

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE  
AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL  
KM. 326+000 HASTA EL KM. 327+250 DE LA CARRETERA  
CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS – 2016.**

**TESIS**

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

**Bach. : HERBERT WILLER MELENDEZ TUESTA  
Asesor : LUCILA ARCE MEZA  
Co-Asesor : MANUEL EDUARDO AGUILAR ROJAS**

**CHACHAPOYAS – AMAZONAS – PERÚ**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE  
AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL  
KM. 326+000 HASTA EL KM. 327+250 DE LA CARRETERA  
CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016.**

**TESIS**

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

**Bach : HERBERT WILLER MELENDEZ TUESTA**

**Asesor : LUCILA ARCE MEZA**

**Co-Asesor : MANUEL EDUARDO AGUILAR ROJAS**

**CHACHAPOYAS – AMAZONAS – PERÚ**

**2018**

## **DEDICATORIA**

*Dedicado con todo mi amor, cariño y respeto a mis padres, Honorato Meléndez Mendoza y María Sebastiana Tuesta Ruíz, por el sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mi capacidad. A mis compañeros, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos meses estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.*

**Herbert**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradezco a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Gracias a Dios por la vida de mis padres, también porque cada día bendice mi vida con la oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas que sé que más me aman, por forjar mi camino y haberme dirigido por el sendereo correcto, por ayudarme a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez. Eres quien guía el destino de mi vida.

Agradezco también a mi asesora la Ing. Lucila Arce Meza y a mi Co-Asesor el Ing. Manuel Eduardo Aguilar Rojas por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

Dr. Policarpio Chauca Valqui  
**RECTOR**

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón  
**VICERRECTOR ACADÉMICO**

Dra. Flor Teresa García Huamán  
**VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN**

DR. Oscar Andrés Gamarra Torres  
**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

## **VISTO BUENO DEL ASESOR**

La docente de la UNTRM-A que suscribe, hace constar que ha asesorado la realización de la tesis titulada **“ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM. 326+000 HASTA EL KM. 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS – 2016”**, desarrollado por el bachiller, egresado de la Carrera profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la UNTRM-A.

Bach. HERBERT WILLER MELENDEZ TUESTA

El docente de la UNTRM-A que suscribe, da el Visto Bueno al Informe Final de la Tesis mencionada, dándole el pase para que sea sometida a la revisión del Jurado Evaluador comprometiéndose a supervisar el levantamiento de las observaciones dadas por el Jurado Evaluador para su posterior sustentación.

Chachapoyas, noviembre de 2018.

---

Ing. Lucila Arce Meza  
ASESORA

## **VISTO BUENO DEL CO-ASESOR**

El docente de la UNTRM-A que suscribe, hace constar que ha asesorado la realización de la tesis titulada **“ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM. 326+000 HASTA EL KM. 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016”**, desarrollado por el bachiller, egresado de la Carrera profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la UNTRM-A.

Bach. HERBERT WILLER MELENDEZ TUESTA

El docente de la UNTRM-A que suscribe, da el Visto Bueno al Informe Final de la Tesis mencionada, dándole el pase para que sea sometida a la revisión del Jurado Evaluador comprometiéndose a supervisar el levantamiento de las observaciones dadas por el Jurado Evaluador para su posterior sustentación.

Chachapoyas, noviembre de 2018.

---

Ing. Manuel Eduardo Aguilar Rojas  
CO-ASESOR

## **JURADO EVALUADOR**

---

Ing. John Hilmer Saldaña Núñez  
**PRESIDENTE**

---

Lic. José Luis Quispe Osorio  
**SECRETARIO**

---

Arq. Guillermo Arturo Díaz Jáuregui  
**VOCAL**



## **DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO**

Yo, HERBERT WILLER MELENDEZ TUESTA, bachiller de la escuela profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, identificado con DNI N° 47555694.

Declaro bajo juramento que:

- Soy el autor de la tesis titulada: Estado situacional del pavimento flexible desde el km. 326+000 hasta el km. 327+250 de la carretera Cajamarca - Chachapoyas, Amazonas - 2016.
- La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
- La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
- Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestras acciones se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Chachapoyas, noviembre de 2018.

-----  
HERBERT WILLER MELENDEZ TUESTA

DNI N° 47555694

# **ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

# ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	I
AGRADECIMIENTO .....	II
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS .....	III
VISTO BUENO DEL ASESOR.....	IV
VISTO BUENO DEL CO-ASESOR.....	V
JURADO EVALUADOR .....	VI
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO .....	VII
ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS .....	VIII
ÍNDICE GENERAL.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XVI
ÍNDICE DE GRÁFICAS .....	XVII
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	XIX
RESUMEN .....	XX
ABSTRACT .....	XXI
I. INTRODUCCIÓN.....	22
II. OBJETIVOS.....	23
2.1. Objetivo general .....	23
2.2. Objetivos específicos .....	23
III. MARCO TEÓRICO.....	24
3.1. Antecedentes del problema: .....	24
3.2. Base teórica: .....	29
3.2.1. Pavimento.....	29
3.2.2. Índice de condición del pavimento (PCI) .....	29
3.2.3. Tipos de fallas en un pavimento flexible .....	30

3.2.3.1.	Falla por insuficiencia estructural.....	31
3.2.3.2.	Falla por defectos constructivos.....	31
3.2.3.3.	Falla por fatiga .....	31
3.2.4.	Causas de fallas en pavimentos flexibles.....	31
3.2.5.	Fallas comunes en los pavimentos .....	32
IV. MATERIAL Y MÉTODOS .....		53
4.1.	Población y Muestra .....	53
4.1.1.	Ubicación del Proyecto .....	53
4.2.	Métodos empleados.....	54
4.3.	Técnicas de recolección de datos .....	54
4.4.	Procedimiento de inspección .....	55
4.5.	Calculo del PCI .....	55
4.5.1.	Determinación del PCI de la unidad de muestra .....	55
V. RESULTADOS .....		59
5.1	Unidades de Muestreo: .....	59
5.1.1	Carreteras de pavimentos flexible y ancho menor que 7.30 m: .....	59
5.1.2	Determinación de las unidades mínimas de muestreo para evaluación:.....	60
5.1.3	Selección de las unidades de muestreo para inspección: .....	60
5.1.4	Selección de Unidades de Muestreo Adicionales: .....	61
5.2	Características de Tránsito .....	61
5.2.1	Categorías de la vía .....	61
5.2.2	Conteo Vehicular .....	61
5.2.3	Composición Vehicular.....	61
5.3	Condiciones climáticas: .....	63
5.4	Levantamiento de fallas .....	63
5.5	Calculo del PCI de la unidad de muestra y sección.....	64
VI. DISCUSIÓN.....		72

VII. CONCLUSIONES.....	74
VIII. RECOMENDACIONES .....	75
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	76
ANEXOS .....	77
ANEXO N° 01.....	78
ANEXO N° 02.....	87
ANEXO N° 03.....	228
ANEXO N° 04.....	236

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rangos de calificación del PCI .....	30
Tabla 2. Niveles de severidad para huecos .....	46
Tabla 3. Valores deducidos corregidos para pavimentos asfálticos .....	57
Tabla 4. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas .....	59
Tabla 5. Hoja de resumen de la cantidad y tipos de vehículos que transitan por día .....	63
Tabla 6. Ficha de recolección de datos UM-01 .....	64
Tabla 7. Ficha de recolección de datos UM-01 .....	65
Tabla 8. Orden cambio del menor y suma de valores deducidos.....	67
Tabla 9. Cuadro resumen de resultados.....	69
Tabla 10. Resumen final de las fallas encontradas y sus medidas de reparación. ....	71
Tabla 11. Estudio de clasificación vehicular del día jueves .....	79
Tabla 12. Estudio de clasificación vehicular del día viernes .....	80
Tabla 13. Estudio de clasificación vehicular del día sábado .....	81
Tabla 14. Estudio de clasificación vehicular del día domingo .....	82
Tabla 15. Estudio de clasificación vehicular del día lunes .....	83
Tabla 16. Estudio de clasificación vehicular del día martes .....	84
Tabla 17. Estudio de clasificación vehicular del día miércoles .....	85
Tabla 18. Hoja de resumen de la cantidad y tipos de vehículos que transitan por día .....	86
Tabla 19. Ficha de recolección de datos UM-01 .....	88
Tabla 20. Cálculo del valor deducido corregido UM-01 .....	90
Tabla 21. Cálculo del PCI de la UM-01 .....	91
Tabla 22. Ficha de recolección de datos UM-02 .....	92
Tabla 23. Cálculo del valor deducido corregido UM-02 .....	94
Tabla 24. Cálculo del PCI de la UM-02 .....	95
Tabla 25. Ficha de recolección de datos UM-03 .....	96
Tabla 26. Cálculo del valor deducido corregido UM-03 .....	98
Tabla 27. Cálculo del PCI de la UM-03 .....	99
Tabla 28. Ficha de recolección de datos UM-04 .....	100
Tabla 29. Cálculo del valor deducido corregido UM-04.....	102
Tabla 30. Cálculo del PCI de la UM-04 .....	103
Tabla 31. Ficha de recolección de datos UM-05 .....	104

Tabla 32. Cálculo del valor deducido corregido UM-05 .....	106
Tabla 33. Cálculo del PCI de la UM-05 .....	107
Tabla 34. Ficha de recolección de datos UM-06 .....	108
Tabla 35. Cálculo del valor deducido corregido UM-06 .....	110
Tabla 36. Cálculo del PCI de la UM-06 .....	111
Tabla 37. Ficha de recolección de datos UM-07 .....	112
Tabla 38. Cálculo del valor deducido corregido UM-07 .....	114
Tabla 39. Cálculo del PCI de la UM-07 .....	115
Tabla 40. Ficha de recolección de datos UM-08 .....	116
Tabla 41. Cálculo del valor deducido corregido UM-08 .....	118
Tabla 42. Cálculo del PCI de la UM-08 .....	119
Tabla 43. Ficha de recolección de datos UM-09 .....	120
Tabla 44. Cálculo del valor deducido corregido UM-09 .....	122
Tabla 45. Cálculo del PCI de la UM-09 .....	123
Tabla 46. Ficha de recolección de datos UM-10 .....	124
Tabla 47. Cálculo del valor deducido corregido UM-10 .....	126
Tabla 48. Cálculo del PCI de la UM-10 .....	127
Tabla 49. Ficha de recolección de datos UM-11 .....	128
Tabla 50. Cálculo del valor deducido corregido UM-11 .....	130
Tabla 51. Cálculo del PCI de la UM-11 .....	131
Tabla 52. Ficha de recolección de datos UM-12 .....	132
Tabla 53. Cálculo del valor deducido corregido UM-12 .....	134
Tabla 54. Cálculo del PCI de la UM-12 .....	135
Tabla 55. Ficha de recolección de datos UM-13 .....	136
Tabla 56. Cálculo del valor deducido corregido UM-13 .....	138
Tabla 57. Cálculo del PCI de la UM-13 .....	139
Tabla 58. Ficha de recolección de datos UM-14 .....	140
Tabla 59. Cálculo del valor deducido corregido UM-14 .....	142
Tabla 60. Cálculo del PCI de la UM-14 .....	143
Tabla 61. Ficha de recolección de datos UM-15 .....	144
Tabla 62. Cálculo del valor deducido corregido UM-15 .....	146
Tabla 63. Cálculo del PCI de la UM-15 .....	147
Tabla 64. Ficha de recolección de datos UM-16 .....	148

Tabla 65. Cálculo del valor deducido corregido UM-16.....	150
Tabla 66. Cálculo del PCI de la UM-16.....	151
Tabla 67. Ficha de recolección de datos UM-17.....	152
Tabla 68. Cálculo del valor deducido corregido UM-17.....	154
Tabla 69. Cálculo del PCI de la UM-17.....	155
Tabla 70. Ficha de recolección de datos UM-18.....	156
Tabla 71. Cálculo del valor deducido corregido UM-18.....	158
Tabla 72. Cálculo del PCI de la UM-18.....	159
Tabla 73. Ficha de recolección de datos UM-19.....	160
Tabla 74. Cálculo del valor deducido corregido UM-19.....	162
Tabla 75. Cálculo del PCI de la UM-19.....	163
Tabla 76. Ficha de recolección de datos UM-20.....	164
Tabla 77. Cálculo del valor deducido corregido UM-20.....	166
Tabla 78. Cálculo del PCI de la UM-20.....	167
Tabla 79. Ficha de recolección de datos UM-21.....	168
Tabla 80. Cálculo del valor deducido corregido UM-21.....	170
Tabla 81. Cálculo del PCI de la UM-21.....	171
Tabla 82. Ficha de recolección de datos UM-22.....	172
Tabla 83. Cálculo del valor deducido corregido UM-22.....	174
Tabla 84. Cálculo del PCI de la UM-22.....	175
Tabla 85. Ficha de recolección de datos UM-23.....	176
Tabla 86. Cálculo del valor deducido corregido UM-23.....	178
Tabla 87. Cálculo del PCI de la UM-23.....	179
Tabla 88. Ficha de recolección de datos UM-24.....	180
Tabla 89. Cálculo del valor deducido corregido UM-24.....	182
Tabla 90. Cálculo del PCI de la UM-24.....	183
Tabla 91. Ficha de recolección de datos UM-25.....	184
Tabla 92. Cálculo del valor deducido corregido UM-25.....	186
Tabla 93. Cálculo del PCI de la UM-25.....	187
Tabla 94. Ficha de recolección de datos UM-26.....	188
Tabla 95. Cálculo del valor deducido corregido UM-26.....	190
Tabla 96. Cálculo del PCI de la UM-26.....	191
Tabla 97. Ficha de recolección de datos UM-27.....	192



Tabla 98. Cálculo del valor deducido corregido UM-27 .....	194
Tabla 99. Cálculo del PCI de la UM-27 .....	195
Tabla 100. Ficha de recolección de datos UM-28 .....	196
Tabla 101. Cálculo del valor deducido corregido UM-28 .....	198
Tabla 102. Cálculo del PCI de la UM-28 .....	199
Tabla 103. Ficha de recolección de datos UM-29 .....	200
Tabla 104. Cálculo del valor deducido corregido UM-29 .....	202
Tabla 105. Cálculo del PCI de la UM-29 .....	203
Tabla 106. Ficha de recolección de datos UM-30 .....	204
Tabla 107. Cálculo del valor deducido corregido UM-30 .....	206
Tabla 108. Cálculo del PCI de la UM-30 .....	207
Tabla 109. Ficha de recolección de datos UM-31 .....	208
Tabla 110. Cálculo del valor deducido corregido UM-31 .....	210
Tabla 111. Cálculo del PCI de la UM-31 .....	211
Tabla 112. Ficha de recolección de datos UM-32 .....	212
Tabla 113. Cálculo del valor deducido corregido UM-32 .....	214
Tabla 114. Cálculo del PCI de la UM-32 .....	215
Tabla 115. Ficha de recolección de datos UM-33 .....	216
Tabla 116. Cálculo del valor deducido corregido UM-33 .....	218
Tabla 117. Cálculo del PCI de la UM-33 .....	219
Tabla 118. Ficha de recolección de datos UM-34 .....	220
Tabla 119. Cálculo del valor deducido corregido UM-34 .....	222
Tabla 120. Cálculo del PCI de la UM-34 .....	223
Tabla 121. Ficha de recolección de datos UM-35 .....	224
Tabla 122. Cálculo del valor deducido corregido UM-35 .....	226
Tabla 123. Cálculo del PCI de la UM-35 .....	227

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Piel de cocodrilo.....	33
Figura 2. Exudación.....	34
Figura 3. Agrietamiento en bloque .....	35
Figura 4. Abultamientos y hundimientos.....	36
Figura 5. Corrugación .....	37
Figura 6. Depresión.....	38
Figura 7. Grieta de borde .....	39
Figura 8. Grieta de reflexión de junta .....	40
Figura 9. Desnivel de carril/berma.....	41
Figura 10. Grietas longitudinales y transversales .....	43
Figura 11. Parcheo .....	44
Figura 12. Agregado pulido .....	45
Figura 13. Huecos .....	46
Figura 14. Cruce de vía férrea.....	47
Figura 15. Ahuellamiento .....	48
Figura 16. Desplazamiento .....	49
Figura 17. Grietas parabólicas (slippage) .....	50
Figura 18. Hinchamiento .....	51
Figura 19. Desprendimiento de agregados.....	52
Figura 20. Mapa del Perú – Localización de la Región Amazonas .....	53
Figura 22. Distrito Chachapoyas.....	54
Figura 21. Provincia Chachapoyas .....	54
Figura 23. Porcentaje de condición de pavimento de las unidades de muestra .....	70

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Curva de corrección para pavimentos asfálticos.....	58
Gráfica 2. Cálculo del valor deducido para grieta de borde .....	66
Gráfica 3. Valor deducido corregido para $q=4$ y total de valor deducido= 52.00 .....	68
Gráfica 4. Cálculo del valor deducido UM-01.....	89
Gráfica 5.. Cálculo del valor deducido UM-02.....	93
Gráfica 6. Cálculo del valor deducido UM-03.....	97
Gráfica 7. Cálculo del valor deducido UM-04.....	101
Gráfica 8.. Cálculo del valor deducido UM-05.....	105
Gráfica 9. Cálculo del valor deducido UM-06.....	109
Gráfica 10. Cálculo del valor deducido UM-07.....	113
Gráfica 11. Cálculo del valor deducido UM-08.....	117
Gráfica 12. Cálculo del valor deducido UM-09.....	121
Gráfica 13. Cálculo del valor deducido UM-10.....	125
Gráfica 14. Cálculo del valor deducido UM-11.....	129
Gráfica 15. Cálculo del valor deducido UM-12.....	133
Gráfica 16. Cálculo del valor deducido UM-13.....	137
Gráfica 17. Cálculo del valor deducido UM-14.....	141
Gráfica 18. Cálculo del valor deducido UM-15.....	145
Gráfica 19. Cálculo del valor deducido UM-16.....	149
Gráfica 20. Cálculo del valor deducido UM-17.....	153
Gráfica 21. Cálculo del valor deducido UM-18.....	157
Gráfica 22. Cálculo del valor deducido UM-19.....	161
Gráfica 23. Cálculo del valor deducido UM-20.....	165
Gráfica 24. Cálculo del valor deducido UM-21.....	169
Gráfica 25. Cálculo del valor deducido UM-22.....	173
Gráfica 26. Cálculo del valor deducido UM-23.....	177
Gráfica 27. Cálculo del valor deducido UM-24.....	181
Gráfica 28. Cálculo del valor deducido UM-25.....	185
Gráfica 29. Cálculo del valor deducido UM-26.....	189
Gráfica 30. Cálculo del valor deducido UM-27.....	193
Gráfica 31. Cálculo del valor deducido UM-28.....	197

Gráfica 32. Cálculo del valor deducido UM-29.....	201
Gráfica 33. Cálculo del valor deducido UM-30.....	205
Gráfica 34. Cálculo del valor deducido UM-31.....	209
Gráfica 35. Cálculo del valor deducido UM-32.....	213
Gráfica 36. Cálculo del valor deducido UM-33.....	217
Gráfica 37. Cálculo del valor deducido UM-34.....	221
Gráfica 38. Cálculo del valor deducido UM-35.....	225

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Imagen satelital del tramo en estudio 2016.....	229
Fotografía 2. Tramo inicio para realizar el inventario de las patologías (km. 326+000). ...	229
Fotografía 3. Grieta longitudinal (f10) de severidad (M) registrada en UM-01 .....	230
Fotografía 4. Grieta parabólica (f17) de severidad (M) registrada en UM-01.....	230
Fotografía 5. Grieta de borde (f7) de severidad (M) registrada en UM-01 .....	231
Fotografía 6. Hundimientos (f4) de severidad (A) registrada en UM-04 y UM-05 .....	231
Fotografía 7. Hundimientos (f4) de severidad (A) registrada en UM-04 .....	232
Fotografía 8. Huecos (f13) de severidad (M) registrada en UM-04 .....	232
Fotografía 9. Huecos y hundimientos (f13, f4) de severidad (M) registrada en UM-04 .....	233
Fotografía 10. Grieta de borde (f7) de severidad (M) registrada en UM-06 .....	233
Fotografía 11. Grieta transversal de severidad (M) y socavamientos ocasionado por el agua de lluvia por falta de drenaje, registrada en UM-20 .....	234
Fotografía 12. Huecos (f13) de severidad (M) registrada en UM-26 .....	234
Fotografía 13. Desprendimiento de agregados (f18) de severidad (A) registrada desde la UM-26 hasta UM-29 .....	235
Fotografía 14. Tramo más crítico del pavimento flexible a consecuencia del desprendimiento de agregados (f18) y presencia de huecos (f13) en toda la UM-35.....	235

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación, se realiza un diagnóstico del estado del pavimento flexible desde el km. 326+000 hasta el km. 327+250 de la carretera Cajamarca - Chachapoyas, haciendo uso del método del índice de condición del pavimento (PCI), el cual es un indicador que determina las condiciones actuales de la carpeta asfáltica. En el trabajo de campo se realizó la inspección visual del tramo a evaluar, dividiéndose en 35 unidades de muestreo, cada una con un área de 210.00 metros cuadrados, obtenidas de acuerdo al ancho de calzada según las tablas que establece el método del PCI; en cada unidad de muestreo, se realizó un inventario de patologías y se determinó su nivel de severidad. En el trabajo de gabinete, se determinó la densidad, valor deducido y el PCI de cada unidad de muestreo, luego se obtuvo un ponderado del PCI, siendo éste un valor de 63, indicando que el estado actual del pavimento flexible es bueno, por lo que se propuso realizar un mantenimiento rutinario y/o periódico correctivo para lograr una vía pavimentada de mejor calidad.

**Palabras clave:** Pavimento flexible, carpeta asfáltica, método del PCI.

## **ABSTRACT**

In this research work, there is a diagnosis of the state of the flexible pavement from km. 326 + 000 to km. 327 + 250 of the road Cajamarca - Chachapoyas, using the method of the pavement condition index (PCI), which is a An indicator that determines the current conditions of the asphalt folder. In the field work the visual inspection of the section to be evaluated was carried out, dividing into 35 units of sampling, each one with an area of 210.00 square meters, obtained according to the width of carriageway according to the tables that establishes the method of the PCI; In each sampling unit, an inventory of pathologies was carried out and its severity level was determined. In the cabinet work, the density, inferred value and the PCI of each sampling unit were determined, then a weighted of the PCI was obtained, this being a value of 63, indicating that the current state of the flexible pavement is good, so it was proposed to perform a maintenance routine and/or corrective newspaper to achieve a better quality paved road.

**Keywords:** Flexible pavement, asphalt folder, PCI method.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, uno de los problemas más comunes que presenta nuestra región es el mal estado en el que se encuentran las carreteras pavimentadas de las distintas vías de comunicación, es frecuente encontrar en ellos hundimientos, grietas, huecos entre otros que dificultan el tránsito normal de los vehículos, siendo esta situación debido a la falta de mantenimiento por parte de las autoridades correspondientes.

La presente investigación consiste en la evaluación superficial del pavimento flexible del Km. 326+000 hasta el Km. 327+250 de la carretera Cajamarca - Chachapoyas, utilizando el método del PCI (Índice de Condición del Pavimento), se realizó en este tramo debido a los daños considerables que pueden ser notados a simple vista y ocasionando incomodidad a los usuarios que la transitan.

Por estas circunstancias, el objetivo principal de esta investigación es determinar el estado situacional en el que se encuentra el pavimento flexible utilizando el método del PCI, cabe recalcar que este método realiza solo un estudio superficial para determinar los tipos de patologías que presente la vía, mas no realiza un estudio profundo acerca del tipo del suelo, su capacidad portante u otros temas que corresponderían para otras investigaciones; es por esto que el método establece 19 tipos de patologías para pavimentos flexibles, para ello el tramo en estudio se divide en unidades de muestreo para identificar las patologías que están presentes en cada una de ellas, determinando su nivel de severidad, el área afectada, densidad, su valor deducido y luego obtener el PCI de cada unidad de muestreo, finalmente tener un diagnóstico del estado en el que se encuentra el pavimento flexible y a base de este resultado determinar cuáles serían las alternativas de solución para tener un pavimento en perfectas condiciones y que sea comfortable para los usuarios.



## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

- Determinar el estado situacional del pavimento flexible desde el km 326+000 hasta el km 327+250 de la carretera Cajamarca – Chachapoyas, Amazonas – 2016.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Realizar el inventario de las patologías que presenta el pavimento flexible desde el km 326+000 hasta el km 327+250 de la carretera Cajamarca – Chachapoyas.
- Determinar el nivel de severidad de cada una de las patologías.
- Determinar el índice de condición del pavimento para cada unidad de muestreo.
- Proponer alternativas de solución que conlleven a mejorar la calidad del pavimento flexible de la carretera Cajamarca – Chachapoyas.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Antecedentes del problema:

##### ▪ A nivel internacional

- a) De acuerdo con la investigación realizada en la ciudad de Loja, Ecuador, ha llegado a las siguientes conclusiones (Armijos, 2009).
  - En la Avenida Manuel Carrión P. una vez realizada la evaluación el índice de condición presente (PCI) promedio entre los dos lados es 51, de esta manera, la calzada de la avenida, se encuentra en un estado regular indicando que en esta vía se deberá considerar una rehabilitación por lo menos con bacheo en las zonas más críticas.
  - En la calle Marcelino Champagnate, el índice de condición presente (PCI) es 51, por lo tanto, la calzada tendrá una clasificación regular; siendo necesario considerar una rehabilitación para incrementar el periodo de funcionamiento antes de que se produzcan deterioros mayores.
  - La estación Norte del Sistema Integrado de Transporte (SITU), el índice de Condición Presente (PCI) es 91, por lo tanto, el estado de la superficie es excelente. Vale mencionar que esta estación no se encuentra expuesta a las cargas de tráfico por el momento, pese a esto, ya presenta una degradación temprana de la superficie.
  - La estación sur del sistema integrado de transporte (SITU) se encuentra expuesta a las cargas diarias de tráfico de los buses y cuenta con un índice de condición presente (PCI) de 89 que es una clasificación excelente
  - Los huecos por más leves que sean, incomodan considerablemente al tránsito de los vehículos, en comparación de las grietas que así estén en severidad media o alta no dificulta el transito normal de los vehiculos.
  - Conociendo el estado en que se encuentra las calles de la ciudad de Loja se podrá tomar decisiones acertadas en cada caso y se podrá definir un cronograma de rehabilitación e inclusive una estrategia de inversión.
- b) En la investigación realizada aplicando el método del PCI en las calles de la ciudad de Valdivia, región Los Ríos, Chile, concluye lo siguiente (Miranda, 2010).

- Es necesario determinar primero la causa que produjo el daño en el pavimento, para poder realizar una reparación correcta, pudiendo así evitar una recurrencia.
  - Un mantenimiento oportuno y continuo es necesario para preservar la inversión y mantener el pavimento en completo servicio al público.
  - Con respecto a los trabajos realizados en Valdivia alguna de las técnicas empleadas en la reparación de pavimentos no fue la adecuada ya que no emplearon los criterios adecuados al tipo de falla con su solución respectiva, y los trabajos efectuados tienen que tener mayor inspección por parte del mandante.
- c) En la ciudad de Puerto La Cruz, estado de Anzoátegui, Venezuela, la evaluación realizada en sus calles por el método PCI tiene las siguientes conclusiones (Sánchez, 2010).
- El método de PCI arrojó un valor de 30,4; ubicando dicho tramo según la escala usada por PCI es una vía en condiciones malas.
  - Es necesaria la instalación de dispositivos de control y señalamiento ya que en dicha vía o por lo menos en el tramo en estudio estos dispositivos están ausentes. Asimismo, se hace indispensable la demarcación, pues esta es una medida de seguridad tanto para el conductor como para los peatones que puedan encontrarse en la carretera.
  - Se sugiere la sustitución de algunos sistemas de drenaje, se encuentran alcantarillas colapsadas y cunetas en muy malas condiciones, de igual forma la reparación de brocales y aceras. Por otro lado, el desmalezamiento y limpieza es otra actividad importante, ya que va a permitir aumentar la visibilidad del conductor.
- **A nivel nacional**
- a) El pavimento flexible de la Av. Luis Montero en el distrito de Castilla, provincia de Piura utilizando el método del PCI obtuvo los siguientes resultados (Rodríguez, 2009).
- Tan pronto se determine la necesidad de hacer reparaciones, éstos deben hacerse inmediatamente, ya que los pavimentos continúan deteriorándose día a día, produciendo una conducción peligrosa.

- Se inspeccionaron un total de 32 unidades de muestra (16 por tramo) obteniendo los siguientes resultados:
- El 37% del total de unidades de muestra inspeccionadas presentan un estado de pavimento regular (PCI entre 40 y 55); después le sigue un 33% de unidades en buen estado (PCI entre 55 y 70); un 15%, en estado malo (PCI entre 25 y 40) y un 9% de muy mala condición (PCI entre 10 y 25). Finalmente, un 6% hace referencia a unidades de muestra con un pavimento de muy buen estado (PCI entre 70 y 85). No se encontraron pavimentos fallados (PCI entre 0 y 10) ni excelentes (PCI entre 85 y 100).
- El estado del pavimento de cada unidad de muestra, define la condición del pavimento de las secciones y de los tramos. Las secciones 1 y 4, obtuvieron un PCI de 51 y 43 respectivamente, lo que corresponde a un estado regular. Las demás secciones alcanzaron un PCI de 60 (sección 2) y 56 (sección 3), que quiere decir un pavimento de condición buena.
- Las fallas más frecuentes encontradas son la peladura y la corrugación, ambas de nivel de severidad bajo. Todas las 32 unidades de muestra presentaron estos dos tipos de falla, pero con densidades variables. Esto ayudó a que el PCI tenga un estado regular porque estas fallas no afectan al tránsito normal de vehículos. Las vibraciones dentro del vehículo son mínimas y no es necesario disminuir la velocidad. La peladura y la corrugación, no son percibidas por el conductor, pues no causa incomodidad.
- A mayor valor deducido, mayor es el daño que las fallas producen al pavimento pues este valor indica el grado en que cada combinación de deterioro, nivel de severidad y cantidad, afectan a la condición del mismo. Por el contrario, un valor deducido de cero, quiere decir que el tamaño de la falla dentro de la unidad de muestra es despreciable, o muy pequeña como para ejercer un daño significativo al área de estudio.

- En aquellas unidades de muestra donde se encontraron fallas estructurales (tales como baches, todo tipo de fisuras, depresiones y parches) con densidades mayores a 0.1% como mínimo, el valor del PCI obtenido fue bajo, es decir, el estado del pavimento era malo. No importa el nivel de severidad que tengan, incluso un nivel bajo causa un daño significativo a la pista. Este tipo de fallas afectan tanto a la estructura del pavimento (capas del paquete estructural) como a la serviciabilidad del mismo, pues el usuario no se siente cómodo ni seguro, al transitar sobre el pavimento deteriorado.
  - En las unidades de muestra donde se encontraron fallas funcionales (exudación, peladura), es necesario que las densidades sean elevadas y las fallas de alta intensidad, para que influyan en el deterioro del pavimento. Por el mismo hecho de ser fallas funcionales, es decir, de afectar sólo la serviciabilidad de la vía, no producen daño importante en las capas del paquete estructural. Si una falla funcional de baja severidad afecta a toda una unidad de muestra, el usuario puede transitar sobre el pavimento, sin mucha incomodidad.
- b) Según la investigación realizada en la ciudad de Huancayo, Perú, tiene las siguientes conclusiones (Camposano y García, 2012).
- Las fallas localizadas en el diagnóstico de la vía fueron: piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, abultamiento y hundimiento, corrugación, grieta de borde, grieta longitudinal y transversal, parcheo, pulimiento de agregado, huecos, ahuellamientos, y desprendimientos de agregados.
  - Las causas de las fallas localizadas en el diagnóstico de la vía es el material de baja calidad que se ha utilizado.
  - En cuanto a las fallas longitudinales y transversales son producidas por proceso constructivo incorrecto y alto tránsito; las grietas longitudinales han sido originadas por contracción de la mezcla asfáltica por endurecimiento del bitumen y por acción de tránsito seccionada, las grietas transversales han sido originadas por insuficiente espesor de pavimento, falta de sobre ancho de las capas inferiores de los bordes, pérdida de flexibilidad debido al exceso de filler y envejecimiento del asfalto.

- En la inspección visual y diagnóstico vial realizado al tramo en estudio, mediante el procedimiento índice de condición del pavimento (PCI), se concluyó que el estado actual del pavimento en la entrada a la ciudad de Chupaca, Av. Argentina, Av. 24 de junio, se encuentra en un estado regular debido a un valor de PCI de 51, según los rangos de clasificación anteriormente enunciados y confirmados al realizar un recorrido por la vía.
- Debido al resultado de PCI de la vía y con su diagnóstico regular, podemos indicar que el pavimento se encuentra en condiciones de circulación normal, pero que perjudican el tránsito de los vehículos, y no brinda un adecuado confort a los mismos y a los conductores y pasajeros.
- Según la categoría de mantenimiento sugerido según condición actual de las vías, para un índice de condición de pavimentos regular, se debe de realizar un mantenimiento rutinario preventivo antes que llegue a un estado malo donde se tenga que reconstruir el pavimento.
- El método PCI, se realiza para poder determinar las vías que requieren mantenimiento, rehabilitación, o cambio total de la vía, y así poder plantear los estudios siguientes con un buen análisis de costos y tiempo.
- Acorde con la investigación realizada en la Universidad Privada del Norte Cajamarca obtuvo las siguientes conclusiones (Rabanal, 2014).
- El pavimento flexible de la vía de Evitamiento Norte entre el Jr. San Ginez y la Antigua Vía de Evitamiento Norte de la ciudad de Cajamarca en el año 2014, según la evaluación mediante el método del índice de condición del pavimento (PCI) tiene un valor de PCI = 49 y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que el estado actual de dicho pavimento es Regular.
- Las fallas con mayor nivel de severidad que se presentan en el pavimento flexible de la Vía de Evitamiento Norte son: baches en mal estado, piel de cocodrilo y agrietamientos longitudinales, transversales y agrietamiento en bloque.

- El 42% del total de unidades de muestra inspeccionadas presentan un estado de pavimento regular (PCI entre 40 y 54); después le sigue un 33% de unidades en mal estado (PCI igual a 39); un 15%, en buen estado (PCI entre 56 y 65).
- No se encontraron pavimentos fallados (PCI entre 0 y 10) ni excelentes (PCI entre 85 y 100). Agrupando los resultados en los tramos 1 (U7 – U32) presenta un PCI de 54, pavimento regular; y el tramo 2 (U32-U64), un PCI de 44, pavimento regular.
- Finalmente, tomando todas las unidades de muestra sin distinción del tramo analizado, se calcula el PCI ponderado de 49 por lo tanto el pavimento es regular, cumpliendo con la hipótesis.

## **3.2. Base teórica:**

### **3.2.1. Pavimento**

Es una estructura que se encuentra constituida por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de la vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de restringir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento (Montejo, 2006).

### **3.2.2. Índice de condición del pavimento (PCI)**

El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En la Tabla 1. Se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

Tabla 1. Rangos de calificación del PCI

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

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad que cada daño presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima (Vásquez, 2002).

### 3.2.3. Tipos de fallas en un pavimento flexible

La tecnología que se ha desarrollado para pavimentos, tiene como meta evitar deterioros y fallas. Se han logrado establecer relaciones de causa - efecto, para desarrollar normas de criterio de proyecto y conservación. En pavimentos, la palabra falla se utiliza tanto para verdaderos colapsos como deterioros simples. El concepto de deterioro o falla está asociado al nivel de servicio que depende de la exigencia del consumidor.

Una falla es algo que se aparta de lo que se consideró perfecto. Las fallas de los pavimentos pueden dividirse en tres grupos (Camposano y García, 2012).



### **3.2.3.1. Falla por insuficiencia estructural**

Es una deficiencia del pavimento que ocasiona, de inmediato o posteriormente, una reducción en la capacidad de carga de éste. Las fallas por insuficiencia estructural se dan en pavimentos contruidos con material inapropiado en cuanto a resistencia. Se pueden utilizar materiales con buena calidad, pero espesores insuficientes. Esta falla se produce por la combinación de la resistencia al esfuerzo cortante de cada capa y sus espesores (Camposano y García, 2012).

### **3.2.3.2. Falla por defectos constructivos**

Este tipo de falla se da en pavimentos bien proporcionados y con materiales de buena calidad pero que en su construcción se cometieron errores, como es la baja compactación de la sub rasante, no cumplir con el espesor establecido, falta de afinidad del material pétreo, etc.

### **3.2.3.3. Falla por fatiga**

Pavimentos que originalmente estuvieron bien proporcionados y contruidos, con el paso del tiempo y la continua repetición de cargas sufren efectos de fatiga, degradación estructural, pérdida de resistencia y acumulan deformaciones.

Aparte de estos tres grupos, también se agrupan por su origen, es decir por el modo en que suceden y se manifiestan. Se separan en tres nuevos grupos que son: por fracturamiento, por deformación y por desintegración. Se relacionan con el efecto del tránsito, las características y estructuración del pavimento y el apoyo que proporciona la terracería (Rico y del Castillo, 1984).

### **3.2.4. Causas de fallas en pavimentos flexibles**

Se presenta en forma resumida, las causas que originan fallas en los pavimentos flexibles que son atribuibles a los mismos y de los cuales se ha hecho una descripción según causas que lo forman.

▪ **En la Sub-base**

- Mala calidad del material utilizado
- Baja compactación
- Falta de espesor
- Contaminación con el material de las terracerías
- Defectos de construcción de acabados

▪ **En la base**

- Mala calidad del material utilizado
- Baja compactación
- Falta de espesor
- Falta de afinidad del material pétreo con el asfalto de impregnación.
- Falta de limpieza o barrido de la superficie de base al momento de impregnar.
- Defectos de construcción o de acabado.

▪ **En las carpetas de riego**

- Mala calidad de los materiales pétreos o granulometría defectuosa de estos.
- Falta de afinidad de los materiales pétreos con el asfalto.
- Cantidad escasa de materiales pétreos
- Materiales pétreos con exceso de humedad al momento de la aplicación.
- Tránsito sobre el riesgo de asfalto antes de cubrir con el pétreo.
- Tránsito demasiado pronto sobre el material pétreo aplicado, principalmente cuando los vehículos no circulan a velocidades bajas.

### **3.2.5. Fallas comunes en los pavimentos**

Existen distintas fallas comunes en los pavimentos, entre ellas, se encuentra el agrietamiento en “piel de cocodrilo”, deformación permanente en la superficie del pavimento, fallas por cortante, agrietamiento longitudinal, consolidación del terreno de cimentación (Vásquez, 2002).

➤ **Piel de cocodrilo:**

Las grietas de fatiga o piel de cocodrilo son una serie de grietas interconectadas cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito. El agrietamiento se inicia en el fondo de la capa asfáltica, donde los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión son mayores bajo la carga de una rueda (Vásquez, 2002).

**Niveles de severidad:**

B (Bajo): Grietas finas capilares y longitudinales que no están descascaradas.

M (Medio): Las grietas que pueden estar ligeramente descascaradas.

A (Alto): Las grietas están en piezas o pedazos bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito.

**Medida:**

Se miden en metros cuadrados de área afectada. deben medirse y registrarse separadamente. De lo contrario, toda el área deberá ser calificada en el mayor nivel de severidad presente.

**Opciones de reparación:**

B: No se hace nada, sello superficial. Sobrecarpeta.

M: Parcheo parcial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción.

A: Parcheo parcial. Sobrecarpeta. Reconstrucción.



Figura 1. Piel de cocodrilo

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

### ➤ **Exudación:**

La exudación es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, la cual forma una superficie brillante, cristalina y reflectora que usualmente llega a ser pegajosa. La exudación es originada por exceso de asfalto en la mezcla, exceso de aplicación de un sellante asfáltico o un bajo contenido de vacíos de aire (Vásquez, 2002).

### **Niveles de severidad:**

B (Bajo): El asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos.

M (Medio): El asfalto se pega a los zapatos.

A (Alto): El asfalto se pega a los zapatos y vehículos.

### **Medida:**

Se mide en metros cuadrados de área afectada. Si se contabiliza la exudación no deberá contabilizarse el pulimento de agregados.

### **Opciones de reparación:**

B: No se hace nada.

M: Se aplica arena / agregados y cilindrado.

A: Se aplica arena / agregados y cilindrado (precalentando si fuera necesario).



Figura 2. Exudación

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

### ➤ **Agrietamiento en bloque:**

Las grietas en bloque son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño de 0.30 m x 0.30 m a 3.0 m x 3.0m. Las grietas en bloque se originan principalmente por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura diarios (lo cual origina ciclos diarios de esfuerzo/deformación unitaria) (Vásquez, 2002).

### **Niveles de severidad:**

B (Bajo): Bloques definidos por grietas de baja severidad.

