.20	5	60.22
4	14.20	38.0	22.6	19.0	14.2	2	2	2	99.80	4	56.99
5	13.40	38.0	22.6	19.0	2	2	2	2	87.60	3	55.57
6	8.10	38.0	22.6	2	2	2	2	2	70.60	2	52.64
7	8.00	38.0	2	2	2	2	2	2	50.00	1	50.00
8	3.00										
9	1.75										

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido es **60.55**

$$PCI = 100 - VDC_{m\acute{a}x}, \text{ por lo que } PCI = 39.45$$

De acuerdo a la tabla 03, se clasificó al pavimento como **MALO**

**Análisis:**

Analizando la tabla No. 25 se pudo ver que todas las losas presentaban parchado grande, siendo que la mitad se encontraban en buen estado y la otra mitad presentaban fallas de las cuales cuatro eran de severidad alta, lo que nos dio el mayor valor deducido asignado (38.00), también se pudo visualizar que más de la mitad de losas (2 + 5 + 1) presentaban fallas de grieta lineal de severidad baja, media y alta; así mismo se evidenció que todas las juntas carecían de un buen sellante.

Del procesamiento de la tabla No. 47 y el cálculo del PCI, se obtuvo que el pavimento se encuentra en mal estado requiriendo rehabilitación.

**q) Unidad 17 - Tramo I**

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 25.20, \text{ entonces: } m_i = 7.86939$$

Para esta unidad se tomaron 8 valores a corregir, ordenados en forma descendente, al último de estos se multiplicó por la parte decimal de  $m_i$ , es decir se consideró el resultado de  $3.30 \times 0.86939$  para la última columna. Para hallar los VDC correspondientes a  $q=5$ ,  $q=7$  y  $q=8$  se interpoló con los valores correspondientes obtenidos a  $q=4$ ,  $q=6$  y  $q=9$ .

$$\text{Número de valores deducidos } (q) > 2 = 8$$

**Tabla 48.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 17 – Tramo I

	Valor deducido ordenado	Valores deducidos								VDT	q	VDC
1	25.20	25.2	19.0	15.8	12.2	8.5	8.0	6.4	2.57	97.67	8	45.91
2	19.00	25.2	19.0	15.8	12.2	8.5	8.0	6.4	2	97.10	7	<b>47.84</b>
3	15.80	25.2	19.0	15.8	12.2	8.5	8.0	2	2	92.70	6	47.67
4	12.20	25.2	19.0	15.8	12.2	8.5	2	2	2	86.70	5	47.08
5	8.50	25.2	19.0	15.8	12.2	2	2	2	2	80.20	4	46.15
6	8.00	25.2	19.0	15.8	2	2	2	2	2	70.00	3	44.56
7	6.40	25.2	19.0	2	2	2	2	2	2	56.20	2	42.96
8	3.30	25.2	2	2	2	2	2	2	2	39.20	1	39.20
9	3.25											
10	1.50											
11	0.00											

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido es **47.84**

$$PCI = 100 - VDC_{\text{máx}}, \text{ por lo que } PCI = 52.16$$

De acuerdo a la tabla 03, se clasificó al pavimento como **REGULAR**

**Análisis:**

En la unidad de muestreo 17, se analizó la tabla No. 26 pudiendo observar que todas las losas presentaban parchado grande, no obstante la mayoría de estas (once) se encontraban en buen estado, por lo contrario sólo 03 paños presentaban falla de grieta lineal, así mismo se evidenció que todas las juntas carecían de un buen sellante.

Del procesamiento de la tabla No. 48 y el cálculo del PCI, se obtuvo que el pavimento se encuentra en regular estado requiriendo mantenimiento.

**r) Unidad 18 - Tramo I**

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 25.20, \text{ entonces: } m_i = 7.86939$$

Para esta unidad se tomaron 8 valores a corregir, ordenados en forma descendente, al último de estos se multiplicó por la parte decimal de  $m_i$ , es decir se consideró el resultado de  $4.20 \times 0.86939$  para la última columna. Para hallar los VDC correspondientes a  $q=5$ ,  $q=7$  y  $q=8$  se interpoló con los valores obtenidos a  $q=4$ ,  $q=6$  y  $q=9$ , correspondientes.

Número de valores deducidos ( $q$ ) > 2 = **8**

**Tabla 49.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 18 – Tramo I

	Valor deducido ordenado	Valores deducidos								VDT	q	VDC
1	25.20	25.2	15.0	13.7	12.2	11.6	11.0	8.0	3.65	100.35	8	47.25
2	15.00	25.2	15.0	13.7	12.2	11.6	11.0	8.0	2	98.70	7	<b>48.68</b>
3	13.70	25.2	15.0	13.7	12.2	11.6	11.0	2	2	92.70	6	47.67
4	12.20	25.2	15.0	13.7	12.2	11.6	2	2	2	83.70	5	45.40
5	11.60	25.2	15.0	13.7	12.2	2	2	2	2	74.10	4	42.64
6	11.00	25.2	15.0	13.7	2	2	2	2	2	63.90	3	40.58
7	8.00	25.2	15.0	2	2	2	2	2	2	52.20	2	40.16
8	4.20	25.2	2	2	2	2	2	2	2	39.20	1	39.20
9	1.90											
10	1.75											

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido es **48.68**

$PCI = 100 - VDC_{m\acute{a}x}$ , por lo que **PCI = 51.32**

De acuerdo a la tabla 03, se clasificó al pavimento como **BUENO**

**Análisis:**

Analizando la tabla No. 27 se pudo ver que 13 de las 14 losas que formaban parte de la unidad de muestreo 18 han presentado parchado grande, a pesar de ello no era una falla significativa ya que casi todos se encontraban en buen estado (once de las trece losas con esta falla), no obstante esta falla de severidad baja fue la que arrojó

el mayor valor deducido de 25.20, evidenciando que el pavimento por esta zona estaba en buena condición, confirmación de ello es que del procesamiento de la tabla No. 49 y el cálculo del PCI, se obtuvo un valor de 51.32, es decir que el pavimento se encontraba en buen estado requiriendo sólo mantenimiento.

Cabe indicar que todas las juntas carecían de un buen sellante.

**s) Unidad 19 - Tramo I**

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 31.40, \text{ entonces: } m_i = 7.3$$

Para esta unidad fueron tomados 8 valores a corregir, ordenados en forma descendente, el último de estos fue multiplicado por la parte decimal de  $m_i$ , es decir se consideró el resultado de  $3.25 \times 0.3$  para la última columna. Para hallar los VDC correspondientes a  $q=5$ ,  $q=7$  y  $q=8$  se interpoló con los valores obtenidos a  $q=4$ ,  $q=6$  y  $q=9$ , correspondientes.

$$\text{Número de valores deducidos } (q) > 2 = 8$$

**Tabla 50.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 19 – Tramo I

	Valor deducido ordenado	Valores deducidos								VDT	q	VDC
1	31.40	31.4	22.6	20.5	11.0	8.5	8.0	4.6	0.975	107.58	8	50.84
2	22.60	31.4	22.6	20.5	11.0	8.5	8.0	4.6	2	108.60	7	53.75
3	20.50	31.4	22.6	20.5	11.0	8.5	8.0	2	2	106.00	6	<b>54.81</b>
4	11.00	31.4	22.6	20.5	11.0	8.5	2	2	2	100.00	5	54.37
5	8.50	31.4	22.6	20.5	11.0	2	2	2	2	93.50	4	53.58
6	8.00	31.4	22.6	20.5	2	2	2	2	2	84.50	3	53.70
7	4.60	31.4	22.6	2	2	2	2	2	2	66.00	2	49.62
8	3.25	31.4	2	2	2	2	2	2	2	45.40	1	45.40
9	1.90											
10	0.00											

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido es **54.81**

$$PCI = 100 - VDC_{m\acute{a}x}, \text{ por lo que } PCI = 45.19$$

De acuerdo a la tabla 03, el pavimento fue calificado con una condición de **REGULAR**

**Análisis:**

Analizando la tabla No. 28 se pudo ver que a excepción de una, todas las demás losas presentaban parchado grande, de las cuales tres tenían fallas severas, dando el valor deducido más alto para la unidad de muestreo 19, lo que nos indicó que es más grave que la falla de grieta lineal de severidad media que con 5 losas con dicha falla arrojó un valor deducido de 22.60, así mismo se evidenció que todas las juntas carecían de un buen sellante.

Del procesamiento de la tabla No. 50 y el cálculo del PCI, se obtuvo que el pavimento se encontraba en regular estado requiriendo mantenimiento.

Cabe resaltar que la unidad de muestreo 19 abarcó paños de la intersección del Jr. Miguel Iglesias y el Psje Los Reyes.

**t) Unidad 20 - Tramo I**

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 25.10, \text{ entonces: } m_i = 6.37245$$

Para esta unidad se tomaron 7 valores a corregir, ordenados en forma descendente, el último de estos fue multiplicado por la parte decimal de  $m_i$ , es decir se consideró el resultado de  $8.0 \times 0.37245$  para la última columna. Para hallar los VDC correspondientes a  $q=5$  y  $q=7$  se interpoló con los valores obtenidos a  $q=4$ ,  $q=6$  y  $q=9$ , correspondientes.

$$\text{Número de valores deducidos } (q) > 2 = 7$$

**Tabla 51.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 20 – Tramo I

	Valor deducido ordenado	Valores deducidos							VDT	q	VDC
1	25.10	25.1	21.1	13.3	11.5	10.4	9.05	2.98	93.43	7	45.91
2	21.10	25.1	21.1	13.3	11.5	10.4	9.05	2	92.45	6	<b>47.54</b>
3	13.30	25.1	21.1	13.3	11.5	10.4	2	2	85.40	5	46.35
4	11.50	25.1	21.1	13.3	11.5	2	2	2	77.00	4	44.31
5	10.40	25.1	21.1	13.3	2	2	2	2	67.50	3	42.94
6	9.05	25.1	21.1	2	2	2	2	2	56.20	2	42.96
7	8.00	25.1	2	2	2	2	2	2	37.10	1	37.10
8	6.70										
9	6.40										
10	0.00										

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido es **47.54**

$$PCI = 100 - VDC_{\text{máx}}, \text{ por lo que } PCI = 52.46$$

De acuerdo a la tabla 03, se clasificó al pavimento como **REGULAR**

**Análisis:**

Analizando los resultados obtenidos para la unidad de muestreo No 20 se pudo ver que diez de las catorce losas presentaban parchado grande, y la mayoría de estas con severidad media siendo la falla mas grave de la unidad, ya que arrojó el mayor valor deducido de 25.10, así mismo se evidenció que todas las juntas carecían de un buen sellante.

De la tabla No. 29 se pudo resaltar que la metodología considera más grave la presencia en las losas de una falla de losa dividida que una de grieta de esquina, cuando ambas son de severidad media, puesto que, para el mismo número de losas afectadas, le otorga al primero un valor deducido mayor.

Cabe resaltar que la unidad de muestreo 20 era la más próxima a la vía de Evitamiento Sur.

Del procesamiento de la tabla No. 51 y el cálculo del PCI, se obtuvo que el pavimento se encuentra en regular estado requiriendo rehabilitación.