M (Medio): Bloques definidos por grietas de severidad media

A (Alto): Bloques definidos por grietas de alta severidad.

### **Medida:**

Se mide en metros cuadrados de área afectada. Generalmente, se presenta un solo nivel de severidad en una sección de pavimento.

### **Opciones de reparación:**

B: Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0 mm. Riego de sello.

M: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.

A: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.



Figura 3. Agrietamiento en bloque

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

## ➤ **Abultamientos y hundimientos**

Los abultamientos son pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento. Se diferencian de los desplazamientos, pues estos últimos son causados por pavimentos inestables.

Los hundimientos son desplazamientos hacia abajo, pequeños y abruptos, de la superficie del pavimento.

Las distorsiones y desplazamientos que ocurren sobre grandes áreas del pavimento, causando grandes o largas depresiones en el mismo, se llaman “ondulaciones” (hinchamiento) (Vásquez, 2002).

### **Niveles de severidad:**

B (Bajo): Cuando originan una calidad de tránsito de baja severidad.

M (Medio): Cuando originan una calidad de tránsito de severidad media.

A (Alto): Cuando originan una calidad de tránsito de severidad alta.

### **Medida:**

Se miden en metros lineales.

### **Opciones de reparación:**

B: No se hace nada.

M: Reciclado en frío. Parcheo profundo o parcial.

A: Reciclado (fresado) en frío. Parcheo profundo o parcial. Sobrecarpeta.



Figura 4. Abultamientos y hundimientos

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

### ➤ **Corrugación:**

La corrugación (también llamada “lavadero”) es una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastante regulares, usualmente a menos de 3.0 m. Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito. Este tipo de daño es usualmente causado por la acción del tránsito combinada con una carpeta o una base inestables (Vásquez, 2002).

### **Niveles de severidad:**

B (Bajo): Corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad.

M (Medio): Corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad.

A (Alto): Corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad.

### **Medida:**

Se mide en metros cuadrados de área afectada.

### **Opciones de reparación:**

B: No se hace nada.

M: Reconstrucción.

A: Reconstrucción.



Figura 5. Corrugación

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

### ➤ **Depresión:**

Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor. En múltiples ocasiones, las depresiones suaves sólo son visibles después de la lluvia. Las depresiones son formadas por el asentamiento de la subrasante o por una construcción incorrecta (Vásquez, 2002).

### **Niveles de severidad:**

Máxima profundidad de la depresión:

B (Bajo): 13.0 a 25.0 ms.

M (Medio): 25.0 a 51.0 mm.

A (Alto): Más de 51.0 mm.

### **Medida:**

Se mide en metros cuadrados del área afectada.

### **Opciones de reparación:**

B: No se hace nada.

M: Parcheo superficial, parcial o profundo.

A: Parcheo superficial, parcial o profundo.



Figura 6. Depresión

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos



➤ **Grieta de borde:**

Las grietas de borde son paralelas y generalmente, están a una distancia entre 0.30 y 0.60m del borde exterior del pavimento. Este daño se acelera por las cargas de tránsito y puede originarse por debilitamiento, debido a condiciones climáticas, de la base o de la subrasante próximas al borde del pavimento (Vásquez, 2002).

**Niveles de severidad:**

B (Bajo): Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.

M (Medio): Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento.

A (Alto): Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde.

**Medida:**

La grieta de borde se mide en metros lineales.

**Opciones de reparación:**

B: No se hace nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo parcial - profundo.

A: Parcheo parcial – profundo.



Figura 7. Grieta de borde

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

➤ **Grieta de reflexión de junta:**

Este daño ocurre solamente en pavimentos con superficie asfáltica construidos sobre una losa de concreto de cemento Pórtland. Estas grietas son causadas principalmente por el movimiento de la losa de concreto de cemento Pórtland, inducido por temperatura o humedad, bajo la superficie de concreto asfáltico (Vásquez, 2002).

**Niveles de Severidad:**

B (Bajo): Grieta sin relleno de ancho menor que 10 mm, o rellena de cualquier ancho.

M (Medio): Grieta sin relleno con ancho entre 10 mm y 76 mm; 76 mm. rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.

A (Alto): Cualquier grieta rellena o no, rodeada de un agrietamiento aleatorio de media o alta severidad; grietas sin relleno de más de 76 mm.

**Medida:**

La grieta de reflexión de junta se mide en metros lineales.

**Opciones de Reparación:**

B: Sellado para anchos superiores a 3.00 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo de profundidad parcial.

A: Parcheo de profundidad parcial. Reconstrucción de la junta.



Figura 8. Grieta de reflexión de junta

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

➤ **Desnivel carril/berma:**

Es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y la berma. Este daño se debe a la erosión de la berma, el asentamiento berma o la colocación de sobrecarpetas en la calzada sin ajustar el nivel de la berma (Vásquez, 2002).

**Niveles de severidad:**

B (Bajo): El desnivel entre el borde del pavimento y berma está entre 25.0 y 51.0 mm.

M (Medio): La diferencia está entre 51.0 mm y 102.0 mm.

A (Alto): La diferencia en elevación es mayor que 102.00 mm.

**Medida:**

El desnivel carril / berma se miden en metros lineales.

**Opciones de reparación:**

B, M, A: Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.



Figura 9. Desnivel de carril/berma

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

### ➤ **Grietas longitudinales y transversales:**

Las grietas longitudinales son paralelas al eje del pavimento o a la dirección de construcción y pueden ser causadas por:

1. Una junta de carril del pavimento pobremente construida.
2. Contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas, endurecimiento del asfalto o al ciclo diario de temperatura.
3. Una grieta de reflexión causada por el agrietamiento bajo la capa de base, incluidas las grietas en losas de concreto de cemento Pórtland, pero no las juntas de pavimento de concreto.

Las grietas transversales se extienden a través del pavimento en ángulos aproximadamente rectos al eje del mismo o a la dirección de construcción. Usualmente, este tipo de grietas no está asociado con carga (Vásquez, 2002).

### **Niveles de Severidad:**

B (Bajo): Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.
2. Grieta rellena de cualquier ancho.

M (Medio): Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada de grietas aleatorias pequeñas.
3. Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas.

A (Alto): Existe una de las siguientes condiciones:

1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta.
2. Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho.
3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas.

**Medida:**

Las grietas longitudinales y transversales se miden en metros lineales. Cada porción de la grieta con un nivel de severidad diferente debe registrarse por separado.

**Opciones de reparación:**

B: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm.

M: Sellado de grietas.

A: Sellado de grietas. Parcheo parcial.



Figura 10. Grietas longitudinales y transversales

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

➤ **Parcheo:**

Un parche es un área de pavimento la cual ha sido remplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente (Vásquez, 2002).

**Niveles de Severidad:**

B (Bajo): El parche está en buena condición y es satisfactorio.

M (Medio): El parche está moderadamente deteriorado.

A (Alto): El parche está muy deteriorado.

**Medida:**

Los parches se miden en metros cuadrados de área afectada.

**Opciones de reparación:**

B: No se hace nada.

M: No se hace nada. Sustitución del parche.

A: Sustitución del parche.



Figura 11. Parcheo

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

➤ **Agregado pulido:**

Este daño es causado por la repetición de cargas de tránsito. Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las llantas del vehículo se reduce considerablemente (Vásquez, 2002).

**Niveles de severidad.**

No se define ningún nivel de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de la condición y contabilizado como defecto.

**Medida:**

Se mide en metros cuadrados de área afectada. Si se contabiliza exudación, no se tendrá en cuenta el pulimento de agregados.

**Opciones de reparación**

B, M, A: No se hace nada. Tratamiento superficial. Fresado y sobrecarpeta.



Figura 12. Agregado pulido

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

➤ **Huecos:**

Los huecos son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros menores que 0.90 m y con forma de tazón. Los huecos se producen cuando el tráfico arranca pequeños pedazos de la superficie del pavimento. La desintegración del pavimento progresa debido a mezclas pobres en la superficie, puntos débiles de la base o la subrasante, o porque se ha alcanzado una condición de piel de cocodrilo de severidad alta (Vásquez, 2002).

### Niveles de severidad:

Los niveles de severidad para los huecos de diámetro menor que 762 mm están basados en la profundidad y el diámetro de los mismos, de acuerdo con la Tabla 2.

Tabla 2. Niveles de severidad para huecos

Profundidad máxima del Hueco.	Diámetro medio (mm)		
	102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm
12.7 a 25.4 mm	L	L	M
> 25.4 a 50.8 mm	L	M	H
>50.8 mm	M	M	H

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

### Medida:

Los huecos se miden contando aquellos que sean de severidades baja, media y alta, y registrándolos separadamente.

### Opciones de reparación:

B: No se hace nada. Parcheo parcial o profundo.

M: Parcheo parcial o profundo.

A: Parcheo profundo.



Figura 13. Huecos

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos



➤ **Cruce de vía férrea:**

Los defectos asociados al cruce de vía férrea son depresiones o abultamientos alrededor o entre los rieles.

**Niveles de severidad:**

B (Bajo): El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.

M (Medio): El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.

A (Alto): El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad alta.

**Medida:**

El área del cruce se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Si el cruce no afecta la calidad de tránsito, entonces no debe registrarse. Cualquier abultamiento considerable causado por los rieles debe registrarse como parte del cruce.

**Opciones de reparación:**

B: No se hace nada.

M: Parcheo superficial o parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

A: Parcheo superficial o parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.



Figura 14. Cruce de vía férrea

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

➤ **Ahuellamiento:**

El ahuellamiento es una depresión en la superficie de las huellas de las ruedas. Puede presentarse el levantamiento del pavimento a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, en muchos casos, éste sólo es visible después de la lluvia, cuando las huellas estén llenas de agua. El Ahuellamiento es producida por consolidación o movimiento lateral de los materiales debidos a la carga del tránsito (Vásquez, 2002).

**Niveles de severidad:**

Profundidad media del ahuellamiento:

B (Bajo): 6.0 a 13.0 mm.

M (Medio): >13.0 mm a 25.0 mm.

A (Alto): > 25.0 mm.

**Medida:**

El ahuellamiento se mide en metros cuadrados de área afectada y su severidad está definida por la profundidad media de la huella.

**Opciones de reparación:**

B: No se hace nada. Fresado y sobrecarpeta.

M: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta.

A: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta.



Figura 15. Ahuellamiento

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

### ➤ **Desplazamiento:**

El desplazamiento es un corrimiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie del pavimento producido por las cargas del tránsito. Cuando el tránsito empuja contra el pavimento, produce una onda corta y abrupta en la superficie. Normalmente, este daño sólo ocurre en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestables (Vásquez, 2002).

### **Niveles de severidad:**

B (Bajo): El desplazamiento causa calidad de tránsito de baja severidad.

M (Medio): El desplazamiento causa calidad de tránsito de severidad media.

A (Alto): El desplazamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.

### **Medida:**

Los desplazamientos se miden en metros cuadrados de área afectada.

### **Opciones de reparación:**

B: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado. Parcheo parcial o profundo.

A: Fresado. Parcheo parcial o profundo.



Figura 16. Desplazamiento

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

### ➤ **Grietas parabólicas (slippage):**

Las grietas parabólicas por deslizamiento (slippage), son grietas en forma de media luna creciente. Son producidas cuando las ruedas que frenan o giran inducen el deslizamiento o la deformación de la superficie del pavimento. Usualmente, este daño ocurre en presencia de una mezcla asfáltica de baja resistencia (Vásquez, 2002).

#### **Nivel de severidad:**

B (Bajo): Ancho promedio de la grieta menor que 10.0 mm.

M (Medio): Existe una de las siguientes condiciones:

1. Ancho promedio de la grieta entre 10.0 mm y 38.0 mm.
2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pequeños pedazos ajustados.

A (Alto): Existe una de las siguientes condiciones:

1. Ancho promedio de la grieta mayor que 38.0 mm.
2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos fácilmente removibles.

#### **Medida:**

El área asociada con una grieta parabólica se mide metros cuadrados y se califica según el nivel de severidad más alto presente en la misma.

#### **Opciones de reparación:**

B: No se hace nada. Parcheo parcial.

M, A: Parcheo parcial.

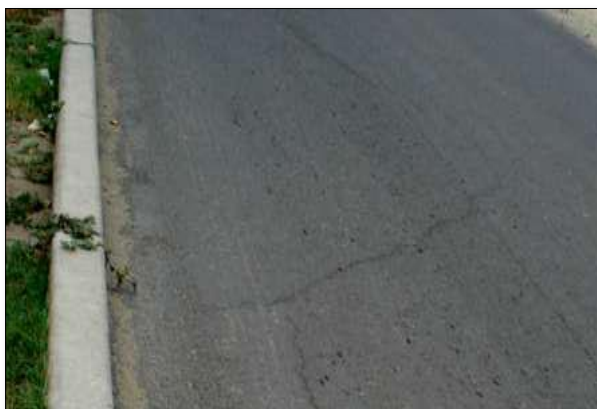


Figura 17. Grietas parabólicas (slippage)

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

➤ **Hinchamiento:**

El hinchamiento se caracteriza por un pandeo hacia arriba de la superficie del pavimento – una onda larga y gradual con una longitud mayor que 3.0 m. El hinchamiento puede estar acompañado de agrietamiento superficial. Usualmente, este daño es causado por el congelamiento en la subrasante o por suelos potencialmente expansivos (Vásquez, 2002).

**Nivel de severidad:**

B (Bajo): El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad.

M (Medio): El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media.

A (Alto): El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.

**Medida:**

El hinchamiento se mide en metros cuadrados de área afectada.

**Opciones de reparación:**

B: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reconstrucción.

A: Reconstrucción.



Figura 18. Hinchamiento

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

### ➤ **Desprendimiento de agregados:**

El desprendimiento son la pérdida de la superficie del pavimento debida a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado. Este daño indica que, o bien el ligante asfáltico se ha endurecido de forma apreciable, o que la mezcla presente es de pobre calidad.

Además, el desprendimiento puede ser causado por ciertos tipos de tránsito, por ejemplo, vehículos de orugas. El ablandamiento de la superficie y la pérdida de los agregados debidos al derramamiento de aceites también se consideran como desprendimiento (Vásquez, 2002).

### **Niveles de severidad:**

B (Bajo): Han comenzado a perderse los agregados o el ligante.

M (Medio): Se han perdido los agregados o el ligante.

A (Alto): Se han perdido de forma considerable los agregados o el ligante.

### **Medida:**

Los desprendimientos se miden metros cuadrados de área afectada.

### **Opciones de reparación:**

B: No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial.

M: Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta.

A: Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Reciclaje. Reconstrucción.



Figura 19. Desprendimiento de agregados

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

## IV. MATERIAL Y MÉTODOS

### 4.1. Población y Muestra

La población fue la carretera Cajamarca – Chachapoyas. Y la muestra fue el pavimento flexible desde el km. 326+000 hasta el km. 327+250 de la carretera Cajamarca – Chachapoyas.

#### 4.1.1. Ubicación del Proyecto

Distrito : Chachapoyas

Provincia : Chachapoyas

Región : Amazonas



Figura 20. Mapa del Perú – Localización de la Región Amazonas

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática.



Figura 22 Provincia Chachapoyas  
FUENTE: INEI

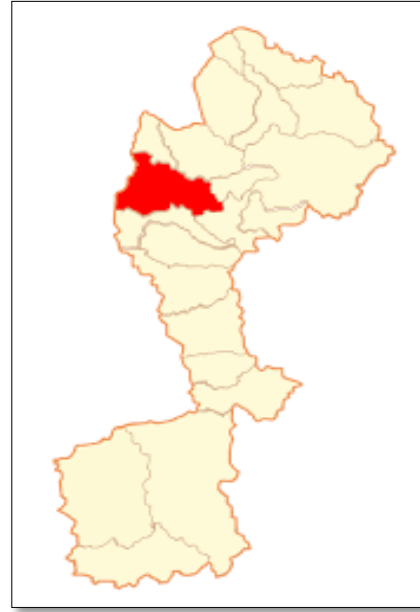


Figura 21. Distrito Chachapoyas  
FUENTE: INEI

## 4.2. Métodos empleados

Método hipotético-deductivo: debido que el problema se planteó a través de las observaciones realizadas del estado de la carretera Cajamarca – Chachapoyas, lo que llevó a formular una hipótesis, la cual fue validada utilizando el método del PCI.

## 4.3. Técnicas de recolección de datos

- Fichas de recolección de datos que permita registrar: zona, fecha, ubicación, progresiva, número y tamaño de la unidad de muestreo, tipos de patologías, grado de severidad, cantidad y nombre del encargado de la inspección.
- Imágenes fotográficas de los tipos de patologías.
- Planos Ubicación – Localización, donde se esquematiza la red de pavimento que será evaluada.



#### **4.4. Procedimiento de inspección**

- Se seleccionó las unidades de muestreo a ser inspeccionadas, así como el tamaño de cada una de ellas.
- Se inspeccionó individualmente cada unidad de muestreo seleccionada.
- Se registró el tramo y número de sección, así como el número y tipo de unidad de muestreo.
- Se realizó la inspección de las patologías, cuantificando cada nivel de severidad y registrando la información obtenida en las fichas de recolección de datos elaboradas.
- El método de medición se encuentra detallado en la descripción de cada falla.
- Se repitió este procedimiento para cada unidad de muestreo que se inspeccionó.

#### **4.5. Calculo del PCI**

##### **4.5.1. Determinación del PCI de la unidad de muestra**

Culminada la inspección de campo y con la información recolectada sobre las fallas existentes, se procedió a calcular el PCI, el cual se basa en el término de “Valores Deducidos” de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas. El proceso de cálculo se dividió en tres etapas, las cuales se detallan a continuación:

##### **Etapas 1. Cálculo de los valores deducidos (VD)**

- Se sumó la cantidad total de cada tipo de daño para cada nivel de severidad. El daño puede medirse en área, longitud o por número según su tipo.
- La cantidad total de cada tipo de daño según el nivel de severidad se dividió entre el área total de la unidad de muestreo y se multiplicó el resultado por 100 para obtener la densidad porcentual para cada tipo y severidad de daño.

- Luego se determinó el valor deducido para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas denominadas “Valor Deducido del Daño” para asfalto, las cuales se muestran en los anexos.

**Etapas 2.** Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)

- Si ninguno o solamente un valor deducido individual es mayor que 2%, el valor deducido total es usado en lugar del máximo valor deducido corregido (VDC) para determinar el PCI.
- Se creó una lista de los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.
- Se determinó el número máximo admisible de valores deducidos (m) utilizando la gráfica de ajuste del número de valores reducidos o la siguiente fórmula:

$$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{Max.VD})$$

**Donde:**

Max.VD : Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo.

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

- El número de valores individuales deducidos se reduce al valor m, inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan.

### Etapa 3. Cálculo del máximo valor deducido corregido (VDC)

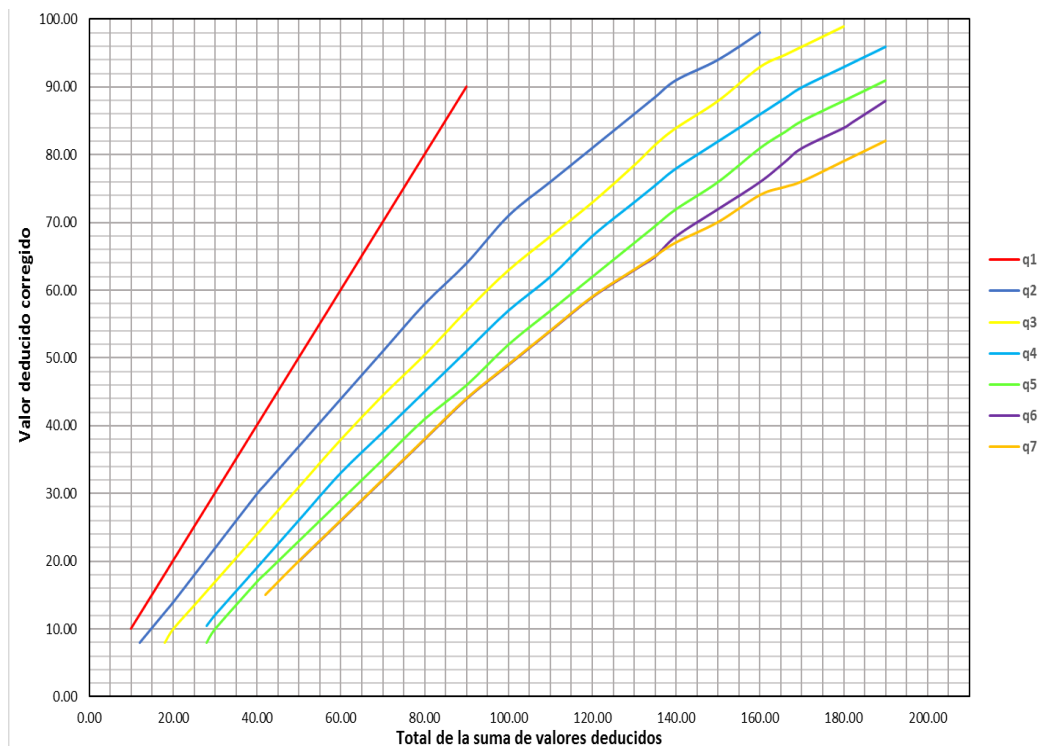
- Luego de determinar el número máximo admisible de valores deducidos (m), se realizó un proceso de iteración para hallar el máximo valor deducido corregido. Primero se determinó el valor deducido total, sumando todos los valores deducidos individuales.
- Se determinó el VDC con “q” y el valor deducido total en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.

Tabla 3. Valores deducidos corregidos para pavimentos asfálticos

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

FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 1. Curva de corrección para pavimentos asfálticos



FUENTE: Elaboración propia

- El máximo VDC es el mayor de los VDC obtenidos en este proceso, valor que nos permitió hallar el PCI haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$\text{PCI} = 100 - \text{Max.VDC}$$

**Donde:**

Máx.VDC : Máximo valor deducido corregido

PCI : Índice de condición de pavimento

## V. RESULTADOS

### 5.1 Unidades de Muestreo:

#### 5.1.1 Carreteras de pavimentos flexible y ancho menor que 7.30 m:

El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango  $230.0 \text{ m}^2 \pm 93.0 \text{ m}^2$ . En la siguiente tabla se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

Tabla 4. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas

Ancho de calzada(m)	Longitud de la unidad de muestreo(m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
<b>6.5</b>	<b>35.4</b>
7.3(máximo)	31.5

FUENTE: Vásquez, Ingeniería de pavimentos

El ancho de calzada es de 6.5 metros, entonces la longitud de cada unidad de muestreo es de 35.4 metros, como la longitud total de todo el tramo a evaluar es de 1250 metros, por lo tanto, se obtendrá un total de 35 unidades de muestreo (N=35).

Todas las unidades de muestreo de la sección pueden ser inspeccionadas para determinar el valor de PCI promedio en la sección. Este tipo de análisis es ideal para una mejor estimación del mantenimiento y reparaciones necesarias.

### 5.1.2 Determinación de las unidades mínimas de muestreo para evaluación:

El número mínimo de unidades de muestreo “n” a ser inspeccionadas en una sección dada, para obtener un valor estadísticamente adecuado (95% de confiabilidad), es calculado empleando la siguiente ecuación y redondeando el valor obtenido de “n” al próximo número entero mayor. se evaluaron mediante la siguiente ecuación 1:

$$n = \frac{N \times s^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + s^2} \text{ ecuación 1.}$$

#### 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%)

s : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asumió una desviación estándar (s) del PCI de 10 para pavimento asfáltico.

Cuando el número mínimo de unidades a ser evaluadas es menor que cinco (n < 5), se recomienda evaluar todas las unidades.

### 5.1.3 Selección de las unidades de muestreo para inspección:

$$i = \frac{N}{n} \text{ ecuación 2.}$$

#### Donde:

N : Número total de unidades de muestreo disponible.

n : Número mínimo de unidades para evaluar.

i : Intervalo de muestreo.

Reemplazando en los valores en la ecuación, se obtuvo el intervalo de muestreo:

$$i = 1$$

La unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 1 y el intervalo de muestreo (i) es igual a 1, por lo tanto, se evaluarán las 35 unidades de muestreo.

#### **5.1.4 Selección de Unidades de Muestreo Adicionales:**

Uno de los mayores inconvenientes del método aleatorio es la exclusión del proceso de inspección y evaluación de algunas unidades de muestreo en muy mal estado; como en este caso se evaluará todas las unidades de muestreo, entonces no se tendrá unidades de muestreo adicionales.

### **5.2 Características de Tránsito**

#### **5.2.1 Categorías de la vía**

- **Parámetros De Diseño Vinculados A La Clasificación De Vías Urbanas**

Según el cuadro de parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías urbanas, del Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas-2005. Podemos definir la categoría de la vía en estudio que pertenece a la de Vías colectoras.

#### **5.2.2 Conteo Vehicular**

El trabajo del conteo manual de tránsito se realizó, en el período comprendido entre el 22 al 28 de diciembre del año 2016, en jornadas de 24 horas, información que nos ayudó a determinar la cantidad, tipo y clase de vehículos que pasan en ambos sentidos, por la entrada a la Ciudad de Chachapoyas.

Durante cada una de las horas que conformaron el conteo, con la confiabilidad de los datos recolectados, se procederá al diagnóstico del pavimento, con el fin de generar las recomendaciones y conclusiones que al respecto tenga lugar, de acuerdo a los resultados que los métodos en referencia arrojen.

#### **5.2.3 Composición Vehicular**

La información recolectada con relación al conteo vehicular permitió evidenciar, la composición del tránsito en la red vial del proyecto, lo que nos proporcionó una idea del tipo de vehículo que predomina en el sector.

La cantidad de vehículos promedio que transitan es de 2318 veh/día, la cual representaría el 100% del tráfico promedio diario como de detalla en la tabla 5.

Los volúmenes de combis presentan una participación del 23% del tráfico promedio diario.

Los volúmenes de camionetas o Pick Up por su parte, disminuyen sustancialmente y representan el 22% del tráfico promedio diario.

Los volúmenes de Station Wagon representan el 16% del tráfico promedio diario.

En cuanto a los volúmenes de automóviles, disminuyen sustancialmente y representan el 15% del tráfico promedio diario.

Respecto al volumen de motocicletas, representan el 13% del tráfico promedio diario.

Los volúmenes de camiones representan el 7% del tráfico promedio diario.

En cuanto a los volúmenes de buses, su tendencia es baja y representan el 2 % del tráfico promedio diario.

En síntesis, se puede concluir que el comportamiento en la zona se encuentra bien definido, en el cual la proporción de vehículos livianos es significativa y la participación de camiones es considerable, pero con porcentaje menor, se aprecia además que la participación de buses es muy baja.

La vía en estudio es una vía colectora, y su composición vehicular es la siguiente:

Motocicleta, automóviles, Station wagon, camioneta pick up, paneles, combi rural, ómnibus, camión, semi tráiler y tráiler, tal como se aprecie en la siguiente tabla.



Tabla 5. Hoja de resumen de la cantidad y tipos de vehículos que transitan por día

TRAMO DE LA CARRETERA		ESTACION																CHACHAPOYAS					
SENTIDO		SEMANA PROMEDIO																					
UBICACIÓN		FECHA																		DICIEMBRE 2016			
DIA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL	VEH/DIA
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
JUEVES	304	310	345	499	13	508	0	13	12	132	34	2	11	0	6	13	0	0	0	0	2202	VEH/DIA	
VIERNES	343	349	394	531	16	563	0	8	19	163	38	15	9	0	4	9	0	0	0	0	2461	VEH/DIA	
SABADO	358	419	467	575	8	622	0	11	21	162	34	18	11	0	4	11	2	0	0	0	2723	VEH/DIA	
DOMINGO	382	515	512	601	6	658	0	16	22	186	35	14	14	0	10	11	7	0	0	0	2989	VEH/DIA	
LUNES	247	272	290	431	12	450	0	16	13	111	31	5	10	0	6	10	0	0	0	0	1904	VEH/DIA	
MARTES	245	304	326	437	6	449	0	10	14	111	14	5	3	0	6	5	0	0	0	0	1935	VEH/DIA	
MIERCOLES	264	289	328	472	9	470	0	9	12	109	23	2	14	0	7	5	0	0	0	0	2013	VEH/DIA	
PROMEDIO TOTAL	306	351	380	507	10	531	0	12	16	139	30	9	10	0	6	9	1	0	0	0	2318	VEH/DIA	
%	13%	15%	16%	22%	0%	23%	0%	1%	1%	6%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%		

FUENTE: Elaboración propia

### 5.3 Condiciones climáticas:

La temperatura en esta zona varía de 9 °C a 23 °C y rara vez baja a menos de 7 °C o sube a más de 25 °C, ya que estamos una altura promedio de 2338 msnm; los veranos son cortos, cómodos y secos; los inviernos son largos con bastante presencia de lluvia y está mayormente nublado durante todo el año

### 5.4 Levantamiento de fallas

Para el levantamiento de fallas se usó todas las indicaciones descritas en el punto 4.7. y 4.4. correspondientes al procedimiento de inspección, herramientas y materiales respectivamente. A continuación, se muestra a manera de ejemplo la hoja de registro 01 llenada de la UM-01, formato con la cual se realizaba el levantamiento de fallas, ya que nos permite de manera ordenada y didáctica registrar la información.

Tabla 6. Ficha de recolección de datos UM-01

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA				
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+00		UM-01					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+35.40		210					
<b>Inspeccionado por:</b>					<b>Fechas:</b>				
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer					29/12/2016				
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>			<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos.				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grieta de borde.			17	Grietas parabólicas (slippage).				
8	Grieta de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversales.								
<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>			<b>N / S</b>	<b>N° DE PAÑO</b>	<b>CANTIDADES PARCIALES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>
	B	M	A						
7		x		1	01	10	10		
10		x		2	01	7	7		
15		x		3	01	12	12		
17		x		4	01	14	14		
								TOTAL	

FUENTE: Elaboración propia

Ficha de recolección de datos UM-01, el caculo de las columnas de densidad y valor deducido será realizado a manera de ejemplo en el siguiente punto 5.5.

### 5.5 Calculo del PCI de la unidad de muestra y sección

A manera de ejemplo realizaremos el cálculo del PCI de la unidad de muestra UM-01. A continuación mostramos nuevamente la tabla de ficha de recolección de datos UM-01, donde se muestran los resultados de la densidad y el valor deducido para cada tipo de falla y nivel de severidad.

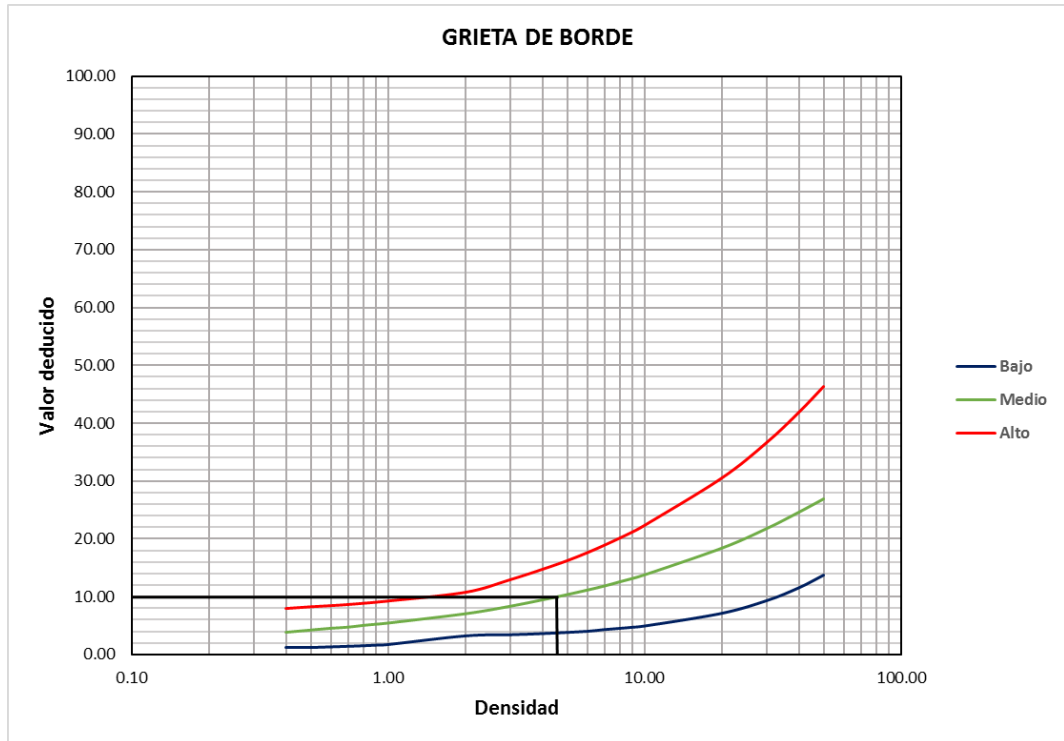
Tabla 7. Ficha de recolección de datos UM-01

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA				
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+00		UM-01					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+35.40		210					
<b>Inspeccionado por:</b>					<b>Fechas:</b>				
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer					29/12/2016				
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>			<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado pulido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos.				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grieta de borde.			17	Grietas parabólicas (slippage).				
8	Grieta de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversales.								
<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>			<b>N / S</b>	<b>N° DE PAÑO</b>	<b>CANTIDADES PARCIALES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>
	B	M	A						
7		x		1	01	10	10	4.76	10
10		x		2	01	7	7	3.33	7.8
15		x		3	01	12	12	5.71	37.7
17		x		4	01	14	14	6.67	36.1
								<b>TOTAL</b>	<b>91.6</b>

FUENTE: Elaboración propia

Para hallar la densidad dividimos el metrado total por cada tipo de falla y severidad y la dividimos entre el total del área de la muestra. Por ejemplo, para la primera falla tenemos un total de metrado de 10 m<sup>2</sup> entre el área 210.00 m<sup>2</sup> tenemos 4.76%. Para hallar el valor deducido de la primera falla hacemos uso de la curva de valor deducido para asfalto correspondiente a la falla grieta de borde (F7), la cual se encuentra anexada al final de la tesis. Ingresamos a la gráfica con la densidad 4.76% para el nivel de severidad medio obteniendo como valor deducido 10.

Gráfica 2. Cálculo del valor deducido para grieta de borde



FUENTE: Elaboración propia

Repetimos el mismo procedimiento para el resto de fallas, en función a la información registrada. Luego procedemos a calcular el número de valores deducidos “m”, para lo cual podemos hacer uso formula o gráfica. Posteriormente se procede a seleccionar el máximo valor deducido, el cual para el ejemplo que se viene desarrollando tiene como valor 37.70 correspondiente a la falla grietas parabólicas (F15), en nivel de severidad medio. Por ultimo hacemos uso de la formula o gráfica obteniendo como resultado  $m=6.72$ , tal como se muestra a continuación. Se recomienda hacer uso de la formula debido a que al hacer uso de la gráfica se corre el riesgo de obtener un resultado poco preciso.

$$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{Max.VD})$$

$$m = 1 + (9/98) * (100 - 37.70)$$

$$m = 6.72$$

Se procede a ordenar de menor a mayor los 6.72 valores deducidos mayores. El ejemplo solo cuenta con cuatro valores deducidos por lo cual trabajaremos con todos.

Si tuviéramos 7 o más se debe escoger 6.72, el séptimo valor deducido solo debe colocarse el 72%. Existen otras consideraciones que se describen en la teoría, las cuales no aplican para este ejemplo.

Tabla 8. Orden cambio del menor y suma de valores deducidos

N°	Mayor			Menor	VDT	q	VDC
1	36.1	37.7	10	7.8	91.6	4	52
2	36.1	37.7	10	2	85.8	3	54.3
3	36.1	37.7	2	2	77.8	2	56.5
4	36.1	2	2	2	42.1	1	42.1
					<b>Max VDC</b>		<b>56.5</b>

Se suman los valores

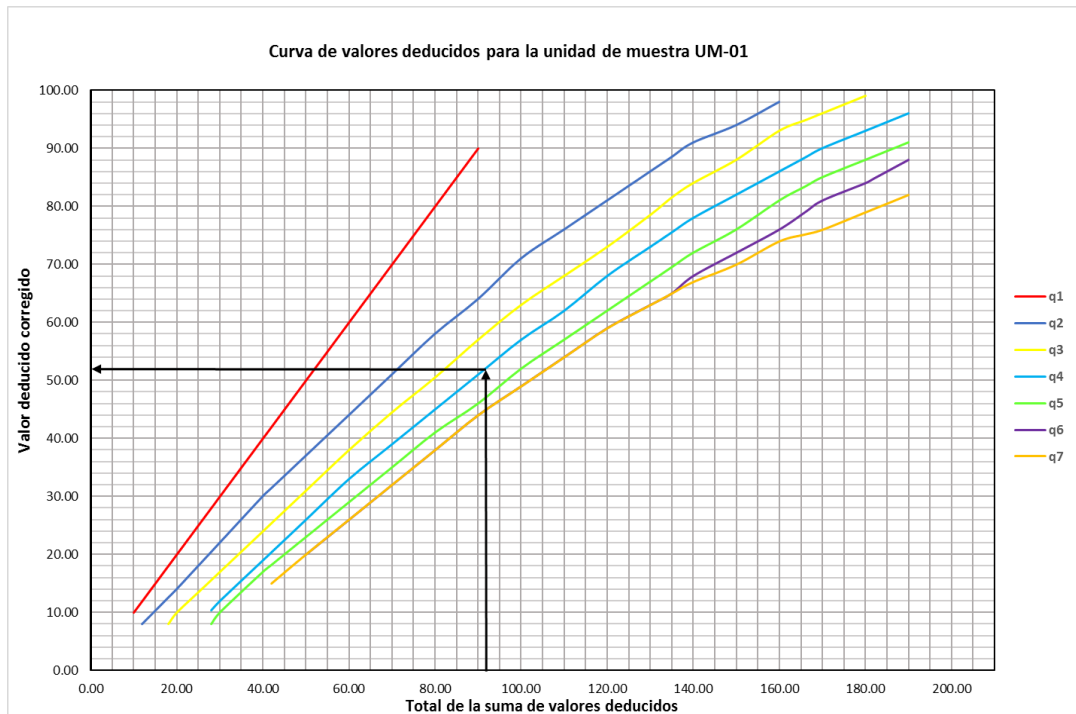
Se va cambiando el ultimo valor deducido

Se disminuye en 1, hasta que q sea igual a

FUENTE: Elaboración propia

Luego de ordenar los cuatro primeros valores deducidos se sumarán y se ingresarán en la gráfica de valores deducidos corregidos para pavimentos asfálticos, para el primer caso  $q = 4$ , ya que contamos con cuatro valores deducidos en un inicio, obteniendo como valor deducido corregido ( $VDC = 52.00$ ). Se repetirá lo mismo, reemplazando el último valor deducido por 2 y reduciendo el valor de “q” en una unidad, hasta que “q” sea igual a 1, hallando los valores deducidos corregidos para cada valor de “q”.

Gráfica 3. Valor deducido corregido para q= 4 y total de valor deducido= 52.00



FUENTE: Elaboración propia

Luego de calcular todos los valores deducidos corregidos se escoge el mayor para el cálculo del PCI de la unidad de muestra, haciendo uso de la fórmula descrita en la teoría, obteniendo como resultado para el ejemplo el siguiente:  $PCI = 100 - 56.5 = 43.5$ . La clasificación correspondiente para el PCI obtenido es Regular.

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

$$MAX VRC = 56.46$$

$$PCI = 100 - MAX.VRC$$

$$PCI = 43.54$$

$$CLASIFICACIÓN = \text{Regular}$$

Registrados todas las fallas e información de la vía, y obtenidos los índices de condición respectivos para cada unidad de muestreo, se logró determinar el valor del PCI promedio para tener una idea global de cuál es el estado del pavimento flexible del km. 326+000 hasta el km. 327+250 de la carretera Cajamarca – Chachapoyas.

Se ha elaborado una tabla donde se muestra a manera de resumen las unidades de muestreo, el área de cada una de ella, el valor de PCI de cada unidad de muestreo y por último la clasificación correspondiente a los valores de PCI.

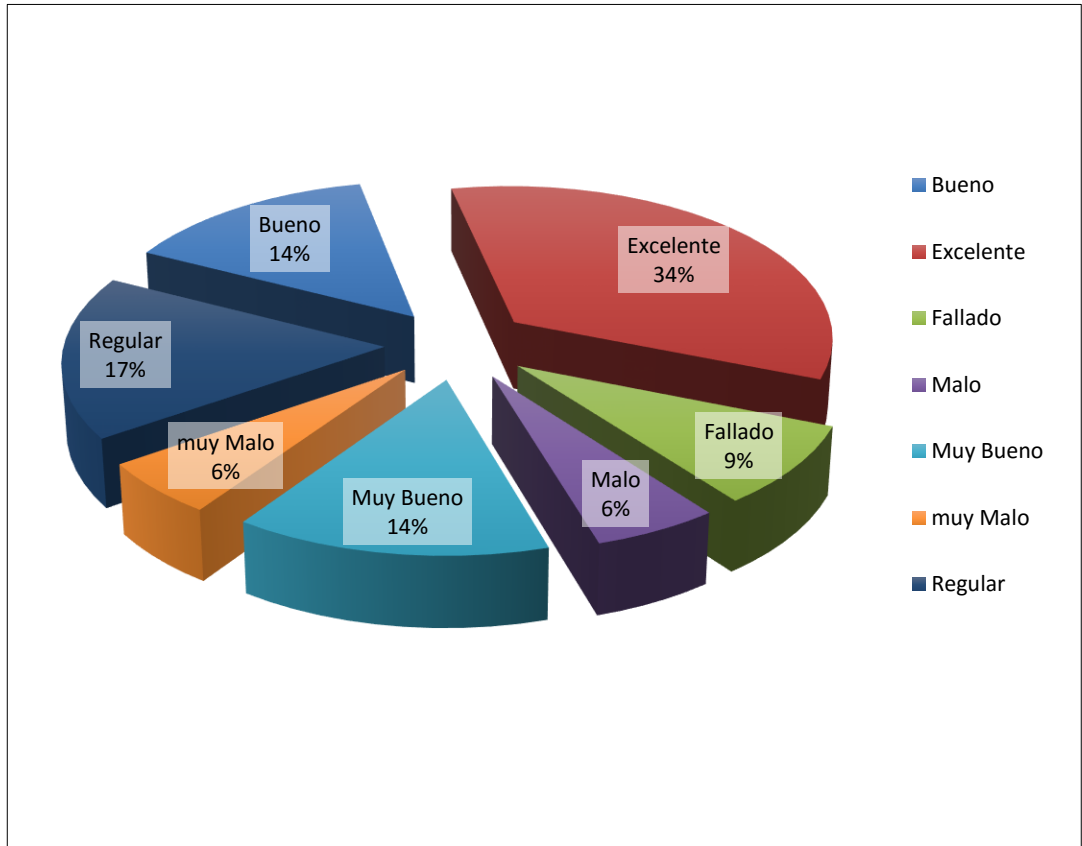
Tabla 9. Cuadro resumen de resultados

UNIDAD DE MUESTREO	ÁREA DE MUESTREO (M2)	PCI DE LA MUESTRA	ESTADO DE LA MUESTRA	PCI DEL TRAMO	ESTADO DEL TRAMO
UM-01	210	43.54	Regular	63	Bueno
UM-02	210	47.95	Regular		
UM-03	210	56.20	Bueno		
UM-04	210	57.40	Bueno		
UM-05	210	31.45	Malo		
UM-06	210	51.80	Regular		
UM-07	210	84.90	Muy Bueno		
UM-08	210	90.00	Excelente		
UM-09	210	83.90	Muy Bueno		
UM-10	210	93.90	Excelente		
UM-11	210	81.50	Muy Bueno		
UM-12	210	90.00	Excelente		
UM-13	210	89.90	Excelente		
UM-14	210	89.80	Excelente		
UM-15	210	66.10	Bueno		
UM-16	210	79.14	Muy Bueno		
UM-17	210	89.80	Excelente		
UM-18	210	89.70	Excelente		
UM-19	210	83.80	Muy Bueno		
UM-20	210	54.00	Regular		
UM-21	210	64.82	Bueno		
UM-22	210	48.00	Regular		
UM-23	210	90.00	Excelente		
UM-24	210	89.00	Excelente		
UM-25	210	31.80	Malo		
UM-26	210	10.15	muy Malo		
UM-27	210	0.00	Fallado		
UM-28	210	0.00	Fallado		
UM-29	210	12.00	muy Malo		
UM-30	210	68.90	Bueno		
UM-31	210	96.44	Excelente		
UM-32	210	96.46	Excelente		
UM-33	210	96.48	Excelente		
UM-34	210	45.15	Regular		
UM-35	210	0.00	Fallado		

FUENTE: Elaboración propia

La siguiente figura muestra que índices de condición de pavimento se encuentra en mayor proporción en la vía evaluada.

Figura 23. Porcentaje de condición de pavimento de las unidades de muestreo








FUENTE: Elaboración propia

Podemos determinar las condiciones de pavimento excelente, regular, bueno y muy bueno predominan en la vía. Siendo la condición excelente la de mayor proporción con 34%, seguido con 17% el estado regular y 14% el estado bueno y muy bueno, también se puede observar un 9% de estado fallado El resto de condiciones se presentan en proporciones menores o igual a 6%.



Tabla 10. Resumen final de las fallas encontradas y sus medidas de reparación.

RESUMEN DE FALLAS						
N° FALLA	TIPO DE FALLA	IMAGEN	CAUSAS	ÁREA AFECTADA	MEDIDA	OPCIONES DE REPARACIÓN
4	Abultamientos y hundimientos.		1. Expansión por congelación. 2. Infiltración y elevación del material en una grieta en combinación con las cargas de tránsito.	Grandes áreas de pavimento.	m	B: No se hace nada. M: Reciclado en frío, parcheo profundo o parcial. A: Reciclado (fresado) en frío. Parcheo profundo o parcial.
7	Grieta de borde		1. Se acelera por las cargas de tránsito. 2. Debilitamiento. 3. Condiciones climáticas.	Cualquier parte del pavimento.	m	B: No se hace nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3 mm. M: Sellado de grietas. Parcheo parcial - profundo. A: Parcheo parcial – profundo.
10	Grieta longitudinal y transversal		1. Una junta de carril del pavimento pobremente construida. 2. Contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas o al endurecimiento del	Se extienden a través del pavimento	m	B: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm. M: Sellado de grietas. A: Sellado de grietas. Parcheo parcial
13	Huecos		Cuando el tráfico arranca pequeños pedazos de la superficie del pavimento.	Bordes agudizados y lados verticales.	Ø	B: No se hace nada. Parcheo parcial o profundo. M: Parcheo parcial o profundo. A: Parcheo profundo.
15	Ahuellamiento		Por consolidación o movimiento lateral de los materiales debidos a la carga del tránsito.	Áreas específicas	m2	B: No se hace nada. Fresado y sobrecarpeta. M: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta. A: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta.
17	Grieta parabólica (slippage)		Son producidas cuando las ruedas que frenan o giran inducen el deslizamiento o la deformación de la superficie del pavimento.	Se extienden a través del pavimento	m2	B: No se hace nada. Parcheo parcial. M: Parcheo parcial. A: Parcheo parcial
19	Desprendimiento de agregados		El ligante asfáltico se ha endurecido de forma apreciable, o que la mezcla presente es de pobre calidad.	Áreas específicas	m2	B: No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial. M: Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. A: Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Reciclaje. Reconstrucción.

FUENTE: Elaboración propia

## **VI. DISCUSIÓN**

Según Rodríguez, en su investigación realizada en el Distrito de Castilla de la Provincia de Piura sobre el estado del pavimento flexible de la Av. Luis Montero utilizando el método del PCI en el 2009, afirma que tan pronto se determine la necesidad de hacer reparaciones, éstos deben hacerse inmediatamente. Conuerdo con su conclusión porque a este tipo de reparación se le denomina momento óptimo de rehabilitación, que es cuando la patología se encuentra en severidad baja, para ello se realiza un mantenimiento rutinario preventivo antes que continúe el deterioro del pavimento y llegue a un estado malo en el que se tenga que realizar una rehabilitación con costos mucho más elevados pudiendo antes realizarlo con bajo costo.

En la investigación realizada por Camposano y García en el año 2012 en la Universidad Peruana Los Andes - Huancayo, sobre el diagnóstico del estado situacional de la vía: Av. Argentina – Av. 24 de junio por el método del PCI, concluyen que la única causa de las patologías localizadas en el diagnóstico de la vía es el material de baja calidad que se ha utilizado. Las patologías presentes en un pavimento pueden ser ocasionadas por diversos factores como son el clima de la zona, las cargas de tránsito, el tipo de suelo, avanzada vida útil entre otros factores que degradan a la estructura del pavimento y no solo se debe al mal material que se utilizó como lo afirman los autores.

Según Armijos, en su investigación realizada en el año 2009 sobre la evaluación superficial de algunas de las calles de la ciudad de Loja, en la Universidad Técnica Particular de Loja – Ecuador, concluye que los huecos por más leves que sean, incomodan considerablemente al tránsito de los vehículos, en comparación de las grietas. Los resultados obtenidos en esta investigación las grietas están presentes en la mayoría de las unidades de muestreo ya sea en severidad baja como otros en severidad alta, dichas patologías no son percibidas por los conductores y no dificultan el tránsito normal de los vehículos, sin embargo también se localizó una cantidad considerable de huecos, que a diferencia de las grietas, así éstas sean de severidad baja afectan significativamente a la vía, generando incomodidad para los usuarios las cuales deben ser intervenidas inmediatamente para dar un servicio confortable como también para evitar mayores deterioros del pavimento.

En la investigación realizada por Rabanal, sobre el análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía Evitamiento Norte, utilizando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) y el método del VIZIR en la Universidad Privada del Norte de Cajamarca en el 2014, concluye que para realizar el estudio y/o el inventario de patologías se debe de dividir previamente la vía por secciones de acuerdo al estado en el que se encuentre, ya que por ambos métodos que utilizaron obtuvieron el mismo resultado, siendo el método del PCI el más detallado y completo para la evaluación. Concuero con su investigación ya que en el momento de la recolección de datos se realiza la inspección visual y es el momento adecuado de dividir la vía de estudio en secciones porque los deterioros son fáciles de percibir y se puede determinar los tramos más críticos o tramos con daños considerables y seccionarlos debidamente para obtener un diagnóstico para cada sección y su mantenimiento respectivo de acuerdo a la magnitud de sus patologías; también estoy de acuerdo que el método del PCI es más completo y eficiente que el método VIZIR, porque el método del PCI no excluye ninguna de las patologías lo que la hace más completa y en cuanto al rango de clasificaciones el método que se utilizó posee 7 rangos para clasificar desde 0, calificación para superficie fallada; hasta 100, para superficie en óptimas condiciones, haciendo una comparación con VIZIR que solo tiene 3 rangos para calificar: 1 – 2 superficie en buenas condiciones, 3 – 4, superficie en regular estado y 5 – 6 y 7 superficie en deficiente condición, además que solo se utiliza para evaluar el pavimento flexible y no para pavimento rígido, lo que lo hace del PCI una metodología más específica a la hora de calificar y clasificar los daños.

## VII. CONCLUSIONES

- Se obtuvo un PCI = 63 y en concordancia con el rango de clasificación del PCI, se concluye que el estado actual del pavimento flexible es bueno.
- Se identificaron siete tipos de patologías que son las siguientes: hundimientos, grietas de borde, grietas longitudinales y transversales, huecos, ahuellamientos, grietas parabólicas y desprendimiento de agregados.
- Las patologías con mayor nivel de severidad que presenta el pavimento flexible son huecos y desprendimiento de agregados (siendo la más notoria en la UM-27, UM-28 y UM-35); en severidad media se tiene a las grietas de borde, grietas parabólicas, hundimientos y ahuellamientos (siendo la más notoria en la UM-01 y UM-05), y en severidad baja tenemos a las grietas longitudinales y transversales (siendo la más notoria en la UM-20).
- Representando con un porcentaje del 100% a la condición del pavimento de las 35 unidades de muestreo, el 34% (12 unidades de muestreo) corresponde a un pavimento en excelente estado, seguido con 17% (06 unidades de muestreo) en estado regular, 14% (05 unidades de muestreo) en estado bueno y 14% (05 unidades de muestreo) en estado muy bueno; también se registró pavimento en estado fallado con 9% (03 unidades de muestreo), seguidamente de un 6% (02 unidades de muestreo) en estado malo y 6% (02 unidades de muestreo) en estado muy malo (Tabla 9).
- Las grietas de borde, grietas longitudinales y transversales son las que tienen mayor presencia en las unidades de muestreo, están localizadas en los cruces o desvíos para vehículos pesados; la alternativa de solución más conveniente es realizar el mantenimiento rutinario y/o periódico correctivo correspondiente a cada tipo de patología registrada, para los daños leves realizar el sellado de grietas antes que continúe su deterioro para evitar gastos mayores, y para daños severos se debe realizar fresado o un cambio de la base y capa de rodadura cuando sea alta la magnitud del deterioro.

## VIII. RECOMENDACIONES

Dirigidas al MTC.

- Al obtener como resultado un índice de condición de pavimento bueno, según la categoría de mantenimiento se recomienda realizar un mantenimiento rutinario y/o periódico correctivo de la vía en estudio, ya que se necesita hacer que nuestra vía vuelva a tener las mismas o mejores condiciones de servicio que las que tenía cuando comenzó su vida útil.
- Teniendo en cuenta el nivel de tráfico de la vía en estudio, que aproximadamente transitan más 2000 veh/día, considerándose ya una carretera de primera clase, se recomienda realizar un ensanche de vía de 2.60 metros como mínimo a cada lado correspondiente a la berma o plantear un mejoramiento de las bermas, para así evitar la presencia de grietas de borde, como también plantear obras de drenaje, para evitar la colmatación y sedimentación a lo largo de la vía como son cunetas, badenes o alcantarillas.
- Se recomienda un monitoreo continuo del PCI, que sirve para establecer el ritmo de deterioro del pavimento, a partir del cual se identifica con la debida anticipación las necesidades de rehabilitación y mantenimiento de la vía.
- El pavimento evaluado necesita las siguientes medidas de reparación: limpieza y sellado de las grietas, reemplazo de la capa de rodadura donde se registran huecos y desprendimiento de agregados severos, se recomienda aplicar un riego de liga para incrementar el PCI de la unidad de muestra analizada, este riego de liga puede ser una lechada asfáltica (Slury Seal) o un riego pulverizado (Fog Seal), en todo el tramo analizado.

Dirigida a la UNTRM.

- Incorporar el tema del PCI para evaluación de carretas pavimentadas en el curso de caminos del plan de estudios de la escuela profesional de ingeniería civil, ya que es el mejor método para determinar el estado de un pavimento.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armijos, C.R. (2009). *Evaluación superficial de algunas calles de la ciudad de Loja* (tesis). Universidad Técnica Particular De Loja. Loja. Ecuador.
- Camposano, J. y García, K. (2012). *Diagnóstico del estado situacional de la vía: av. Argentina – av. 24 de junio por el método: índice de condición de pavimentos* (tesis). Universidad Peruana Los Andes. Huancayo. Perú.
- Hernández. R, Fernández. C, Baptista. P. (1998). *Refuerzo de firmes dimensionamientos. IX curso internacional de carreteras*. España: Editorial Universidad Politécnica De Madrid.
- Instituto de la Construcción y Gerencia (2005). *Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas*. Perú.
- Ministerio De Transportes Y Comunicaciones. (2013). *Manual de Carreteras EG-2013*. Perú.
- Miranda, R.J. (2010). *Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos* (tesis). Universidad Austral De Chile. Valdivia. Chile.
- Montejo, A. (2006). *Ingeniería de pavimentos para carreteras*. Colombia: Tercera Edición.
- Rabanal, J.E. (2014). *Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de Evitamiento Norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento (PCI) y método VIZIR* (tesis). Universidad Privada Del Norte. Cajamarca. Perú.
- Rico, R. y Castillo, H. (1984). *La ingeniería de suelos en las vías terrestres*. México: Limusa
- Rodríguez, E.D. (2009). *Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en l av. Luis Montero, distrito de Castilla* (tesis). Universidad De Piura. Piura. Perú.
- Sánchez, J. (1996). *Mecánica de los suelos en las vías terrestres*. México: Limusa.
- Vásquez, L.R. (2002). *Ingeniería de pavimentos*. Colombia: Editorial Universidad Nacional De Colombia.



# **ANEXOS**

# **ANEXO N° 01**

**(07) Resultados de clasificación vehicular**






















Tabla 11. Estudio de clasificación vehicular del día jueves

TRAMO DE LA CARRETERA		KM. 326+000 - KM. 327+250																		ESTACION		CHACHAPOYAS	
SENTIDO		AMBOS SENTIDOS																		DIA		JUEVES	
UBICACIÓN		CHACHAPOYAS																		FECHA		DICIEMBRE 2016	
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL	%	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
0-1	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.18%	
1-2	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.18%	
2-3	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.09%	
3-4	-	1	1	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0.27%	
4-5	1	2	5	6	-	6	-	1	-	3	-	-	1	-	2	2	-	-	-	-	29	1.32%	
5-6	3	6	7	9	-	10	-	2	-	3	1	-	2	-	3	2	-	-	-	-	48	2.18%	
6-7	5	12	13	11	-	19	-	-	-	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	3.18%	
7-8	10	15	16	22	1	27	-	-	-	7	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	101	4.59%	
8-9	15	17	18	29	-	35	-	2	-	10	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	129	5.86%	
9-10	20	19	21	31	1	37	-	1	-	13	5	1	3	-	-	1	-	-	-	-	153	6.95%	
10-11	24	23	19	31	1	28	-	-	3	11	5	-	1	-	1	1	-	-	-	-	148	6.72%	
11-12	28	15	19	34	2	19	-	1	-	9	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	130	5.90%	
12-13	33	16	19	29	2	37	-	1	-	7	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	147	6.68%	
13-14	21	18	21	30	-	29	-	1	-	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130	5.90%	
14-15	17	22	27	32	2	39	-	-	2	7	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	152	6.90%	
15-16	31	21	21	28	1	41	-	-	-	14	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	159	7.22%	
16-17	25	28	24	41	1	44	-	1	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	170	7.72%	
17-18	31	21	25	37	1	37	-	2	1	5	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	162	7.36%	
18-19	23	23	22	41	-	34	-	1	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	6.81%	
19-20	10	21	19	33	-	29	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	117	5.31%	
20-21	5	20	21	25	1	22	-	-	5	6	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	109	4.95%	
21-22	2	7	11	13	-	11	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48	2.18%	
22-23	-	2	9	6	-	3	-	-	-	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	24	1.09%	
23-24	-	1	3	2	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	0.45%	
<b>TOTAL</b>	<b>304</b>	<b>310</b>	<b>345</b>	<b>499</b>	<b>13</b>	<b>508</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>132</b>	<b>34</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2202</b>	<b>100.00%</b>	
%	13.81%	14.08%	15.67%	22.66%	0.59%	23.07%	0.00%	0.59%	0.54%	5.99%	1.54%	0.09%	0.50%	0.00%	0.27%	0.59%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		




FUENTE: Elaboración propia

Tabla 12. Estudio de clasificación vehicular del día viernes

TRAMO DE LA CARRETERA		KM. 326+000 - KM. 327+250																		ESTACION		CHACHAPOYAS	
SENTIDO		AMBOS SENTIDOS																		DIA		VIERNES	
UBICACIÓN		CHACHAPOYAS																		FECHA		DICIEMBRE 2016	
HORA	MOTOS	AUTO 	STATION WAGON 	CAMIONETAS			MICRO 	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL	%	
				PICK UP 	PANEL 	RURAL Combi 		2 E 	3 E 	2 E 	3 E 	4 E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	>= 3S3 	2T2 	2T3 	3T2 	3T3 			
0-1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0.28%	
1-2	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.16%	
2-3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.04%	
3-4	-	1	1	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0.24%	
4-5	2	3	6	8	-	7	-	-	1	2	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	31	1.26%	
5-6	4	4	8	10	-	11	-	1	2	4	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	47	1.91%	
6-7	6	16	14	15	-	21	-	1	1	7	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	84	3.41%	
7-8	11	18	17	23	1	30	-	-	-	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	4.47%	
8-9	14	20	20	31	1	37	-	-	1	11	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	137	5.57%	
9-10	19	22	24	34	1	39	-	-	2	14	4	1	2	-	1	-	-	-	-	-	163	6.62%	
10-11	25	23	21	32	1	33	-	1	2	12	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	157	6.38%	
11-12	27	17	20	37	2	21	-	-	1	10	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	136	5.53%	
12-13	39	22	18	30	1	38	-	1	-	11	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	161	6.54%	
13-14	21	19	24	29	1	30	-	-	-	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	133	5.40%	
14-15	27	24	29	36	1	35	-	1	-	8	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	165	6.70%	
15-16	36	22	30	33	1	44	-	1	1	14	3	1	-	-	-	1	-	-	-	-	187	7.60%	
16-17	28	30	31	41	2	50	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	189	7.68%	
17-18	33	26	30	40	1	43	-	1	-	9	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	186	7.56%	
18-19	27	23	27	38	1	40	-	-	1	6	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	164	6.66%	
19-20	12	22	24	32	-	37	-	-	1	8	2	1	1	-	-	1	-	-	-	-	141	5.73%	
20-21	6	19	23	27	-	28	-	1	6	7	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	122	4.96%	
21-22	4	11	14	17	1	12	-	-	-	6	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	69	2.80%	
22-23	2	3	8	10	-	4	-	-	-	8	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	41	1.67%	
23-24	-	2	2	5	1	1	-	-	-	3	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	20	0.81%	
<b>TOTAL</b>	<b>343</b>	<b>349</b>	<b>394</b>	<b>531</b>	<b>16</b>	<b>563</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>163</b>	<b>38</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2461</b>	<b>100.00%</b>	
%	13.94%	14.18%	16.01%	21.58%	0.65%	22.88%	0.00%	0.33%	0.77%	6.62%	1.54%	0.61%	0.37%	0.00%	0.16%	0.37%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 13. Estudio de clasificación vehicular del día sábado

TRAMO DE LA CARRETERA		KM. 326+000 - KM. 327+250																		ESTACION		CHACHAPOYAS	
SENTIDO		AMBOS SENTIDOS																		DIA		SABADO	
UBICACIÓN		CHACHAPOYAS																		FECHA		DICIEMBRE 2016	
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL	%	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
0-1	-	2	4	3	-	-	-	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	13	0.48%		
1-2	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	5	0.18%		
2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%		
3-4	-	2	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0.22%		
4-5	1	4	7	7	-	6	-	-	1	2	-	-	1	-	-	2	-	-	-	31	1.14%		
5-6	5	6	10	11	-	14	-	-	-	3	1	-	1	-	1	3	1	-	-	56	2.06%		
6-7	7	18	17	16	-	24	-	1	2	6	1	-	-	-	1	-	-	-	-	93	3.42%		
7-8	12	22	20	24	-	33	-	-	-	7	2	-	1	-	-	-	-	-	-	121	4.44%		
8-9	16	26	24	30	-	39	-	1	2	10	2	-	-	-	-	1	-	-	-	151	5.55%		
9-10	18	28	26	30	-	42	-	-	-	13	3	1	1	-	1	-	-	-	-	163	5.99%		
10-11	22	29	24	33	1	37	-	1	-	13	6	1	-	-	-	-	-	-	-	167	6.13%		
11-12	30	21	22	38	-	27	-	-	3	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	152	5.58%		
12-13	40	26	19	33	2	40	-	1	2	10	-	2	-	-	-	-	-	-	-	175	6.43%		
13-14	23	22	26	32	1	38	-	1	-	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	153	5.62%		
14-15	30	26	33	37	1	39	-	1	-	9	-	-	-	-	-	3	-	-	-	179	6.57%		
15-16	33	27	36	38	-	47	-	1	2	15	3	-	-	-	-	2	-	-	-	204	7.49%		
16-17	32	32	38	44	1	55	-	-	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	212	7.79%		
17-18	35	31	34	42	-	44	-	2	-	10	2	-	-	-	1	-	-	-	-	201	7.38%		
18-19	29	28	31	36	1	42	-	-	2	7	-	1	1	-	-	-	-	-	-	178	6.54%		
19-20	15	27	28	35	-	40	-	-	-	6	2	1	-	-	-	1	-	-	-	155	5.69%		
20-21	7	19	29	33	-	30	-	2	5	7	-	2	1	-	-	-	-	-	-	135	4.96%		
21-22	2	12	16	27	1	16	-	-	-	6	1	2	2	-	-	-	-	-	-	85	3.12%		
22-23	1	6	10	17	-	7	-	-	-	6	3	3	2	-	-	-	-	-	-	55	2.02%		
23-24	-	5	9	7	-	1	-	-	-	4	3	3	1	-	-	-	-	-	-	33	1.21%		
<b>TOTAL</b>	<b>358</b>	<b>419</b>	<b>467</b>	<b>575</b>	<b>8</b>	<b>622</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>162</b>	<b>34</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2723</b>	<b>100.00%</b>	
%	13.15%	15.39%	17.15%	21.12%	0.29%	22.84%	0.00%	0.40%	0.77%	5.95%	1.25%	0.66%	0.40%	0.00%	0.15%	0.40%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		



















FUENTE: Elaboración propia

Tabla 14. Estudio de clasificación vehicular del día domingo

TRAMO DE LA CARRETERA		KM. 326+000 - KM. 327+250																		ESTACION		CHACHAPOYAS	
SENTIDO		AMBOS SENTIDOS																		DIA		DOMINGO	
UBICACIÓN		CHACHAPOYAS																		FECHA		DICIEMBRE 2016	
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL	%	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
0-1	-	1	3	1	-	-	-	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	9	0.30%	
1-2	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0.20%	
2-3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.03%	
3-4	-	4	1	3	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	0.40%	
4-5	-	10	6	8	-	7	-	2	1	4	-	-	3	-	3	2	3	-	-	-	49	1.64%	
5-6	2	13	11	12	-	19	-	2	-	6	1	-	2	-	3	3	3	-	-	-	77	2.58%	
6-7	6	22	16	17	1	27	-	1	1	7	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	102	3.41%	
7-8	13	22	21	25	-	37	-	-	-	8	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	130	4.35%	
8-9	17	30	25	31	1	40	-	-	1	12	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	160	5.35%	
9-10	20	33	30	32	-	44	-	2	2	12	3	1	1	-	1	-	-	-	-	-	181	6.06%	
10-11	23	34	31	37	-	39	-	-	1	14	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	187	6.26%	
11-12	31	36	37	39	1	30	-	2	2	11	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	191	6.39%	
12-13	30	30	31	34	1	45	-	-	1	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	184	6.16%	
13-14	26	27	26	33	-	39	-	-	-	9	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	163	5.45%	
14-15	31	28	27	38	-	40	-	-	-	12	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	179	5.99%	
15-16	36	32	38	40	-	50	-	2	2	17	3	2	-	-	-	2	-	-	-	-	224	7.49%	
16-17	38	37	40	49	1	56	-	1	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	231	7.73%	
17-18	37	33	36	39	1	40	-	1	1	11	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	203	6.79%	
18-19	28	32	37	38	-	43	-	-	1	7	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	188	6.29%	
19-20	20	30	31	37	-	41	-	1	2	8	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	173	5.79%	
20-21	12	27	27	34	-	32	-	1	5	7	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	146	4.88%	
21-22	7	17	16	28	-	17	-	1	2	6	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	98	3.28%	
22-23	3	9	11	18	-	8	-	-	-	5	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	59	1.97%	
23-24	2	6	8	8	-	2	-	-	-	5	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	36	1.20%	
<b>TOTAL</b>	<b>382</b>	<b>515</b>	<b>512</b>	<b>601</b>	<b>6</b>	<b>658</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>186</b>	<b>35</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2989</b>	<b>100.00%</b>	
%	12.78%	17.23%	17.13%	20.11%	0.20%	22.01%	0.00%	0.54%	0.74%	6.22%	1.17%	0.47%	0.47%	0.00%	0.33%	0.37%	0.23%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		




















FUENTE: Elaboración propia

Tabla 15. Estudio de clasificación vehicular del día lunes

TRAMO DE LA CARRETERA		KM. 326+000 - KM. 327+250																		ESTACION		CHACHAPOYAS	
SENTIDO		AMBOS SENTIDOS																		DIA		LUNES	
UBICACIÓN		CHACHAPOYAS																		FECHA		DICIEMBRE 2016	
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL	%	
				PICK UP 	PANEL 	RURAL Combi 		2 E 	3 E 	2 E 	3 E 	4 E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	>= 3S3 	2T2 	2T3 	3T2 	3T3 			
0-1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0.26%	
1-2	-	1	1	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0.32%	
2-3	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0.16%	
3-4	-	-	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.21%	
4-5	1	5	3	5	-	5	-	2	-	3	1	-	-	-	1	3	-	-	-	-	29	1.52%	
5-6	4	3	8	11	1	11	-	1	-	2	2	-	2	-	1	1	-	-	-	-	47	2.47%	
6-7	2	11	12	17	-	18	-	1	-	5	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	69	3.62%	
7-8	6	12	14	16	1	22	-	1	-	5	1	2	1	-	1	-	-	-	-	-	82	4.31%	
8-9	9	15	17	26	-	33	-	2	-	7	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	112	5.88%	
9-10	13	16	15	26	-	38	-	-	-	12	3	2	2	-	-	1	-	-	-	-	128	6.72%	
10-11	17	18	16	22	1	33	-	2	4	10	4	-	1	-	-	1	-	-	-	-	129	6.78%	
11-12	22	12	14	29	-	22	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	105	5.51%	
12-13	31	14	17	27	1	31	-	1	-	7	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	131	6.88%	
13-14	17	16	20	25	2	29	-	2	-	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	119	6.25%	
14-15	19	20	21	26	1	22	-	-	4	8	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	125	6.57%	
15-16	33	18	22	28	1	35	-	1	-	11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	7.88%	
16-17	21	22	17	36	2	38	-	-	-	10	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	148	7.77%	
17-18	26	19	19	32	-	32	-	1	-	3	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	136	7.14%	
18-19	13	19	21	28	1	28	-	1	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	116	6.09%	
19-20	9	20	17	31	-	21	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	5.36%	
20-21	2	17	11	20	1	17	-	1	5	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	79	4.15%	
21-22	1	8	12	11	-	10	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	2.47%	
22-23	1	3	4	5	-	2	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	0.89%	
23-24	-	2	5	3	-	2	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	0.79%	
<b>TOTAL</b>	<b>247</b>	<b>272</b>	<b>290</b>	<b>431</b>	<b>12</b>	<b>450</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>111</b>	<b>31</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1904</b>	<b>100.00%</b>	
%	12.97%	14.29%	15.23%	22.64%	0.63%	23.63%	0.00%	0.84%	0.68%	5.83%	1.63%	0.26%	0.53%	0.00%	0.32%	0.53%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 16. Estudio de clasificación vehicular del día martes

TRAMO DE LA CARRETERA		KM. 326+000 - KM. 327+250																		ESTACION		CHACHAPOYAS	
SENTIDO		AMBOS SENTIDOS																		DIA		MARTES	
UBICACIÓN		CHACHAPOYAS																		FECHA		DICIEMBRE 2016	
HORA	MOTOS	AUTO 	STATION WAGON 	CAMIONETAS			MICRO 	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL	%	
				PICK UP 	PANEL 	RURAL Combi 		2 E 	3 E 	2 E 	3 E 	4 E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	>= 3S3 	2T2 	2T3 	3T2 	3T3 			
0-1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.05%	
1-2	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0.16%	
2-3	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0.16%	
3-4	-	1	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.21%	
4-5	1	6	4	7	-	4	-	-	-	3	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	27	1.40%	
5-6	4	13	9	10	1	15	-	1	-	2	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	57	2.95%	
6-7	3	12	11	20	-	16	-	-	-	5	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	69	3.57%	
7-8	5	12	16	21	1	21	-	1	-	5	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	86	4.44%	
8-9	8	17	21	22	-	26	-	-	1	7	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	103	5.32%	
9-10	16	15	22	23	2	29	-	-	1	12	3	1	-	-	-	1	-	-	-	-	125	6.46%	
10-11	16	23	15	18	-	32	-	2	3	10	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	120	6.20%	
11-12	21	21	21	22	-	36	-	1	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128	6.61%	
12-13	22	19	16	35	-	33	-	1	2	7	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-	139	7.18%	
13-14	16	11	22	27	-	31	-	-	-	6	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	114	5.89%	
14-15	17	21	20	29	-	28	-	1	3	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128	6.61%	
15-16	32	19	30	27	1	35	-	1	-	11	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	158	8.17%	
16-17	31	21	19	39	-	38	-	1	-	10	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	160	8.27%	
17-18	28	23	20	30	-	31	-	-	-	3	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	137	7.08%	
18-19	14	21	18	31	-	22	-	1	-	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	114	5.89%	
19-20	7	16	17	32	1	21	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98	5.06%	
20-21	3	14	14	17	-	16	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	3.72%	
21-22	-	10	16	15	-	11	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	2.84%	
22-23	1	4	7	8	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	1.19%	
23-24	-	3	4	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	0.57%	
<b>TOTAL</b>	<b>245</b>	<b>304</b>	<b>326</b>	<b>437</b>	<b>6</b>	<b>449</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>111</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1935</b>	<b>100.00%</b>	
%	12.66%	15.71%	16.85%	22.58%	0.31%	23.20%	0.00%	0.52%	0.72%	5.74%	0.72%	0.26%	0.16%	0.00%	0.31%	0.26%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 17. Estudio de clasificación vehicular del día miércoles

TRAMO DE LA CARRETERA		KM. 326+000 - KM. 327+250																		ESTACION		CHACHAPOYAS	
SENTIDO		AMBOS SENTIDOS																		DIA		MIERCOLES	
UBICACIÓN		CHACHAPOYAS																		FECHA		DICIEMBRE 2016	
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL	%	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
0-1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.20%	
1-2	-	1	1	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0.25%	
2-3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.10%	
3-4	-	-	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0.20%	
4-5	-	4	4	7	-	10	-	1	-	2	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	31	1.54%	
5-6	2	5	6	6	2	11	-	1	-	2	1	-	1	-	2	-	-	-	-	-	39	1.94%	
6-7	4	11	11	15	1	16	-	1	-	5	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	66	3.28%	
7-8	9	18	14	18	-	21	-	-	-	6	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	87	4.32%	
8-9	12	18	16	26	2	33	-	-	-	9	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	120	5.96%	
9-10	15	19	19	29	-	36	-	-	1	12	-	1	2	-	-	1	-	-	-	-	135	6.71%	
10-11	22	21	18	28	-	27	-	-	2	10	5	-	1	-	-	1	-	-	-	-	135	6.71%	
11-12	25	14	21	27	-	16	-	1	1	8	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	115	5.71%	
12-13	19	13	17	28	-	28	-	-	-	8	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	117	5.81%	
13-14	22	15	19	27	-	30	-	-	-	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	123	6.11%	
14-15	16	21	23	31	1	34	-	1	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	132	6.56%	
15-16	28	22	24	33	-	38	-	1	-	12	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	162	8.05%	
16-17	26	29	26	40	2	40	-	-	-	5	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	170	8.45%	
17-18	32	19	25	37	1	33	-	-	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	153	7.60%	
18-19	19	18	23	38	-	31	-	-	-	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	134	6.66%	
19-20	11	11	19	29	-	26	-	1	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	103	5.12%	
20-21	2	13	18	26	-	24	-	2	5	5	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	97	4.82%	
21-22	-	10	12	11	-	12	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49	2.43%	
22-23	-	5	6	7	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	1.04%	
23-24	-	1	4	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	0.45%	
<b>TOTAL</b>	<b>264</b>	<b>289</b>	<b>328</b>	<b>472</b>	<b>9</b>	<b>470</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>109</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2013</b>	<b>100.00%</b>	
%	13.11%	14.36%	16.29%	23.45%	0.45%	23.35%	0.00%	0.45%	0.60%	5.41%	1.14%	0.10%	0.70%	0.00%	0.35%	0.25%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 18. Hoja de resumen de la cantidad y tipos de vehículos que transitan por día

TRAMO DE LA CARRETERA	KM. 326+000 - KM. 327+250
SENTIDO	AMBOS SENTIDOS
UBICACIÓN	CHACHAPOYAS

ESTACION	CHACHAPOYAS
DIA	SEMANAL
FECHA	DICIEMBRE 2016

DIA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL	VEH/DIA
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
JUEVES	304	310	345	499	13	508	0	13	12	132	34	2	11	0	6	13	0	0	0	0	2202	VEH/DIA
VIERNES	343	349	394	531	16	563	0	8	19	163	38	15	9	0	4	9	0	0	0	0	2461	VEH/DIA
SABADO	358	419	467	575	8	622	0	11	21	162	34	18	11	0	4	11	2	0	0	0	2723	VEH/DIA
DOMINGO	382	515	512	601	6	658	0	16	22	186	35	14	14	0	10	11	7	0	0	0	2989	VEH/DIA
LUNES	247	272	290	431	12	450	0	16	13	111	31	5	10	0	6	10	0	0	0	0	1904	VEH/DIA
MARTES	245	304	326	437	6	449	0	10	14	111	14	5	3	0	6	5	0	0	0	0	1935	VEH/DIA
MIERCOLES	264	289	328	472	9	470	0	9	12	109	23	2	14	0	7	5	0	0	0	0	2013	VEH/DIA
PROMEDIO TOTAL	306	351	380	507	10	531	0	12	16	139	30	9	10	0	6	9	1	0	0	0	2318	VEH/DIA
%	13%	15%	16%	22%	0%	23%	0%	1%	1%	6%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	


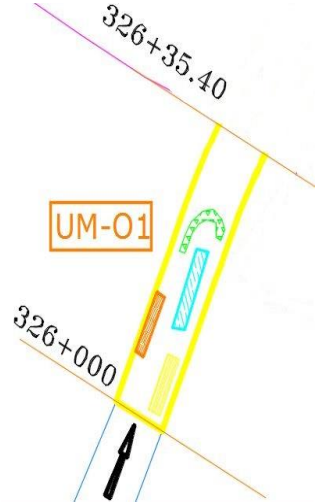

FUENTE: Elaboración propia



# **ANEXO N° 02**

**(140) Cálculo del PCI de las 35 UM**

Tabla 19. Ficha de recolección de datos UM-01

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+00		UM-01					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+35.40		210					
<b>Inspeccionado por:</b>						<b>Fechas:</b>			
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer						29/12/2016			
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos.				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchariento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
<b>LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</b> 									
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	B	M	A						
7		x		1	01	10	10	4.76	10
10		x		2	01	7	7	3.33	7.8
15		x		3	01	12	12	5.71	37.7
17		x		4	01	14	14	6.67	36.1
								<b>TOTAL</b>	<b>91.6</b>

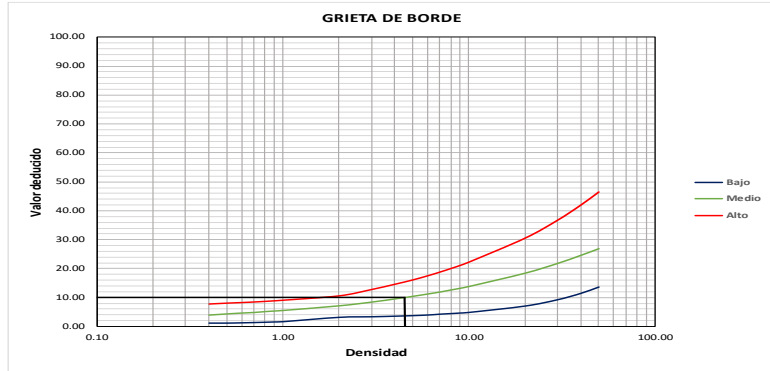
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 4. Cálculo del valor deducido UM-01

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-01 DEL KM 0+00 AL 0+35.40

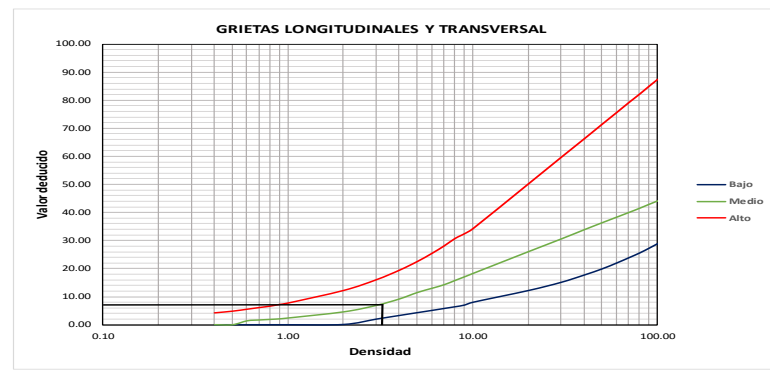
Grieta de Borde

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.50
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.30
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00	0.00	0.00	0.00
80.00	0.00	0.00	0.00
90.00	0.00	0.00	0.00
100.00	0.00	0.00	0.00



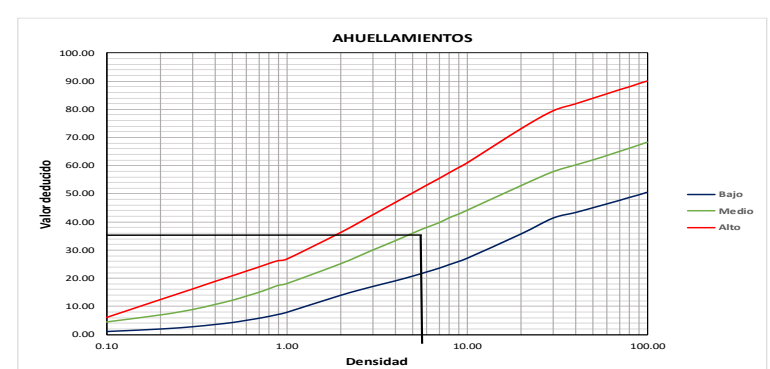
Grietas longitudinales y transversal

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	4.30
0.50	0.00	1.40	5.60
0.70	0.00	1.70	6.20
0.80	0.00	1.90	6.70
0.90	0.00	2.10	7.30
1.00	0.00	2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.60	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