**u) Tramo II**

Número admisible máximo de deducidos:

$$HDV_i = 44.05, \text{ entonces: } m_i = 6.13827$$

Para esta unidad fueron tomados 7 valores a corregir, ordenados en forma descendente, el último de estos fue multiplicado por la parte decimal de  $m_i$ , es decir se consideró el resultado de  $6.60 \times 0.13827$  para la última columna. Para hallar los VDC correspondientes a  $q=5$  y  $q=7$  se interpoló con los valores obtenidos a  $q=4$ ,  $q=6$  y  $q=9$ , correspondientes.

$$\text{Número de valores deducidos } (q) > 2 = 7$$

**Tabla 52.** Valores deducidos corregidos unidad de muestreo 20 – Tramo I

	Valor deducido ordenado	Valores deducidos							VDT	q	VDC
1	44.05	44.05	16.7	13.9	12.2	9.6	8.0	0.91	105.36	7	52.12
2	16.70	44.05	16.7	13.9	12.2	9.6	8.0	2	106.45	6	55.04
3	13.90	44.05	16.7	13.9	12.2	9.6	2	2	100.45	5	54.61
4	12.20	44.05	16.7	13.9	12.2	2	2	2	92.85	4	53.23
5	9.60	44.05	16.7	13.9	2	2	2	2	82.65	3	52.56
6	8.00	44.05	16.7	2	2	2	2	2	70.75	2	52.74
7	6.60	44.05	2	2	2	2	2	2	56.05	1	<b>56.05</b>
8	5.80										
9	5.24										
10	4.70										
11	4.60										
12	4.50										
13	3.90										
14	3.76										
15	2.31										
16	1.20										
17	0.66										
18	0.00										

Como se puede apreciar el mayor valor deducido corregido es **56.05**

PCI = 100 – VDC<sub>máx</sub>, por lo que

**PCI = 43.95**

De acuerdo a la tabla 03, se clasificó al pavimento de concreto simple del Jr. Miguel Iglesias entre la Vía de Evitamiento Sur y el Puente Moyococha como **REGULAR**

#### **Análisis:**

Se analizó los resultados obtenidos para el tramo II que se muestran en la tabla No. 30, de ellos se pudo observar que la falla más frecuente fuera del sello de junta fue la de descascaramiento de juntas (55.39% del total), seguida de desconchamiento de agregados (52.31 % en total, donde la mayoría presentaban una severidad alta), y de parche grande (48.47 % en total). Resaltando que todas las juntas carecían de un buen sellante.

En la tabla No. 30 también se visualizó que la falla de mayor gravedad y frecuencia presente en las losas fue la de desconchamiento de severidad alta con un valor deducido de 44.05 (el más alto).

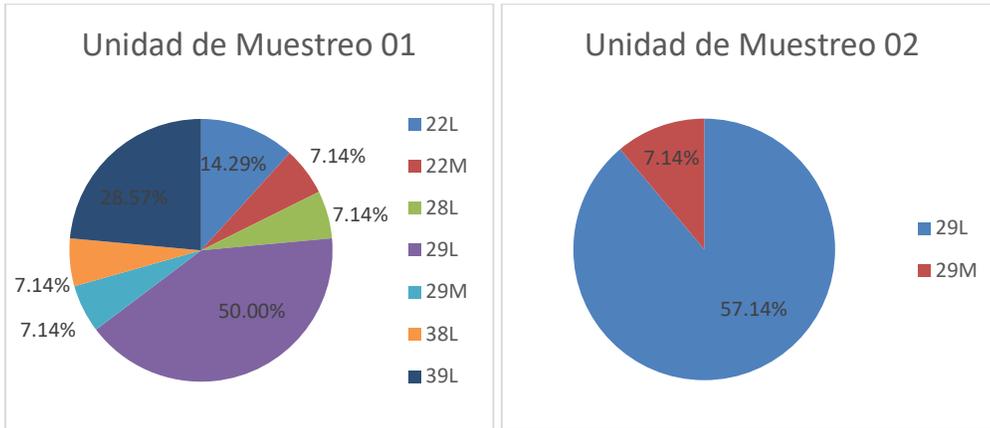
Del procesamiento de la tabla No. 52 y el cálculo del PCI, se obtuvo que el pavimento se encontraba en regular estado requiriendo rehabilitación.

## **4.2 Comparación de Resultados**

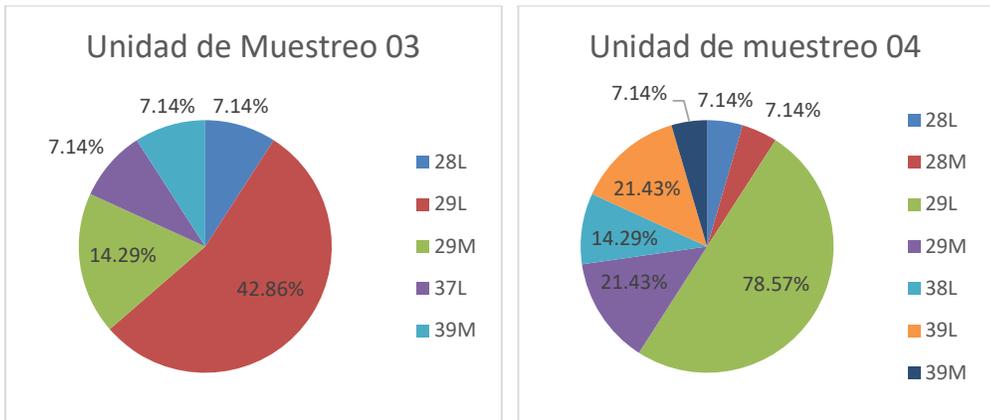
### **4.2.1 Tramo I**

Para tener una mejor visualización se presenta los porcentajes de incidencia de fallas y severidad en cada unidad de muestreo, como se sabe que el daño del sello de junta se evalúa en base al sellante y aparece en todos los paños, es que se obvió graficar esta falla, no obstante, se debe tener presente su existencia en todas las unidades muestreadas.

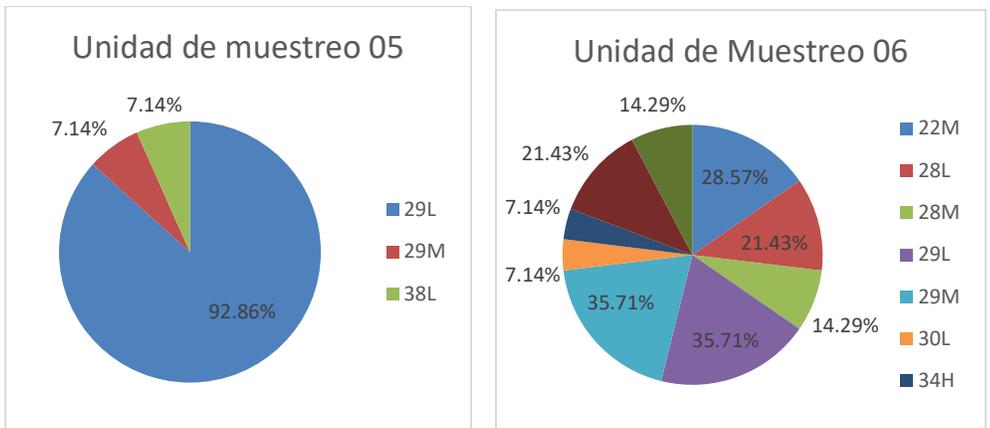
**Figura 125. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 01 y 02.**



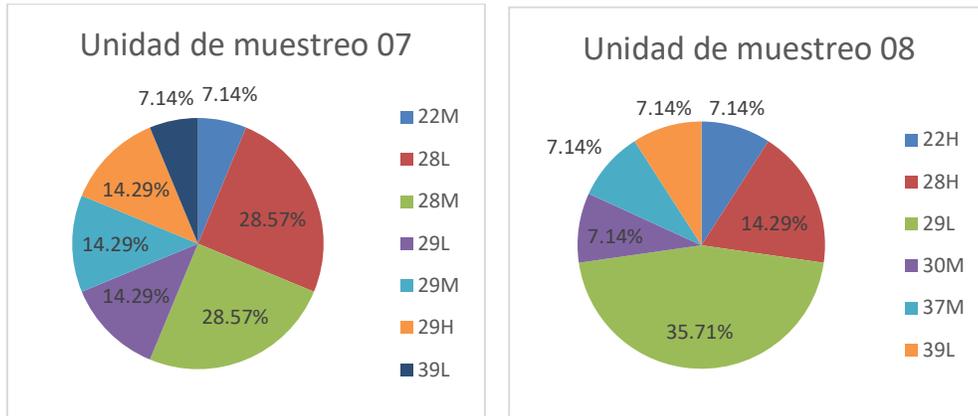
**Figura 126. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 03 y 04.**



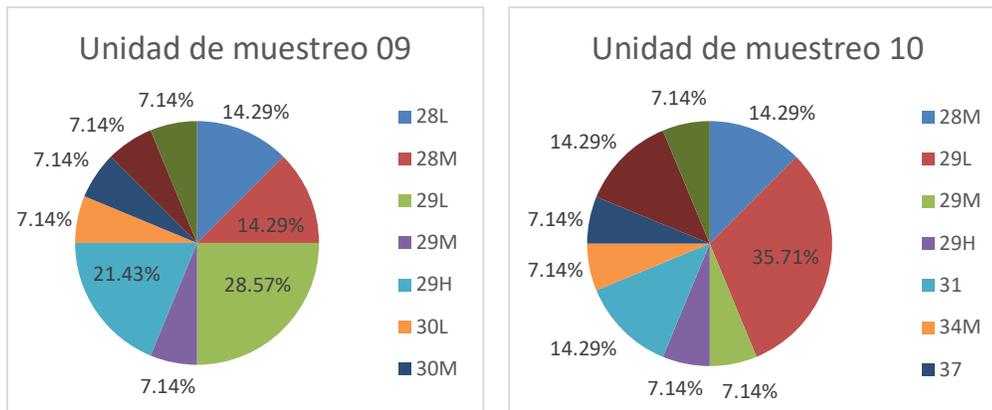
**Figura 127. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 05 y 06.**



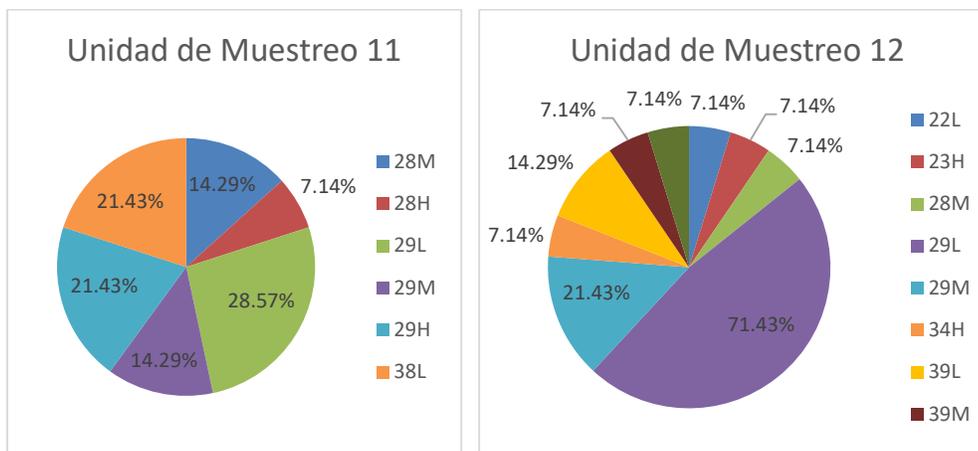
**Figura 128. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 07 y 08.**



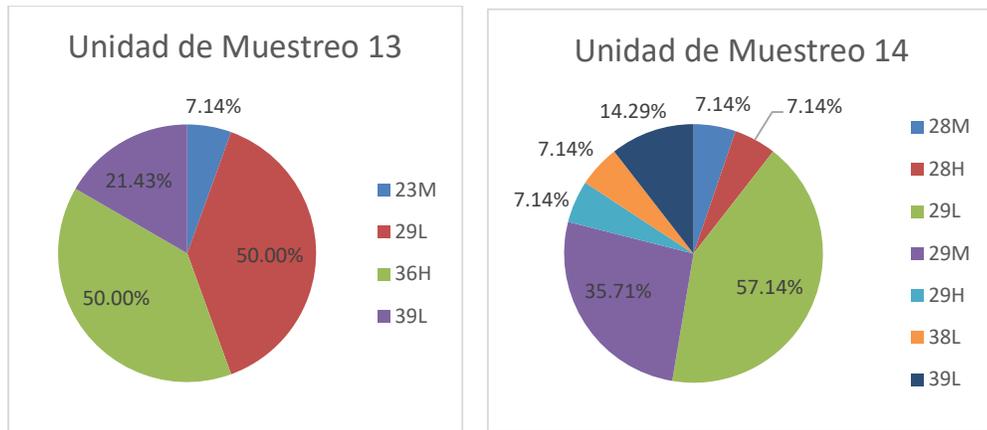
**Figura 129. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 09 y 10.**