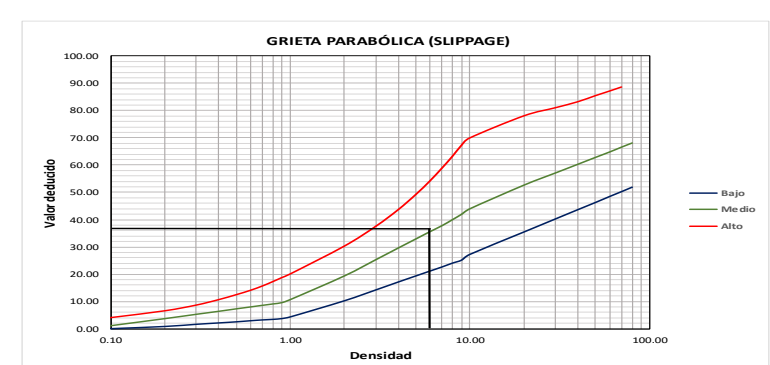
Ahuellamientos

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	1.10	4.60	6.00
0.20	2.00	7.10	12.40
0.30	2.80	9.00	16.10
0.40	3.60	10.80	18.80
0.50	4.30	12.30	20.80
0.60	5.10	13.80	22.50
0.70	5.80	15.10	23.90
0.80	6.50	16.40	25.20
0.90	7.20	17.60	26.30
1.00	7.90	18.20	26.70
2.00	14.00	25.30	36.20
3.00	17.10	30.10	42.40
4.00	19.10	33.40	46.80
5.00	20.80	36.10	50.20
6.00	22.30	38.20	53.00
7.00	23.60	39.80	55.30
8.00	24.90	41.60	57.40
9.00	26.00	42.90	59.20
10.00	27.10	44.20	60.80
20.00	35.80	53.00	73.00
30.00	41.40	57.90	79.30
40.00	43.40	60.30	81.80
50.00	45.10	62.10	83.80
60.00	46.50	63.70	85.40
70.00	47.70	65.10	86.80
80.00	48.80	66.30	87.90
90.00	49.70	67.40	89.00
100.00	50.60	68.40	89.90



Grieta Parabólica (Slippage)

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	1.00	4.00
0.20	0.80	3.60	6.50
0.30	1.60	5.20	8.60
0.40	2.10	6.30	10.60
0.50	2.50	7.20	12.40
0.60	2.90	7.90	14.00
0.70	3.20	8.50	15.60
0.80	3.40	9.00	17.20
0.90	3.70	9.50	18.70
1.00	4.30	10.60	20.00
2.00	10.20	19.30	30.20
3.00	14.20	25.30	37.50
4.00	17.10	29.60	43.60
5.00	19.30	32.90	49.10
6.00	21.10	35.60	54.10
7.00	22.60	37.80	58.80
8.00	24.00	40.00	63.10
9.00	25.10	42.00	67.20
10.00	27.20	44.00	69.90
20.00	35.40	52.70	78.00
30.00	40.20	57.20	81.00
40.00	43.60	60.40	83.20
50.00	46.20	62.90	85.40
60.00	48.40	64.90	87.10
70.00	50.20	66.70	88.60
80.00	51.80	68.20	89.90
90.00	53.20	69.50	91.10
100.00	54.40	70.60	92.10



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 20. Cálculo del valor deducido corregido UM-01

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	0+00 al 0+35.40		
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98)*(100-\text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>							
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)							
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>	37.7			<b>m:</b>	6.7214		
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>	<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
0.0	0.0						
10.0	10.0						
12.0	12.0	8.0					
18.0	18.0	12.5	8.0				
20.0	20.0	14.0	10.0				
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0			
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0

<b>Total VD</b>	91.6
<b>q</b>	4
<b>VDC</b>	x

Para: q = 4  
VDT = 91.6

$$10 \left[ \begin{array}{cc} 90 & 51 \\ 8.4 \left[ \begin{array}{cc} 91.6 & x \\ 100 & 57 \end{array} \right] 57-x \end{array} \right] 6$$

$$\begin{array}{ccc} 10 & \rightarrow & 6 \\ 8.4 & \leftarrow & 57-x \end{array}$$

$x = 51.96$

Para: q = 3  
VDT = 85.8

$$10 \left[ \begin{array}{cc} 80 & 50.5 \\ 4.2 \left[ \begin{array}{cc} 85.8 & x \\ 90 & 57 \end{array} \right] 57-x \end{array} \right] 6.5$$

$$\begin{array}{ccc} 10 & \rightarrow & 6.5 \\ 4.2 & \leftarrow & 57-x \end{array}$$

$x = 54.27$

Para: q = 2  
VDT = 77.8

$$10 \left[ \begin{array}{cc} 70 & 51 \\ 2.2 \left[ \begin{array}{cc} 77.8 & x \\ 80 & 58 \end{array} \right] 58-x \end{array} \right] 7$$

$$\begin{array}{ccc} 10 & \rightarrow & 7 \\ 2.2 & \leftarrow & 58-x \end{array}$$

$x = 56.46$

Para: q = 1  
VDT = 42.1

$$10 \left[ \begin{array}{cc} 36.1 & 37.7 \\ 2 \left[ \begin{array}{cc} 36.1 & 37.7 \end{array} \right] 2 \end{array} \right] 2$$

$$\begin{array}{ccc} 10 & \rightarrow & 2 \\ 2 & \leftarrow & 2 \end{array}$$

$x = 42.1$

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestra 01**

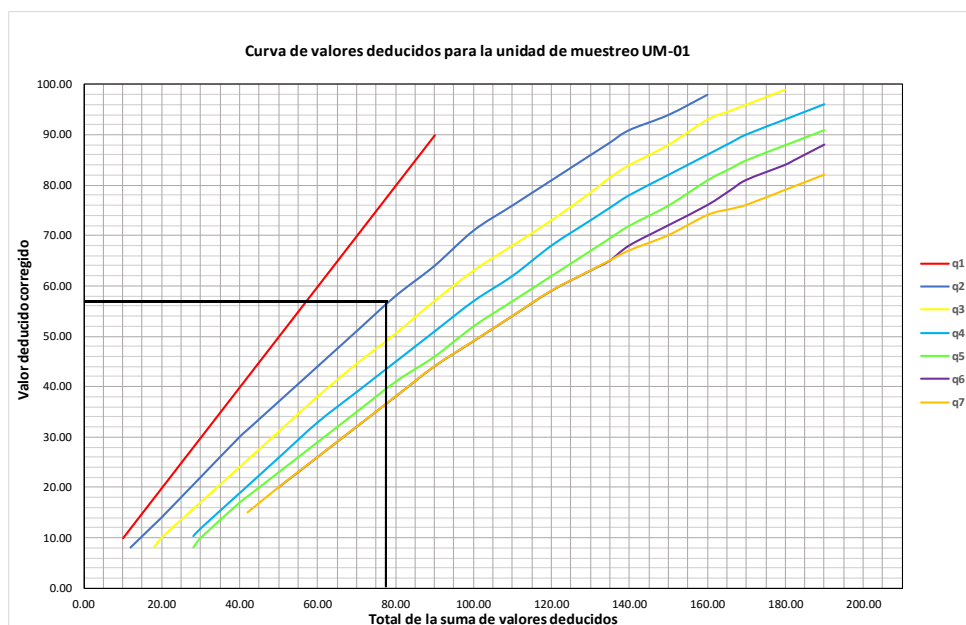
N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	36.1	37.7	10	7.8	91.6
2	36.1	37.7	10	2	85.8
3	36.1	37.7	2	2	77.8
4	36.1	2	2	2	42.1
<b>Max VDC</b>					<b>56.46</b>

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 21. Cálculo del PCI de la UM-01

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-01

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 56.46










PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 43.54

CLASIFICACIÓN = **Regular**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 22. Ficha de recolección de datos UM-02

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>											
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".											
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA					
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>							
Chachapoyas		0+35.40		UM-02							
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>							
Carretera de primera clase		0+70.80		210		<b>LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</b>  GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL  HUECOS  ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS  AHUELLAMIENTO  DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS  GRIETA DE BORDE  GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>							
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016							
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>			<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>						
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.						
2	Exudación.			12	Agregado puilido.						
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos						
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.						
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.						
6	Depresión.			16	Desplazamiento.						
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).						
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.						
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados						
10	Grietas long. Y transversal.										
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A								
7	x			1	02	3	3	1.43	2		
13		x		2	02	5	5	2.38	49.5		
15		x		3	02	4	4	1.90	24		
								<b>TOTAL</b>	<b>75.5</b>		

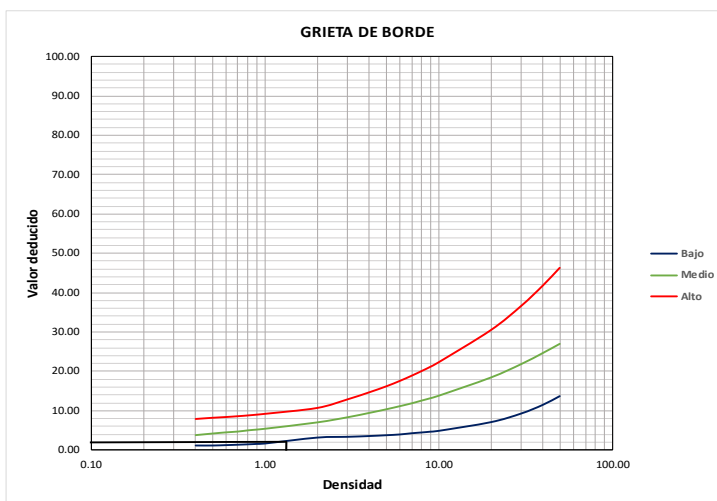
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 5.. Cálculo del valor deducido UM-02

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-02 DEL KM 0+35.40 AL 0+70.80

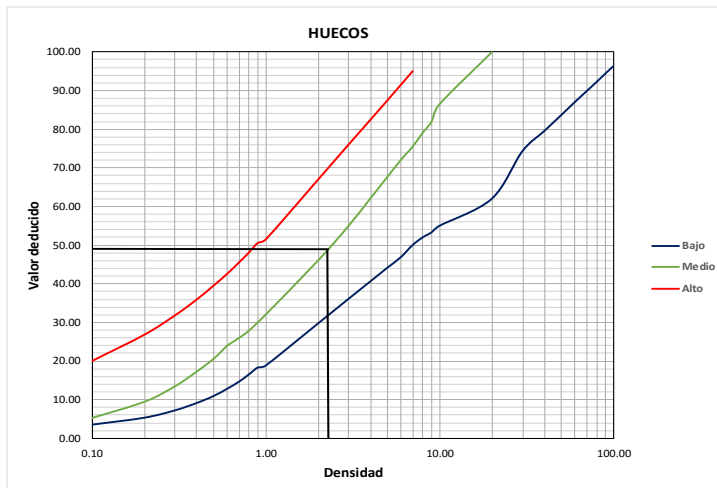
Grieta de Borde

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00	0.00	0.00	0.00
80.00	0.00	0.00	0.00
90.00	0.00	0.00	0.00
100.00	0.00	0.00	0.00



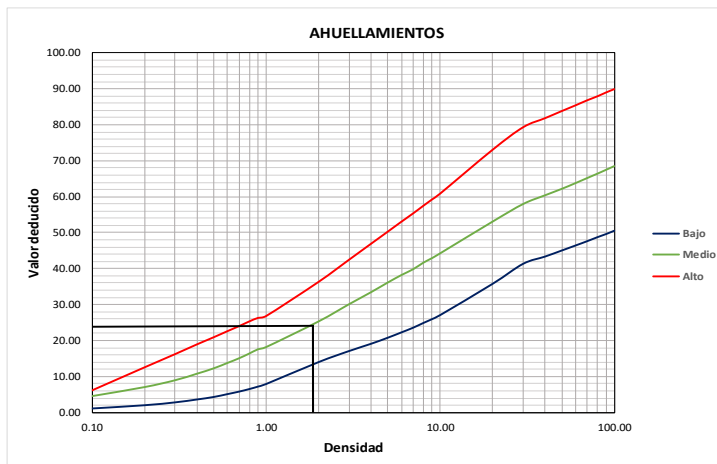
Huecos

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	26.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
5.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	0.00
10.00	55.00	86.50	0.00
20.00	62.00	100.00	0.00
30.00	74.30	0.00	0.00
40.00	79.50	0.00	0.00
50.00	83.60	0.00	0.00
60.00	87.00	0.00	0.00
70.00	89.80	0.00	0.00
80.00	92.20	0.00	0.00
90.00	94.40	0.00	0.00
100.00	96.30	0.00	0.00



Ahuellamientos

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	1.10	4.60	6.00
0.20	2.00	7.10	12.40
0.30	2.80	9.00	16.10
0.40	3.60	10.80	18.80
0.50	4.30	12.30	20.80
0.60	5.10	13.80	22.50
0.70	5.80	15.10	23.90
0.80	6.50	16.40	25.20
0.90	7.20	17.60	26.20
1.00	7.90	18.20	26.70
2.00	14.00	25.30	36.20
3.00	17.10	30.10	42.40
4.00	19.10	33.40	46.80
5.00	20.80	36.10	50.20
6.00	22.30	38.20	53.00
7.00	23.60	39.80	55.30
8.00	24.90	41.60	57.40
9.00	26.00	42.90	59.20
10.00	27.10	44.20	60.80
20.00	35.80	53.00	73.00
30.00	41.40	57.90	79.30
40.00	43.40	60.30	81.80
50.00	45.10	62.10	83.80
60.00	46.50	63.70	85.40
70.00	47.70	65.10	86.80
80.00	48.80	66.30	87.90
90.00	49.70	67.40	89.00
100.00	50.60	68.40	89.90



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 23. Cálculo del valor deducido corregido UM-02

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca	<b>Progresiva:</b>	0+35.40 al 0+70.80				
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>							
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo franquicias (debe ser menor o igual a 10)							
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>	49.5	<b>m:</b>	5.6378				
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>	<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
	0.0	0.0					
	10.0	10.0					
	12.0	12.0	8.0				
	18.0	18.0	12.5	8.0			
	20.0	20.0	14.0	10.0			
	25.0	25.0	18.0	13.5	8.0		
	28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0	
	30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0	
	40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0	
	42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0
	50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0
	60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0
	70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0
	80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0
	90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0
	100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0
	110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0
	120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0
	130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	70.0	
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	74.0	
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	75.2	
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	
190.0				96.0	91.0	88.0	
200.0				98.0	94.0	90.0	

<b>Total VD</b>	75.5
<b>q</b>	3
<b>VDC</b>	x

Para:

$q = 3$

$VDT = 75.5$

$\left[ \begin{array}{c} 10 \\ 4.5 \end{array} \right]$

$\left[ \begin{array}{c} 70 \\ 75.5 \\ 80 \end{array} \right]$

$\left[ \begin{array}{c} 44.5 \\ x \\ 50.5 \end{array} \right]$

$\left[ \begin{array}{c} 6 \\ 50.5-x \end{array} \right]$

$\left[ \begin{array}{c} 10 \\ 4.5 \end{array} \right]$

$\left[ \begin{array}{c} 6 \\ 50.5-x \end{array} \right]$

$x = 47.8$

Para:

$q = 2$

$VDT = 71.5$

$\left[ \begin{array}{c} 10 \\ 8.5 \end{array} \right]$

$\left[ \begin{array}{c} 70 \\ 71.5 \\ 80 \end{array} \right]$

$\left[ \begin{array}{c} 51 \\ x \\ 58 \end{array} \right]$

$\left[ \begin{array}{c} 7 \\ 58-x \end{array} \right]$

$\left[ \begin{array}{c} 10 \\ 8.5 \end{array} \right]$

$\left[ \begin{array}{c} 7 \\ 58-x \end{array} \right]$

$x = 52.05$

Para:

$q = 1$

$VDT = 49.5$

$x = 49.5$

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 02**

N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	49.5	24	2	75.5	3
2	45.5	24	2	71.5	2
3	45.5	2	2	49.5	1
<b>Max VDC</b>					<b>52.05</b>

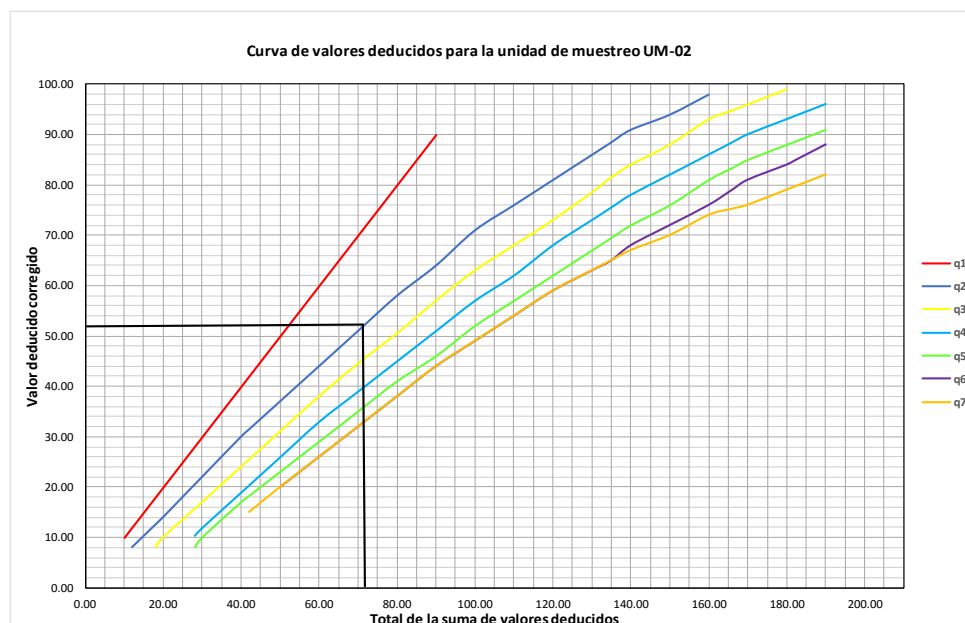
FUENTE: Elaboración propia



Tabla 24. Cálculo del PCI de la UM-02

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-02

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 52.05


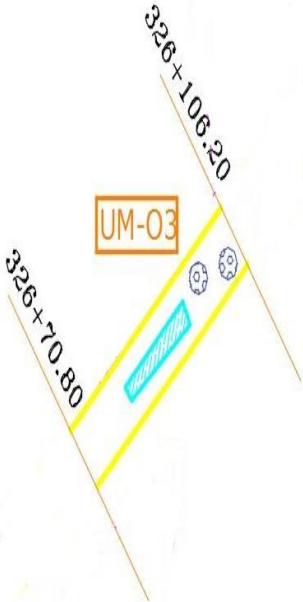







PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 47.95

CLASIFICACIÓN = **Regular**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 25. Ficha de recolección de datos UM-03

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+70.80		UM-03					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+106.20		210					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016					
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>			<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			5	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchariento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
<b>LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</b>  GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL  HUECOS  ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS  AHUELLAMIENTO  DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS  GRIETA DE BORDE  GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)									
<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>			<b>N / S</b>	<b>N° DE PAÑO</b>	<b>CANTIDADES PARCIALES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>
	B	M	A						
10		x		1	03	15	15	7.14	14.5
13	x			2	03	9	9	4.29	41.8
								<b>TOTAL</b>	<b>56.3</b>

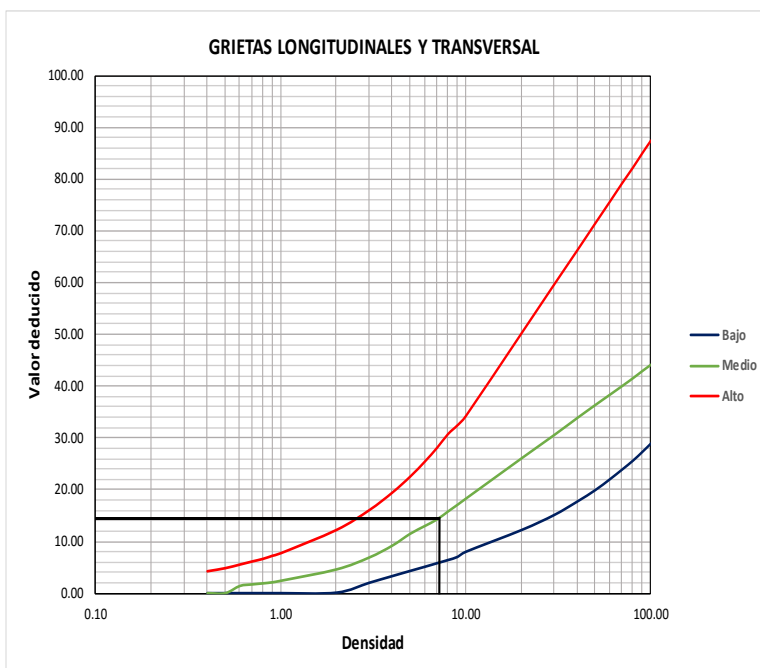
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 6. Cálculo del valor deducido UM-03

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-03 DEL KM 0+70.80 AL 0+106.20

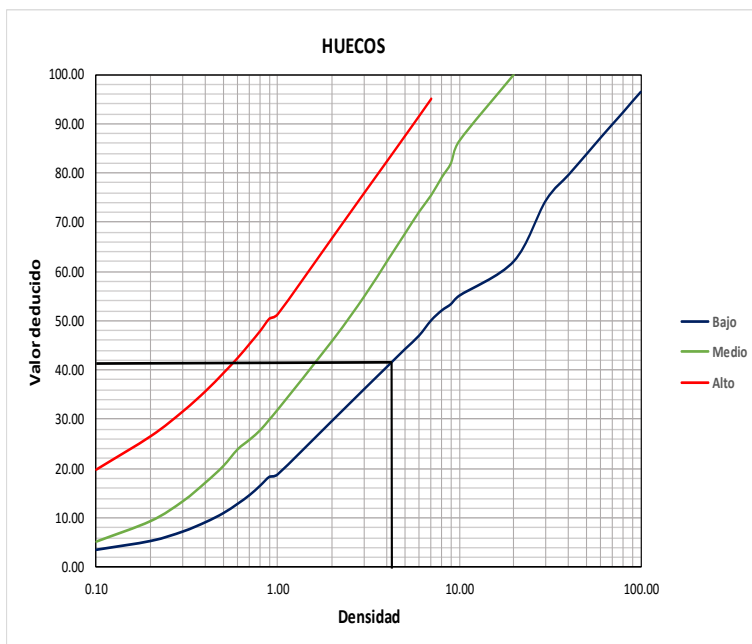
Grietas longitudinales y transversal

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	4.30
0.50	0.00	0.00	4.90
0.60	0.00	1.40	5.60
0.70	0.00	1.70	6.20
0.80	0.00	1.90	6.70
0.90	0.00	2.10	7.30
1.00	0.00	2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



Huecos

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	25.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
5.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	0.00
10.00	55.00	86.50	0.00
20.00	62.00	100.00	0.00
30.00	74.30	0.00	0.00
40.00	79.50	0.00	0.00
50.00	83.60	0.00	0.00
60.00	87.00	0.00	0.00
70.00	89.80	0.00	0.00
80.00	92.20	0.00	0.00
90.00	94.40	0.00	0.00
100.00	96.30	0.00	0.00



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 26. Cálculo del valor deducido corregido UM-03

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	0+70.80 al 0+106.20		
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>							
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo franquicias (debe ser menor o igual a 10)							
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>	41.8			<b>m:</b>	6.3449		
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>	<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
	0.0	0.0					
	10.0	10.0					
	12.0	12.0	8.0				
	18.0	18.0	12.5	8.0			
	20.0	20.0	14.0	10.0			
	25.0	25.0	18.0	13.5	8.0		
	28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0	
	30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0	
	40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0	
	42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0
	50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0
	60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0
	70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0
	80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0
	90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0
	100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0
	110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0
	120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	70.0	
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	74.0	
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	75.2	
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	
190.0				96.0	91.0	88.0	
200.0				98.0	94.0	90.0	

Total VD	56.3
q	2
VDC	x

Para:

$q = 2$   
 $VDT = 56.3$

$$\left[ \begin{array}{c} 10 \\ 3.7 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} 50 \\ 56.3 \\ 60 \end{array} \right]$$

$$\left[ \begin{array}{c} 37 \\ x \\ 44 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} 7 \\ 44-x \end{array} \right]$$

$x = 41.41$

Para:

$q = 1$   
 $VDT = 43.8$

$$\left[ \begin{array}{c} 10 \\ 3.7 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} 50 \\ 56.3 \\ 60 \end{array} \right]$$

$$\left[ \begin{array}{c} 37 \\ x \\ 44 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} 7 \\ 44-x \end{array} \right]$$

$x = 43.8$

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 03**

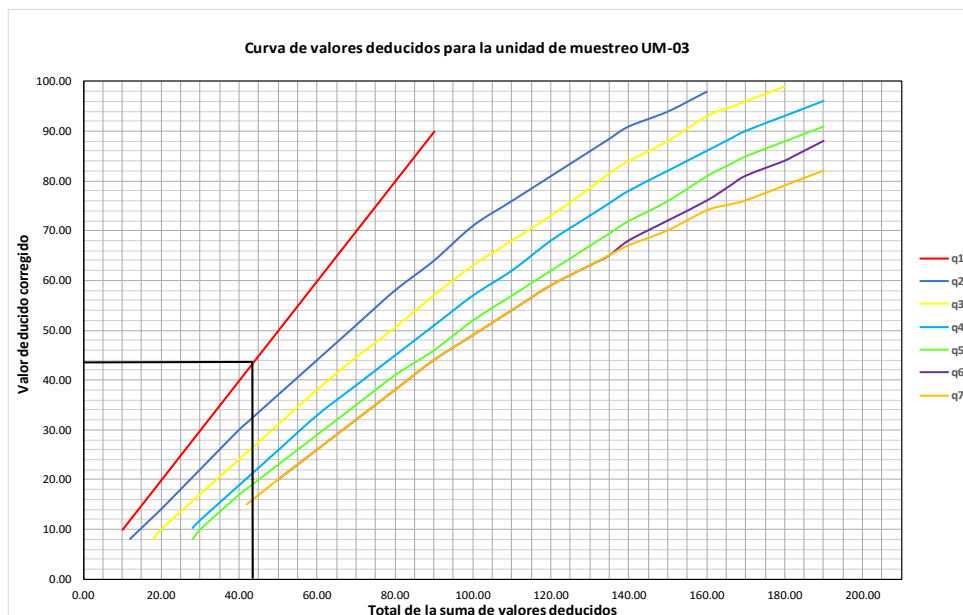
N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	41.8	14.5	56.3	2	41.41
2	41.8	2	43.8	1	43.8
			<b>Max VDC</b>	<b>43.8</b>	

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 27. Cálculo del PCI de la UM-03

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-03

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 43.8


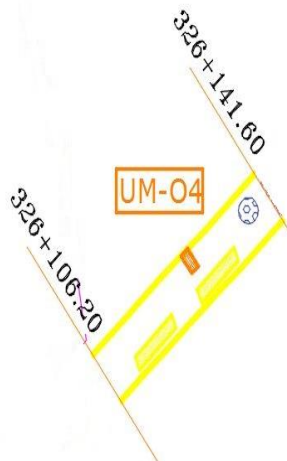







PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 56.2

CLASIFICACIÓN = **Bueno**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 28. Ficha de recolección de datos UM-04

<div style="text-align: center;">  <p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b>  <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b></p> <p>TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".</p> </div>									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+106.20		UM-04					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+141.60		210					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016					
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>			<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			5	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
<div style="text-align: right;"> <p><b>LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL</li> <li> HUECOS</li> <li> ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS</li> <li> AHUELLAMIENTO</li> <li> DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS</li> <li> GRIETA DE BORDE</li> <li> GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)</li> </ul> </div>									
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	B	M	A						
7	x			1	04	4	4	1.90	3.15
13	x			2	04	7	7	3.33	38
15	x			3	04	8	8	3.81	18
								<b>TOTAL</b>	<b>59.15</b>

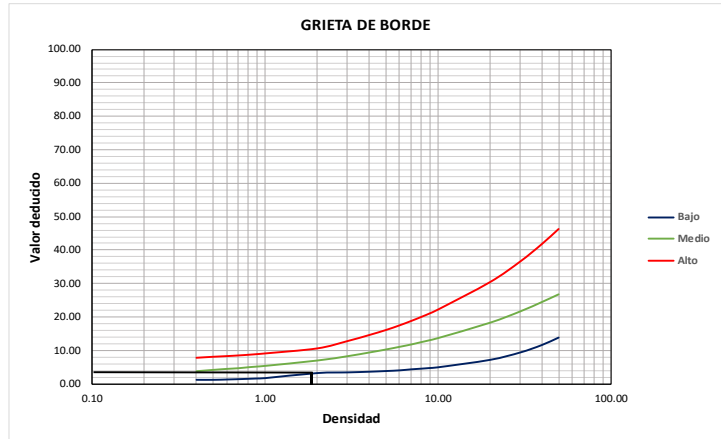
FUENTE: Elaboración propia

## Gráfica 7. Cálculo del valor deducido UM-04

### FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-04 DEL KM 0+106.2 AL 0+141.60

#### Grieta de Borde

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00	0.00	0.00	0.00
80.00	0.00	0.00	0.00
90.00	0.00	0.00	0.00
100.00	0.00	0.00	0.00



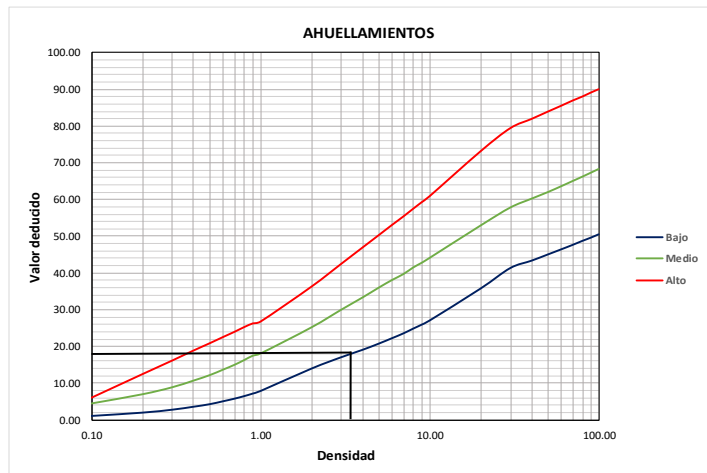
#### Huecos

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	25.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
5.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	0.00
10.00	55.00	86.50	0.00
20.00	62.00	100.00	0.00
30.00	74.30	0.00	0.00
40.00	79.50	0.00	0.00
50.00	83.60	0.00	0.00
60.00	87.00	0.00	0.00
70.00	89.80	0.00	0.00
80.00	92.20	0.00	0.00
90.00	94.40	0.00	0.00
100.00	96.30	0.00	0.00



#### Ahuellamientos

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	1.10	4.60	6.00
0.20	2.00	7.10	12.40
0.30	2.80	9.00	16.10
0.40	3.60	10.80	18.80
0.50	4.30	12.30	20.80
0.60	5.10	13.80	22.50
0.70	5.80	15.10	23.90
0.80	6.50	16.40	25.20
0.90	7.20	17.60	26.20
1.00	7.90	18.20	26.70
2.00	14.00	25.30	36.20
3.00	17.10	30.10	42.40
4.00	19.10	33.40	46.80
5.00	20.80	36.10	50.20
6.00	22.30	38.20	53.00
7.00	23.60	39.80	55.30
8.00	24.90	41.60	57.40
9.00	26.00	42.90	59.20
10.00	27.10	44.20	60.80
20.00	35.80	53.00	73.00
30.00	41.40	57.90	79.30
40.00	43.40	60.30	81.80
50.00	45.10	62.10	83.80
60.00	46.50	63.70	85.40
70.00	47.70	65.10	86.80
80.00	48.80	66.30	87.90
90.00	49.70	67.40	89.00
100.00	50.60	68.40	89.90



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 29. Cálculo del valor deducido corregido UM-04

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	0+106.20 al 0+141.60		
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>	m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo franciones (debe ser menor o igual a 10)						
	MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo						
<b>MaxVD:</b>	38		<b>m:</b>	6.6939			
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO					
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
0.0	0.0						
10.0	10.0						
12.0	12.0	8.0					
18.0	18.0	12.5	8.0				
20.0	20.0	14.0	10.0				
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0			
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0

<b>Total VD</b>	59.15
<b>q</b>	3
<b>VDC</b>	x

Para: q = 3  
VDT = 59.15

10	[	50	31	]	7		
	0.85	[	59.15			x	] 38-x
	60	]	38				

$\swarrow \quad \searrow$   
 $\nwarrow \quad \nearrow$

$x = 37.41$

Para: q = 2  
VDT = 58

10	[	50	37	]	7		
	2	[	58			x	] 44-x
	60	]	44				

$\swarrow \quad \searrow$   
 $\nwarrow \quad \nearrow$

$x = 42.6$

Para: q = 1  
VDT = 42

10	[	50	37	]	7
2	[	58	x	]	44-x
60	]	44			

$\swarrow \quad \searrow$   
 $\nwarrow \quad \nearrow$

$x = 42$

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 04**

N°	Mayor	Menor		VDT	q	VDC
1	38	18	3.15	59.15	3	37.41
2	38	18	2	58	2	42.60
3	38	2	2	42	1	42.00
<b>Max VDC</b>						<b>42.60</b>

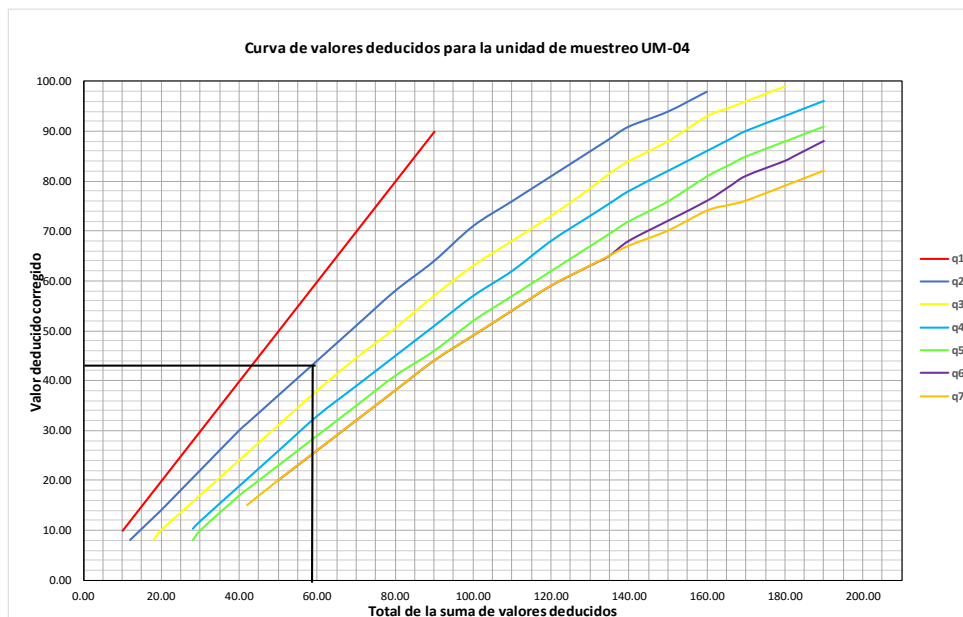
FUENTE: Elaboración propia



Tabla 30. Cálculo del PCI de la UM-04

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-04

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 42.60



PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 57.4

CLASIFICACIÓN = **Bueno**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 31. Ficha de recolección de datos UM-05

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PA VIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA		
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+141.60		UM-05					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+177.00		210					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016					
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>			<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hincharamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>			<b>N / S</b>	<b>N° DE PAÑO</b>	<b>CANTIDADES PARCIALES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>
	B	M	A						
4		x		1	05	40	40	19	57.5
13		x		2	05	35	35	16.67	39
								<b>TOTAL</b>	<b>96.5</b>

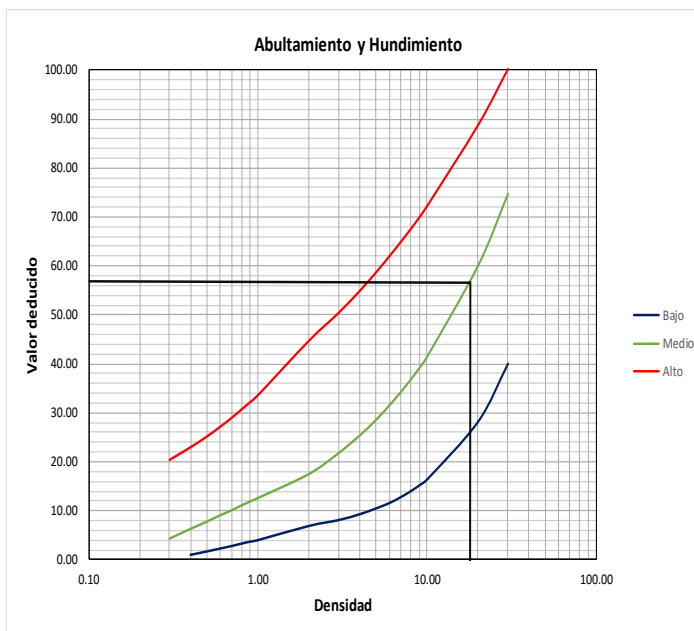
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 8.. Cálculo del valor deducido UM-05

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-05 DEL KM 0+177 AL 0+212.4

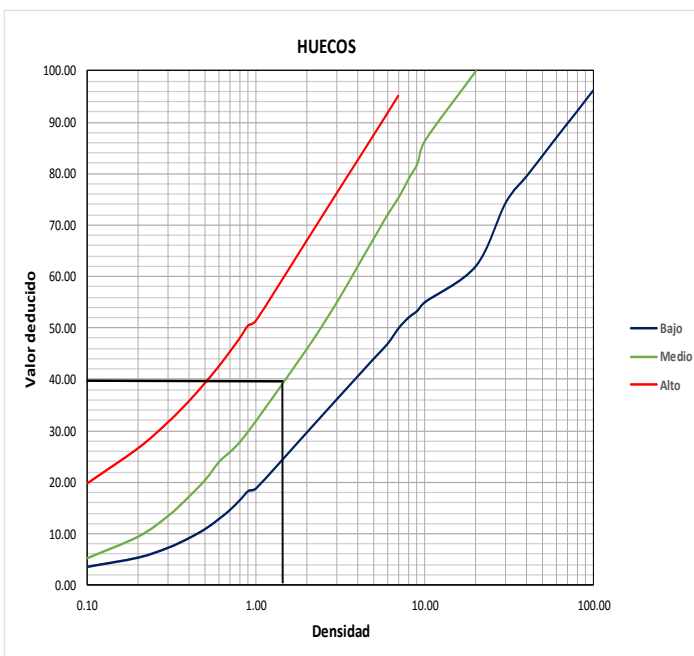
Abultamiento y Hundimiento

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	4.40	20.50
0.40	0.90	6.40	23.10
0.50	1.60	7.90	25.30
0.60	2.20	9.20	27.30
0.70	2.70	10.20	29.10
0.80	3.20	11.20	30.80
0.90	3.60	12.00	32.30
1.00	3.90	12.70	33.70
2.00	6.80	17.60	44.80
3.00	8.00	21.90	50.50
4.00	9.20	25.50	55.00
5.00	10.40	28.70	58.80
6.00	11.50	31.70	62.10
7.00	12.70	34.40	65.00
8.00	13.90	36.90	67.60
9.00	15.10	39.30	70.00
10.00	16.30	41.60	72.30
20.00	28.10	60.20	88.80
30.00	39.90	74.80	100.20
40.00	40.00	75.00	100.30
50.00	0.00	0.00	0.00
60.00	0.00	0.00	0.00
70.00	0.00	0.00	0.00
80.00	0.00	0.00	0.00
90.00	0.00	0.00	0.00
100.00	0.00	0.00	0.00



Huecos

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	25.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
5.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	0.00
10.00	55.00	86.50	0.00
20.00	62.00	100.00	0.00
30.00	74.30	0.00	0.00
40.00	79.50	0.00	0.00
50.00	83.60	0.00	0.00
60.00	87.00	0.00	0.00
70.00	89.80	0.00	0.00
80.00	92.20	0.00	0.00
90.00	94.40	0.00	0.00
100.00	96.30	0.00	0.00



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 32. Cálculo del valor deducido corregido UM-05