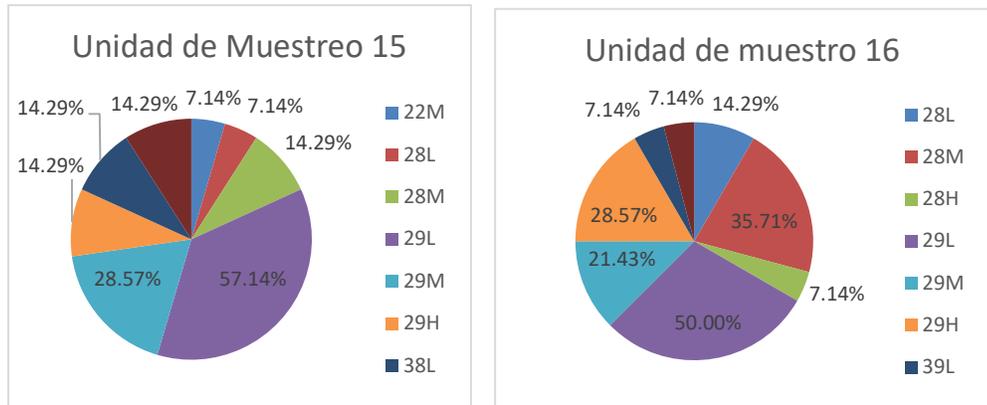
**Figura 130. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 11 y 12.**



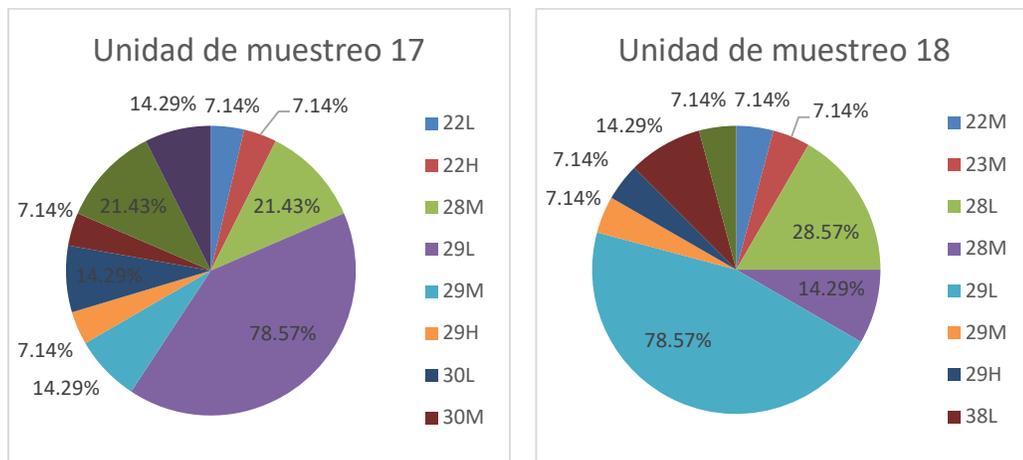
**Figura 131. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 13 y 14.**



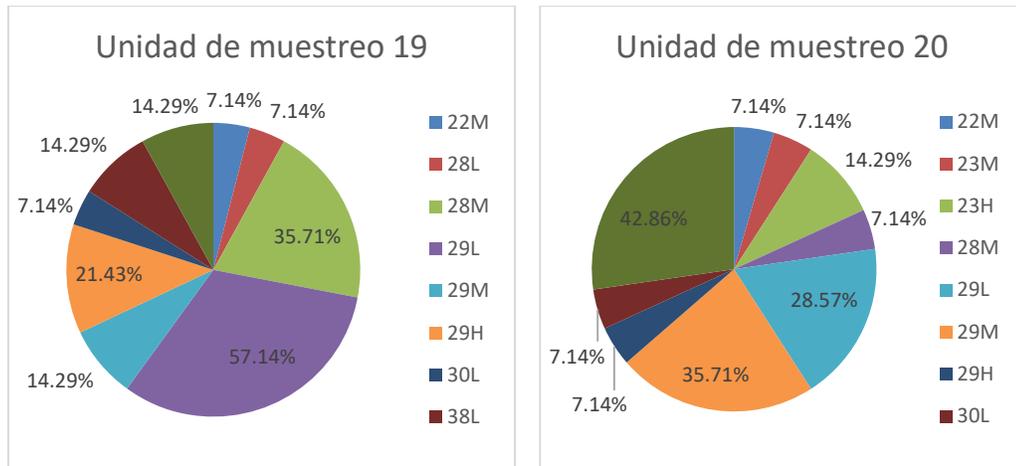
**Figura 132. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 15 y 16.**



**Figura 133. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 17 y 18.**



**Figura 134. Incidencia de fallas en las unidades de muestreo 19 y 20.**

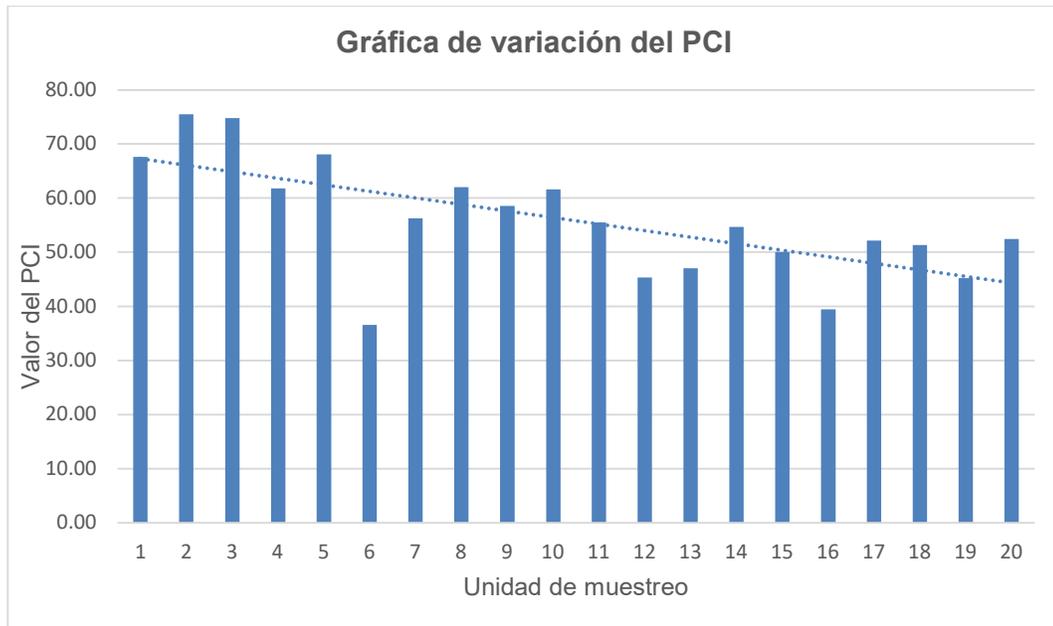


De las figuras 125 a la 134, podemos observar que la falla más presente fue la de parche grande de baja severidad (29L), exceptuando la unidad 07 donde la falla predominante era la de grieta lineal (28L y 28M), en la unidad 13 además de la falla de parche grande también existió una alta incidencia de la falla de desconchamiento de alta severidad (36H) y en la unidad 20 predominó la falla por parche grande de severidad media (29M).

Así mismo de las gráficas anteriores podemos decir que las unidades de muestreo 02 y 05 son las que menos tipos de fallas presentaban y a su vez son las que tienen el mayor valor del PCI por lo que se clasificó al pavimento de estas unidades como muy bueno, mientras que a las unidades que más tipos de fallas presentaban se les asignó un menor valor del PCI.

Con los datos del PCI obtenidos en el acápite anterior para cada unidad de muestreo, se presenta la gráfica de variación del PCI en la figura 135.

**Figura 135.** Variación del PCI en las unidades de muestreo del tramo I



De la figura 135 y la figura 20 del capítulo 3, se evidencia que los valores de PCI mas bajos coinciden con las unidades de muestreo que tienen paños en las intersecciones de vías de alto flujo:

- Unidad 6 Intersección entre Jr. Miguel Iglesias y Jr. Chanchamayo
- Unidad 12 Intersección entre Jr. Miguel Iglesias y Jr. Iquique
- Unidad 13 Intersección entre Jr. Miguel Iglesias y Jr. Prolongac. Los Pinos
- Unidad 16 Intersección entre Jr. Miguel Iglesias y Jr. Huancavelica
- Unidad 19 Intersección entre Jr. Miguel Iglesias y Jr. Los Reyes

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos para cada unidad de muestreo.

**Tabla 53** Valores del PCI en las unidades de muestreo del tramo I

Unidad de Muestreo	# losas por unidad de muestreo	Valor PCI por Unidad	(PCI) x (# losas)
1	14	67.67	947.38
2	14	75.50	1057.00
3	14	74.80	1047.20
4	14	61.80	865.20
5	14	68.10	953.40
6	14	36.59	512.26
7	14	56.27	787.78
8	14	62.00	868.00
9	14	58.60	820.40
10	14	61.64	862.96
11	14	55.49	776.86
12	14	45.29	634.06
13	14	47.00	658.00
14	14	54.72	766.08
15	14	50.01	700.14
16	14	39.45	552.30
17	14	52.16	730.24
18	14	51.32	718.48
19	14	45.19	632.66
20	14	52.46	734.44
<b>Total</b>	<b>280</b>	<b>1116.06</b>	<b>15624.84</b>

- Se determinó el valor del PCI para el primer tramo:

Teniendo los valores del PCI para cada unidad de muestreo, se procedió a calcular el valor del PCI para el pavimento de concreto del Jr. Miguel Iglesias desde la intersección de este con el Jr. Amazonas hasta la intersección con la Vía de Evitamiento Norte, para lo cual se aplicó la siguiente fórmula:

$$PCI = \frac{\sum PCI_n}{N}$$

Reemplazando se tuvo:  $PCI = 1116.06 / 20 = 55.803$

Por lo que el valor del PCI para el primer tramo es:

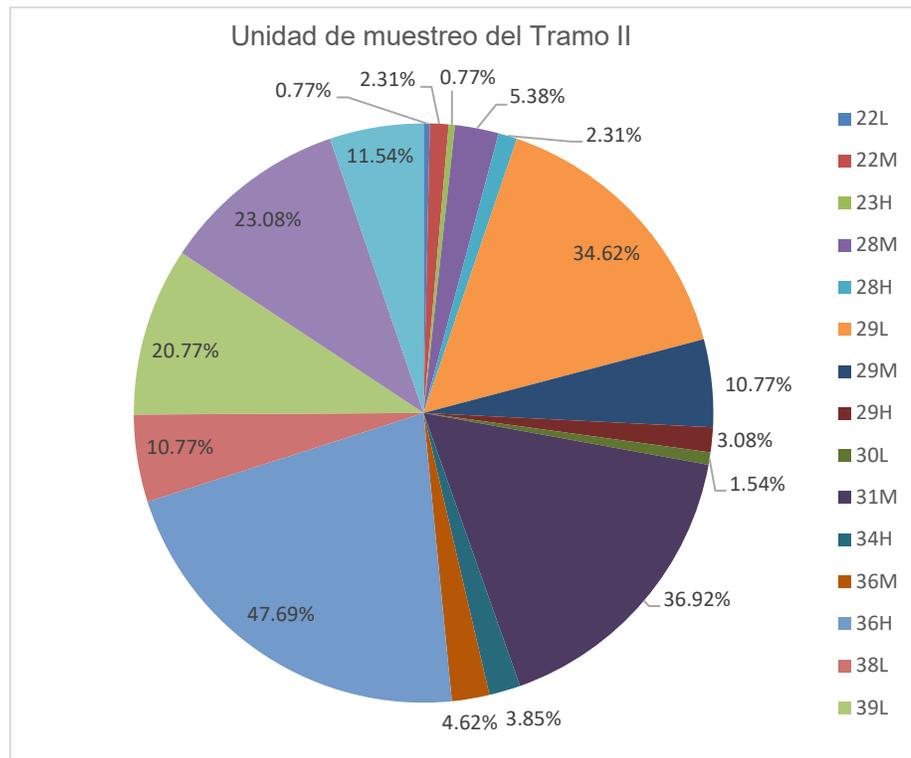
PCI = 55.80

Con este valor y de acuerdo a la Tabla 3, se clasificó al pavimento como **BUENO**, requiriendo de actividades de mantenimiento, las mismas que se proponen en el numeral 4.4.