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca	<b>Progresiva:</b>	0+141.60 al 0+177.00				
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>							
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)							
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>	57.5	<b>m:</b>	4.9031				
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>	<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
	0.0	0.0					
	10.0	10.0					
	12.0	12.0	8.0				
	18.0	18.0	12.5	8.0			
	20.0	20.0	14.0	10.0			
	25.0	25.0	18.0	13.5	8.0		
	28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0	
	30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0	
	40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0	
	42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0
	50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0
	60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0
	70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0
	80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0
	90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0
	100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0
	110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0
	120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	70.0	
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	74.0	
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	75.2	
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	
190.0				96.0	91.0	88.0	
200.0				98.0	94.0	90.0	

<b>Total VD</b>	96.5
<b>q</b>	2
<b>VDC</b>	x

Para:

$q = 2$   
 $VDT = 96.5$

$$\left[ \begin{array}{cc} 90 & 64 \\ 96.5 & x \\ 100 & 71 \end{array} \right] \begin{array}{l} \\ \\ 71-x \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{cc} 90 & 64 \\ 96.5 & x \\ 100 & 71 \end{array}} \right] 7$$

$$\begin{array}{cc} 10 & 7 \\ 3.5 & 71-x \end{array}$$

$x = 68.55$

Para:

$q = 1$   
 $VDT = 59.5$

$$\begin{array}{cc} 10 & 7 \\ 3.5 & 71-x \end{array}$$

$x = 59.5$

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 05**

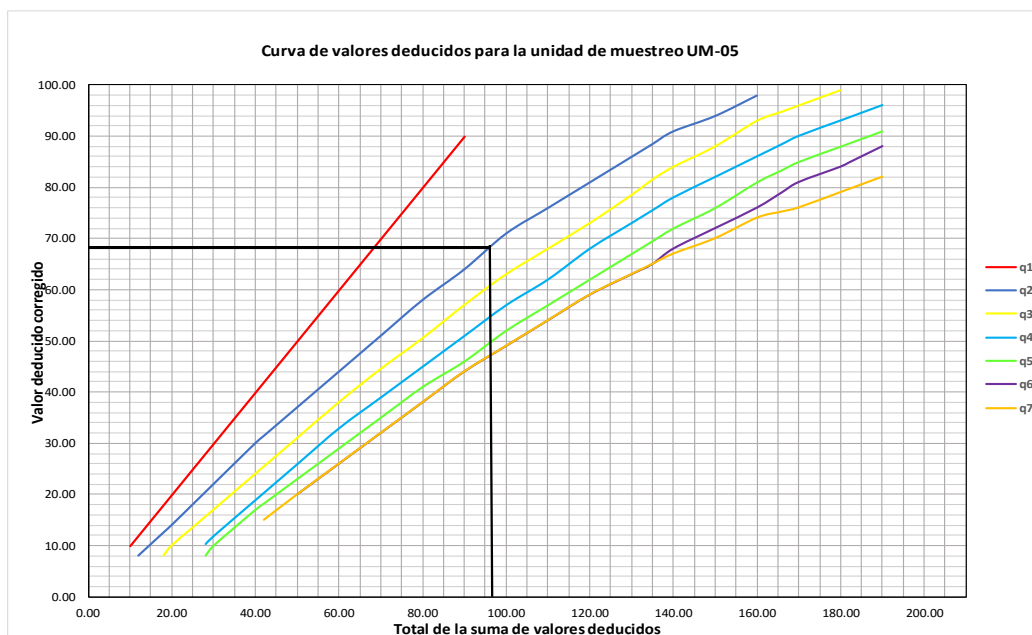
N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	57.5	39	96.5	2	68.55
2	57.5	2	59.5	1	59.50
			<b>Max VDC</b>		<b>68.55</b>

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 33. Cálculo del PCI de la UM-05

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-05

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 68.55


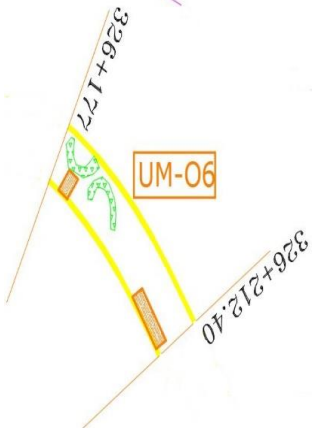
PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 31.45

CLASIFICACIÓN = **Malo**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 34. Ficha de recolección de datos UM-06

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b>  <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> </div> </div> <p style="text-align: center;">TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".</p>																																																				
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA																																														
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>																																																
Chachapoyas		0+177		UM-06																																																
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>																																																
Carretera de primera clase		0+212.40		210																																																
<b>Inspeccionado por:</b>						<b>Fechas:</b>																																														
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer						29/12/2016																																														
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>			<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>																																															
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.																																															
2	Exudación.			12	Agregado puilido.																																															
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos																																															
4	Abultamientos y hundimientos.			5	Cruce de vía férrea.																																															
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.																																															
6	Depresión.			16	Desplazamiento.																																															
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).																																															
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hincharamiento.																																															
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados																																															
10	Grietas long. Y transversal.																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TIPO DE DAÑO</th> <th colspan="3">SEVERIDAD</th> <th rowspan="2">N / S</th> <th rowspan="2">N° DE PAÑO</th> <th rowspan="2">CANTIDADES PARCIALES</th> <th rowspan="2">TOTAL</th> <th rowspan="2">DENSIDAD (%)</th> <th rowspan="2">VALOR DEDUCIDO</th> </tr> <tr> <th>B</th> <th>M</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">17</td> <td style="text-align: center;">17</td> <td style="text-align: center;">8.10</td> <td style="text-align: center;">4.55</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td></td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">28</td> <td style="text-align: center;">28</td> <td style="text-align: center;">13.33</td> <td style="text-align: center;">46.2</td> </tr> <tr> <td colspan="8" style="text-align: right;"><b>TOTAL</b></td> <td style="text-align: center;"><b>50.75</b></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	B	M	A	7	x			1	6	17	17	8.10	4.55	17		x		2	6	28	28	13.33	46.2	<b>TOTAL</b>								<b>50.75</b>	
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO																																											
	B	M	A																																																	
7	x			1	6	17	17	8.10	4.55																																											
17		x		2	6	28	28	13.33	46.2																																											
<b>TOTAL</b>								<b>50.75</b>																																												
<p style="text-align: right;"><b>LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">▬</span> GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL</li> <li><span style="color: blue;">●</span> HUECOS</li> <li><span style="color: purple;">▬</span> ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS</li> <li><span style="color: yellow;">▬</span> AHUELLAMIENTO</li> <li><span style="color: red;">▬</span> DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS</li> <li><span style="color: orange;">▬</span> GRIETA DE BORDE</li> <li><span style="color: green;">▬</span> GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)</li> </ul>																																																				

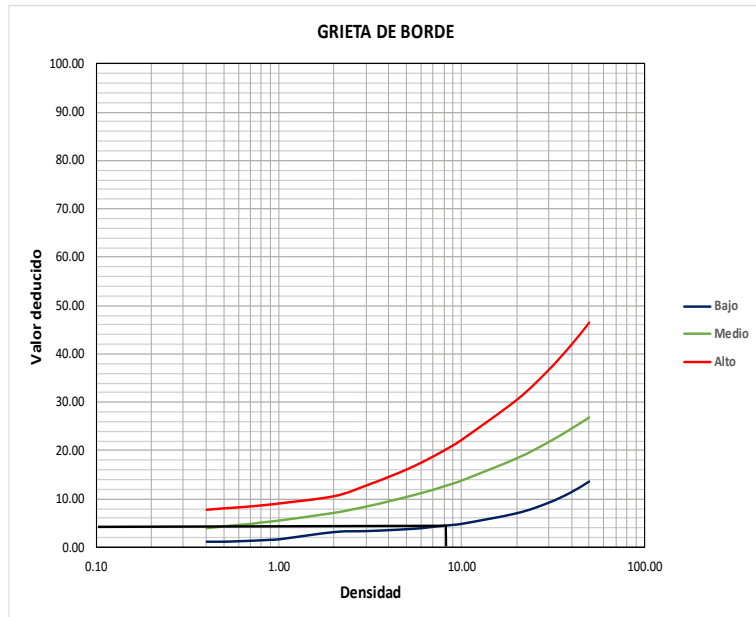
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 9. Cálculo del valor deducido UM-06

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-06 DEL KM 0+177 AL 0+212.40

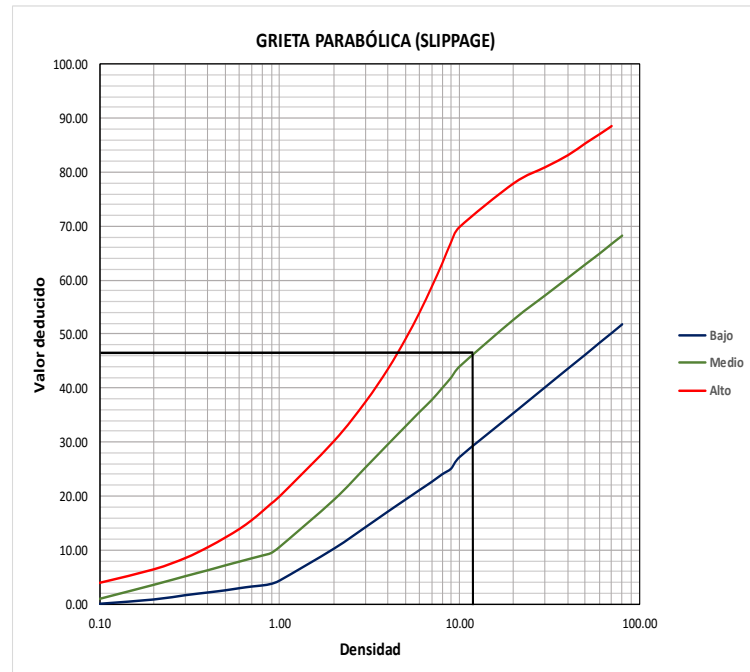
Grieta de Borde

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00	0.00	0.00	0.00
80.00	0.00	0.00	0.00
90.00	0.00	0.00	0.00
100.00	0.00	0.00	0.00



Grieta Parabólica (Slippage)

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	1.00	4.00
0.20	0.80	3.60	6.50
0.30	1.60	5.20	8.60
0.40	2.10	6.30	10.60
0.50	2.50	7.20	12.40
0.60	2.90	7.90	14.00
0.70	3.20	8.50	15.60
0.80	3.40	9.00	17.20
0.90	3.70	9.50	18.70
1.00	4.30	10.60	20.00
2.00	10.20	19.30	30.20
3.00	14.20	25.30	37.50
4.00	17.10	29.60	43.60
5.00	19.30	32.90	49.10
6.00	21.10	35.60	54.10
7.00	22.60	37.80	58.80
8.00	24.00	40.00	63.10
9.00	25.10	42.00	67.20
10.00	27.20	44.00	69.90
20.00	35.40	52.70	78.00
30.00	40.20	57.20	81.00
40.00	43.60	60.40	83.20
50.00	46.20	62.90	85.40
60.00	48.40	64.90	87.10
70.00	50.20	66.70	88.60
80.00	51.80	68.20	89.90
90.00	23.20	69.50	91.10
100.00	54.40	70.60	92.10



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 35. Cálculo del valor deducido corregido UM-06

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	0+177 AL 0+212.40		
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>	m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)						
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>	46.2		<b>m:</b>	5.9408			
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>	<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
	0.0	0.0					
	10.0	10.0					
	12.0	12.0	8.0				
	18.0	18.0	12.5	8.0			
	20.0	20.0	14.0	10.0			
	25.0	25.0	18.0	13.5	8.0		
	28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0	
	30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0	
	40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0	
	42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0
	50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0
	60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0
	70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0
	80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0
	90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0
	100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0
	110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0
	120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	67.0	
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	70.0	
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	74.0	
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	75.2	
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	
190.0				96.0	91.0	88.0	
200.0				98.0	94.0	90.0	

<b>Total VD</b>	50.75
<b>q</b>	2
<b>VDC</b>	x

Para:  
 $q = 2$   
 $VDT = 50.75$

10	50	37	7
9.25	50.75	x	
	60	44	44-x

$x = 37.53$

Para:  
 $q = 1$   
 $VDT = 48.2$

10	50	37	7
9.25	50.75	x	
	60	44	44-x

$x = 48.2$

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 06**

N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	46.2	4.55	50.75	2	37.53
2	46.2	2	48.2	1	48.2
			<b>Max VDC</b>		<b>48.2</b>

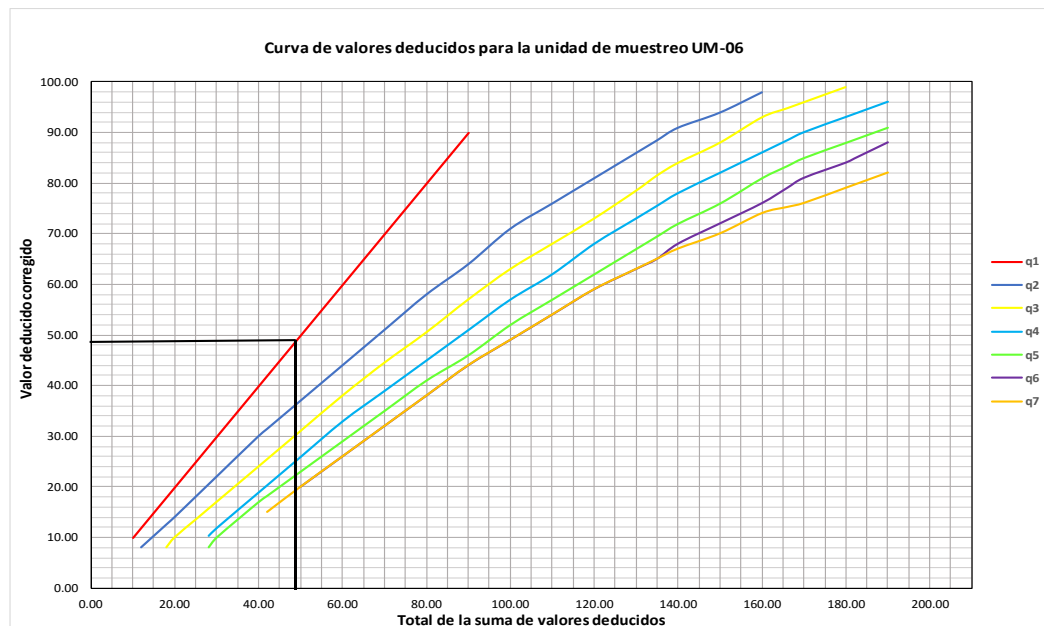
FUENTE: Elaboración propia



Tabla 36. Cálculo del PCI de la UM-06

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-06

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 48.2


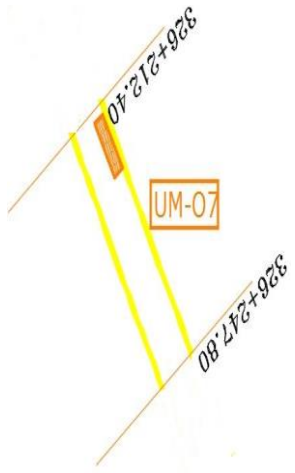
PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 51.8

CLASIFICACIÓN = **Regular**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 37. Ficha de recolección de datos UM-07

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>																																																																																									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".																																																																																									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA																																																																																		
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>																																																																																					
Chachapoyas		0+212.40		UM-07																																																																																					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>																																																																																					
Carretera de primera clase		0+274.8		210																																																																																					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>																																																																																					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016																																																																																					
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO																																																																																				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.																																																																																				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.																																																																																				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos																																																																																				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.																																																																																				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.																																																																																				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.																																																																																				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).																																																																																				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hincharamiento.																																																																																				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados																																																																																				
10	Grietas long. Y transversal.																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TIPO DE DAÑO</th> <th colspan="3">SEVERIDAD</th> <th rowspan="2">N / S</th> <th rowspan="2">N° DE PAÑO</th> <th rowspan="2">CANTIDADES PARCIALES</th> <th rowspan="2">TOTAL</th> <th rowspan="2">DENSIDAD (%)</th> <th rowspan="2">VALOR DEDUCIDO</th> </tr> <tr> <th>B</th> <th>M</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td>1</td> <td>7</td> <td>25</td> <td>25</td> <td>11.90</td> <td>15.1</td> </tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td>TOTAL</td> <td>15.1</td> </tr> </tbody> </table>										TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	B	M	A	7		x		1	7	25	25	11.90	15.1									TOTAL	15.1																																															
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO																																																																																
	B	M	A																																																																																						
7		x		1	7	25	25	11.90	15.1																																																																																
								TOTAL	15.1																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="10">GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL</td> </tr> <tr> <td colspan="10">HUECOS</td> </tr> <tr> <td colspan="10">ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS</td> </tr> <tr> <td colspan="10">AHUELLAMIENTO</td> </tr> <tr> <td colspan="10">DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS</td> </tr> <tr> <td colspan="10">GRIETA DE BORDE</td> </tr> <tr> <td colspan="10">GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)</td> </tr> </tbody> </table>										LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES										GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL										HUECOS										ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS										AHUELLAMIENTO										DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS										GRIETA DE BORDE										GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)									
LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES																																																																																									
GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL																																																																																									
HUECOS																																																																																									
ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS																																																																																									
AHUELLAMIENTO																																																																																									
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS																																																																																									
GRIETA DE BORDE																																																																																									
GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)																																																																																									

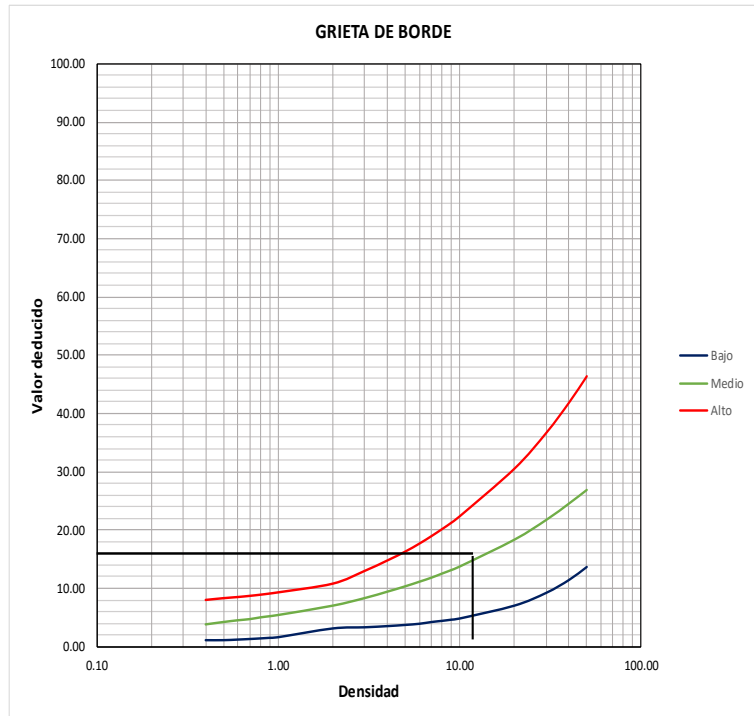
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 10. Cálculo del valor deducido UM-07

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-07 DEL KM 0+212.4 AL 0+274.8

Grieta de Borde

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00	0.00	0.00	0.00
80.00	0.00	0.00	0.00
90.00	0.00	0.00	0.00
100.00	0.00	0.00	0.00



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 38. Cálculo del valor deducido corregido UM-07

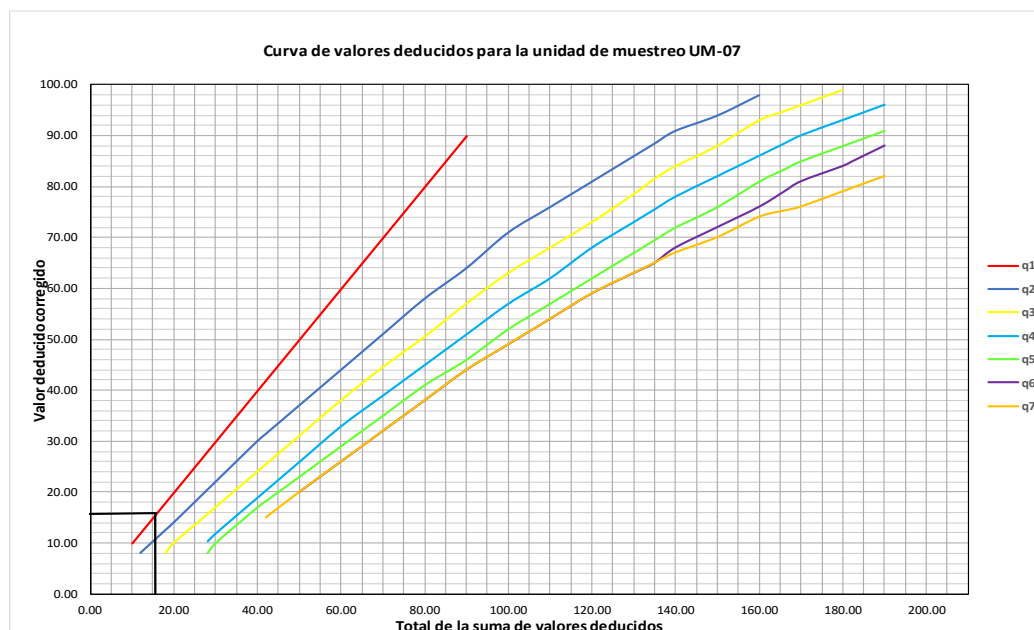
Calculo de VDC												
<b>Zona:</b> Salida de Chachapoyas a Cajamarca		<b>Progresiva:</b> 0+212.40 al 0+247.80										
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>												
$m = 1 + (9/98) \cdot (100 - \text{MaxVD})$												
<b>Donde:</b>												
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)												
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo												
<b>MaxVD:</b> 15.1		<b>m:</b> 8.7969										
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)												
		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><b>Total VD</b></td><td>15.1</td></tr> <tr><td><b>q</b></td><td>1</td></tr> <tr><td><b>VDC</b></td><td>x</td></tr> </table>					<b>Total VD</b>	15.1	<b>q</b>	1	<b>VDC</b>	x
<b>Total VD</b>	15.1											
<b>q</b>	1											
<b>VDC</b>	x											
		<p><b>Para:</b></p> <p style="margin-left: 40px;"><b>q</b> = 1</p> <p style="margin-left: 40px;"><b>VDT</b> = 15.1</p> <p style="text-align: right; margin-right: 20px;"><b>x</b> = <b>15.1</b></p>										
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>	<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>											
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7					
0.0	0.0											
10.0	10.0											
12.0	12.0	8.0										
18.0	18.0	12.5	8.0									
20.0	20.0	14.0	10.0									
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0								
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0							
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0							
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0							
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0					
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0					
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0					
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0					
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0					
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0					
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0					
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0					
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0					
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0					
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0					
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0					
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0					
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0					
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2					
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0					
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0					
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6					
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0					
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0					
<b>Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 07</b>												
<b>N°</b>	<b>Mayor</b>	<b>Menor</b>			<b>VDT</b>	<b>q</b>	<b>VDC</b>					
1	15.1				15.1	1	15.10					
					<b>Max VDC</b>		<b>15.10</b>					

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 39. Cálculo del PCI de la UM-07

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-07

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 15.10


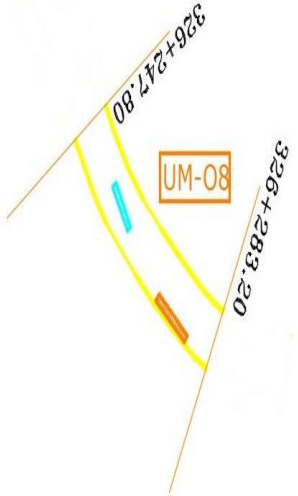
PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 84.9

CLASIFICACIÓN = **Muy Bueno**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 40. Ficha de recolección de datos UM-08

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA		
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+247.80		UM-08					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+283.20		210					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016					
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			5	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	B	M	A						
7	x			1	8	15	15	7.14	4.34
10	x			2	8	21	21	10.00	8
								<b>TOTAL</b>	<b>12.34</b>

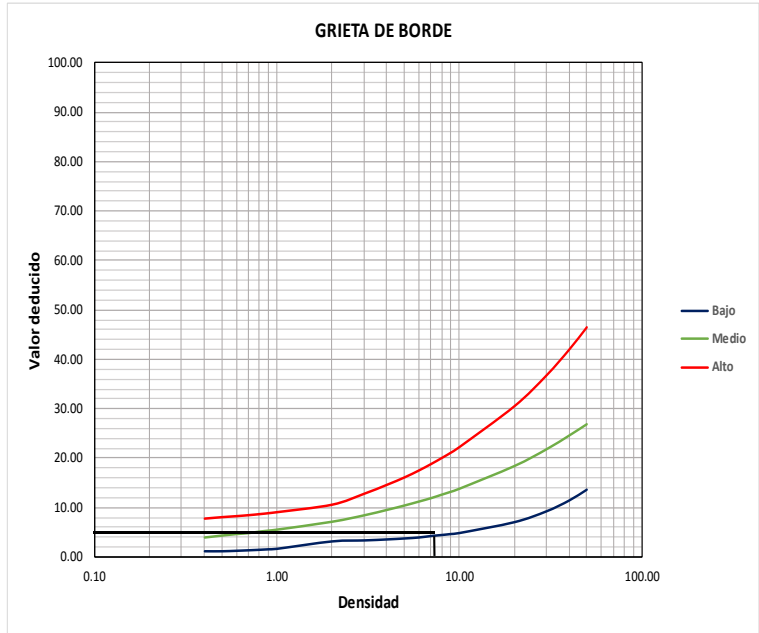
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 11. Cálculo del valor deducido UM-08

**FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-08 DEL KM 0+247.80 AL 0+283.20**

**Grieta de Borde**

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00	0.00	0.00	0.00
80.00	0.00	0.00	0.00
90.00	0.00	0.00	0.00
100.00	0.00	0.00	0.00



**Grietas longitudinales y transversal**

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	4.30
0.50	0.00	0.00	4.90
0.60	0.00	1.40	5.60
0.70	0.00	1.70	6.20
0.80	0.00	1.90	6.70
0.90	0.00	2.10	7.30
1.00	0.00	2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 41. Cálculo del valor deducido corregido UM-08

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>		Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>		0+247.80 AL 0+283.20
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98)*(100-\text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>							
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)							
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>		8		<b>m:</b>		9.4490	
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>		<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>					
		q1	q2	q3	q4	q5	q6
0.0	0.0						
10.0	10.0						
12.0	12.0	8.0					
18.0	18.0	12.5	8.0				
20.0	20.0	14.0	10.0				
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0			
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0

<b>Total VD</b>	12.34
<b>q</b>	2
<b>VDC</b>	x

Para:  
 $q = 2$   
 $VDT = 12.34$

$$\left[ \begin{array}{cc} 12 & 8 \\ 12.34 & x \\ 18 & 12.5 \end{array} \right] \begin{array}{l} 6 \\ 5.66 \end{array} \left[ \begin{array}{l} 4.5 \\ 12.5-x \end{array} \right]$$

$$\begin{array}{cc} 6 & 4.5 \\ 5.66 & 12.5-x \end{array}$$

$x = 8.255$

Para:  
 $q = 1$   
 $VDT = 10$

$$\left[ \begin{array}{cc} 6 & 4.5 \\ 5.66 & 12.5-x \end{array} \right]$$

$x = 10$

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 08**

N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	8	4.34	12.34	2	8.255
2	8	2	10	1	10
<b>Max VDC</b>					<b>10</b>

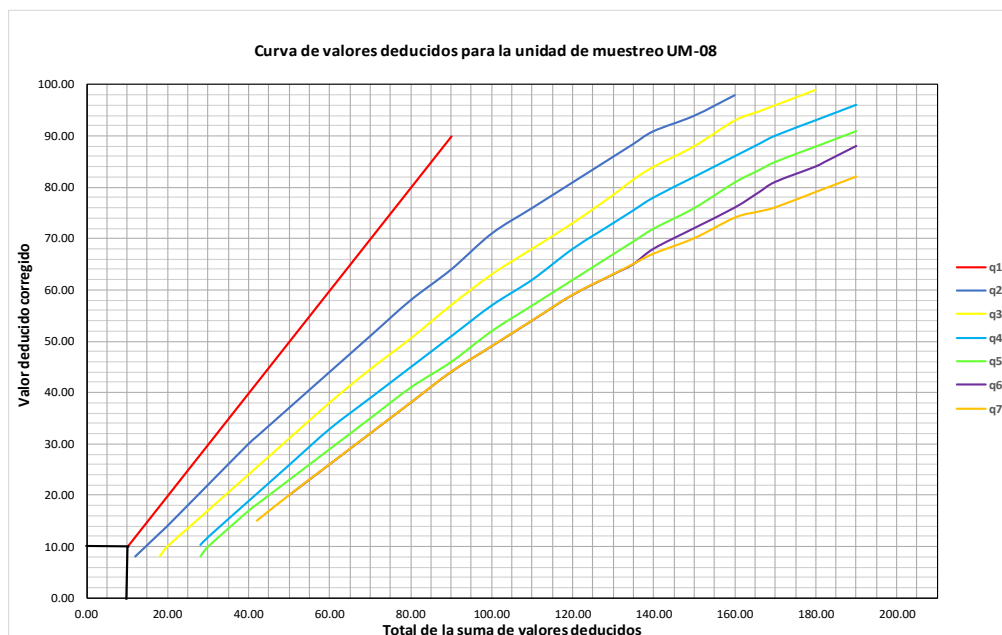
FUENTE: Elaboración propia



Tabla 42. Cálculo del PCI de la UM-08

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-08

Rango de clasificación del PCI


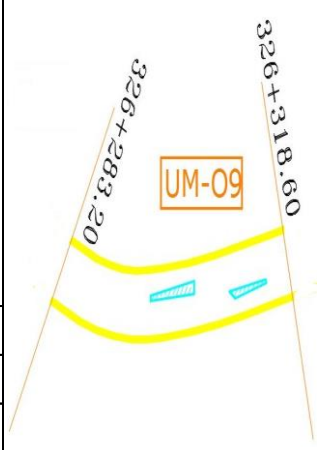
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Max.VDC = 10  
 PCI = 100 - Max.VDC  
 PCI = 90

CLASIFICACIÓN = **Excelente**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 43. Ficha de recolección de datos UM-09

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+283.20		UM-09					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+318.60		210					
<b>Inspeccionado por:</b>						<b>Fechas:</b>			
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer						29/12/2016			
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>			<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>			<b>N / S</b>	<b>N° DE PAÑO</b>	<b>CANTIDADES PARCIALES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>
	B	M	A						
10		x		1	09	17	17	8.10	16.1
								<b>TOTAL</b>	<b>16.1</b>

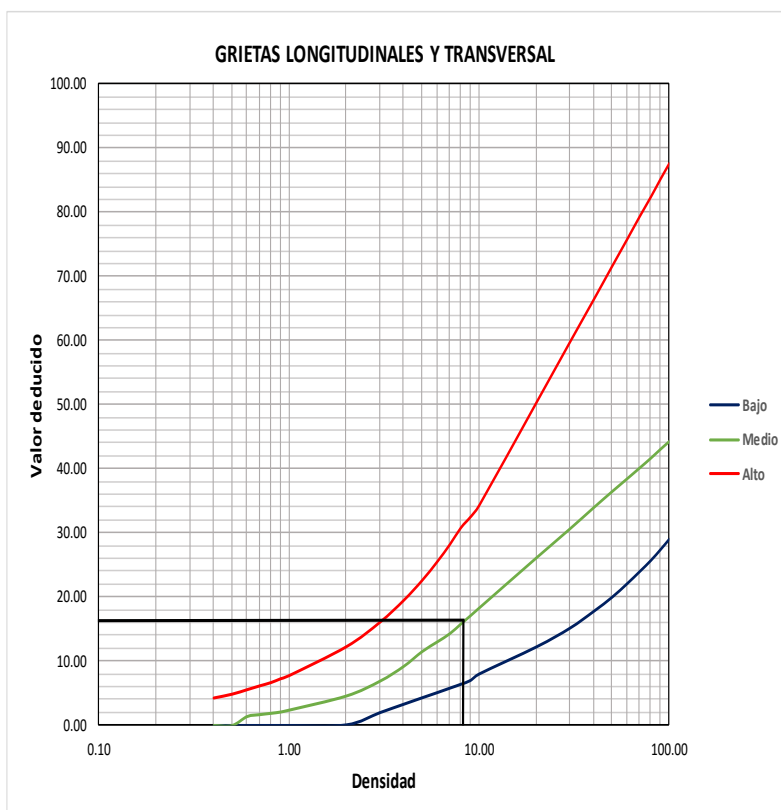
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 12. Cálculo del valor deducido UM-09

**FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTREO UM-09 DEL KM 0+283.20 AL 0+318.60**

Grietas longitudinales y transversal

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	4.30
0.50	0.00	0.00	4.90
0.60	0.00	1.40	5.60
0.70	0.00	1.70	6.20
0.80	0.00	1.90	6.70
0.90	0.00	2.10	7.30
1.00	0.00	2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 44. Cálculo del valor deducido corregido UM-09

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	0+212.40 al 0+247.80		
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>							
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)							
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>	16.1			<b>m:</b>	8.7051		
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>		<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>					
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
0.0	0.0						
10.0	10.0						
12.0	12.0	8.0					
18.0	18.0	12.5	8.0				
20.0	20.0	14.0	10.0				
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0			
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0

<b>Total VD</b>	16.1
<b>q</b>	1
<b>VDC</b>	x

Para:

q = 1

VDT = 16.1

x = 16.1

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 09**

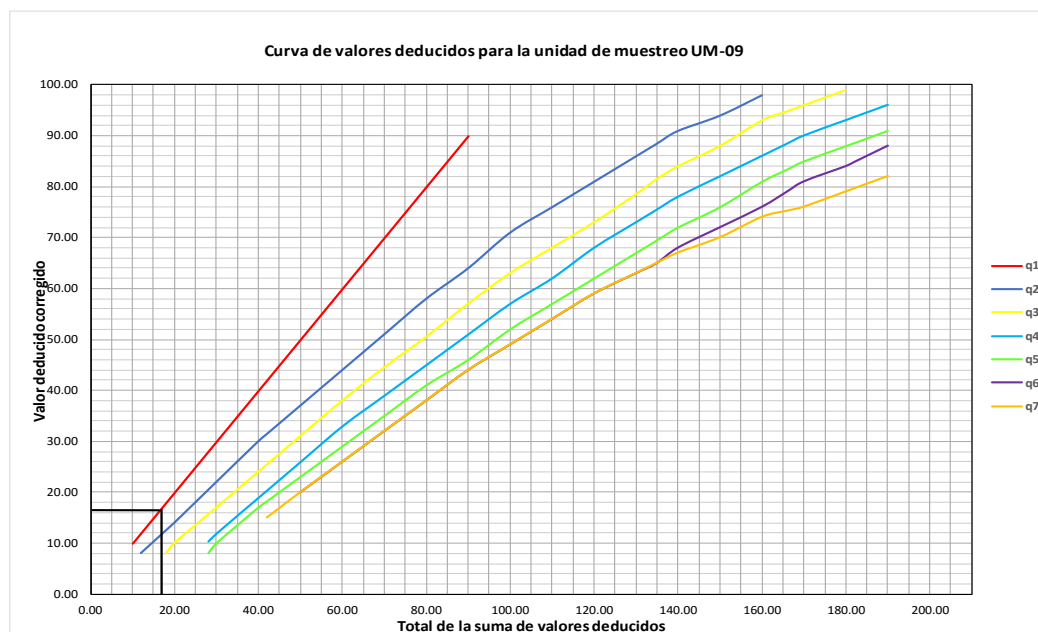
N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	16.1		16.1	1	16.10
			<b>Max VDC</b>		<b>16.10</b>

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 45. Cálculo del PCI de la UM-09

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-09

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 16.10


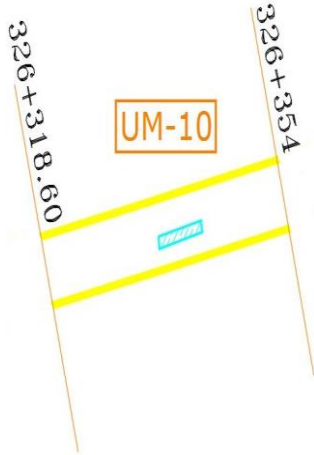

PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 83.9

CLASIFICACIÓN = **Muy Bueno**

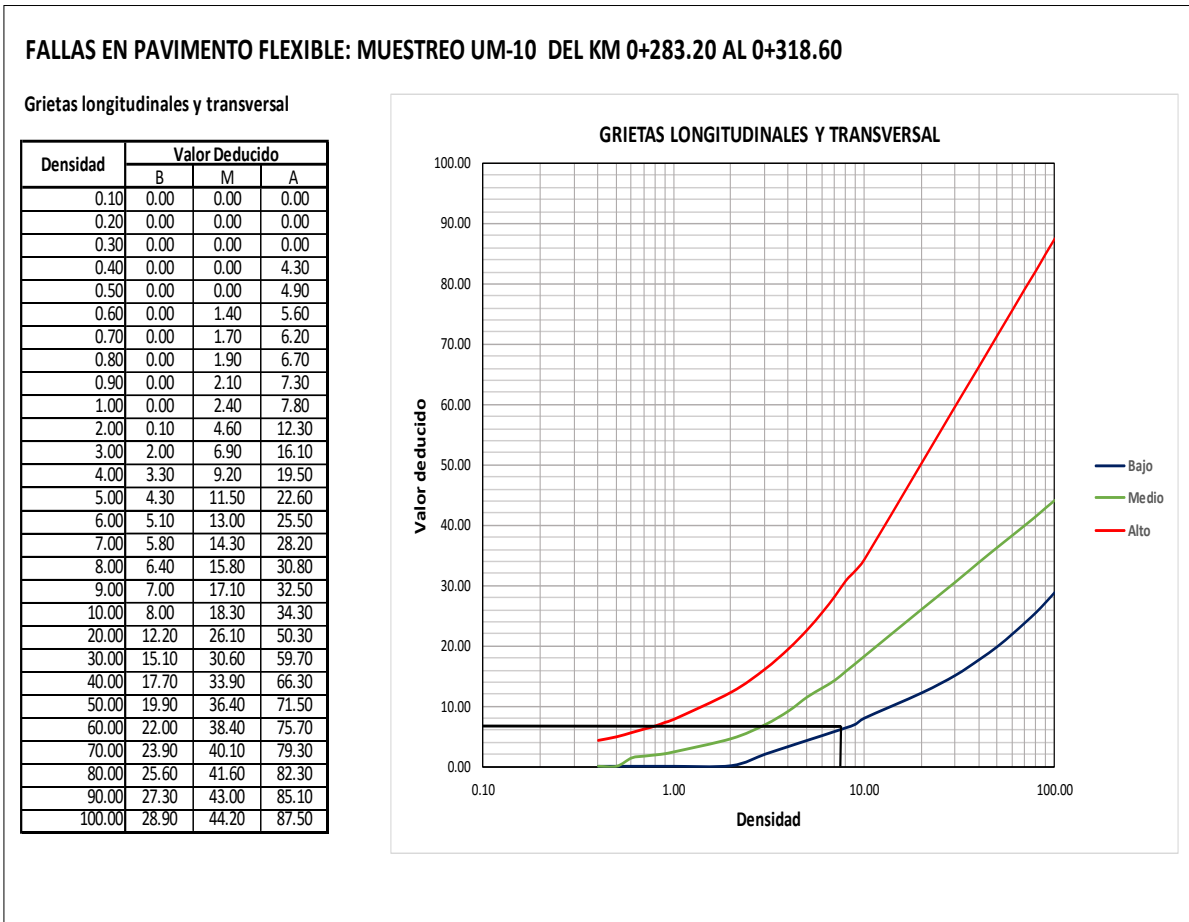
FUENTE: Elaboración propia

Tabla 46. Ficha de recolección de datos UM-10

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA		
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+318.60		UM-10					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+354		210					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016					
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO			<b>LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</b> 	
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hincharamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	B	M	A						
10	x			1	10	16	16	7.62	6.1
								<b>TOTAL</b>	<b>6.1</b>

FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 13. Cálculo del valor deducido UM-10



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 47. Cálculo del valor deducido corregido UM-10

Calculo de VDC												
<b>Zona:</b> Salida de Chachapoyas a Cajamarca		<b>Progresiva:</b> 0+283.20 AL 0+318.60										
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>												
$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{MaxVD})$												
<b>Donde:</b>												
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)												
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo												
<b>MaxVD:</b> 6.1		<b>m:</b> 9.6235										
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)												
		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><b>Total VD</b></td><td>16.1</td></tr> <tr><td><b>q</b></td><td>1</td></tr> <tr><td><b>VDC</b></td><td>x</td></tr> </table>					<b>Total VD</b>	16.1	<b>q</b>	1	<b>VDC</b>	x
<b>Total VD</b>	16.1											
<b>q</b>	1											
<b>VDC</b>	x											
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>	<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>											
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7					
0.0	0.0											
10.0	10.0											
12.0	12.0	8.0										
18.0	18.0	12.5	8.0									
20.0	20.0	14.0	10.0									
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0								
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0							
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0							
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0							
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0					
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0					
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0					
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0					
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0					
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0					
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0					
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0					
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0					
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0					
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0					
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0					
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0					
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0					
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2					
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0					
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0					
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6					
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0					
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0					