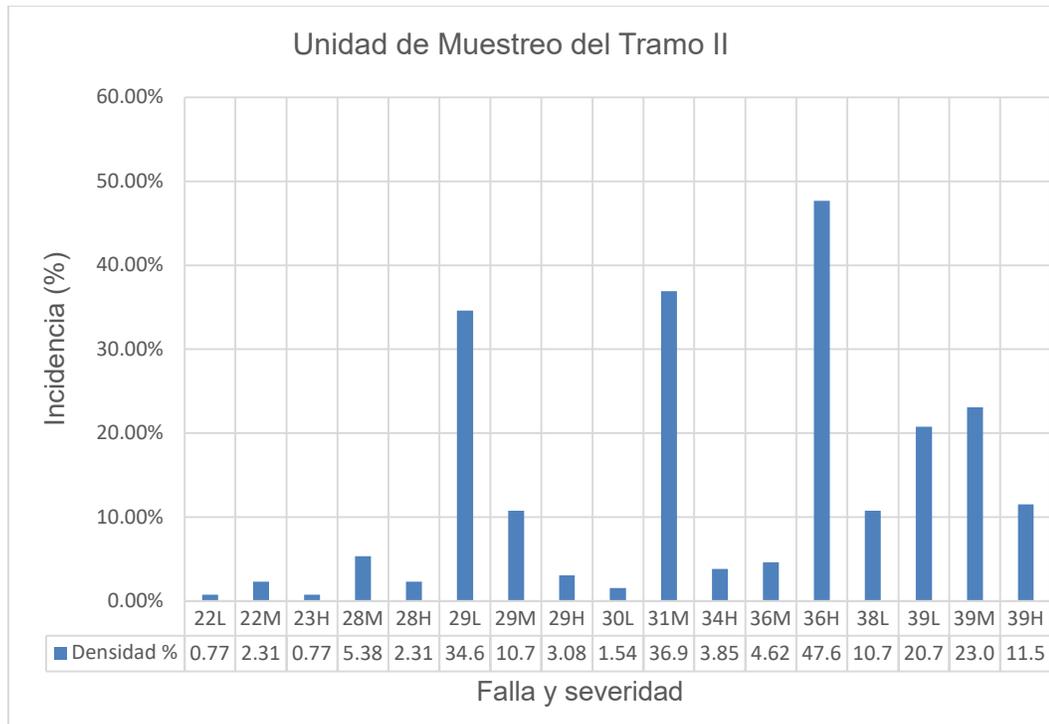
#### 4.2.2 Tramo II

Al igual que para el tramo I, se graficó la incidencia de las fallas presentes en el pavimento de concreto simple del Jr. Miguel Iglesias entre la Av Vía de Evitamiento Norte y el Puente Moyococha, obviando graficar el daño de sello de junta.

**Figura 136.** Incidencia de fallas presentes en el tramo II



**Figura 137. Incidencia de fallas presentes en el tramo II**



En las figuras 136 y 137 observamos que las fallas predominantes encontradas fueron:

- Desconchamiento de severidad alta (36H) presente en casi la mitad de las losas. El descamado de estos paños pudo haberse dado bien sea por malas técnicas en la construcción o por materiales de no muy buena calidad.
- Pulimento de agregados (31M), el cual estaba presente en el 36.9% de las losas y probablemente causado por el alto nivel de tránsito en ambos sentidos de la vía.
- Parche grande de baja severidad (29L), el 34.6% de las losas presentaban esta falla ocasionada principalmente por las conexiones domiciliarias de redes de saneamiento.
- Si sumamos las diferentes severidades de la falla descascamiento de junta (39L + 39M + 39H) veremos que más de la mitad de paños presentan esta falla (55.2%), probablemente originada por esfuerzos excesivos en las juntas más

aún considerando que el tramo presentaba un daño de sellado de juntas alto (26H).

El valor del PCI para este tramo es el calculado directamente, ya que han sido evaluadas todas las losas que conforman el pavimento, Por lo que el PCI del segundo tramo es:

**PCI = 43.95**

De acuerdo a la tabla 03 y el valor obtenido, se clasificó al pavimento de concreto simple del Jr. Miguel Iglesias entre la Vía de Evitamiento Sur y el Puente Moyococha como **REGULAR**.

#### **4.3 Discusión de Resultados**

- Gutierrez, Soto y Usma en su tesis, consideraron 05 tramos en los cuales evaluaron todos los paños existentes entre el km 0+960 y 1+440 de la Av. Ferrocarril (Ibagué), empleando un software para el cálculo del PCI, concluyendo que 3 tramos tienen una condición satisfactoria (PCI mayor a 70) y 2 con condición de regular (PCI de 68.6 y 67.9); mientras que en la presente evaluación se consideraron dos tramos, teniendo el primer tramo una condición de bueno para un PCI de 55.80 y el segundo de regular (PCI= 43.95), observando que los tesisistas para determinar una buena condición del pavimento tomaron como referencia valores más altos que no se rigen a la norma ASTM D-6433.

(Gutierrez, Soto y Usma, 2020)

- Puga, en la evaluación de la Av. Loja identificó 03 tramos con un total de 93 unidades de muestreo, y empleando un software obtuvo PCIs de 86, 46 y 62, llama la atención que en el segundo tramo hayan unidades con condición de muy malo (14) hasta bueno (67); así mismo, en la presente evaluación (primer tramo) se obtuvo valores desde 36.59 (malo) hasta 75.50 (muy bueno)

mostrando que en una vía todos los paños no presentan la misma condición, por el contrario existe una gran diferencia.

(Puga, 2018)

- Tello, evaluó 39 cuadras en distintas calles del Sur de la Provincia de Celendín, obteniendo valores de PCIs entre 35 y 77 con fallas predominantes de parche grande, grietas lineales, losa dividida y descascaramiento de esquina; fallas que también son recurrentes en el pavimento evaluado del Jr. Miguel Iglesias, no obstante, la falla que apareció en el 100% de los paños evaluados fue el daño de sello de junta que no está dentro de las fallas más comunes en el pavimento evaluado por Tello (3.02 %).

(Tello, 2021)

- Granda, en la evaluación del pavimento rígido del Anillo Vial Tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco optó por dividir a la vía en 03 tramos, obteniendo valores de PCI entre 16 y 51.6 para la zona I del primer tramo, entre 31.7 y 73.9 para la zona 2 del primer tramo, para el segundo tramo PCIs con rango de valores entre 13.75 a 60.7, para la zona 1 del tercer tramo entre 9.5 y 30.7, para la zona 2 de este tramo entre 12 y 52, concluyendo que los paños con mayor antigüedad son los que presentaban más deterioro. Caso contrario ocurre en el Jr. Miguel Iglesias que pese a ser el primer tramo más antiguo, es el que mejor condición presentaba con un PCI de 55.80 frente a un segundo tramo con un PCI de 43.95. También podemos evidenciar que en los tramos donde se tienen los valores más altos para la condición del pavimento se tienen valores bajos del PCI muy por encima de los valores bajos obtenidos en los demás tramos, así como en el primer tramo del Jr. Miguel Iglesias evaluado se tienen valores del PCI entre 75.50 y 39.45.

(Granda, 2019)

- Bustamante, en su evaluación concluyó que la mayor parte de la pavimentación del Jr. Angamos (41%) requiere de mantenimiento en limpieza

de calzada y relleno de juntas, contrastando con la evaluación realizada al Jr. Miguel Iglesias se puede observar que en este pavimento el mantenimiento predominante también deberá ser de limpieza y sellado de juntas a lo largo de toda la vía.

(Bustamante, 2019)

- En el trabajo realizado por Terrones, resaltan como fallas predominantes las de parcheo grande, grieta de esquina y losa dividida, Bustamante en cambio encontró como fallas predominantes el pulimento de superficies y grietas longitudinales, mientras que las fallas predominantes encontradas en la presente evaluación han sido las de parche grande y grieta lineal en el primer tramo y de descascaramiento de juntas y desconchamiento en el segundo tramo, aclarando que la falla por daño de sello de junta estaba presente en el 100% de los paños evaluados. De lo anterior se puede evidenciar que los pavimentos aledaños al centro de la ciudad de Cajamarca presentaban con más frecuencia la falla por parche grande ocasionada por las empresas prestadoras de servicios. En los pavimentos más alejados son otras las fallas predominantes.

(Terrones, 2021), (Bustamante, 2019)

#### **4.4 Contratación de Hipótesis**

La hipótesis concebida para esta investigación plantea que el pavimento rígido del Jirón Miguel Iglesias, desde el inicio del tramo I (intersección de este con el Jr. Angamos) hasta el final del tramo II (inicio del puente Moyococha), tiene un estado de condición malo, teniendo un PCI < 40. Para una mejor evaluación se concibió la vía en dos tramos, teniendo un PCI de 55.80 para el primer tramo calificando al pavimento como bueno; y de 43.95 para el segundo tramo calificando al pavimento como regular.

Observamos que la hipótesis no se cumple para ninguno de los dos tramos, por lo que corresponde una hipótesis nula.

#### 4.5 Propuesta de Alternativas de Mantenimiento y Rehabilitación del Pavimento:

De la evaluación realizada tanto al primer tramo como al segundo tramo del Jr. Miguel Iglesias, se observó presencia de diversas fallas y severidades, por ello se plantea tener en cuenta las siguientes intervenciones a las fallas presentes, ello para un mejor desempeño y prolongación de la vida útil del pavimento.

**Tabla 54** Intervenciones recomendadas para el Tramo I y II

Progresiva	Falla	Severidad	Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI
<i>Unidad de muestreo 01 - TI</i>			
Km 00 + 00 + 0.00 - Km 00 + 00 + 3.30	Grieta de esquina(22L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 00 + 00 + 3.30 – Km 00 + 00 + 6.60	Grieta lineal (28L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	Sellado de grieta
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 00 + 6.60 - Km 00 + 00 + 9.90	Grieta de esquina(22L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 00 + 00 + 6.60 - Km 00 + 00 + 9.90	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Grieta de esquina(22M)	medio	Sellado de grietas
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 00 + 00 + 9.90 - Km 00 + 01 + 3.20	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 00 + 00 + 9.90 - Km 00 + 01 + 3.20	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
Km 00 + 01 + 3.20 - Km 00 + 01 + 6.50	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 01 + 6.50 - Km 00 + 01 + 9.80	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 01 + 9.80 - Km 00 + 02 + 3.10	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
<i>Unidad de muestreo 02 – TI</i>			
Km 00 + 04 + 6.20 - Km 00 + 04 + 9.53	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 04 + 9.53 - Km 00 + 05 + 2.86	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 05 + 2.86 - Km 00 + 05 + 6.19	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 05 + 2.86 - Km 00 + 05 + 9.52	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 05 + 9.52 - Km 00 + 06 + 2.85	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 06 + 2.85 - Km 00 + 06 + 6.18	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
Km 00 + 06 + 6.18 - Km 00 + 06 + 9.50	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
<i>Unidad de muestreo 03 - TI</i>			
Km 00 + 09 + 2.70 - Km 00 + 09 + 5.98	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 09 + 5.98 - Km 00 + 09 + 9.26	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 09 + 9.26 - Km 00 + 10 + 2.53	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 10 + 2.53 - Km 00 + 10 + 5.82	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 10 + 5.82 - Km 00 + 10 + 9.10	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 10 + 9.10 - Km 00 + 11 + 2.35	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 11 + 9.35 - Km 00 + 12 + 1.95	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	Sellado de grieta
	Grieta de retracción (37)		No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39M)	media	Deberá parcharse la zona afectada
<i>Unidad de muestreo 04 - TI</i>			
Km 00 +14 + 5.00 - Km 00 +14 + 8.30	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
Km 00 +14 + 8.30 - Km 00 +15 + 1.60	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 00 +15 + 1.60 - Km 00 +15 + 4.90	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28L) Grieta lineal (28M)	baja media	No se hace nada Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las grietas
Km 00 + 15 + 4.90 - Km 00 + 15 + 8.20	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	Sellado de grieta
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39M)	baja	Deberá parcharse la zona afectada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 15 + 8.20 - Km 00 + 16 + 1.50	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Parche grande (29M)	baja media	No se hace nada Se recomienda el reemplazo del parche
Km 00 + 16 + 1.50 - Km 00 + 16 + 4.80	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Parche grande (29M)	baja media	No se hace nada No se hace nada
Km 00 + 16 + 4.80 - Km 00 + 16 + 8.10	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada

*Unidad de muestreo 05 - T1*

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
Km 00 + 19 + 1.30 - Km 00 + 19 + 4.55	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	Sellado de grieta
Km 00 + 19 + 4.55 - Km 00 + 19 + 7.80	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 19 + 7.80 - Km 00 + 20 + 1.05	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 20 + 1.05 - Km 00 + 20 + 4.30	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	No se hace nada
Km 00 + 20 + 4.30 - Km 00 + 20 + 7.55	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 20 + 7.55 - Km 00 + 21 + 0.80	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 21 + 0.80 - Km 00 + 21 + 4.10	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
<i>Unidad de muestreo 06 - TI</i>			
Km 00 + 23 + 7.30 - Km 00 + 24 + 0.20	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche pequeño (30L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 24 + 0.20 - Km 00 + 24 + 4.00	Grieta de esquina (22M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar las grietas
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
Km 00 + 24 + 4.00 - Km 00 + 24 + 7.35	Parche grande (29M)	media	Sellado de grieta
	Descascaramiento de junta (39M)	media	Deberá parcharse la zona afectada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 00 + 24 + 7.35 - Km 00 + 25 + 1.40	Parche grande (29M)	media	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse
	Descascaramiento de junta (39M)	media	Deberá parcharse la zona afectada
	Grieta de esquina (22M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar las grietas
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
Km 00 + 25 + 1.40 - Km 00 + 25 + 4.70	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39M)	media	Deberá parcharse la zona afectada
	Grieta de esquina (22M)	media	Reemplazo de losa
	Daño sello de junta (26H)	alta	
Km 00 + 25 + 4.70 - Km 00 + 25 + 8.25	Grieta lineal (28L)	baja	
	Grieta lineal (28M)	media	
	Parche grande (29L)	baja	
	Punzonamiento (34H)	alta	
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 00 + 25 + 8.25 - Km 00 + 26 + 1.35	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta en el parche
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta en el parche
<i>Unidad de muestreo 07 - TI</i>			
Km 00 + 28 + 4.75 - Km 00 + 28 + 8.05	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 00 + 28 + 8.05 - Km 00 + 29 + 1.35	Grieta lineal (28L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 00 + 29 + 1.35 - Km 00 + 29 + 4.65	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta en el parche
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 00 + 29 + 4.65 - Km 00 + 29 + 7.95	Grieta lineal (28L)	baja	No se hace nada
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 00 + 29 + 7.95 - Km 00 + 30 + 1.25	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29H)	alta	Se deberá reemplazar el parche
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 00 + 30 + 0+304.55 1.25 - Km 00 + 30 + 4.55	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta en el parche
Km 0+304.55 - 0+307.90	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta en el parche, y la zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
<i>Unidad de muestreo 08 - T1</i>			
Km 0+330.30 - 0+333.40	Grieta de esquina (22M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar las grietas
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 0+333.40 - 0+336.50	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
Km 0+336.50 - 0+338.50	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 0+338.50 - 0+341.50	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Grieta de esquina (22M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar las grietas
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 0+341.50 - 0+344.50	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada

Progresiva	Falla	Severidad	Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI
	Parche pequeño (30M)	media	Deberá parcharse la zona que presenta el descascaramiento de esquina
Km 0+344.50 - 0+347.50	Grietas de retracción (37) Daño sello de junta (26H)	alta	No se hace nada Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 0+347.50 - 0+350.50	Parche grande (29L) Daño sello de junta (26H)	baja alta	No se hace nada Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
<i>Unidad de muestreo 09 - T1</i>			
Km 0+373.20 - 0+376.50	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar las grietas en el parche
	Parche grande (29H)	alta	Se deberá reemplazar el parche
Km 0+376.50 - 0+379.80	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 0+379.80 - 0+383.00	Grietas de retracción (37) Daño sello de junta (26H)	alta	No se hace nada Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 0+383.00 - 0+386.20	Parche grande (29L) Daño sello de junta (26H)	baja alta	No se hace nada Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 0+386.20 - 0+389.50	Parche grande (29L) Daño sello de junta (26H)	baja alta	No se hace nada Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28L)	baja	No se hace nada

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29H)	alta	Se deberá reemplazar el parche
Km 0+389.50 - 0+392.80	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 0+392.80 - 0+396.10	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29H)	alta	Se deberá reemplazar el parche
	Parche pequeño (30M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
<i>Unidad de muestreo 10 - TI</i>			
Km 0+418.70 - 0+421.70	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 0+421.70 - 0+425.20	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Punzonamiento (34M)	media	Se deberá parchar la zona afectada
Km 0+425.20 - 0+428.70	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 0+428.70 - 0+432.10	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
	Grietas de retracción (37)		No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
Km 0+432.10 - 0+435.50	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39M)	media	Deberá parcharse la zona afectada
Km 0+435.50 - 0+439.00	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
Km 0+439.00 - 0+442.80	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	Se deberá reemplazar el parche
	Pulimento de agregados (31M)	media	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
<i>Unidad de muestreo 11 - T1</i>			
Km 0+466.60 - 0+470.10	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 0+470.10 - 0+473.60	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	Se deberá parchar la zona que presenta descascaramiento de junta
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada

Progresiva		Falla	Severidad	Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI
Km 0+473.60 -	0+477.10	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
		Grieta lineal (28H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
		Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
		Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
Km 0+477.10 -	0+480.7	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
		Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 0+480.70 -	0+484.30	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
		Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
		Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
		Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
Km 0+484.30 -	0+487.90	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
		Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
		Parche grande (29H)	alta	Se deberá reemplazar el parche
Km 0+487.90 -	0+491.50	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
		Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Unidad de muestreo 12 - TI				
Km 0+512.90 -	0+516.60	Losa dividida (23H)	alta	Se deberá reemplazar la losa
Km 0+516.60 -	0+520.50	Grieta de esquina(22L)	baja	No se hace nada
		Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
		Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
		Parche grande (29H)	media	Deberá reemplazarse el parche
		Descascaramiento de junta (39M)	media	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
Km 0+520.50 - 0+523.55	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29H)	alta	Deberá reemplazarse el parche
	Descascaramiento de junta (39H)	alta	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse
Km 0+523.55 - 0+526.80	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Punzonamiento (34H)	alta	Se deberá parchar la zona afectada
Km 0+526.80 - 0+530.05	Daño sello de junta (26H)	alta	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	Se deberá parchar la zona afectada
Km 0+530.05 - 0+533.40	Daño sello de junta (26H)	alta	No se hace nada
	Parche grande (29L)	baja	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
0+533.40 - 0+536.70	Daño sello de junta (26H)	alta	No se hace nada
	Parche grande (29L)	baja	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta en el parche
	Parche grande (29M)	media	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse
0+536.70 - 0+539.95	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada

Progresiva	Falla	Severidad	Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta en el parche
<i>Unidad de muestreo 13 - T1</i>			
Km 0+559.45 - 0+562.75	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
Km 0+562.75 - 0+566.05	Daño sello de junta (26H)	alta	Reemplazo de losa
	Parche grande (29L)	baja	
	Parche grande (29M)	media	
	Desconchamiento(36H)	alta	
Km 0+566.05 - 0+569.25	Daño sello de junta (26H)	alta	Reemplazo de losa
	Parche grande (29L)	baja	
	Desconchamiento(36H)	alta	
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	
Km 0+569.25 - 0+572.55	Daño sello de junta (26H)	alta	Reemplazo de losa
	Grieta lineal (28M)	media	
	Parche grande (29L)	baja	
	Parche grande (29H)	alta	
	Desconchamiento(36H)	alta	
Km 0+572.55 - 0+576.70	Daño sello de junta (26H)	alta	Reemplazo de losa
	Parche grande (29L)	baja	
	Desconchamiento(36H)	alta	
Km 0+576.70 - 0+580.00	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Desconchamiento(36H)	alta	Parchado de la zona afectada
Km 0+580.00 - 0+583.35	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 0+583.35 - 0+586.80	Losa dividida (23M)	media	

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá reemplazar la losa
	Parche grande (29L)	baja	
<i>Unidad de muestreo 14 - TI</i>			
Km 0+610.50 - 0+613.70	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 0+613.70 - 0+617.10	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 0+617.10 - 0+620.40	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse
	Descascaramiento de junta (39M)	media	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse
Km 0+620.40 - 0+623.90	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
Km 0+623.90 - 0+627.40	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 0+627.40 - 0+630.75	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	No se hace nada

Progresiva		Falla	Severidad	Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI
Km 0+630.75 - 0+634.05		Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
		Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
		Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
		Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
		Parche grande (29H)	alta	Se deberá reemplazar el parche
Km 0+634.05 - 0+637.35		Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
		Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
		Parche grande (29M)	media	Se deberá reemplazar el parche
<i>Unidad de muestreo 15 - TI</i>				
Km 0+657.45 - 0+660.8		Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
		Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 0+660.80 - 0+664.10		Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
		Grieta de esquina(22M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
		Grieta lineal (28L)	baja	No se hace nada
Km 0+664.10 - 0+667.35		Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
		Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
		Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
		Parche grande (29M)	media	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse
		Parche grande (29H)	alta	Se deberá reemplazar el parche
Km 0+667.35 - 0+671.40		Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
		Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
Km 0+671.40 - 0+674.40	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29H)	alta	Se deberá reemplazar el parche
Km 0+674.40 - 0+677.75	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
Km 0+677.75 - 0+681.15	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 0+681.15 - 0+684.50	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
<i>Unidad de muestreo 16 - T1</i>			
Km 0+701.00 - 0+704.30	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39M)	media	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
Km 0+704.30 - 0+707.60	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
Km 0+707.60 - 0+710.85	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
Km 0+710.85 - 0+714.15	Parche grande (29H)	alta	Se deberá reemplazar el parche
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 0+714.15 - 0+717.45	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 0+717.45 - 0+720.75	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 0+720.75 - 0+724.05	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29H)	alta	Se deberá reemplazar el parche
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 0+720.75 - 0+724.05	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29H)	alta	Se deberá reemplazar el parche
Km 0+724.05 - 0+727.35	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29H)	alta	Se deberá reemplazar el parche
<i>Unidad de muestreo 17- TI</i>			
Km 0+747.05 - 0+750.45	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 0+750.45 - 0+753.75	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
Km 0+753.75 - 0+756.95	Grieta de esquina(22H)	alta	Parchado de la zona afectada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 0+756.95 - 0+760.25	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche pequeño (30M)	media	Se deberá parchar la zona afectada
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
Km 0+760.25 - 0+763.55	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
Km 0+763.55 - 0+766.95	Parche pequeño (30L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 0+766.95 - 0+770.25	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
Km 0+770.25 - 0+773.45	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29H)	alta	Se deberá reemplazar el parche
	Grieta de esquina(22L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
<i>Unidad de muestreo 18 - TI</i>			
Km 0+792.75 - 0+795.95	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 0+795.95 - 0+799.30	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 0+799.30 - 0+802.5	Grieta lineal (28L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
Km 0+802.5 - 0+805.70	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
	Losa dividida (23M)	media	Se deberá reemplazar la losa
	Daño sello de junta (26H)	alta	
	Parche grande (29L)	baja	

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
	Parche grande (29M)	media	
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 0+805.70 - 0+807.80	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 0+807.80 - 0+809.80	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29H)	alta	Se deberá reemplazar el parche
Km 0+809.80 - 0+812.00	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
Km 0+812.00 - 0+815.10	Grieta de esquina(22M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
<i>Unidad de muestreo 19 - T1</i>			
Km 0+835.00 - 0+838.30	Grieta de esquina(22M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
Km 0+838.30 - 0+841.60	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
Km 0+841.60 - 0+844.90	Parche grande (29H)	alta	Se deberá reemplazar el parche
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 0+844.90 - 0+848.20	Parche pequeño (30L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 0+848.20 - 0+851.50	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
Km 0+851.50 - 0+854.80	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29H)	alta	Se deberá reemplazar el parche
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 0+854.80 - 0+858.10	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
Km 0+854.80 - 0+858.10	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
Km 0+858.10 - 0+861.40	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L) Descascaramiento de esquina (38L)	baja baja	No se hace nada No se hace nada
<i>Unidad de muestreo 20 - TI</i>			
Km 0+880.80 - 0+884.10	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Descascaramiento de junta (39L)	baja baja	No se hace nada No se hace nada
Km 0+884.10 - 0+887.40	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Parche grande (29M)	baja media	No se hace nada Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
Km 0+887.40 - 0+890.70	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29H)	alta	Se deberá reemplazar el parche
Km 0+890.70 - 0+894.05	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Parche grande (29M)	baja media	No se hace nada Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
Km 0+894.05 - 0+897.40	Grieta de esquina(22M)	media	Se deberá reemplazar la losa
	Losa dividida (23H)	alta	
	Daño sello de junta (26H)	alta	
	Parche grande (29L)	baja	
Km 0+897.40 - 0+900.60	Descascaramiento de junta (39L)	baja	Se deberá reemplazar la losa
	Losa dividida (23H)	alta	
	Daño sello de junta (26H)	alta	
	Parche grande (29M)	media	
Km 0+900.60 - 0+903.90	Parche grande (29L)	baja	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	
	Daño sello de junta (26H)	alta	
	Parche grande (29M)	media	
Km 0+903.90 - 0+907.20	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	
	Losa dividida (23M)	media	
	Daño sello de junta (26H)	alta	
Km 0+932.70 - 0+934.50	Parche grande (29L)	baja	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	
	Grieta lineal (28H)	alta	
Km 0+934.50 - 0+936.55	Parche grande (29L)	baja	Se deberá reemplazar la losa
	Descascaramiento de junta (39H)	alta	
	Daño sello de junta (26H)	alta	