Para:  q = 1  VDT = 6.1  x = 6.1							
**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 10**							
**N°**	**Mayor**	**Menor**			**VDT**	**q**	**VDC**
1	6.1				6.1	1	6.10
					**Max VDC**		**6.10**

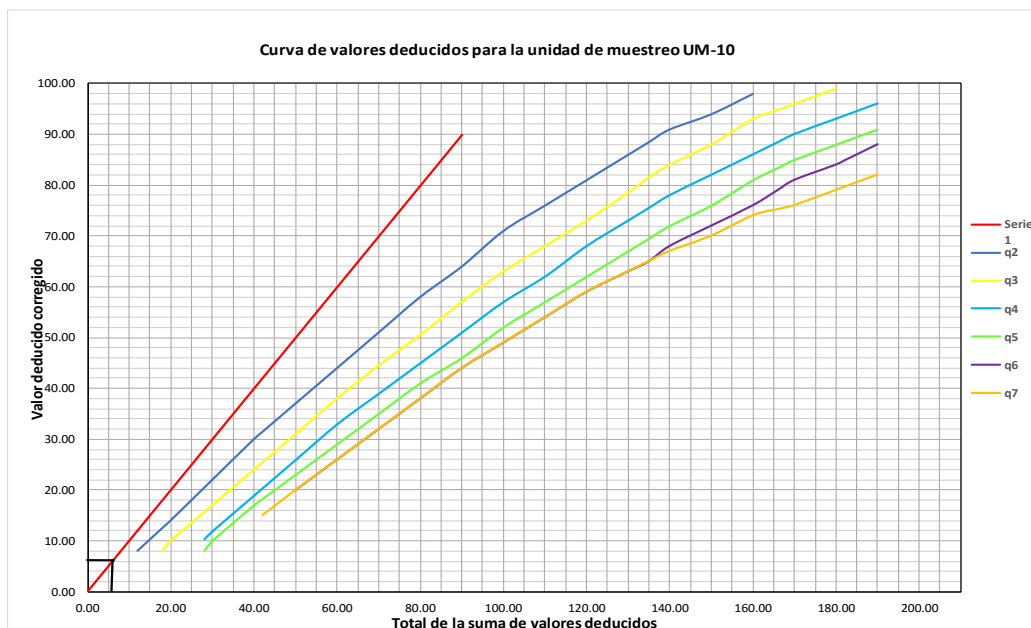
FUENTE: Elaboración propia



Tabla 48. Cálculo del PCI de la UM-10

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-10

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 6.10


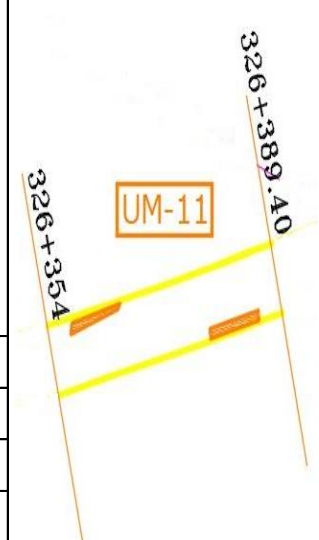


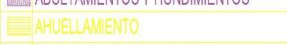

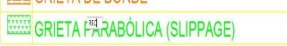

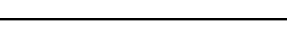
PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 93.9

CLASIFICACIÓN = **Excelente**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 49. Ficha de recolección de datos UM-11

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA		
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+354		UM-11					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+389.40		210					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016					
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO			<b>LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</b>  GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL  HUECOS  ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS  AHUELLAMIENTO  DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS  GRIETA DE BORDE  GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)	
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchariento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	B	M	A						
7		x		1	11	45	45	21.43	18.5
								<b>TOTAL</b>	<b>18.5</b>

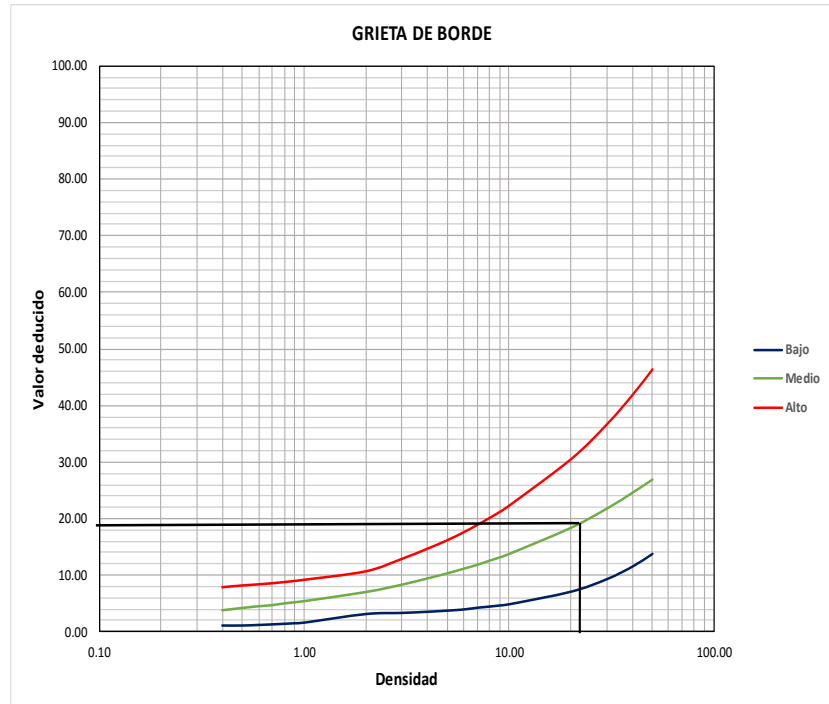
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 14. Cálculo del valor deducido UM-11

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-11 DEL KM 0+354 AL 0+389.40

Grieta de Borde

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00	0.00	0.00	0.00
80.00	0.00	0.00	0.00
90.00	0.00	0.00	0.00
100.00	0.00	0.00	0.00



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 50. Cálculo del valor deducido corregido UM-11

Calculo de VDC										
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	0+354 al 0+389.40					
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>										
$m = 1 + (9/98)*(100-\text{MaxVD})$										
<b>Donde:</b>										
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)										
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo										
<b>MaxVD:</b>	18.5			<b>m:</b>	8.4847					
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)										
				<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><b>Total VD</b></td><td style="text-align: center;">18.5</td></tr> <tr><td><b>q</b></td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td><b>VDC</b></td><td style="text-align: center;">x</td></tr> </table>	<b>Total VD</b>	18.5	<b>q</b>	1	<b>VDC</b>	x
<b>Total VD</b>	18.5									
<b>q</b>	1									
<b>VDC</b>	x									
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>	<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>									
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7			
0.0	0.0									
10.0	10.0									
12.0	12.0	8.0								
18.0	18.0	12.5	8.0							
20.0	20.0	14.0	10.0							
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0						
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0					
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0					
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0					
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0			
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0			
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0			
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0			
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0			
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0			
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0			
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0			
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0			
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0			
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0			
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0			
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0			
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0			
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2			
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0			
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0			
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6			
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0			
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0			

Para:  
 $q = 1$   
 $VDT = 18.5$

$x = 18.5$

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 11**

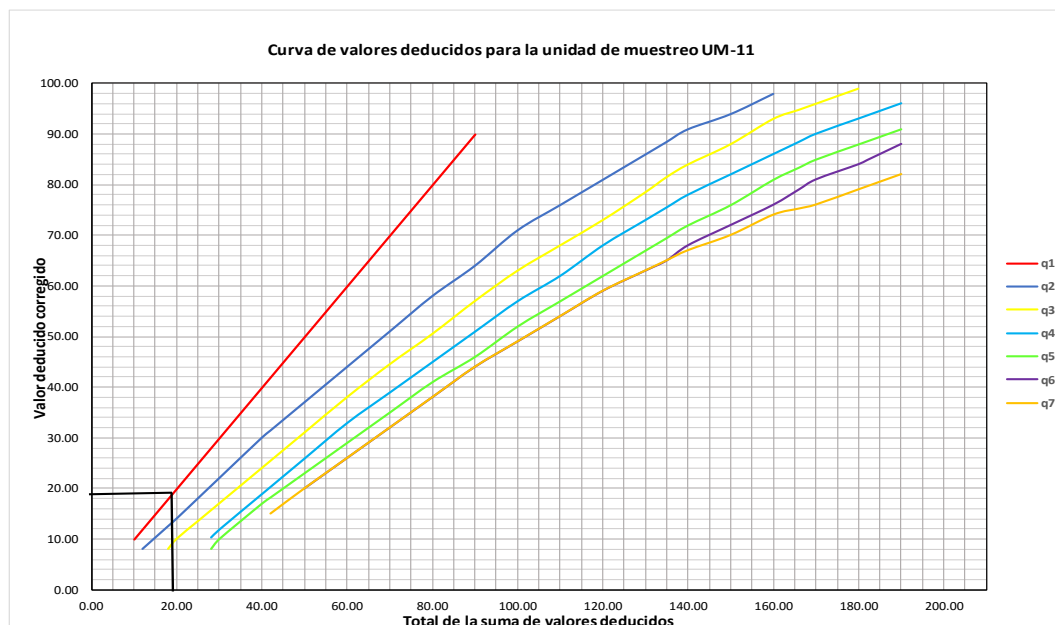
N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	18.5		18.5	1	18.50
			<b>Max VDC</b>		<b>18.50</b>

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 51. Cálculo del PCI de la UM-11

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-11

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 18.50


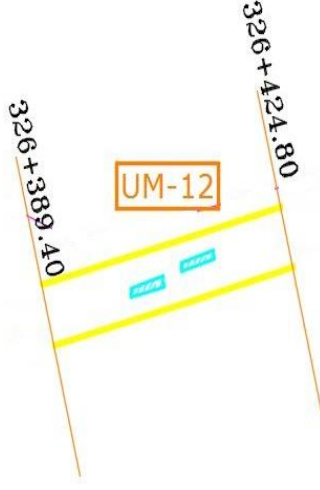
PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 81.5

CLASIFICACIÓN = **Muy Bueno**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 52. Ficha de recolección de datos UM-12

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+389.40		UM-12					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+424.80		210					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016					
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hincharamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	B	M	A						
10	x			1	12	31	31	14.76	10
								TOTAL	10

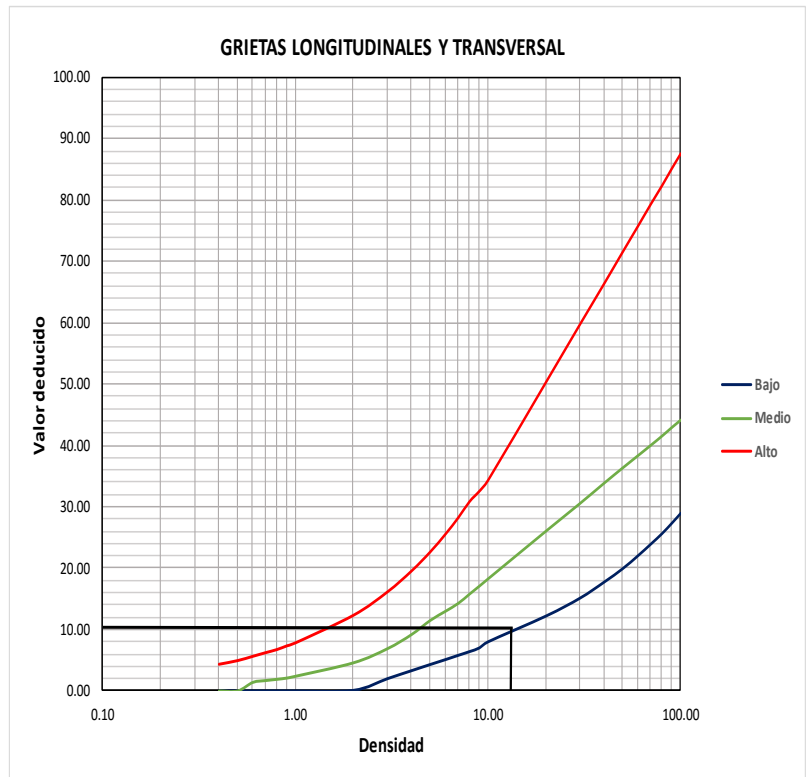
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 15. Cálculo del valor deducido UM-12

**FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTREO UM-12 DEL KM 0+389.40 AL 0+424.80**

Grietas longitudinales y transversal

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	4.30
0.50	0.00	0.00	4.90
0.60	0.00	1.40	5.60
0.70	0.00	1.70	6.20
0.80	0.00	1.90	6.70
0.90	0.00	2.10	7.30
1.00	0.00	2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 53. Cálculo del valor deducido corregido UM-12

Calculo de VDC																																																																																																																																																																																																																																																													
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	0+389.40 AL 0+424.80																																																																																																																																																																																																																																																								
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>																																																																																																																																																																																																																																																													
$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{MaxVD})$																																																																																																																																																																																																																																																													
<b>Donde:</b>																																																																																																																																																																																																																																																													
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)																																																																																																																																																																																																																																																													
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo																																																																																																																																																																																																																																																													
<b>MaxVD:</b>	10			<b>m:</b>	9.2653																																																																																																																																																																																																																																																								
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)																																																																																																																																																																																																																																																													
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td style="text-align: center;">Total VD</td><td style="text-align: center;">10</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">q</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">VDC</td><td style="text-align: center;">x</td></tr> </table>							Total VD	10	q	1	VDC	x																																																																																																																																																																																																																																																	
Total VD	10																																																																																																																																																																																																																																																												
q	1																																																																																																																																																																																																																																																												
VDC	x																																																																																																																																																																																																																																																												
<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td style="text-align: center;">Para:</td><td style="text-align: center;">q =</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center;">VDT =</td><td style="text-align: center;">10</td></tr> </table>							Para:	q =	1		VDT =	10																																																																																																																																																																																																																																																	
Para:	q =	1																																																																																																																																																																																																																																																											
	VDT =	10																																																																																																																																																																																																																																																											
<b>x = 10</b>																																																																																																																																																																																																																																																													
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</th> <th colspan="7" style="text-align: center;">VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">q1</th> <th style="text-align: center;">q2</th> <th style="text-align: center;">q3</th> <th style="text-align: center;">q4</th> <th style="text-align: center;">q5</th> <th style="text-align: center;">q6</th> <th style="text-align: center;">q7</th> </tr> <tr><td style="text-align: center;">0.0</td><td style="text-align: center;">0.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10.0</td><td style="text-align: center;">10.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">12.0</td><td style="text-align: center;">12.0</td><td style="text-align: center;">8.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">18.0</td><td style="text-align: center;">18.0</td><td style="text-align: center;">12.5</td><td style="text-align: center;">8.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">20.0</td><td style="text-align: center;">20.0</td><td style="text-align: center;">14.0</td><td style="text-align: center;">10.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">25.0</td><td style="text-align: center;">25.0</td><td style="text-align: center;">18.0</td><td style="text-align: center;">13.5</td><td style="text-align: center;">8.0</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">28.0</td><td style="text-align: center;">28.0</td><td style="text-align: center;">20.4</td><td style="text-align: center;">15.6</td><td style="text-align: center;">10.4</td><td style="text-align: center;">8.0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">30.0</td><td style="text-align: center;">30.0</td><td style="text-align: center;">22.0</td><td style="text-align: center;">17.0</td><td style="text-align: center;">12.0</td><td style="text-align: center;">10.0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">40.0</td><td style="text-align: center;">40.0</td><td style="text-align: center;">30.0</td><td style="text-align: center;">24.0</td><td style="text-align: center;">19.0</td><td style="text-align: center;">17.0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">42.0</td><td style="text-align: center;">42.0</td><td style="text-align: center;">31.4</td><td style="text-align: center;">25.4</td><td style="text-align: center;">20.4</td><td style="text-align: center;">18.2</td><td style="text-align: center;">15.0</td><td style="text-align: center;">15.0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">50.0</td><td style="text-align: center;">50.0</td><td style="text-align: center;">37.0</td><td style="text-align: center;">31.0</td><td style="text-align: center;">26.0</td><td style="text-align: center;">23.0</td><td style="text-align: center;">20.0</td><td style="text-align: center;">20.0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">60.0</td><td style="text-align: center;">60.0</td><td style="text-align: center;">44.0</td><td style="text-align: center;">38.0</td><td style="text-align: center;">33.0</td><td style="text-align: center;">29.0</td><td style="text-align: center;">26.0</td><td style="text-align: center;">26.0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">70.0</td><td style="text-align: center;">70.0</td><td style="text-align: center;">51.0</td><td style="text-align: center;">44.5</td><td style="text-align: center;">39.0</td><td style="text-align: center;">35.0</td><td style="text-align: center;">32.0</td><td style="text-align: center;">32.0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">80.0</td><td style="text-align: center;">80.0</td><td style="text-align: center;">58.0</td><td style="text-align: center;">50.5</td><td style="text-align: center;">45.0</td><td style="text-align: center;">41.0</td><td style="text-align: center;">38.0</td><td style="text-align: center;">38.0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">90.0</td><td style="text-align: center;">90.0</td><td style="text-align: center;">64.0</td><td style="text-align: center;">57.0</td><td style="text-align: center;">51.0</td><td style="text-align: center;">46.0</td><td style="text-align: center;">44.0</td><td style="text-align: center;">44.0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">100.0</td><td style="text-align: center;">100.0</td><td style="text-align: center;">71.0</td><td style="text-align: center;">63.0</td><td style="text-align: center;">57.0</td><td style="text-align: center;">52.0</td><td style="text-align: center;">49.0</td><td style="text-align: center;">49.0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">110.0</td><td></td><td style="text-align: center;">76.0</td><td style="text-align: center;">68.0</td><td style="text-align: center;">62.0</td><td style="text-align: center;">57.0</td><td style="text-align: center;">54.0</td><td style="text-align: center;">54.0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">120.0</td><td></td><td style="text-align: center;">81.0</td><td style="text-align: center;">73.0</td><td style="text-align: center;">68.0</td><td style="text-align: center;">62.0</td><td style="text-align: center;">59.0</td><td style="text-align: center;">59.0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">130.0</td><td></td><td style="text-align: center;">86.0</td><td style="text-align: center;">78.5</td><td style="text-align: center;">73.0</td><td style="text-align: center;">67.0</td><td style="text-align: center;">63.0</td><td style="text-align: center;">63.0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">135.0</td><td></td><td style="text-align: center;">88.5</td><td style="text-align: center;">81.5</td><td style="text-align: center;">75.5</td><td style="text-align: center;">69.5</td><td style="text-align: center;">65.0</td><td style="text-align: center;">65.0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">140.0</td><td></td><td style="text-align: center;">91.0</td><td style="text-align: center;">84.0</td><td style="text-align: center;">78.0</td><td style="text-align: center;">72.0</td><td style="text-align: center;">68.0</td><td style="text-align: center;">67.0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">150.0</td><td></td><td style="text-align: center;">94.0</td><td style="text-align: center;">88.0</td><td style="text-align: center;">82.0</td><td style="text-align: center;">76.0</td><td style="text-align: center;">72.0</td><td style="text-align: center;">70.0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">160.0</td><td></td><td style="text-align: center;">98.0</td><td style="text-align: center;">93.0</td><td style="text-align: center;">86.0</td><td style="text-align: center;">81.0</td><td style="text-align: center;">76.0</td><td style="text-align: center;">74.0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">166.0</td><td></td><td style="text-align: center;">100.0</td><td style="text-align: center;">94.8</td><td style="text-align: center;">88.4</td><td style="text-align: center;">83.4</td><td style="text-align: center;">79.0</td><td style="text-align: center;">75.2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">170.0</td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">96.0</td><td style="text-align: center;">90.0</td><td style="text-align: center;">85.0</td><td style="text-align: center;">81.0</td><td style="text-align: center;">76.0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">180.0</td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">99.0</td><td style="text-align: center;">93.0</td><td style="text-align: center;">88.0</td><td style="text-align: center;">84.0</td><td style="text-align: center;">79.0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">182.0</td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">100.0</td><td style="text-align: center;">93.6</td><td style="text-align: center;">88.6</td><td style="text-align: center;">84.8</td><td style="text-align: center;">79.6</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">190.0</td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">96.0</td><td style="text-align: center;">91.0</td><td style="text-align: center;">88.0</td><td style="text-align: center;">82.0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">200.0</td><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">98.0</td><td style="text-align: center;">94.0</td><td style="text-align: center;">90.0</td><td style="text-align: center;">84.0</td></tr> </table>							TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO							q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	0.0	0.0							10.0	10.0							12.0	12.0	8.0						18.0	18.0	12.5	8.0					20.0	20.0	14.0	10.0					25.0	25.0	18.0	13.5	8.0				28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0			30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0			40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0			42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0	50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0	60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0	70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0	80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0	90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0	100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0	110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0	120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0	130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0	135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0	140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0	150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0	160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0	166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2	170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0	180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0	182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6	190.0				96.0	91.0	88.0	82.0	200.0				98.0	94.0	90.0	84.0
TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO																																																																																																																																																																																																																																																												
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7																																																																																																																																																																																																																																																						
0.0	0.0																																																																																																																																																																																																																																																												
10.0	10.0																																																																																																																																																																																																																																																												
12.0	12.0	8.0																																																																																																																																																																																																																																																											
18.0	18.0	12.5	8.0																																																																																																																																																																																																																																																										
20.0	20.0	14.0	10.0																																																																																																																																																																																																																																																										
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0																																																																																																																																																																																																																																																									
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0																																																																																																																																																																																																																																																								
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0																																																																																																																																																																																																																																																								
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0																																																																																																																																																																																																																																																								
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0																																																																																																																																																																																																																																																						
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0																																																																																																																																																																																																																																																						
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0																																																																																																																																																																																																																																																						
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0																																																																																																																																																																																																																																																						
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0																																																																																																																																																																																																																																																						
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0																																																																																																																																																																																																																																																						
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0																																																																																																																																																																																																																																																						
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0																																																																																																																																																																																																																																																						
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0																																																																																																																																																																																																																																																						
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0																																																																																																																																																																																																																																																						
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0																																																																																																																																																																																																																																																						
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0																																																																																																																																																																																																																																																						
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0																																																																																																																																																																																																																																																						
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0																																																																																																																																																																																																																																																						
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2																																																																																																																																																																																																																																																						
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0																																																																																																																																																																																																																																																						
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0																																																																																																																																																																																																																																																						
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6																																																																																																																																																																																																																																																						
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0																																																																																																																																																																																																																																																						
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0																																																																																																																																																																																																																																																						
<b>Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 12</b>																																																																																																																																																																																																																																																													
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th style="text-align: center;">N°</th> <th style="text-align: center;">Mayor</th> <th style="text-align: center;">Menor</th> <th style="text-align: center;">VDT</th> <th style="text-align: center;">q</th> <th style="text-align: center;">VDC</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td></td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">10.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Max VDC</td> <td style="text-align: center;">10.00</td> </tr> </table>							N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC	1	10		10	1	10.00				Max VDC		10.00																																																																																																																																																																																																																																					
N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC																																																																																																																																																																																																																																																								
1	10		10	1	10.00																																																																																																																																																																																																																																																								
			Max VDC		10.00																																																																																																																																																																																																																																																								

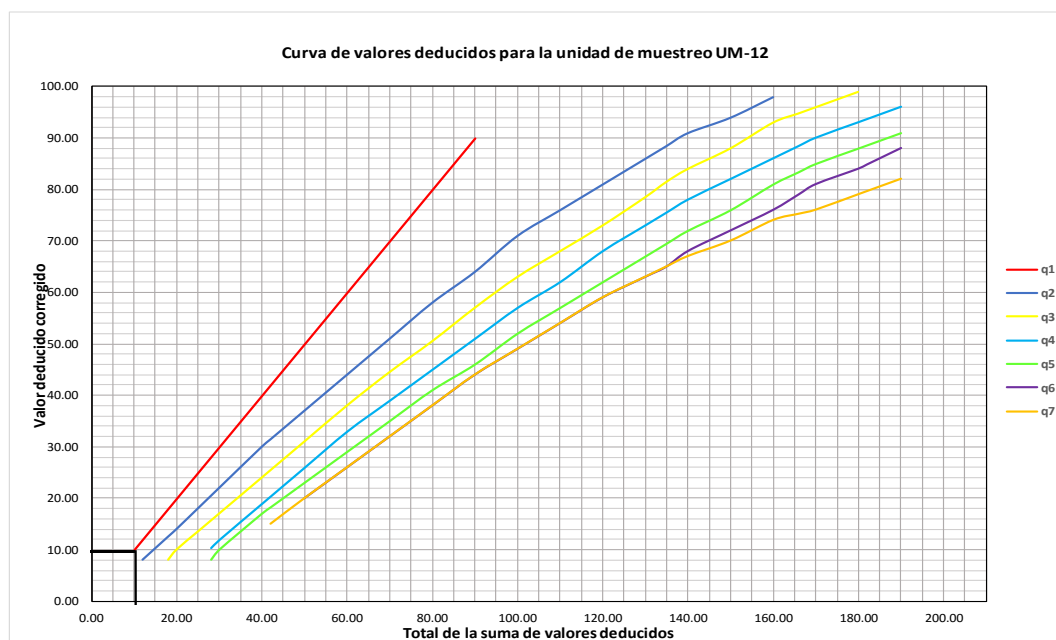
FUENTE: Elaboración propia



Tabla 54. Cálculo del PCI de la UM-12

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-12

Rango de clasificación del PCI


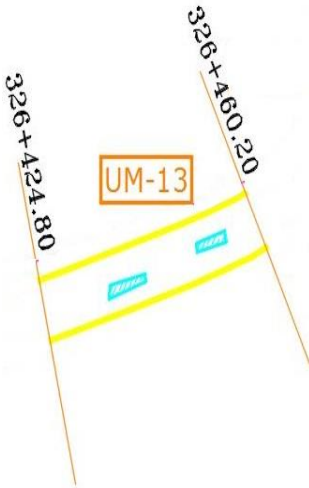







Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Max.VDC = 10.00  
 PCI = 100 - Max.VDC  
 PCI = 90

CLASIFICACIÓN = **Excelente**

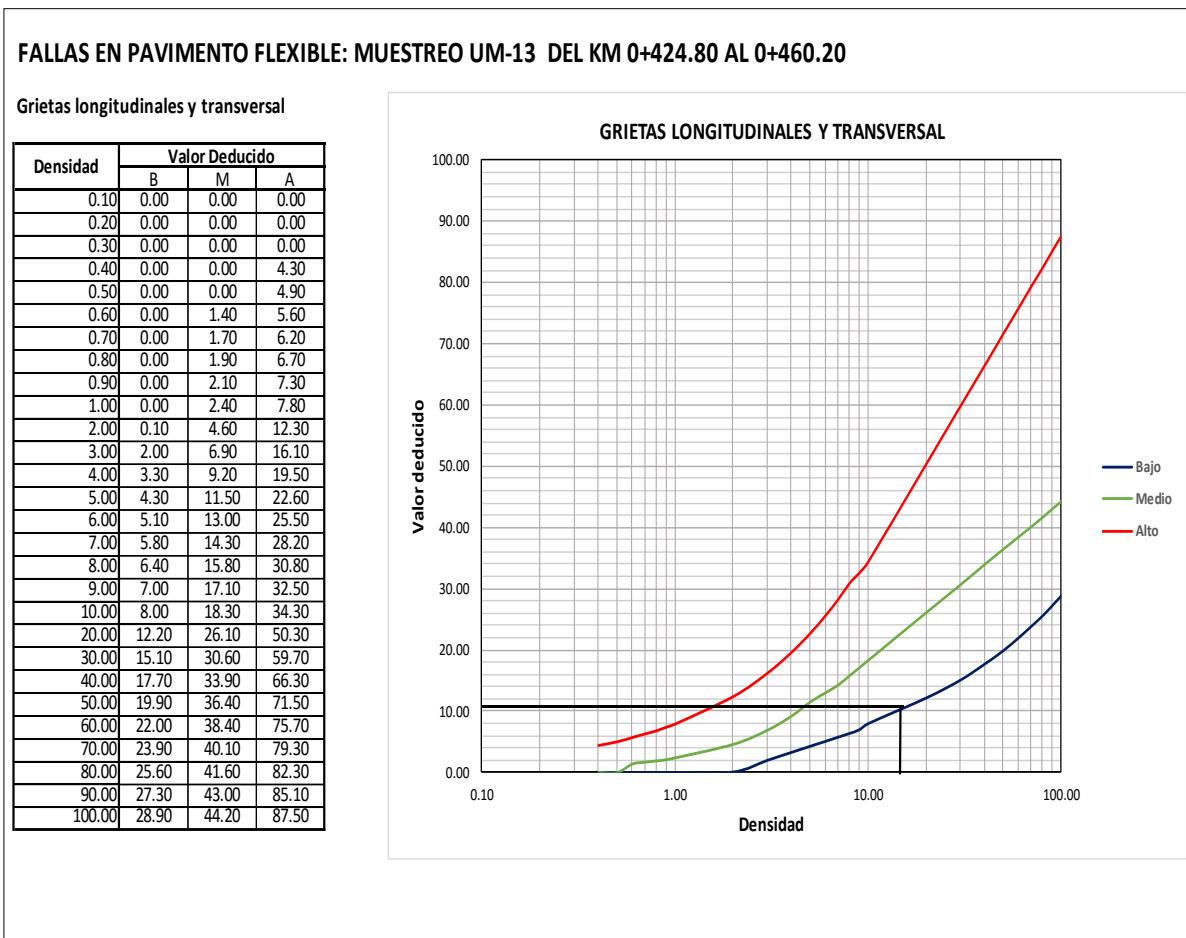
FUENTE: Elaboración propia

Tabla 55. Ficha de recolección de datos UM-13

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b>  <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> </div> </div> <p style="text-align: center;">TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".</p>									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+424.80		UM-13					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+460.20		210					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016					
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>			<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchariento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
<b>LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</b>									
 GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL									
 HUECOS									
 ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS									
 AHUELLAMIENTO									
 DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS									
 GRIETA DE BORDE									
 GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)									
<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>			<b>N / S</b>	<b>N° DE PAÑO</b>	<b>CANTIDADES PARCIALES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>
	B	M	A						
10	x			1	13	33	33	15.71	10.1
								<b>TOTAL</b>	<b>10.1</b>

FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 16. Cálculo del valor deducido UM-13



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 56. Cálculo del valor deducido corregido UM-13

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	0+424.80 AL 0+460.20		
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>							
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)							
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>		10.1		<b>m:</b>		9.2561	
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>		<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>					
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
0.0	0.0						
10.0	10.0						
12.0	12.0	8.0					
18.0	18.0	12.5	8.0				
20.0	20.0	14.0	10.0				
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0			
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0

<b>Total VD</b>	10.1
<b>q</b>	1
<b>VDC</b>	x

Para:

q = 1

VDT = 10.1

x = 10.1

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 13**

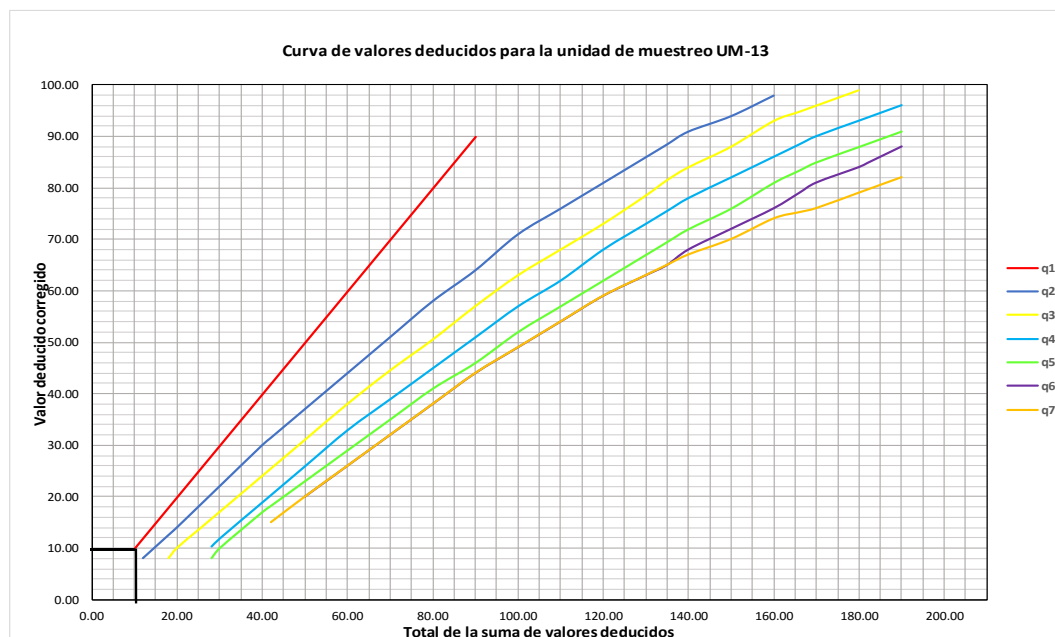
N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	10.1		10.1	1	10.10
			<b>Max VDC</b>		<b>10.10</b>

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 57. Cálculo del PCI de la UM-13

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-13

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 10.10


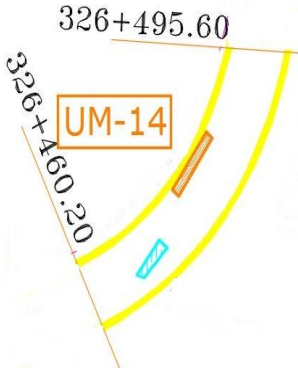
PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 89.9

CLASIFICACIÓN = **Excelente**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 58. Ficha de recolección de datos UM-14

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b>  <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> </div> </div> <p style="text-align: center;">                     TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".                 </p>									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA		
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+460.20		UM-14					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+495.60		210					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016					
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	B	M	A						
7	x			1	14	13	13	6.19	4.1
10	x			2	14	22	22	10.48	8.2
<b>TOTAL</b>									<b>12.3</b>

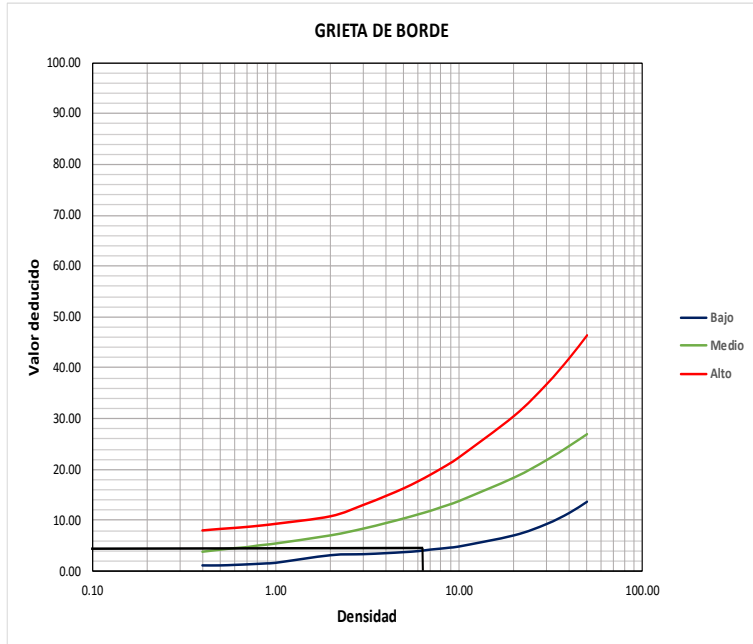
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 17. Cálculo del valor deducido UM-14

**FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTREO UM-14 DEL KM 0+460.20 AL 0+495.60**

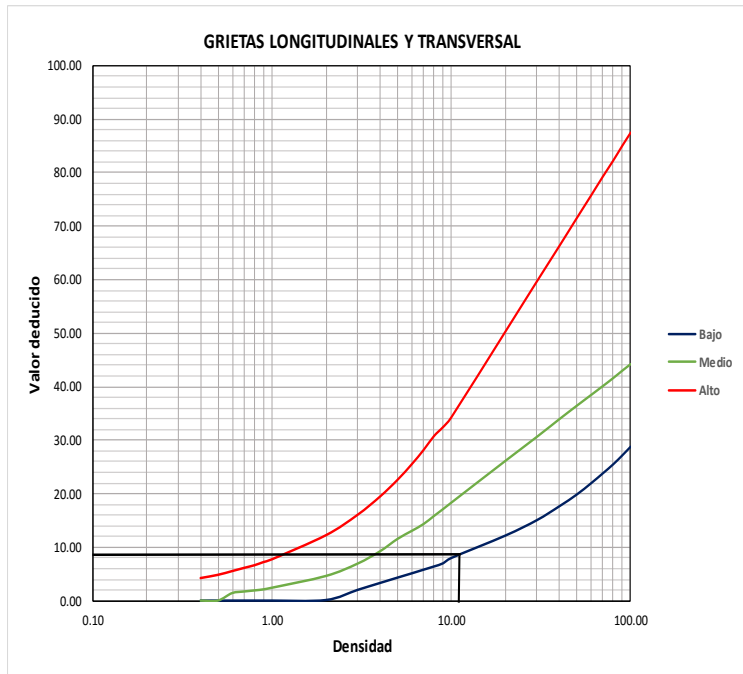
**Grieta de Borde**

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00	0.00	0.00	0.00
80.00	0.00	0.00	0.00
90.00	0.00	0.00	0.00
100.00	0.00	0.00	0.00



**Grietas longitudinales y transversal**

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	4.30
0.50	0.00	0.00	4.90
0.60	0.00	1.40	5.60
0.70	0.00	1.70	6.20
0.80	0.00	1.90	6.70
0.90	0.00	2.10	7.30
1.00	0.00	2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 59. Cálculo del valor deducido corregido UM-14

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	0+460.20 AL 0+495.60		
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98)*(100-\text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>							
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)							
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>	8.2			<b>m:</b>	9.4306		
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>	<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
	0.0	0.0					
	10.0	10.0					
	12.0	12.0	8.0				
	18.0	18.0	12.5	8.0			
	20.0	20.0	14.0	10.0			
	25.0	25.0	18.0	13.5	8.0		
	28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0	
	30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0	
	40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0	
	42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0
	50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0
	60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0
	70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0
	80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0
	90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0
	100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0
	110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0
	120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	70.0	
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	74.0	
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	75.2	
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	
190.0				96.0	91.0	88.0	
200.0				98.0	94.0	90.0	

<b>Total VD</b>	12.3
<b>q</b>	2
<b>VDC</b>	x

Para:

$q = 2$   
 $VDT = 12.3$

6

5.7

12

12.3

18

8

x

12.5-x

4.5

6

5.7

4.5

12.5-x

$x = 8.23$

Para:

$q = 1$   
 $VDT = 10.2$

$x = 10.2$

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 14**

N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	8.2	4.1	12.3	2	8.225
2	8.2	2	10.2	1	10.2
			<b>Max VDC</b>		<b>10.2</b>

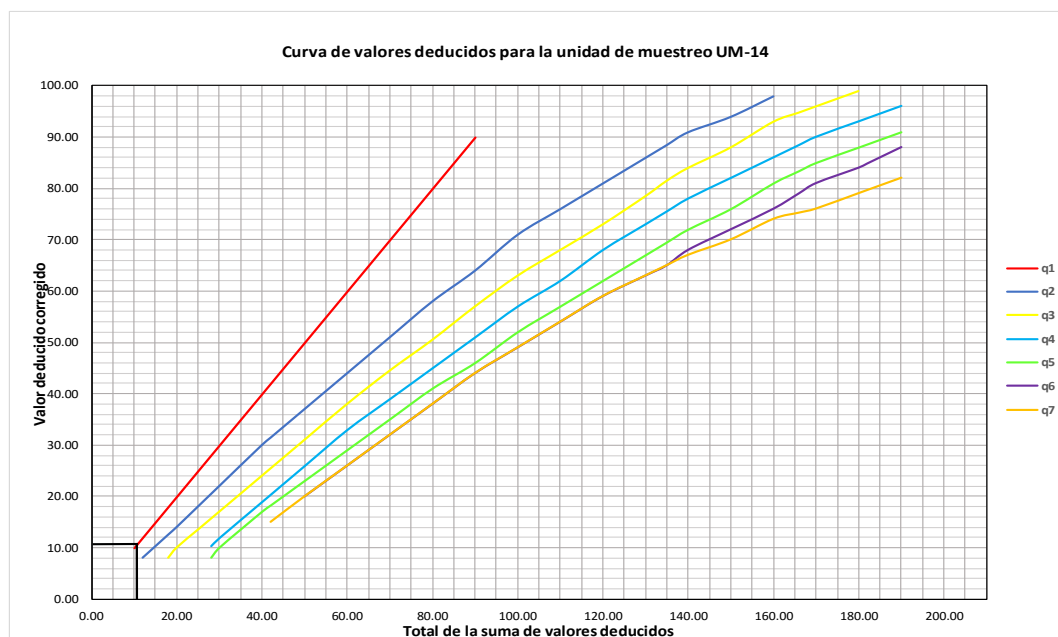
FUENTE: Elaboración propia



Tabla 60. Cálculo del PCI de la UM-14

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-14

Rango de clasificación del PCI


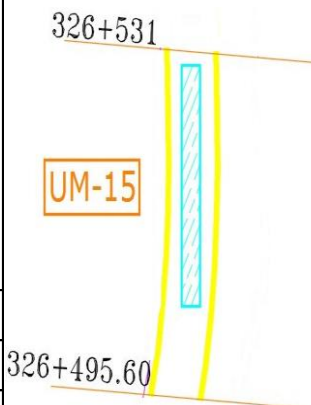





















Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Max.VDC = 10.20  
 PCI = 100 - Max.VDC  
 PCI = 89.8