*Tramo II*

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29H)	alta	Se deberá reemplazar el parche
	Descascaramiento de junta (39H)	alta	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse y reconstruirse la junta
Km 0+936.55 - 0+939.45	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39H)	alta	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse y reconstruirse la junta
Km 0+939.45 - 0+942.75	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39H)	alta	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse y reconstruirse la junta
Km 0+942.75 - 0+946.05	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29M)	media	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse
	Desconchamiento (36M)	alta	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
Km 0+946.05 - 0+948.25	Descascaramiento de junta (39H)	alta	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse y reconstruirse la junta
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
Km 0+948.25 - 0+950.70	Pulimento de agregados (31)		Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Parche grande (29H)	baja alta	No se hace nada Deberá reemplazarse el parche
Km 0+950.70 - 0+953.20	Pulimento de agregados (31M)	media	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Pulimento de agregados (31)	baja	No se hace nada Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Km 0+953.20 - 0+955.45	Descascaramiento de junta (39M)	media	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Pulimento de agregados (31)	baja	No se hace nada Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Km 0+955.45 - 0+957.55	Descascaramiento de junta (39M)	media	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
	Grieta de esquina(22L) Grieta de esquina(22M)	baja media	No se hace nada Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
Km 0+955.45 - 0+957.55	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Pulimento de agregados (31M)	baja media	No se hace nada Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
Km 0+957.55 - 0+960.80	Grieta de esquina(22M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Pulimento de agregados (31)	baja	No se hace nada Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
Km 0+960.80 - 0+963.85	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche pequeño (30L) Pulimento de agregados (31)	baja	No se hace nada Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39H)	alta	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse y reconstruirse la junta
Km 0+963.85 - 0+967.15	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Pulimento de agregados (31)		Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Km 0+967.15 - 0+970.45	Daño sello de junta (26H)	alta	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse y reconstruirse la junta Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
Km 0+970.45 - 0+973.75	Pulimento de agregados (31)		Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Pulimento de agregados (31)	baja	No se hace nada Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Km 0+973.75 - 0+977.05	Desconchamiento (36M)	media	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39M)	media	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Pulimento de agregados (31)	baja	No se hace nada Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Km 0+977.05 - 0+980.35	Desconchamiento (36M)	media	No se hace nada
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Pulimento de agregados (31)	baja	No se hace nada Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Km 0+980.35 - 0+983.65	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
	Pulimento de agregados (31)		Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39M)	media	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse
Km 0+983.65 - 0+986.95	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Pulimento de agregados (31M)	media	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Km 0+986.95 - 0+990.25	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
Km 0+990.25 - 0+993.55	Pulimento de agregados (31)		Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
Km 0+993.55 - 0+996.85	Parche grande (29M)	media	No se hace nada
	Pulimento de agregados (31)		Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
Km 0+993.55 - 0+996.85	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Pulimento de agregados (31)		Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Km 0+993.55 - 0+996.85	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
	Descascaramiento de junta (39M)	media	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse
Km 0+996.85 - 1+000.15	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Pulimento de agregados (31)	baja	No se hace nada Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Desconchamiento (36M)	media	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
Km 1+000.15 - 1+003.45	Descascaramiento de junta (39M)	media	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Pulimento de agregados (31)	baja	No se hace nada Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Km 1+003.45 - 1+006.75	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Pulimento de agregados (31)	baja	No se hace nada Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Km 1+006.75 - 1+009.65	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta en el parche

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
Km 1+009.65 - 1+012.65	Parche pequeño (30L) Pulimento de agregados (31)	baja	No se hace nada Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Parche grande (29M)	baja media	No se hace nada Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta en el parche, y la zona que presenta
	Pulimento de agregados (31)		descascaramiento de junta deberá parcharse
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Km 1+012.65 - 1+016.50	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta en el parche, y la zona que presenta
	Punzonamiento (34H)	alta	descascaramiento de junta deberá parcharse
	Desconchamiento (36H)	alta	Se deberá parchar la zona afectada
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
Km 1+016.50 - 1+018.30	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta en el parche
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
Km 1+018.30 - 1+021.65	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39M)	media	Deberá parcharse la zona afectada
Km 1+021.65 - 1+025.15	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
Km 1+025.15 - 1+028.40	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Pulimento de agregados (31)	baja	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Km 1+028.40 - 1+031.70	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Descascaramiento de junta (39M)	media	Deberá parcharse la zona afectada
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
Km 1+031.70 - 1+035.00	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Pulimento de agregados (31)	baja	No se hace nada Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
Km 1+035.00 - 1+038.30	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39M)	media	Deberá parcharse la zona afectada
Km 1+038.30 - 1+041.80	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Parche grande (29M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta en el parche
	Pulimento de agregados (31)		Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
Km 1+041.80 - 1+045.30	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Pulimento de agregados (31)	baja	No se hace nada Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
Km 1+045.30 - 1+048.60	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Pulimento de agregados (31)	baja	No se hace nada Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Km 1+048.60 - 1+051.90	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Parche grande (29M)	baja media	No se hace nada Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
Km 1+051.90 - 1+055.20	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39M)	media	Deberá parcharse la zona afectada
Km 1+055.20 - 1+058.50	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Pulimento de agregados (31)	baja	No se hace nada Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39M)	media	Deberá parcharse la zona afectada
	Descascaramiento de junta (39H)	alta	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse y reconstruirse la junta
Km 1+058.50 - 1+061.80	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L) Pulimento de agregados (31)	baja	No se hace nada
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39M)	media	Deberá parcharse la zona afectada
	Descascaramiento de junta (39H)	alta	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse y reconstruirse la junta
Km 1+061.80 - 1+065.10	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39M)	media	Deberá parcharse la zona afectada
	Descascaramiento de junta (39H)	alta	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse y reconstruirse la junta
Km 1+065.10 - 1+068.40	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39H)	alta	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse y reconstruirse la junta
Km 1+068.40 - 1+071.70	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39M)	media	Deberá parcharse la zona afectada
	Descascaramiento de junta (39H)	alta	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse y reconstruirse la junta
Km 1+071.70 - 1+075.00	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Km 1+075.00 - 1+078.30	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39H)	alta	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse y reconstruirse la junta
Km 1+078.30 - 1+081.60	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39M)	media	Deberá parcharse la zona afectada

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
Km 1+081.60 - 1+084.90	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Km 1+084.90 - 1+088.40	Losa dividida (23H)	alta	Se deberá reemplazar la losa
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Parche grande (29L)	baja	No se hace nada
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Km 1+088.40 - 1+090.20	Descascaramiento de junta (39M)	media	Deberá parcharse la zona afectada
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Punzonamiento (34H)	alta	Se deberá parchar la zona afectada
Km 1+090.20 - 1+093.55	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Punzonamiento (34H)	alta	Se deberá parchar la zona afectada
Km 1+093.55 - 1+098.05	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Pulimento de agregados (31)		Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Punzonamiento (34H)	alta	Se deberá parchar la zona afectada
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
Km 1+098.05 - 1+100.80	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Km 1+100.80 - 1+103.30	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Punzonamiento (34H)	alta	Se deberá parchar la zona afectada
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39M)	media	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse
Km 1+103.30 - 1+106.50	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Pulimento de agregados (31)		Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de junta (39M)	media	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse
Km 1+106.50 - 1+109.85	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Pulimento de agregados (31)		Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39M)	media	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse
Km 1+109.85 - 1+113.05	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39M)	media	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse
Km 1+113.05 - 1+116.40	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Pulimento de agregados (31)		Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Descascaramiento de esquina (38L)	baja	No se hace nada
	Descascaramiento de junta (39M)	media	La zona que presenta descascaramiento de junta deberá parcharse
Km 1+116.40 - 1+119.60	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Pulimento de agregados (31)		Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Km 1+119.60 - 1+122.85	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
	Pulimento de agregados (31)		Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Km 1+122.85 - 1+126.05	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas

<b>Progresiva</b>	<b>Falla</b>	<b>Severidad</b>	<b>Intervención recomendada de acuerdo a la metodología del PCI</b>	
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta	
	Pulimento de agregados (31)		Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica	
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica	
Km 1+126.05 - 1+129.40	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas	
	Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta	
	Pulimento de agregados (31)		Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica	
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica	
	Km 1+129.40 - 1+132.60	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
		Grieta lineal (28M)	media	Se deberá limpiar y posteriormente sellar la grieta
Pulimento de agregados (31)			Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica	
	Desconchamiento (36H)	alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica	
	Km 1+132.60 - 1+135.90	Daño sello de junta (26H)	alta	Se deberá limpiar y posteriormente sellar todas las juntas
		Pulimento de agregados (31)		Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica
Desconchamiento (36H)		alta	Se recomienda la colocación de una sobrecarpeta asfáltica	

(Vásquez, 2002)

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- Del levantamiento topográfico realizado se puede observar que la vía tiene pendientes menores al 4%, salvo los últimos 35m, que tienen una pendiente de 5.79%, con cunetas a una de las márgenes lo que permite una correcta evacuación de aguas de lluvia. El primer tramo tiene una longitud total de 912.50m, y el segundo tramo una longitud de 203.22m.
- La falla existente en toda la vía es la de sello de junta, luego de esta la más presente en el primer tramo es parche grande (29) con un 75% presente con diferentes severidades (51.43% +15.71% + 7.86%), seguida de grieta lineal (28) con un 20.36% también de diferentes severidades (7.14% + 11.79% + 1.43%). En el segundo tramo la que predomina es el descascaramiento de juntas (39) con un 55.2% presentando diferentes grados de severidad (20.77% + 23.08% + 11.54%), seguida de desconchamiento con un 52.31% de severidad alta y media (47.69% + 4.62%) presente en más de la mitad de las losas.
- El pavimento rígido del Tramo I del Jr. Miguel Iglesias entre los Jr. Amazonas y Av. Vía de Evitamiento Norte, presenta un Índice de Condición del Pavimento igual a 55.80, clasificando a este pavimento como Bueno.
- El pavimento rígido del Tramo II del Jr. Miguel Iglesias entre la Av. Vía de Evitamiento Norte y el Puente Moyococha, presenta un Índice de Condición del Pavimento igual a 43.95, es decir un pavimento regular.
- Para conservar la vía, deberá limpiarse y sellarse las juntas a lo largo de toda su longitud, y donde exista descascaramiento de junta severo deberá parcharse y conformarse nuevamente la junta. En los paños que presentan la falla de pulimento de agregados, así como la falla de desconchamiento de severidad alta, deberá colocarse una sobrecarpeta asfáltica. Así mismo, del total de paños evaluados, doce requieren ser reemplazados.

## **5.2 Recomendaciones**

- A fin de complementar este trabajo, se debería hacer una evaluación estructural de los paños evaluados, a fin de determinar parámetros como la calidad del concreto.
- En el desarrollo del presente trabajo se encontró daño del sello de junta presente en todos los paños evaluados, por lo que se recomienda una evaluación del comportamiento de las juntas y del sellante, a fin de determinar las causas por las que fallan.
- Se recomienda hacer una evaluación permanente de las vías, a fin de determinar el deterioro progresivo de estas.
- El empleo de un dron en el presente trabajo ha ayudado en la toma de datos, por lo que recomiendo el empleo de estos equipos para las evaluaciones visuales de pavimentos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Armijos, C. (2009). *Evaluación superficial de algunas calles de la ciudad de Loja*. [Tesis de Grado, Universidad Técnica Particular de Loja]. 177p.  
<https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/1484/3/Tesis.pdf>
- Asenjo, D. (2016). *Evaluación del estado del pavimento rígido en la Avenida Mariscal Castilla, mediante la metodología del PCI*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Jaén. 186p.  
<http://hdl.handle.net/20.500.14074/1514>
- Bonilla, V., Quintana, J., Carrión, F., Martínez, L., Hernández, J., Gasca, H., Hernández, A. y Montes, M. (2017). *Análisis del comportamiento estructural de un pavimento de concreto estructuralmente reforzado continuo (PCERC)*. Publicación Técnica No. 509 Sanfandila, Qro, Secretaría de Comunicaciones Y Transportes Instituto Mexicano Del Transporte.107p.
- Bustamante, E. 2019. *Evaluación del estado actual del pavimento rígido en el jirón Angamos desde la intersección con el jirón Saramacdougall hasta el jirón Miguel Carducci - Cajamarca*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. 128p.
- Choi, S., Ha, S. y Won, M. (2011). *Horizontal cracking of continuously reinforced concrete pavement under enviroment loading*. Consttuction Bulding and Materials. (25), pp. 4260-4262.
- Del Río, O., Gómez, F., López, N., Saenz, J. y Espinoza, A. (2020). *Análisis comparativo de levantamiento topográfico tradicional y tecnología de Drones*. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 14(2), 1-3. 13p.  
Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193963490001>
- Granda, C.G. 2019. *Evaluación de la Condición del Pavimento rígido por el Método PCI en el anillo vial Tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco – 2018*. [Tesis de Grado,

Universidad Nacional Daniel A. Carrión Facultad De Ingeniería E. F. P. de Ingeniería Civil]. Pasco. 158p.

<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/622>

Gutierrez, C., Soto, Usma, D. (2020). *Evaluación del estado del pavimento rígido en el segmento de vía de la avenida ferrocarril entre el k0+960 hasta el k1+440 de la ciudad de Ibagué departamento del Tolima*. [Tesis de Grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Ibagué, Colombia. 126p.

<https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/33523>

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2016. *Redacción de referencias bibliográficas: normas técnicas para ciencias agroalimentarias*, 5, San José de Costa Rica 79 p

[https://www.redinnovagro.in/pdfs/Referencias\\_bibliograficas.pdf](https://www.redinnovagro.in/pdfs/Referencias_bibliograficas.pdf)

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 1993. *Censos nacionales 1993: IX de población y IV de vivienda. Sistema de consulta de resultados censales*. Perú.

<http://censos.inei.gob.pe/bcoCuadros/CPV93Cuadros.htm>

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2018. *Resultados definitivos de los censos nacionales 2017: XII de población y VII de vivienda y III de comunidades indígenas*. Perú.

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1558/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1558/)

Método de evaluación del PCI, TRADUCCIÓN ESPAÑOL NORMA ASTM 5340-98 C.F.R. (2005). 21p.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. *Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos*. Perú.73 p

[http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/norma\\_010\\_%20pavimentos\\_urbanos.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/norma_010_%20pavimentos_urbanos.pdf)

Montejo, A. 2006. *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras*. Tercera Edición. Universidad Católica de Colombia. Colombia. 733p.

- Morales, J. 2005. *Técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo*. [Tesis de Grado, Universidad de Piura]. 167p.  
[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1343/ICI\\_129.pdf](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1343/ICI_129.pdf)
- Nam, J., Kim, D., Choi, S. y Won, M., 2007. *Variation of crack width over time in continuously reinforced concrete pavement*. Transportation Research Record, Volumen Transport., 2037, 3-11p.
- Oficina de Catastro de la Municipalidad Provincial de Cajamarca. 2010. *Plano Catastral de la ciudad de Cajamarca*.
- Puga, C. 2018. *Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja (Cuenca)*. [Tesis de Grado, Universidad de Cuenca]. 127p.  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31534>
- Quiroz, W. 2019. *Evaluación del estado actual del pavimento rígido en el jirón Angamos desde la intersección con el jirón Saramacdougall hasta el jirón Miguel Carducci - Cajamarca 2018*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Cajamarca].128p.  
<http://hdl.handle.net/20.500.14074/3094>
- R.D. N° 10-2014-MTC/14. 2014. Manual de Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos. Ministerio de transportes y Carreteras – Vice Ministerio de transportes – Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Perú. 280p.  
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/manuales.html](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html)
- Rondón, H. y Reyes, F. 2015. *Pavimentos: Materiales, Construcción y Diseño* (E. MACRO Ed. ECOE Ediciones ed.). 557p.
- Rusmanto, U., Syafi'i y Handayani D. 2018. *Structural and Functional Prediction of Pavement Condition (A Case Study on South Arterial Road, Yogyakarta)*. Universitas Sebelas Maret, Indonesia 2 Lecturer of Department of Civil Engineering, Universitas Sebelas Maret, Indonesia.  
<https://doi.org/10.1063/1.5042984>

- Sánchez, J. 2017. *Evaluación del estado del pavimento de la Av. Ramón Castilla, Chulucanas, mediante el método PCI*. [Tesis de Grado, Universidad de Piura]. 183p.  
<https://hdl.handle.net/11042/2919>
- Sierra, C. y Rivas, A. 2016. *Aplicación y Comparación de las Diferentes Metodologías de Diagnóstico para la Conservación y Mantenimiento del Tramo PR 00+000 – PR 01+020 de la Vía al Llano (DG 78 BIS Sur – CALLE 84 Sur) En la UPZ Yomasa*. [Tesis de Grado, Universidad Católica De Colombia Facultad De Ingeniería Programa De Ingeniería Civil Bogotá]. Bogotá D.C.  
<http://hdl.handle.net/10983/13987>
- Tello, N. 2021. *Evaluación del estado de conservación del pavimento rígido de las calles del sector sur de la provincia de Celendín utilizando el metodo de índice de conservación del pavimento PCI*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Celendín. 136p.  
<http://hdl.handle.net/20.500.14074/4511>
- Terrones, J. (2021). *Evaluación de pavimentos rígidos barrio Cumbe Mayo - Cajamarca, 2019*. [Tesis de Grado, Universidad Privada del Norte]. 173p.  
<https://hdl.handle.net/11537/29251>.
- Thenoux, G. 2012. *Evaluación técnica del pavimento y comparación de métodos de diseño de capas de refuerzo asfáltico*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Revista Ingeniería de Construcción. Chile. 22p.
- Vásquez, L.2002. *Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras*. INGEPAV (Ingeniería de Pavimentos). Universidad Nacional de Colombia. Manizales. 90p  
<https://snavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
- Villegas, J., Berduzco, M., Pamo, R., Quiroz, W. (2020). *Levantamiento topográfico mediante fotogrametría aérea con dron y mediciones GPS de Alto Larán y Rio Chico. Lima Perú*. Instituto Geofísico del Perú (IGP). 25p.

<https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/13821/descargar>.

World Economic Forum. (2019). *The Global Competitiveness Report*. Ginebra, Suiza. 666p.

[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf)

## ANEXOS

### ANEXO A. CONTEO DEL TRÁFICO VEHICULAR EN EL JR. MIGUEL IGLESIAS ENTRE EL JR. ANGAMOS Y EL PUENTE MOYOCOCHA

**Tabla 55.** *Conteo del tráfico vehicular tramo I (8:00 a.m.-1:00 p.m. y de 2:00p.m. – 8:00p.m.)*

<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Domingo</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>	<b>Total</b>	<b>IMD</b>
Automovil	369	680	661	808	760	1385	489	5152	736
camioneta	328	800	534	452	591	982	522	4209	601
vehículos livianos	752	1297	1242	1191	1084	1916	873	8355	1194
Camión C2	27	144	89	98	126	192	68	744	106
Camión C3	1	7	0	0	0	0	0	8	1
<b>Total</b>								<b>18468</b>	<b>2638</b>

*Nota:* El IMD obtenido en el tramo I es de 2638 vehículos por día

**Tabla 56.** *Conteo tráfico vehicular tramo II (8:00 a.m.-1:00 p.m. y de 2:00p.m. – 8:00p.m.)*

<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Domingo</b>	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>	<b>Total</b>	<b>IMD</b>
<b>Automovil</b>	684	549	577	468	473	585	744	4080	583
<b>camioneta</b>	432	504	481	486	506	558	600	3567	510
<b>vehículos livianos</b>	2394	2808	2532	2304	2408	2313	2232	16991	2427
<b>Camión C2</b>	90	81	86	89	76	63	132	617	88
<b>Camión C3</b>	45	18	16	23	19	18	13	152	22
<b>Maquinaria pesada</b>	0	6	3	5	2	6	0	22	3
<b>Total</b>								<b>25429</b>	<b>3633</b>

*Nota:* El IMD obtenido en el tramo II es de 3633 vehículos por día

## **ANEXO B. PLANOS**

Plano de ubicación – U 01

Plano de ortofoto – T 01

Plano de ortofoto – T 02

Plano de ortofoto – T 03

Plano de perfil y planta general con ubicación de unidades de muestreo - P01

Plano de secciones – S 01

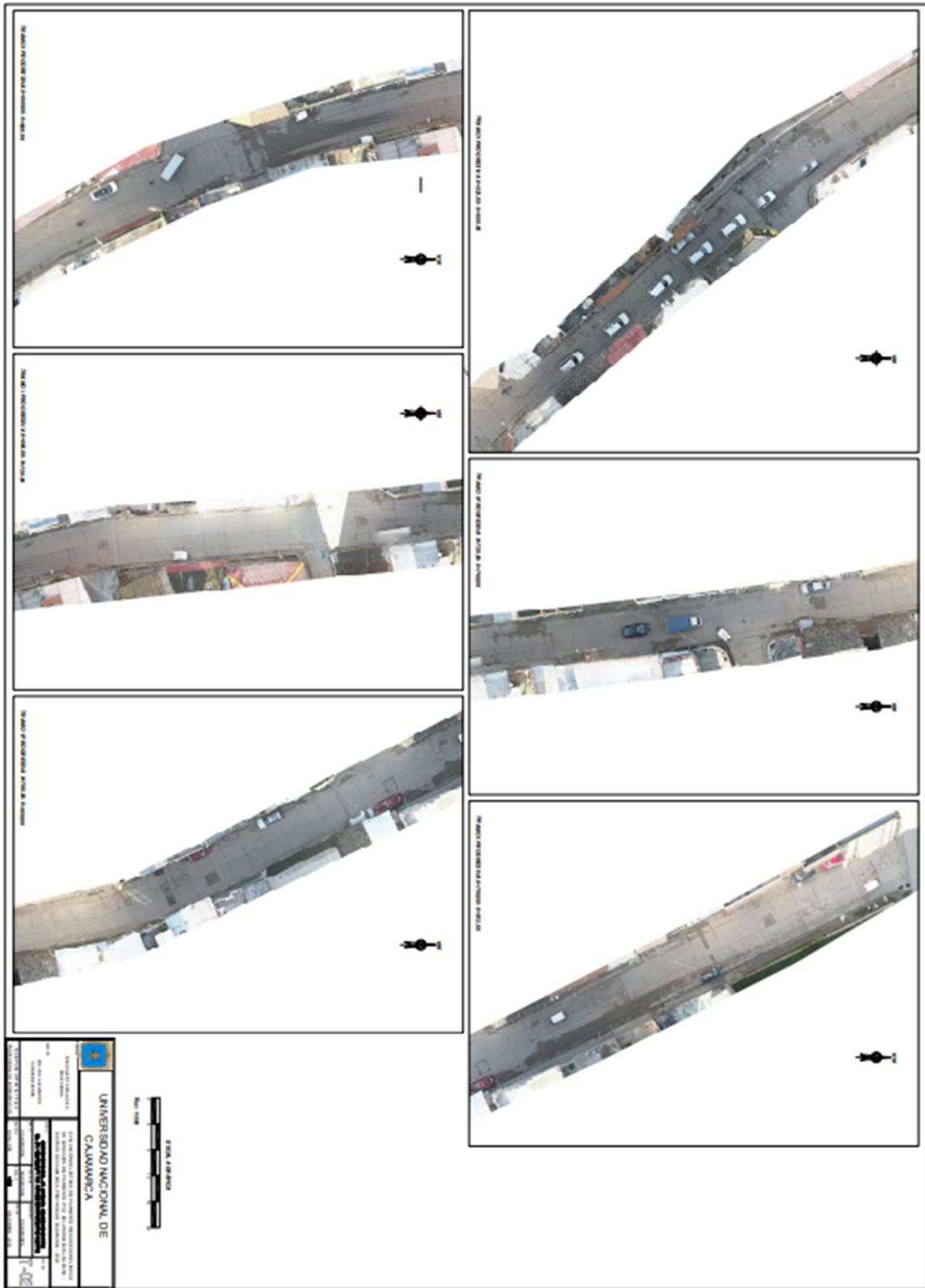
Plano de secciones – S 02

Plano de mapeo de fallas – M01

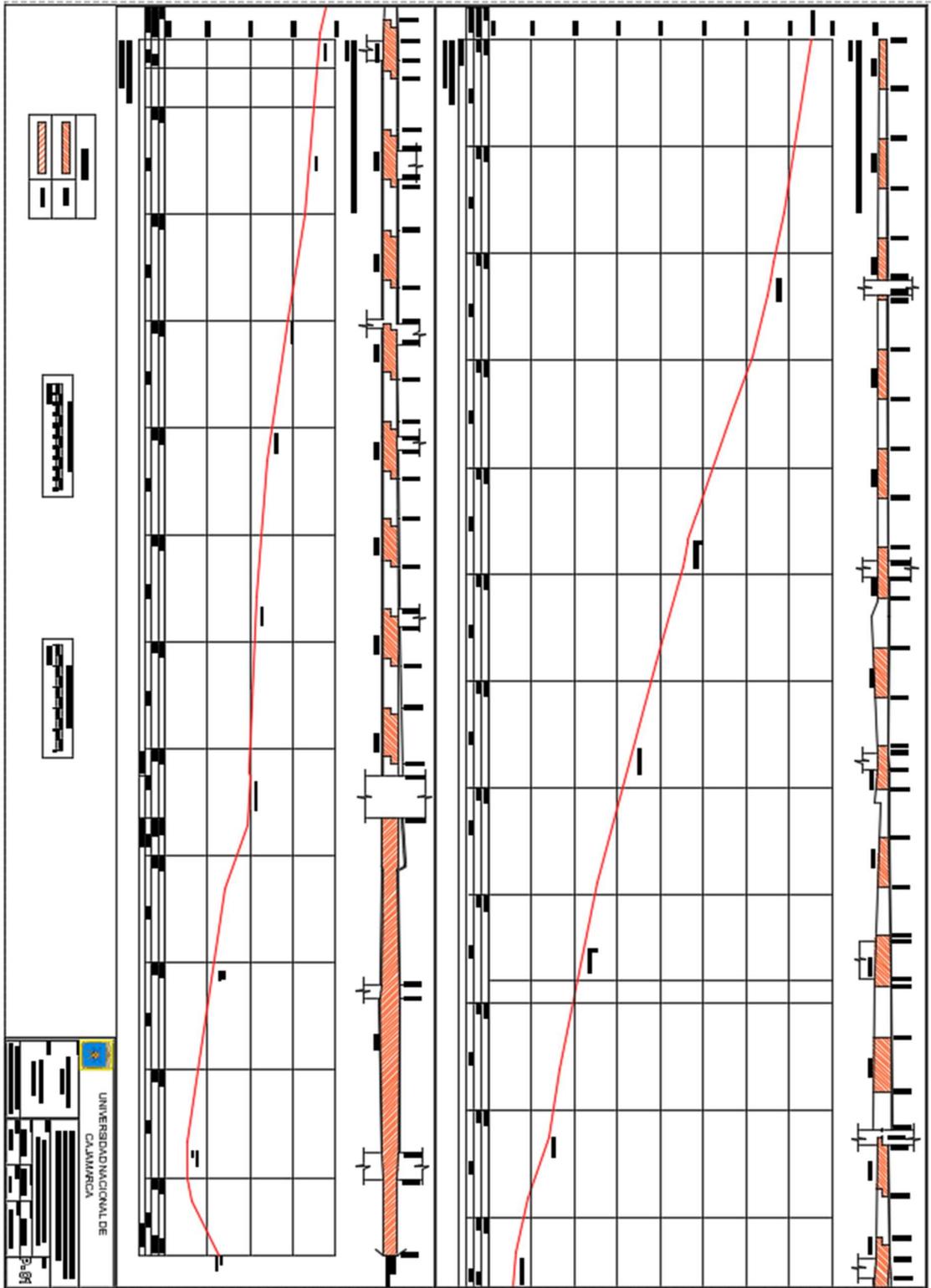
Plano de mapeo de fallas – M02

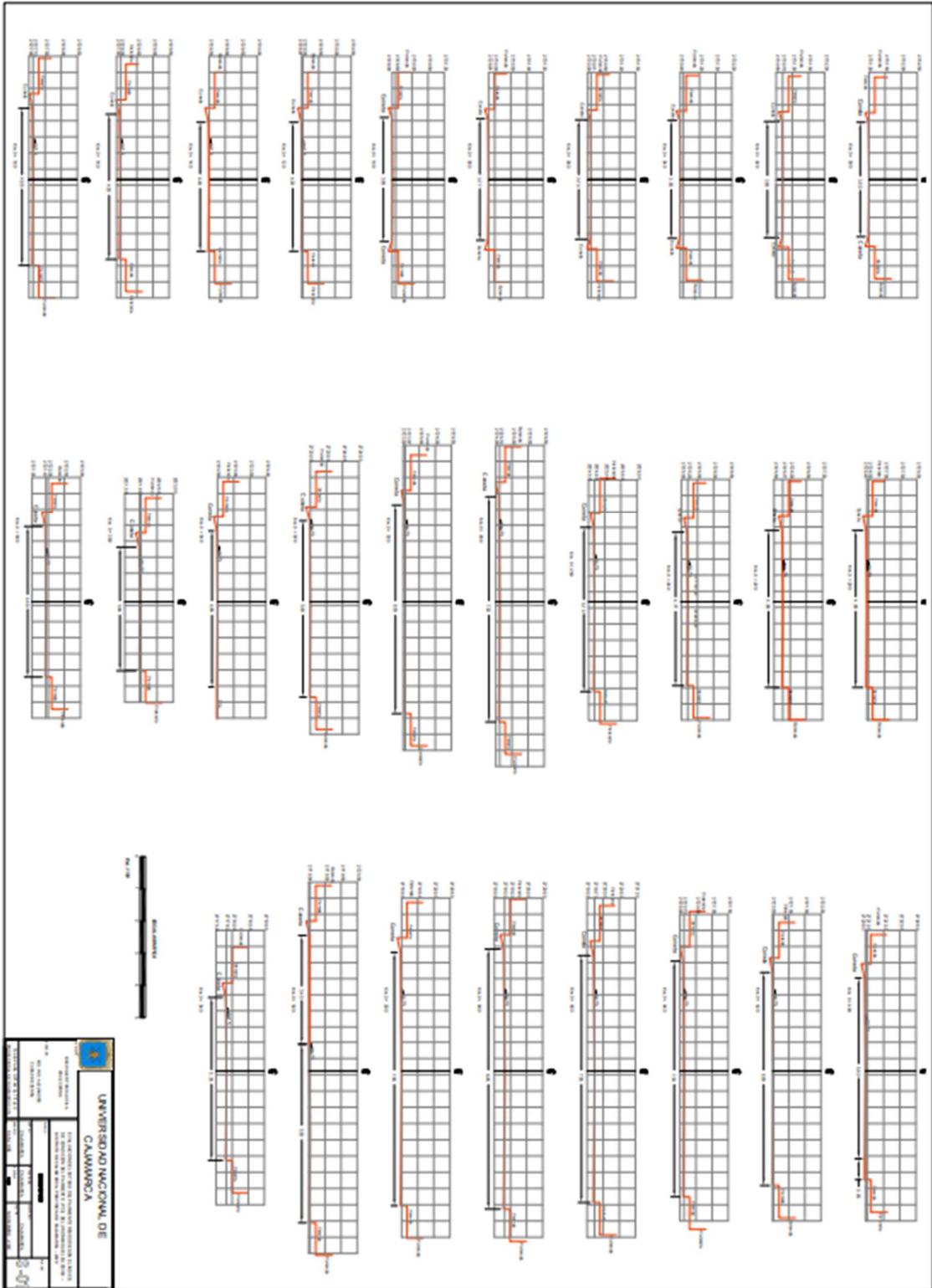


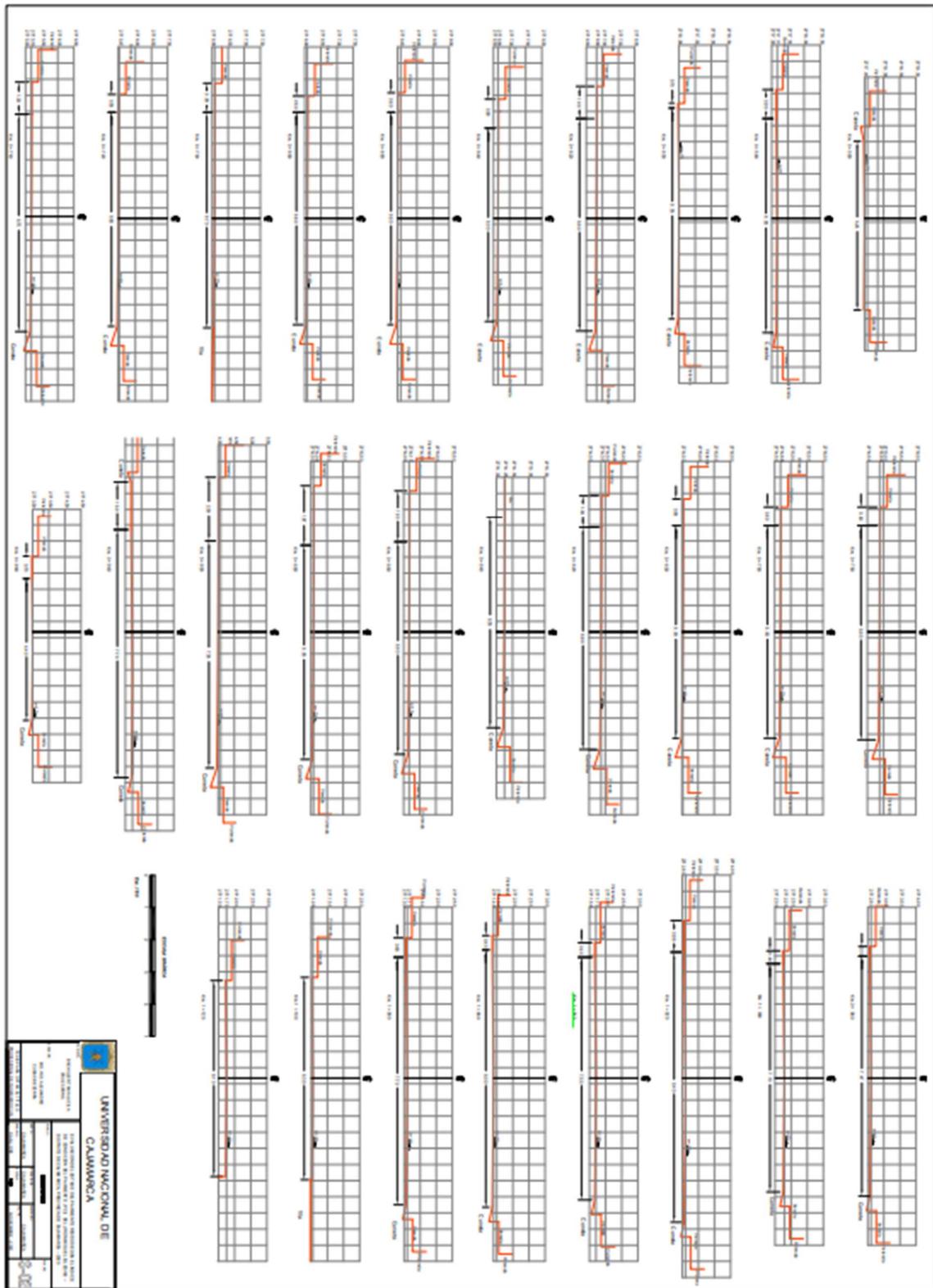












 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO</b>	
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL AMBIENTE	
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL AMBIENTE	
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL AMBIENTE	
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL AMBIENTE	
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL AMBIENTE	
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL AMBIENTE	
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL AMBIENTE	
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL AMBIENTE	
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL AMBIENTE	