CLASIFICACIÓN = **Excelente**

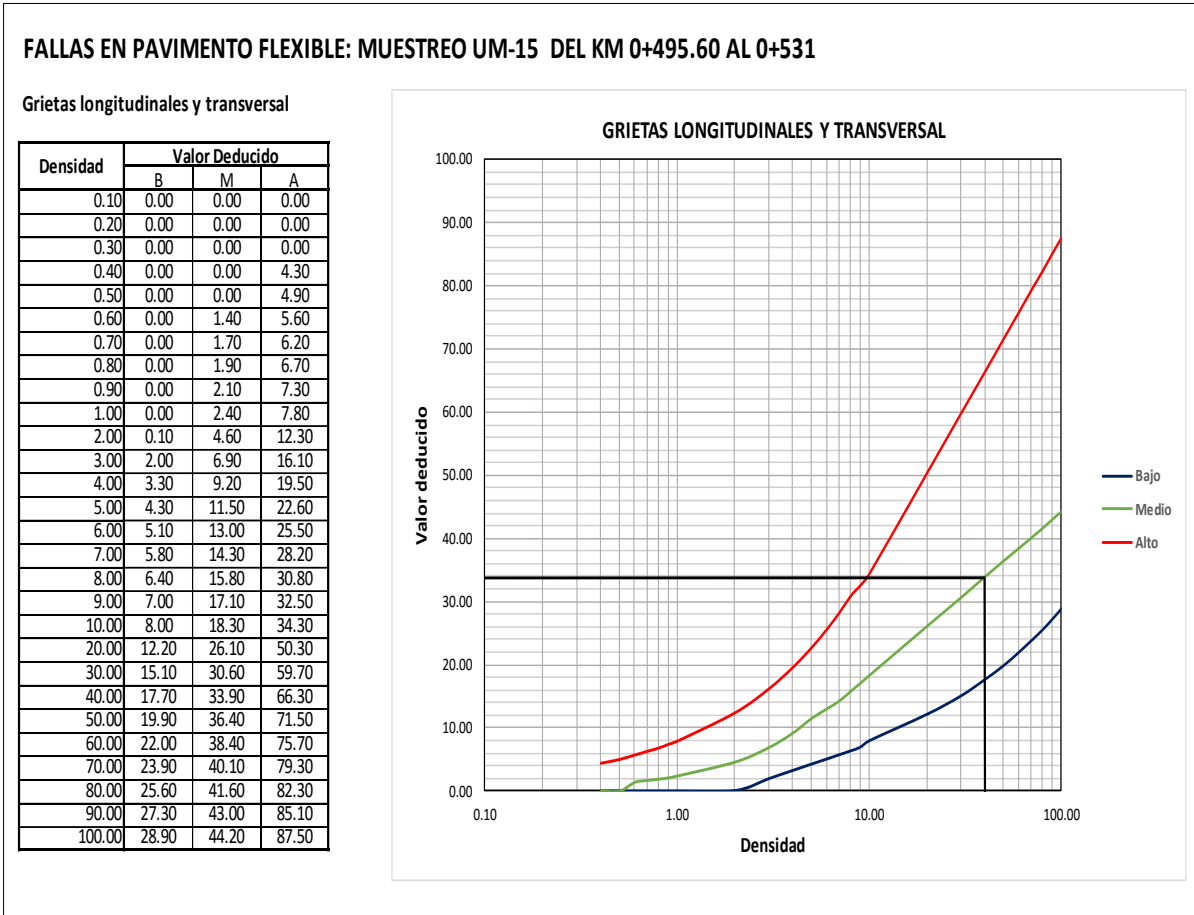
FUENTE: Elaboración propia

Tabla 61. Ficha de recolección de datos UM-15

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>																																																																																									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".																																																																																									
<b>EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO</b>							<b>ESQUEMA</b>																																																																																		
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>																																																																																					
Chachapoyas		0+495.60		UM-15																																																																																					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>																																																																																					
Carretera de primera clase		0+531		210																																																																																					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>																																																																																					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016																																																																																					
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>			<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>																																																																																				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.																																																																																				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.																																																																																				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos																																																																																				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.																																																																																				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.																																																																																				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.																																																																																				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).																																																																																				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.																																																																																				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados																																																																																				
10	Grietas long. Y transversal.																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TIPO DE DAÑO</th> <th colspan="3">SEVERIDAD</th> <th rowspan="2">N / S</th> <th rowspan="2">N° DE PAÑO</th> <th rowspan="2">CANTIDADES PARCIALES</th> <th rowspan="2">TOTAL</th> <th rowspan="2">DENSIDAD (%)</th> <th rowspan="2">VALOR DEDUCIDO</th> </tr> <tr> <th>B</th> <th>M</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td>1</td> <td>15</td> <td>84</td> <td>84</td> <td>40.00</td> <td>33.9</td> </tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td>TOTAL</td> <td>33.9</td> </tr> </tbody> </table>										TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	B	M	A	10		x		1	15	84	84	40.00	33.9									TOTAL	33.9																																															
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO																																																																																
	B	M	A																																																																																						
10		x		1	15	84	84	40.00	33.9																																																																																
								TOTAL	33.9																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="10">  GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL                             </td> </tr> <tr> <td colspan="10">  HUECOS                             </td> </tr> <tr> <td colspan="10">  ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS                             </td> </tr> <tr> <td colspan="10">  AHUELLAMIENTO                             </td> </tr> <tr> <td colspan="10">  DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS                             </td> </tr> <tr> <td colspan="10">  GRIETA DE BORDE                             </td> </tr> <tr> <td colspan="10">  GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)                             </td> </tr> </tbody> </table>										LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES										 GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL										 HUECOS										 ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS										 AHUELLAMIENTO										 DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS										 GRIETA DE BORDE										 GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)									
LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES																																																																																									
 GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL																																																																																									
 HUECOS																																																																																									
 ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS																																																																																									
 AHUELLAMIENTO																																																																																									
 DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS																																																																																									
 GRIETA DE BORDE																																																																																									
 GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)																																																																																									

FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 18. Cálculo del valor deducido UM-15



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 62. Cálculo del valor deducido corregido UM-15

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	0+495.60 AL 0+531		
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98)*(100-\text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>	m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)						
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>	33.9			<b>m:</b>	7.0704		
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>	<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
	0.0	0.0					
	10.0	10.0					
	12.0	12.0	8.0				
	18.0	18.0	12.5	8.0			
	20.0	20.0	14.0	10.0			
	25.0	25.0	18.0	13.5	8.0		
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0

<b>Total VD</b>	33.9
<b>q</b>	1
<b>VDC</b>	x

Para:  
 q = 1  
 VDT = 33.9

**x = 33.9**

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 15**

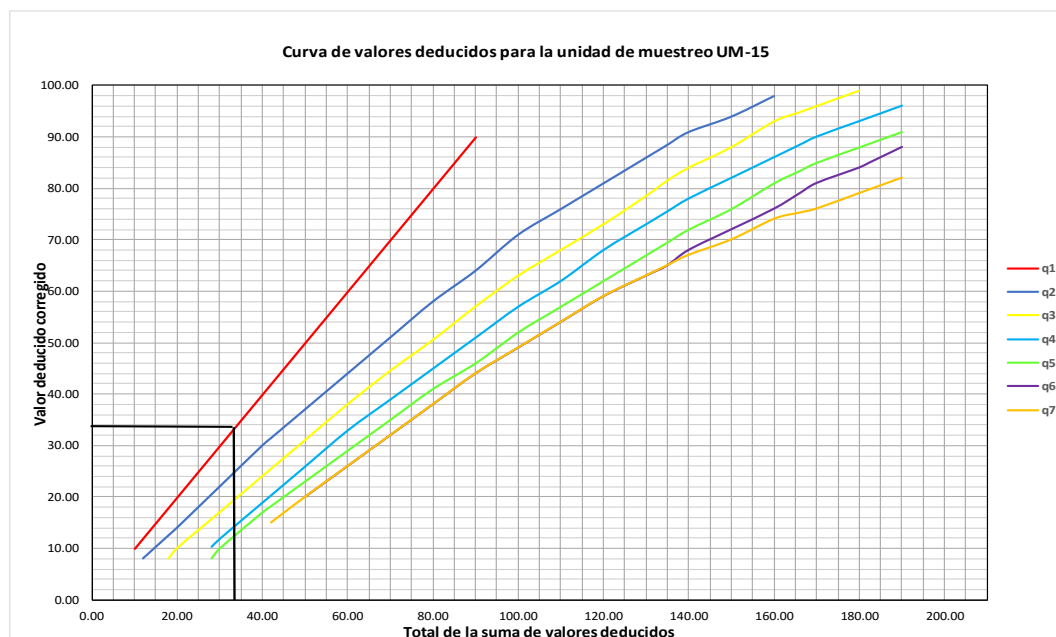
N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	33.9		33.9	1	33.90
			<b>Max VDC</b>		<b>33.90</b>

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 63. Cálculo del PCI de la UM-15

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-15

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 33.90


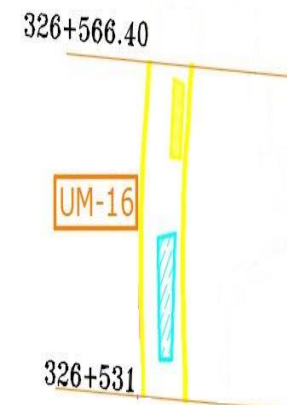

PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 66.1

CLASIFICACIÓN = **Bueno**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 64. Ficha de recolección de datos UM-16

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
<b>EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO</b>							<b>ESQUEMA</b>		
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+531		UM-16					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+566.4		210					
<b>Inspeccionado por:</b>					<b>Fechas:</b>				
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer					29/12/2016				
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>			<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
<b>LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</b> 									
<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>			<b>N / S</b>	<b>N° DE PAÑO</b>	<b>CANTIDADES PARCIALES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>
	B	M	A						
10		x		1	16	11	25	11.90	18
15		x		2	16	7	35	16.67	50
								<b>TOTAL</b>	<b>68</b>

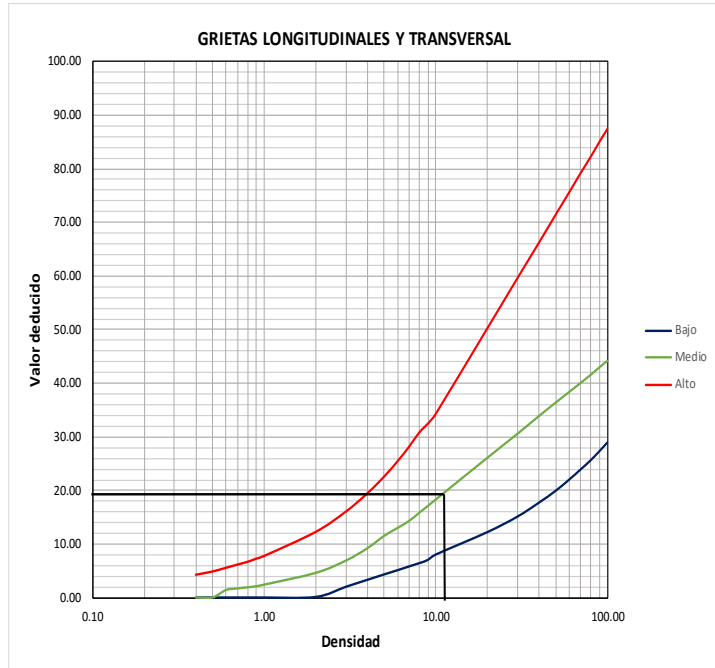
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 19. Cálculo del valor deducido UM-16

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-16 DEL KM 0+531 AL 0+566.40

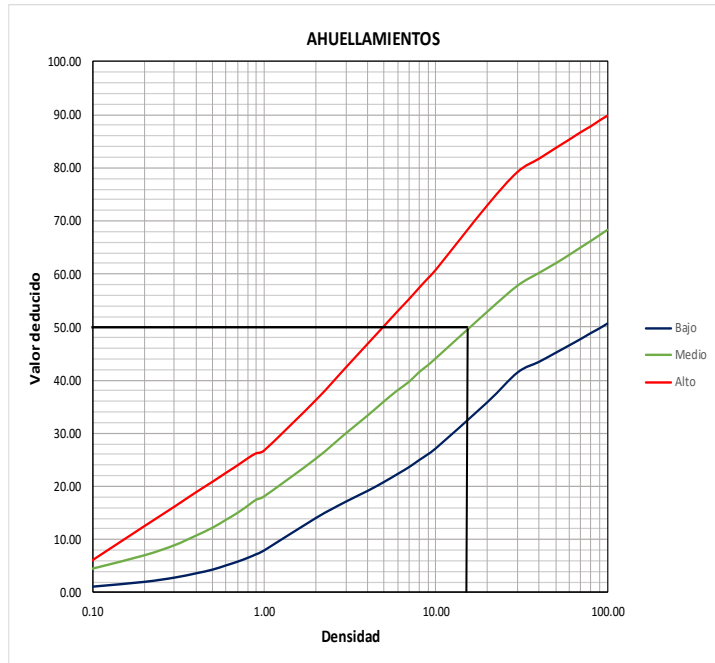
Grietas longitudinales y trasversal

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	4.30
0.50	0.00	0.00	4.90
0.60	0.00	1.40	5.60
0.70	0.00	1.70	6.20
0.80	0.00	1.90	6.70
0.90	0.00	2.10	7.30
1.00	0.00	2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



Ahuellamientos

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	1.10	4.60	6.00
0.20	2.00	7.10	12.40
0.30	2.80	9.00	16.10
0.40	3.60	10.80	18.80
0.50	4.30	12.30	20.80
0.60	5.10	13.80	22.50
0.70	5.80	15.10	23.90
0.80	6.50	16.40	25.20
0.90	7.20	17.60	26.20
1.00	7.90	18.20	26.70
2.00	14.00	25.30	36.20
3.00	17.10	30.10	42.40
4.00	19.10	33.40	46.80
5.00	20.80	36.10	50.20
6.00	22.30	38.20	53.00
7.00	23.60	39.80	55.30
8.00	24.90	41.60	57.40
9.00	26.00	42.90	59.20
10.00	27.10	44.20	60.80
20.00	35.80	53.00	73.00
30.00	41.40	57.90	79.30
40.00	43.40	60.30	81.80
50.00	45.10	62.10	83.80
60.00	46.50	63.70	85.40
70.00	47.70	65.10	86.80
80.00	48.80	66.30	87.90
90.00	49.70	67.40	89.00
100.00	50.60	68.40	89.90



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 65. Cálculo del valor deducido corregido UM-16

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca	<b>Progresiva:</b>	0+531 al 0+566.40				
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98)*(100-\text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>							
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)							
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>	50	<b>m:</b>	5.5918				
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>	<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
	0.0	0.0					
	10.0	10.0					
	12.0	12.0	8.0				
	18.0	18.0	12.5	8.0			
	20.0	20.0	14.0	10.0			
	25.0	25.0	18.0	13.5	8.0		
	28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0	
	30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0	
	40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0	
	42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0
	50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0
	60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0
	70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0
	80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0
	90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0
	100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0
	110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0
	120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0
	130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0
	135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0
	140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0
	150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	70.0
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	74.0	
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	75.2	
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	
190.0			96.0	91.0	88.0	82.0	
200.0			98.0	94.0	90.0	84.0	

Total VD	68
q	2
VDC	x

Para:  
 $q = 2$   
 $VDT = 28.57$

$$\begin{matrix} 28 & 20.4 \\ 28.57 & x \\ 30 & 22 \end{matrix} \begin{matrix} \\ \\ 22-x \end{matrix} \begin{matrix} \\ \\ 1.6 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 2 & 1.6 \\ 1.43 & 22-x \end{matrix}$$

$x = 20.86$

Para:  
 $q = 1$   
 $VDT = 18.67$

$x = 18.67$

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 16**

N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	16.67	11.90	28.57	2	20.86
2	16.67	2	18.67	1	18.67
<b>Max VDC</b>					<b>20.86</b>

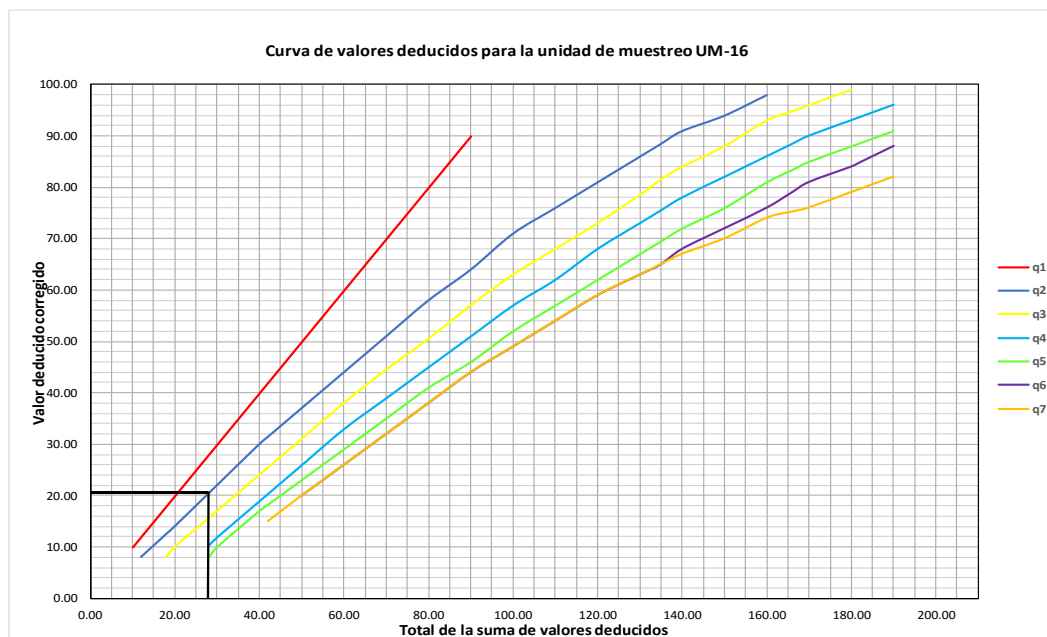
FUENTE: Elaboración propia



Tabla 66. Cálculo del PCI de la UM-16

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-16

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 20.86


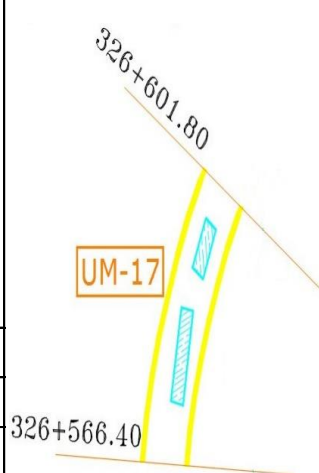


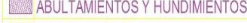




PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 79.144

CLASIFICACIÓN = **Muy Bueno**

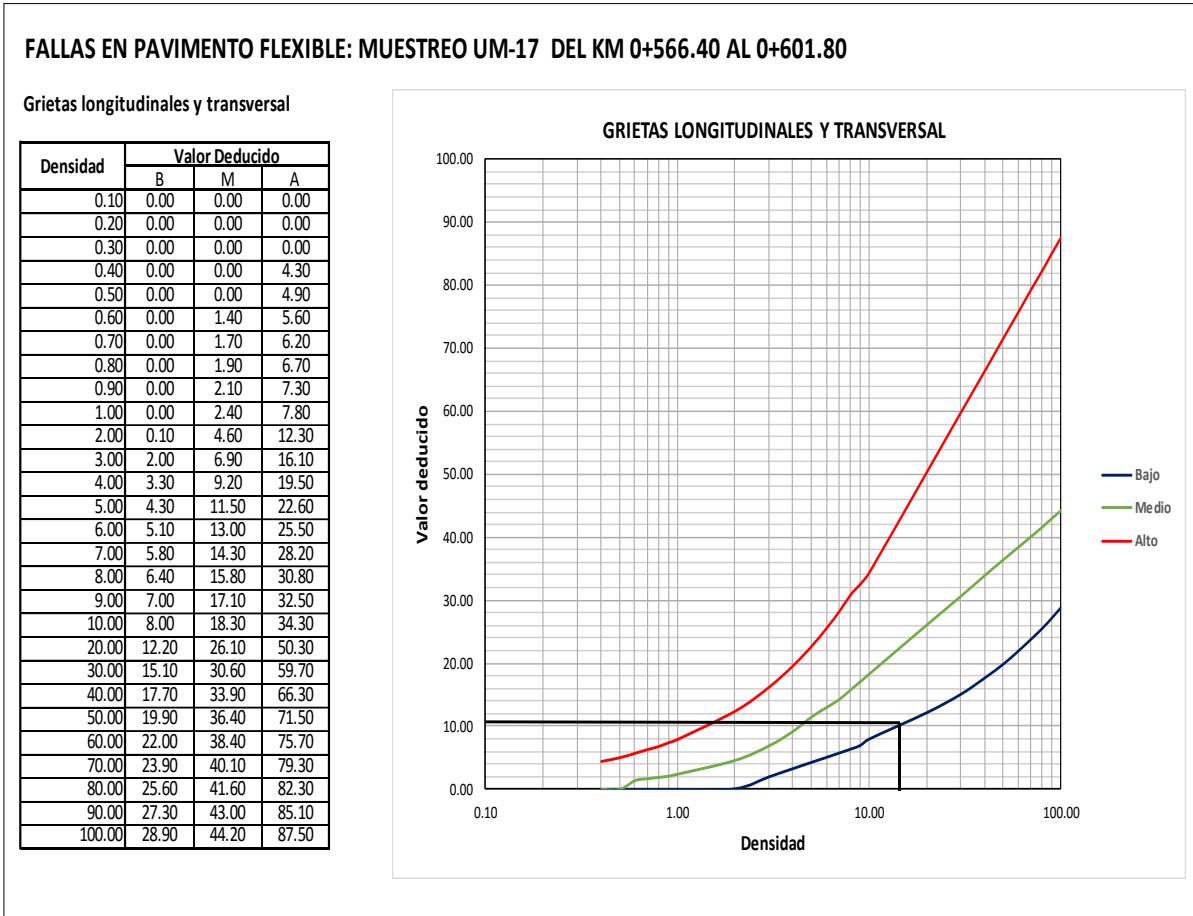
FUENTE: Elaboración propia

Tabla 67. Ficha de recolección de datos UM-17

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA		
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+566.40		UM-17					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+601.80		210					
<b>Inspeccionado por:</b>					<b>Fechas:</b>				
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer					29/12/2016				
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO			<b>LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</b>  GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL  HUECOS  ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS  AHUELLAMIENTO  DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS  GRIETA DE BORDE  GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)	
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchariento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	B	M	A						
10	x			1	17	32	32	15.24	10.2
								<b>TOTAL</b>	<b>10.2</b>

FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 20. Cálculo del valor deducido UM-17



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 68. Cálculo del valor deducido corregido UM-17

Calculo de VDC												
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	0+566.40 AL 0+601.80							
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>												
$m = 1 + (9/98)*(100-\text{MaxVD})$												
<b>Donde:</b>	m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)											
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo												
<b>MaxVD:</b>	10.2		<b>m:</b>	9.2469								
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)												
		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><b>Total VD</b></td><td>10.2</td></tr> <tr><td><b>q</b></td><td>1</td></tr> <tr><td><b>VDC</b></td><td>x</td></tr> </table>					<b>Total VD</b>	10.2	<b>q</b>	1	<b>VDC</b>	x
<b>Total VD</b>	10.2											
<b>q</b>	1											
<b>VDC</b>	x											
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>	<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>											
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7					
0.0	0.0											
10.0	10.0											
12.0	12.0	8.0										
18.0	18.0	12.5	8.0									
20.0	20.0	14.0	10.0									
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0								
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0							
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0							
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0							
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0					
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0					
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0					
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0					
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0					
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0					
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0					
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0					
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0					
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0					
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0					
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0					
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0					
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0					
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2					
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0					
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0					
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6					
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0					
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0					

Para:  
q = 1  
VDT = 10.2

x = 10.2

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 17**

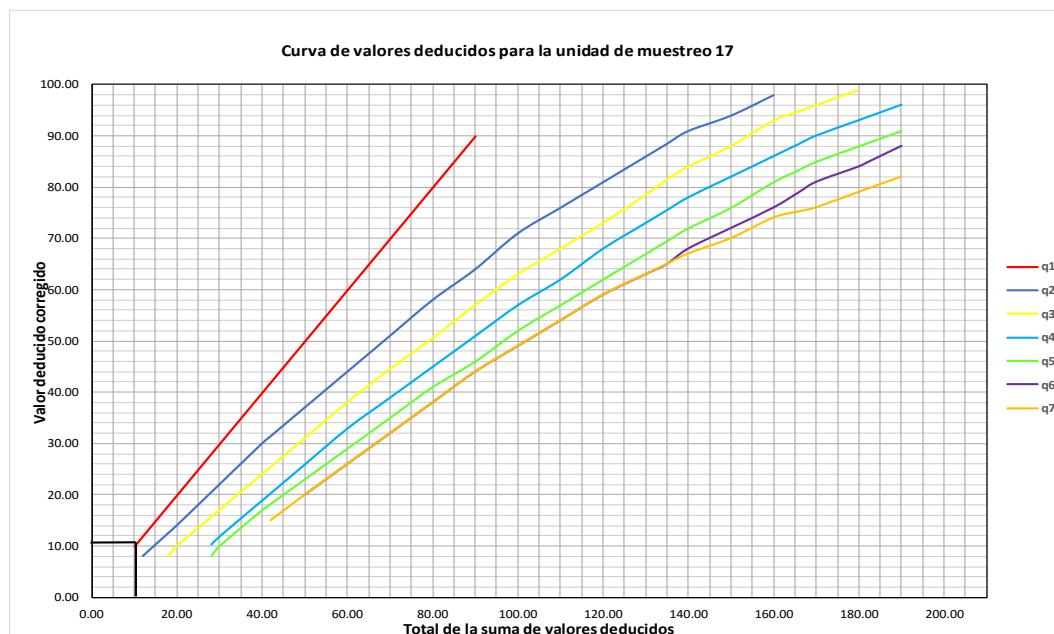
N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	10.2		10.2	1	10.20
			<b>Max VDC</b>		<b>10.20</b>

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 69. Cálculo del PCI de la UM-17

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-17

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 10.20


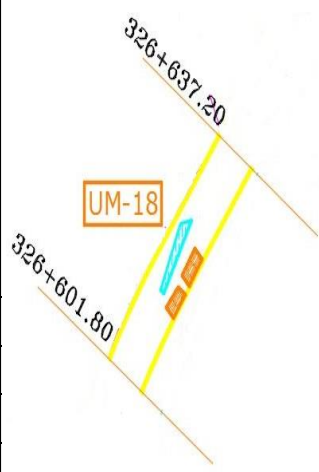

PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 89.8

CLASIFICACIÓN = **Excelente**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 70. Ficha de recolección de datos UM-18

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+601.80		UM-18					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+637.20		210					
<b>Inspeccionado por:</b>						<b>Fechas:</b>			
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer						29/12/2016			
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
<b>LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</b> 									
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	B	M	A						
7	x			1	18	15	15	7.14	4.35
10	x			2	18	25	25	11.90	8.3
								<b>TOTAL</b>	<b>12.65</b>

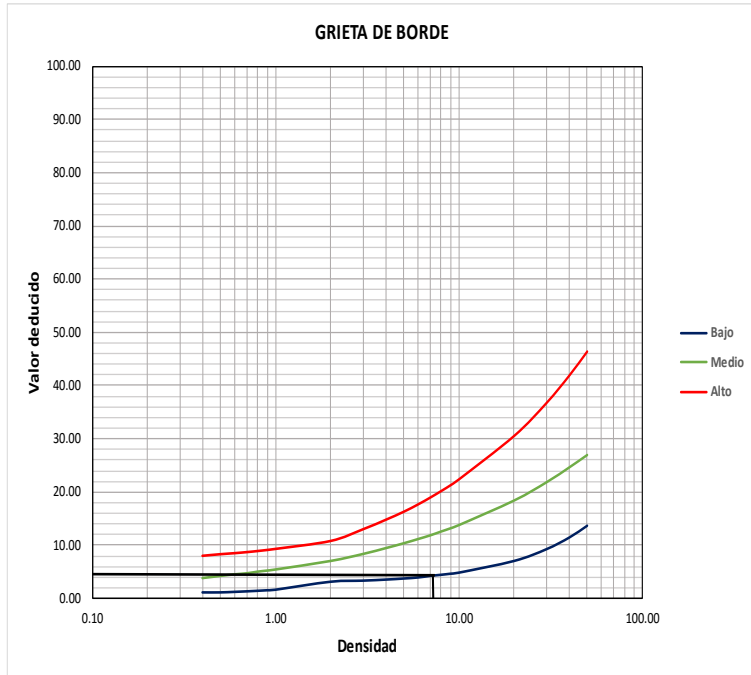
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 21. Cálculo del valor deducido UM-18

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTREO UM-18 DEL KM 0+601.80 AL 0+637.20

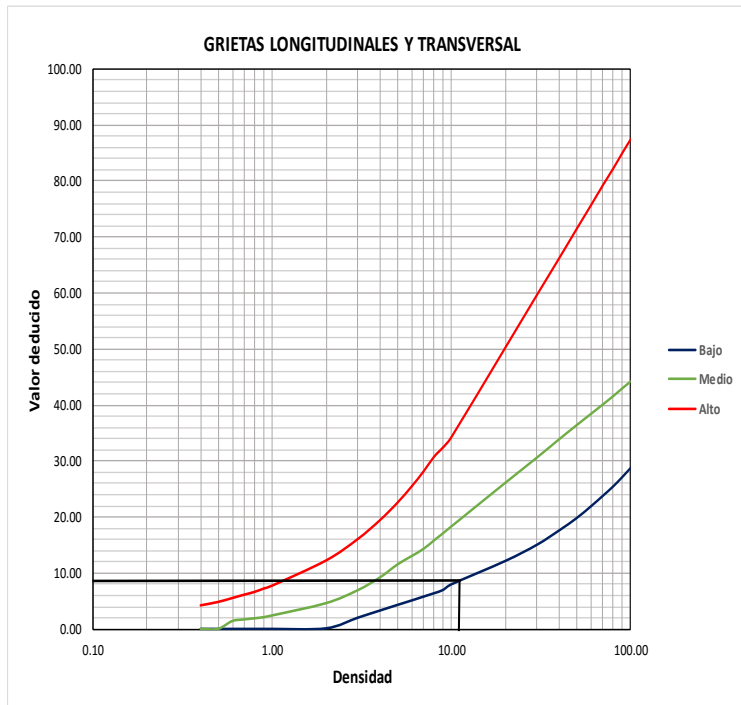
Grieta de Borde

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00	0.00	0.00	0.00
80.00	0.00	0.00	0.00
90.00	0.00	0.00	0.00
100.00	0.00	0.00	0.00



Grietas longitudinales y transversal

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	4.30
0.50	0.00	0.00	4.90
0.60	0.00	1.40	5.60
0.70	0.00	1.70	6.20
0.80	0.00	1.90	6.70
0.90	0.00	2.10	7.30
1.00	0.00	2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 71. Cálculo del valor deducido corregido UM-18

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b> Salida de Chachapoyas a Cajamarca		<b>Progresiva:</b> 0+601.80 AL 0+637.20					
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98)*(100-\text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>							
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)							
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b> 8.3		<b>m:</b> 9.4214					
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>		<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>					
		q1	q2	q3	q4	q5	q6
0.0	0.0						
10.0	10.0						
12.0	12.0	8.0					
18.0	18.0	12.5	8.0				
20.0	20.0	14.0	10.0				
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0			
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0

<b>Total VD</b>	12.65
<b>q</b>	2
<b>VDC</b>	x

Para:  
 $q = 2$   
 $VDT = 12.65$

6	[	12	8	]	4.5
5.35	[	12.65	x	]	12.5-x
18	]	18	12.5	]	]

$\swarrow$

6	↔	4.5
5.35	↔	12.5-x

$x = 8.49$

Para:  
 $q = 1$   
 $VDT = 10.3$

$\swarrow$

6	↔	4.5
5.35	↔	12.5-x

$x = 10.3$

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 18**

N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	8.3	4.35	12.65	2	8.488
2	8.3	2	10.3	1	10.3
<b>Max VDC</b>					<b>10.3</b>

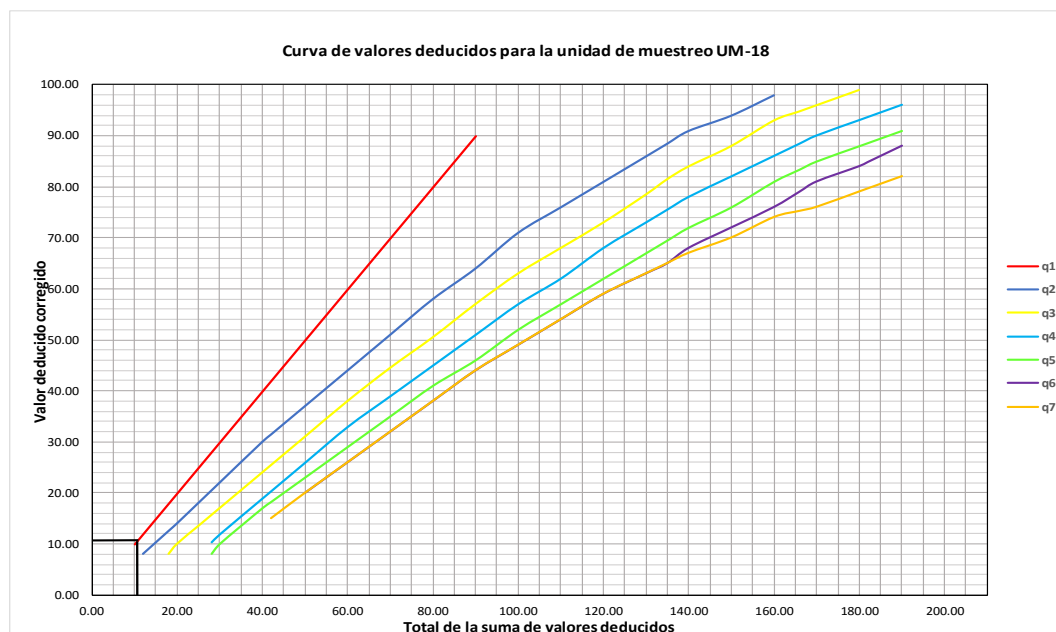
FUENTE: Elaboración propia



Tabla 72. Cálculo del PCI de la UM-18

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-18

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 10.30










PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 89.7

CLASIFICACIÓN = **Excelente**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 73. Ficha de recolección de datos UM-19

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+637.20		UM-19					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+672.60		210					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016					
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>			<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.				
2	Exudación.			12	Agregado pulido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hincharamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
<b>LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL</li> <li> HUECOS</li> <li> ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS</li> <li> AHUELLAMIENTO</li> <li> DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS</li> <li> GRIETA DE BORDE</li> <li> GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)</li> </ul>									
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	B	M	A						
7		x		1	19	24	24	11.43	14.2
10	x			2	19	25	25	11.90	8.3
								<b>TOTAL</b>	<b>22.5</b>

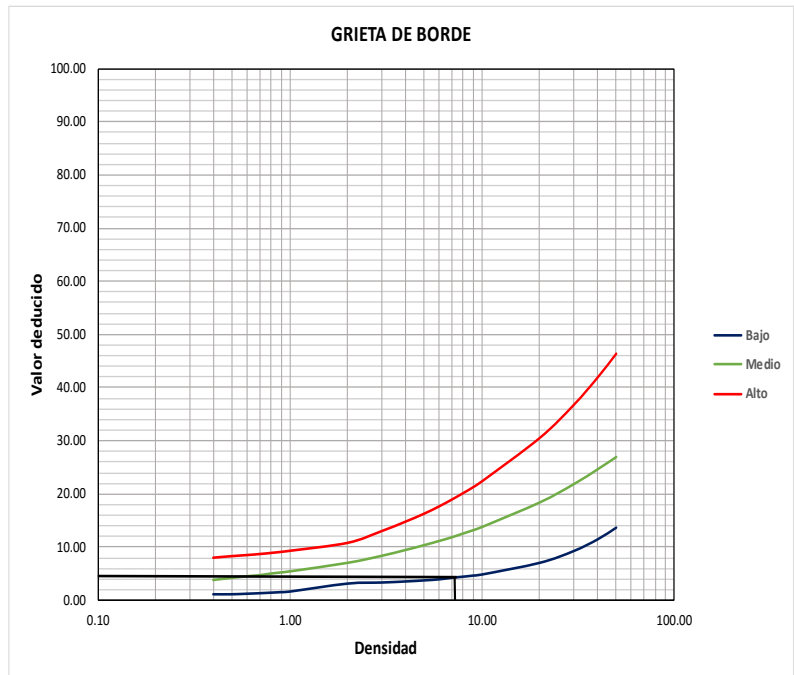
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 22. Cálculo del valor deducido UM-19

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTREO UM-19 DEL KM 0+637.20 AL 0+672.60

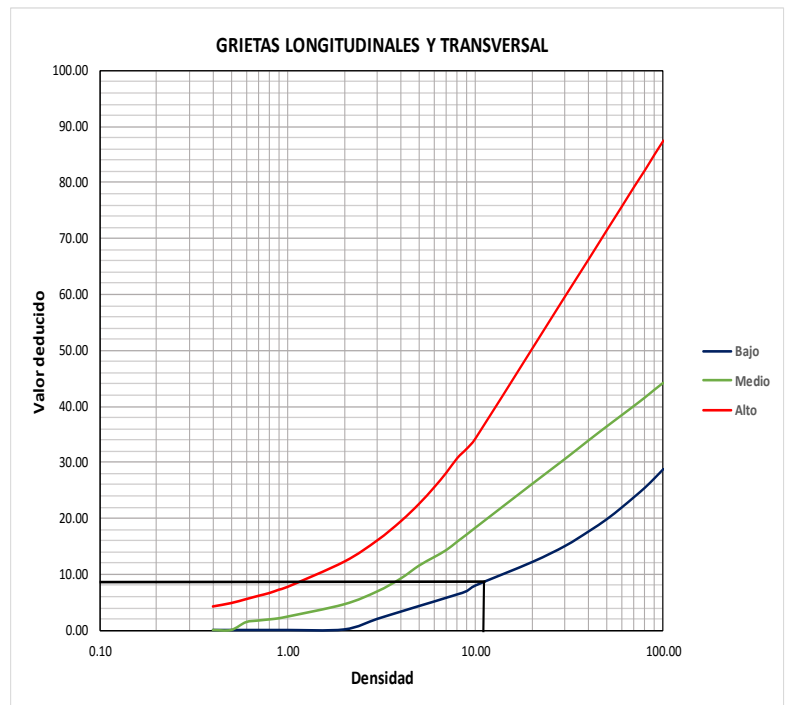
Grieta de Borde

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00	0.00	0.00	0.00
80.00	0.00	0.00	0.00
90.00	0.00	0.00	0.00
100.00	0.00	0.00	0.00



Grietas longitudinales y transversal

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	4.30
0.50	0.00	0.00	4.90
0.60	0.00	1.40	5.60
0.70	0.00	1.70	6.20
0.80	0.00	1.90	6.70
0.90	0.00	2.10	7.30
1.00	0.00	2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 74. Cálculo del valor deducido corregido UM-19

**Calculo de VDC**

**Zona:** Salida de Chachapoyas a Cajamarca **Progresiva:** 0+637.20 AL 0+672.60

**Determinación del máximo de fallas permitidas (m)**

$$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{MaxVD})$$

**Donde:**

m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)

MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo

**MaxVD:** 14.2 **m:** 8.8796

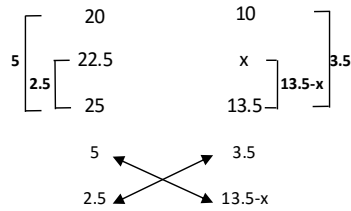
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)

TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
0.0	0.0						
10.0	10.0						
12.0	12.0	8.0					
18.0	18.0	12.5	8.0				
20.0	20.0	14.0	10.0				
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0			
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0

Total VD	22.5
q	2
VDC	x

Para:

q = 2  
VDT = 22.5



x = 11.75

Para:

q = 1  
VDT = 16.2

x = 16.2

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 19**

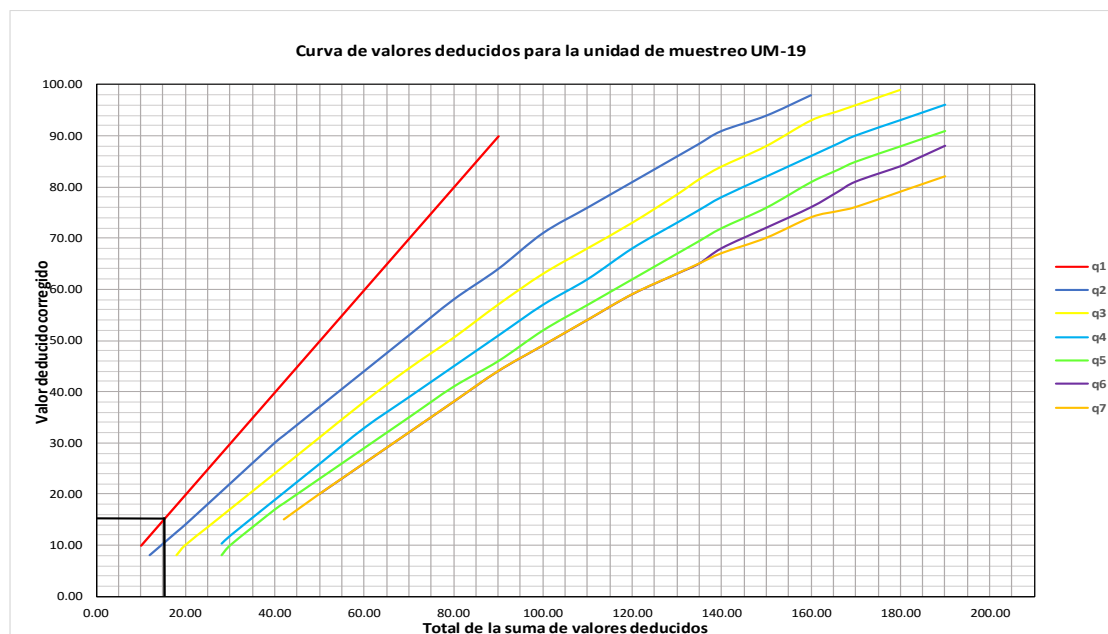
N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	14.2	8.3	22.5	2	11.75
2	14.2	2	16.2	1	16.2
			<b>Max VDC</b>		<b>16.2</b>

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 75. Cálculo del PCI de la UM-19

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-19

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 16.20


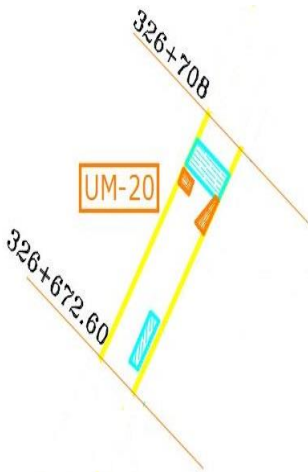
PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 83.8

CLASIFICACIÓN = **Muy Bueno**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 76. Ficha de recolección de datos UM-20

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
<b>EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO</b>							<b>ESQUEMA</b>		
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+672.60		UM-20					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+708		210					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016					
<b>N°</b>	<b>TIPO DEDAÑO</b>			<b>N°</b>	<b>TIPO DEDAÑO</b>				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>			<b>N / S</b>	<b>N° DE PAÑO</b>	<b>CANTIDADES PARCIALES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>
	B	M	A						
7	x			1	20	18	18	8.57	4.6
10			x	2	20	32	32	15.24	44
								<b>TOTAL</b>	<b>48.6</b>

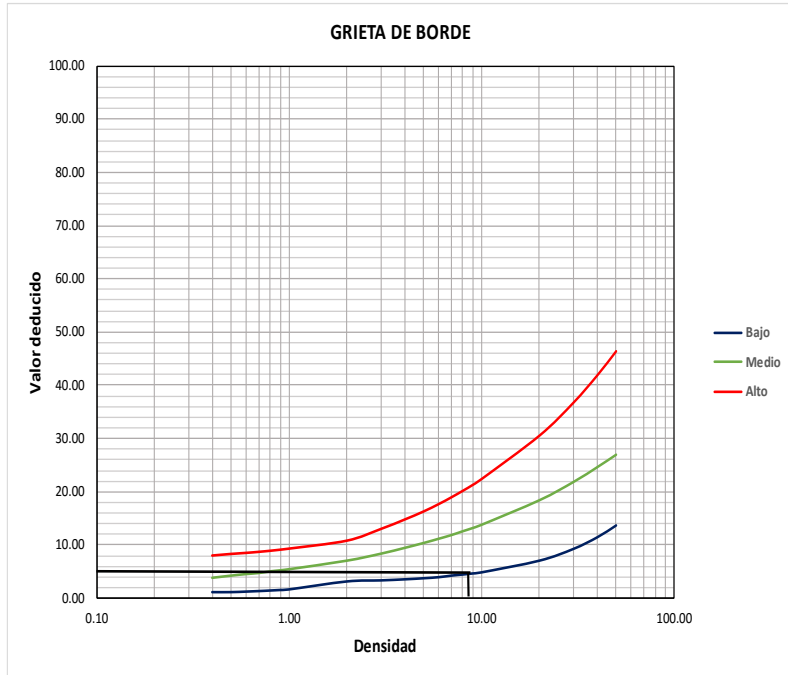
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 23. Cálculo del valor deducido UM-20

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTREO UM-20 DEL KM 0+672.60 AL 0+708

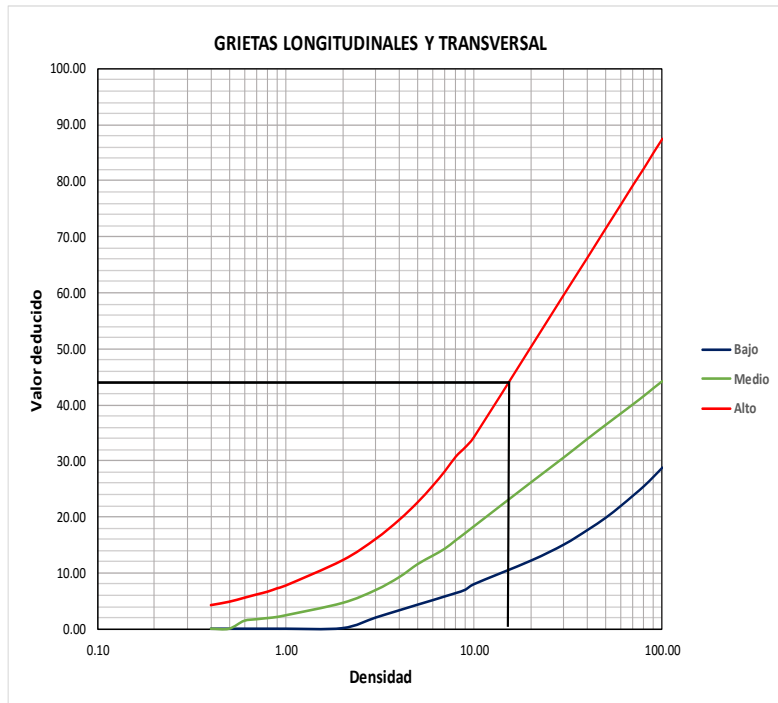
Grieta de Borde

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00	0.00	0.00	0.00
80.00	0.00	0.00	0.00
90.00	0.00	0.00	0.00
100.00	0.00	0.00	0.00



Grietas longitudinales y transversal

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	4.30
0.50	0.00	0.00	4.90
0.60	0.00	1.40	5.60
0.70	0.00	1.70	6.20
0.80	0.00	1.90	6.70
0.90	0.00	2.10	7.30
1.00	0.00	2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 77. Cálculo del valor deducido corregido UM-20

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	0+672.60 AL 0+708		
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98)*(100-\text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>							
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)							
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>	44			<b>m:</b>	6.1429		
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>	<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
	0.0	0.0					
	10.0	10.0					
	12.0	12.0	8.0				
	18.0	18.0	12.5	8.0			
	20.0	20.0	14.0	10.0			
	25.0	25.0	18.0	13.5	8.0		
	28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0	
	30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0	
	40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0	
	42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0
	50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0
	60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0
	70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0
	80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0
	90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0
	100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0
	110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0
	120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	
190.0				96.0	91.0	88.0	
200.0				98.0	94.0	90.0	

<b>Total VD</b>	48.6
<b>q</b>	2
<b>VDC</b>	x

Para:  
 $q = 2$   
 $VDT = 48.6$

$8 \left[ \begin{array}{l} 42 \\ 48.6 \\ 50 \end{array} \right] \begin{array}{l} 31.4 \\ x \\ 37 \end{array} \right] 5.6$

$\begin{array}{l} 8 \\ 1.4 \end{array} \begin{array}{l} \swarrow \\ \searrow \end{array} \begin{array}{l} 5.6 \\ 37-x \end{array}$

$x = 36.02$

Para:  
 $q = 1$   
 $VDT = 46$

$x = 46$

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 20**

N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	44	4.6	48.6	2	36.02
2	44	2	46	1	46
			<b>Max VDC</b>		<b>46</b>

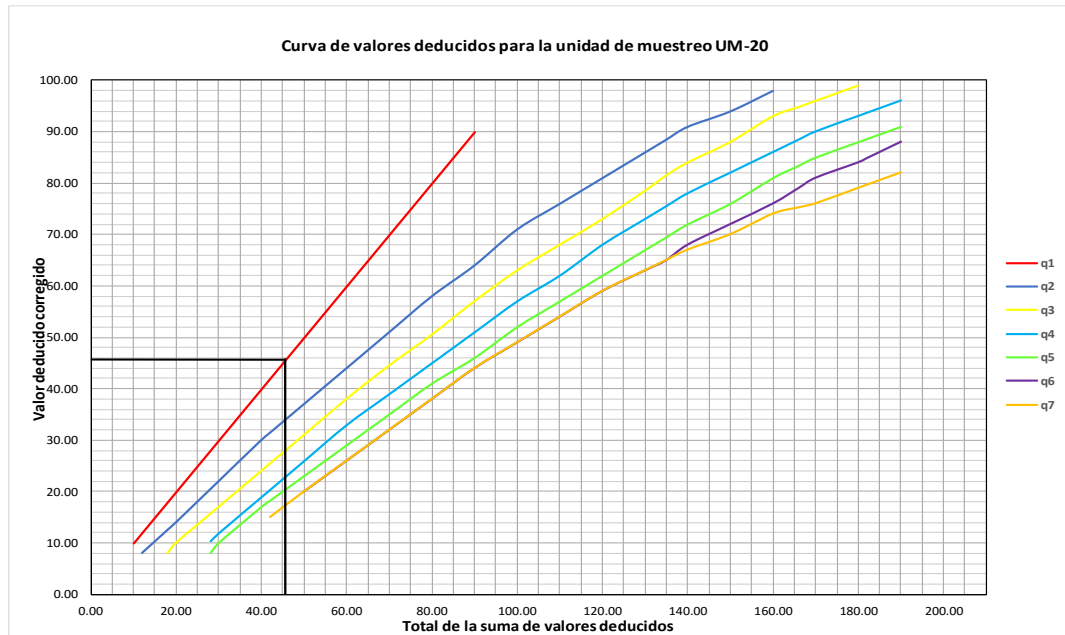
FUENTE: Elaboración propia



Tabla 78. Cálculo del PCI de la UM-20

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-20

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 46.00


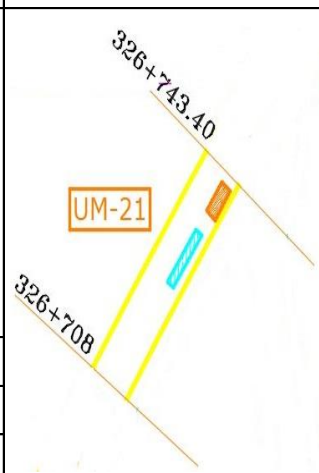







PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 54

CLASIFICACIÓN = **Regular**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 79. Ficha de recolección de datos UM-21

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
<b>EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO</b>							<b>ESQUEMA</b>		
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+708		UM-21					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+743.40		210					
<b>Inspeccionado por:</b>					<b>Fechas:</b>				
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer					29/12/2016				
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>			<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>			<b>LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</b>  GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL  HUECOS  ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS  AHUELLAMIENTO  DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS  GRIETA DE BORDE  GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)	
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchariento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>			<b>N / S</b>	<b>N° DE PAÑO</b>	<b>CANTIDADES PARCIALES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>
	B	M	A						
7			x	1	21	37	37	17.62	29.1
10		x		2	21	21	21	10.00	18.3
								<b>TOTAL</b>	<b>47.4</b>

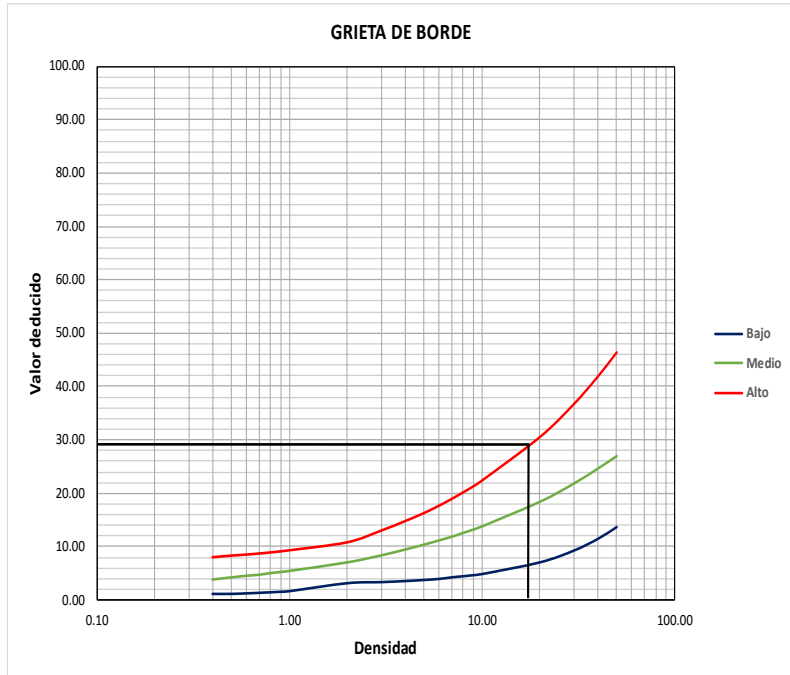
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 24. Cálculo del valor deducido UM-21

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTREO UM-21 DEL KM 0+708 AL 0+743.40

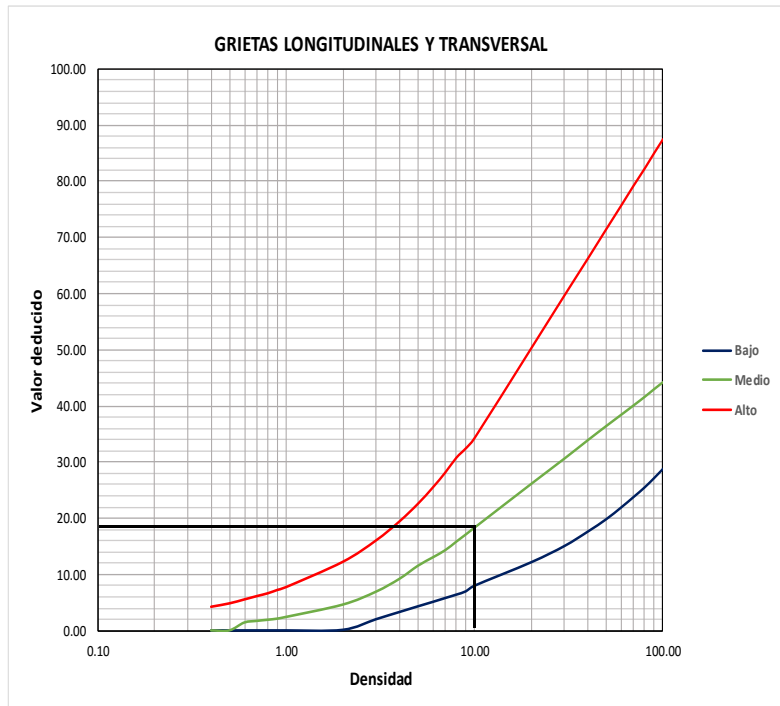
Grieta de Borde

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00	0.00	0.00	0.00
80.00	0.00	0.00	0.00
90.00	0.00	0.00	0.00
100.00	0.00	0.00	0.00



Grietas longitudinales y transversal

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	4.30
0.50	0.00	0.00	4.90
0.60	0.00	1.40	5.60
0.70	0.00	1.70	6.20
0.80	0.00	1.90	6.70
0.90	0.00	2.10	7.30
1.00	0.00	2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 80. Cálculo del valor deducido corregido UM-21

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca	<b>Progresiva:</b>	0+708 AL 0+743.40				
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>							
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)							
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>	29.1	<b>m:</b>	7.5112				
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>	<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
	0.0	0.0					
	10.0	10.0					
	12.0	12.0	8.0				
	18.0	18.0	12.5	8.0			
	20.0	20.0	14.0	10.0			
	25.0	25.0	18.0	13.5	8.0		
	28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0	
	30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0	
	40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0	
	42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0
	50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0
	60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0
	70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0
	80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0
	90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0
	100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0
	110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0
	120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0
	130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0
	135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0
	140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0
	150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0
	160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	75.2	
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	
190.0				96.0	91.0	88.0	
200.0				98.0	94.0	90.0	

<b>Total VD</b>	47.4
<b>q</b>	2
<b>VDC</b>	x

Para:  
 $q = 2$   
 $VDT = 47.4$

$$\left[ \begin{array}{cc} 42 & 31.4 \\ 47.4 & x \\ 50 & 37 \end{array} \right] \begin{array}{l} \\ \\ 5.6 \end{array}$$

$$\left[ \begin{array}{cc} 8 & 5.6 \\ 2.6 & 37-x \end{array} \right]$$

$x = 35.18$

Para:  
 $q = 1$   
 $VDT = 31.1$

$$\left[ \begin{array}{cc} 8 & 5.6 \\ 2.6 & 37-x \end{array} \right]$$

$x = 31.1$

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 21**

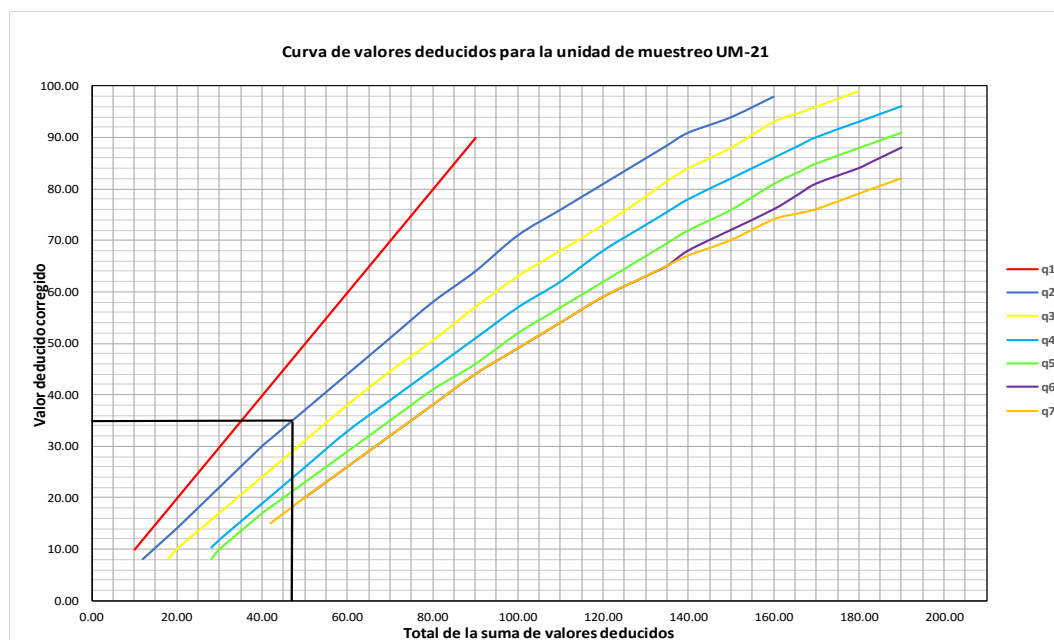
N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	29.1	18.3	47.4	2	35.18
2	29.1	2	31.1	1	31.1
			<b>Max VDC</b>		<b>35.18</b>

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 81. Cálculo del PCI de la UM-21

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-21

Rango de clasificación del PCI




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

Max.VDC = 35.18  
 PCI = 100 - Max.VDC  
 PCI = 64.82

CLASIFICACIÓN = **Bueno**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 82. Ficha de recolección de datos UM-22

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
<b>EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO</b>							<b>ESQUEMA</b>		
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+743.40		UM-22					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+778.80		210					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				17/12/2016					
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>			<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchariento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
<b>LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</b> 									
<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>			<b>N / S</b>	<b>N° DE PAÑO</b>	<b>CANTIDADES PARCIALES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>
	B	M	A						
7	x			1	22	8	8	3.81	3.8
10	x			2	22	5	5	2.38	4.2
15		x		3	22	7	25	11.90	48
								<b>TOTAL</b>	<b>56</b>

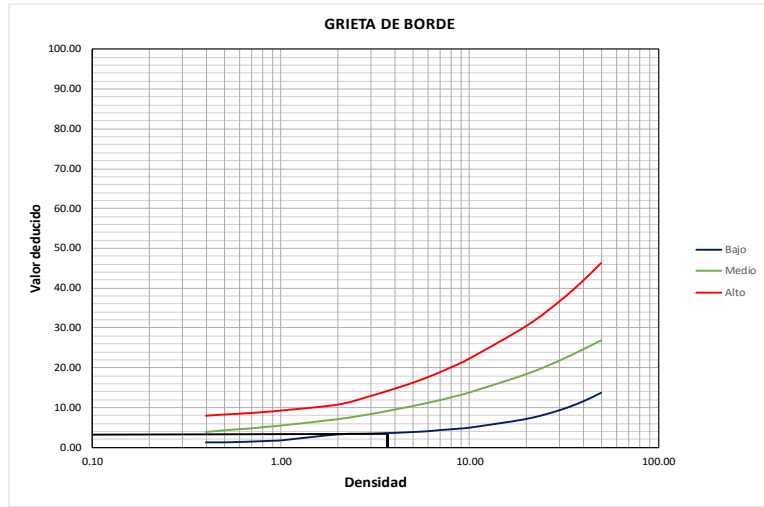
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 25. Cálculo del valor deducido UM-22

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-22 DEL KM 0+743.40 AL 0+778.80

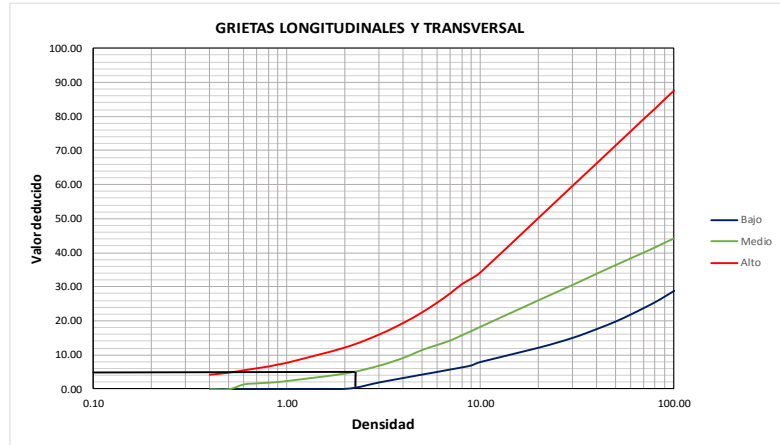
Grieta de Borde

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00	0.00	0.00	0.00
80.00	0.00	0.00	0.00
90.00	0.00	0.00	0.00
100.00	0.00	0.00	0.00



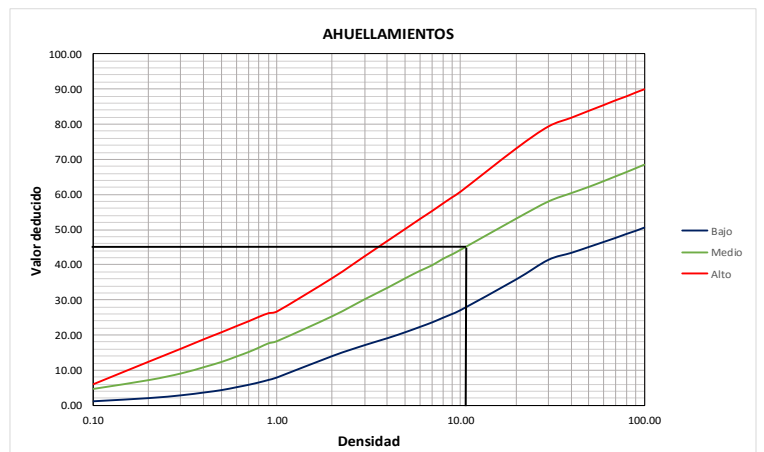
Grietas longitudinales y transversal

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	4.30
0.50	0.00	0.00	4.90
0.60	0.00	1.40	5.60
0.70	0.00	1.70	6.20
0.80	0.00	1.90	6.70
0.90	0.00	2.10	7.30
1.00	0.00	2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



Ahuellamientos

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	1.10	4.60	6.00
0.20	2.00	7.10	12.40
0.30	2.80	9.00	16.10
0.40	3.60	10.80	18.80
0.50	4.30	12.30	20.80
0.60	5.10	13.80	22.50
0.70	5.80	15.10	23.90
0.80	6.50	16.40	25.20
0.90	7.20	17.60	26.20
1.00	7.90	18.20	26.70
2.00	14.00	25.30	36.20
3.00	17.10	30.10	42.40
4.00	19.10	33.40	46.80
5.00	20.80	36.10	50.20
6.00	22.30	38.20	53.00
7.00	23.60	39.80	55.30
8.00	24.90	41.60	57.40
9.00	26.00	42.90	59.20
10.00	27.10	44.20	60.80
20.00	35.80	53.00	73.00
30.00	41.40	57.90	79.30
40.00	43.40	60.30	81.80
50.00	45.10	62.10	83.80
60.00	46.50	63.70	85.40
70.00	47.70	65.10	86.80
80.00	48.80	66.30	87.90
90.00	49.70	67.40	89.00
100.00	50.60	68.40	89.90



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 83. Cálculo del valor deducido corregido UM-22

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	0+743.40 al 0+778.80		
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>							
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)							
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>	37.7			<b>m:</b>	6.7214		
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>		<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>					
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
0.0	0.0						
10.0	10.0						
12.0	12.0	8.0					
18.0	18.0	12.5	8.0				
20.0	20.0	14.0	10.0				
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0			
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0

Total VD	56
q	3
VDC	x

**Para:**  
q = 3  
VDT = 56

10

4

[

50

56

60

]

x

38-x

]

7

10

4

↔

↔

7

38-x

**x = 35.2**

**Para:**  
q = 2  
VDT = 54.2

10

5.8

[

50

54.2

60

]

x

44-x

]

7

10

5.8

↔

↔

7

44-x

**x = 39.94**

**Para:**  
q = 1  
VDT = 52

**x = 52**

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 22**

N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	48	4.2	3.8	56	3
2	48	4.2	2	54.2	2
3	48	2	2	52	1
<b>Max VDC</b>					<b>52</b>

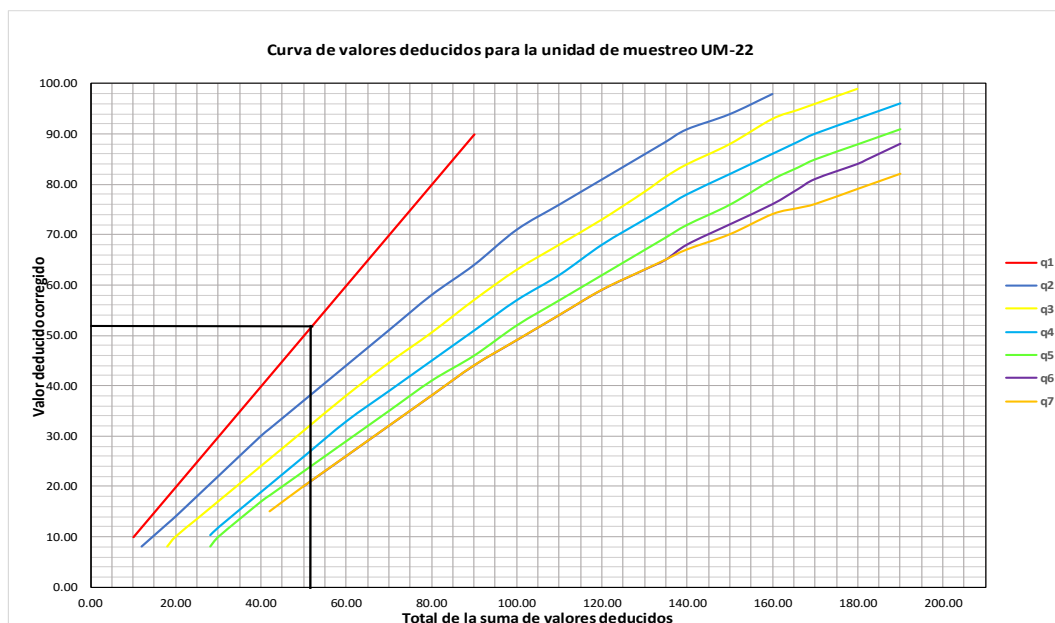
FUENTE: Elaboración propia



Tabla 84. Cálculo del PCI de la UM-22

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-22

Rango de clasificación del PCI


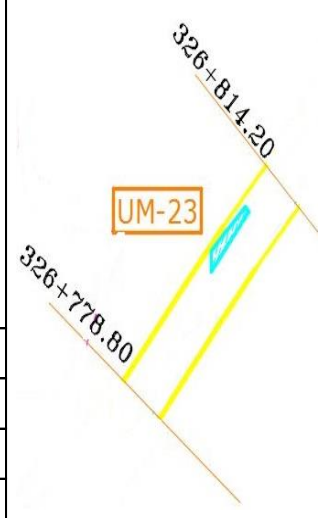






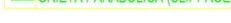
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Max.VDC = 52  
 PCI = 100 - Max.VDC  
 PCI = 48

CLASIFICACIÓN = **Regular**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 85. Ficha de recolección de datos UM-23

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+778.80		UM-23					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+814.20		210					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016					
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO			<b>LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</b>  GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL  HUECOS  ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS  AHUELLAMIENTO  DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS  GRIETA DE BORDE  GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)	
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchariento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	B	M	A						
10	x			1	23	30	30	14.29	10
								<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

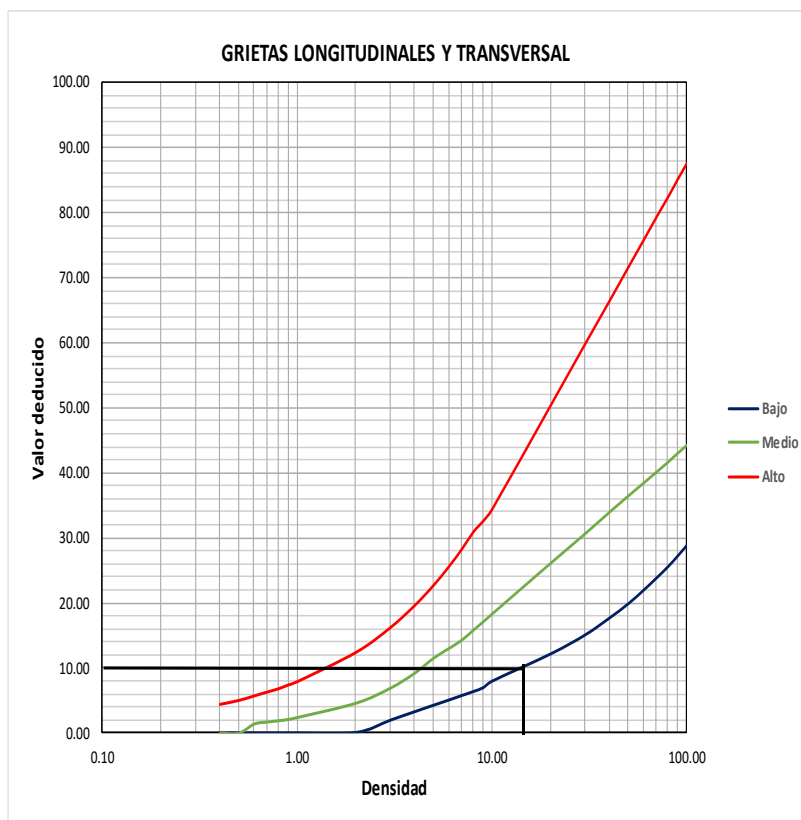
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 26. Cálculo del valor deducido UM-23

**FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTREO UM-23 DEL KM 0+778.80 AL 0+814.20**

Grietas longitudinales y transversal

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	4.30
0.50	0.00	0.00	4.90
0.60	0.00	1.40	5.60
0.70	0.00	1.70	6.20
0.80	0.00	1.90	6.70
0.90	0.00	2.10	7.30
1.00	0.00	2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 86. Cálculo del valor deducido corregido UM-23

**Calculo de VDC**

**Zona:** Salida de Chachapoyas a Cajamarca **Progresiva:** 0+778.80 AL 0+814.20

**Determinación del máximo de fallas permitidas (m)**

$$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{MaxVD})$$

**Donde:**

m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)

MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo

**MaxVD:** 10 **m:** 9.2653

Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)

TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
0.0	0.0						
10.0	10.0						
12.0	12.0	8.0					
18.0	18.0	12.5	8.0				
20.0	20.0	14.0	10.0				
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0			
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0

<b>Total VD</b>	10
<b>q</b>	1
<b>VDC</b>	x

Para:

**q = 1**  
**VDT = 10**

**x = 10**

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 23**

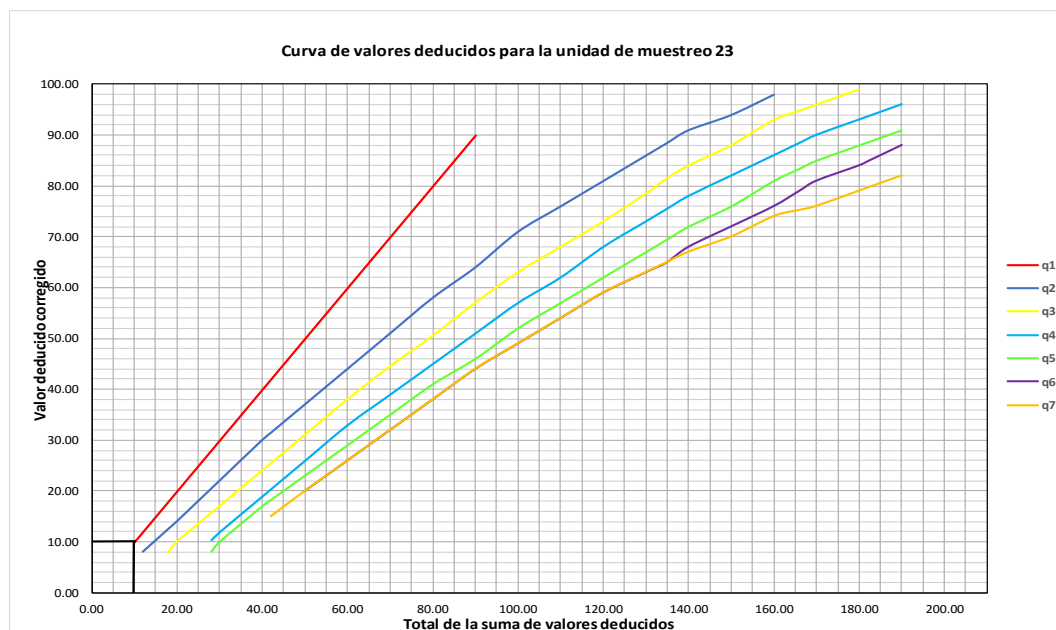
N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	10		10	1	10.00
			<b>Max VDC</b>		<b>10.00</b>

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 87. Cálculo del PCI de la UM-23

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-23

Rango de clasificación del PCI


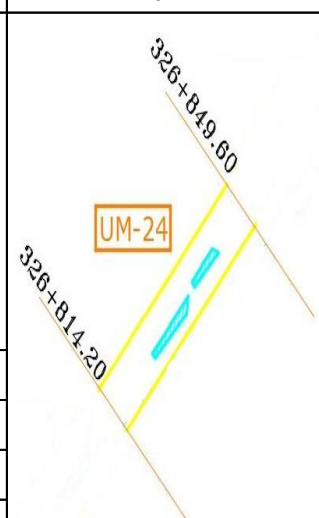
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Max.VDC = 10.00  
 PCI = 100 - Max.VDC  
 PCI = 90

CLASIFICACIÓN = **Excelente**

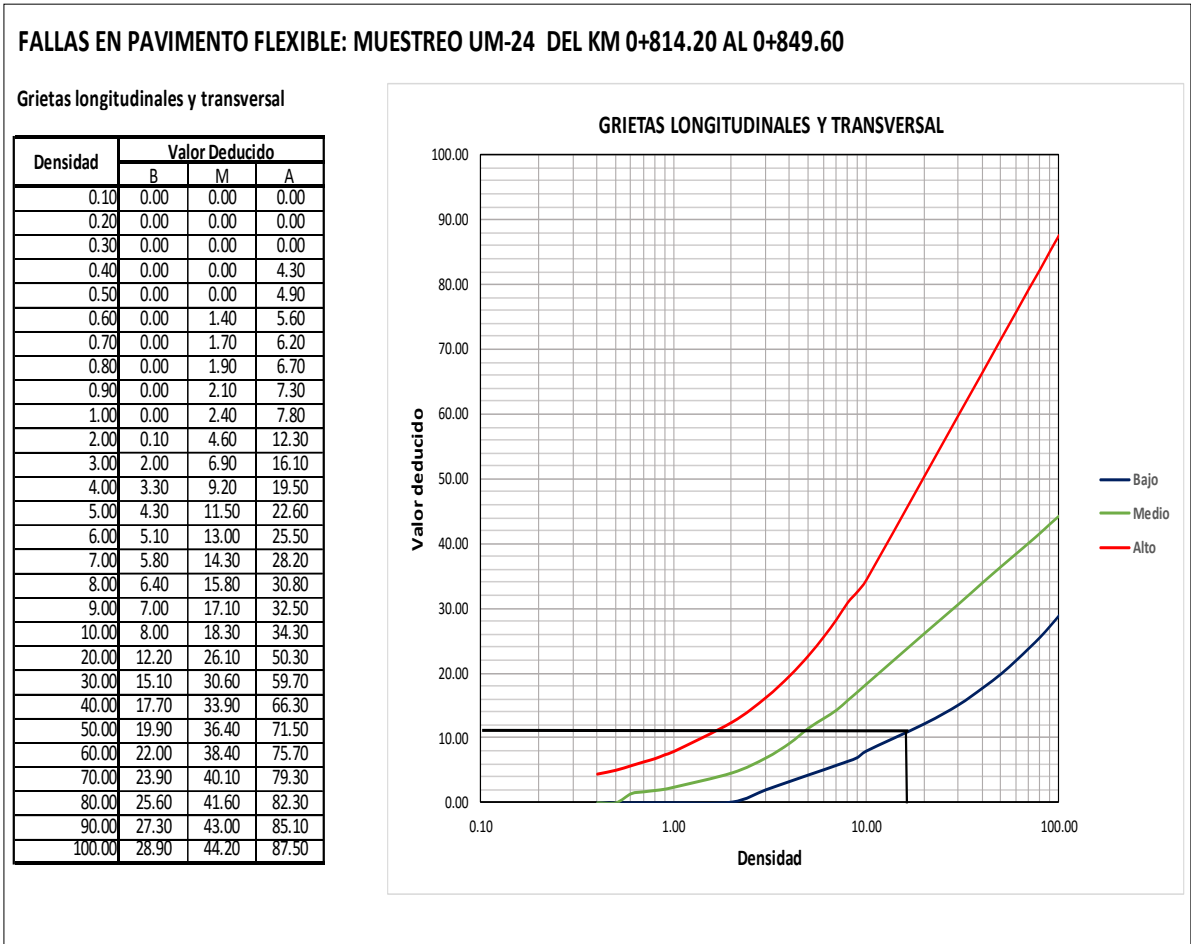
FUENTE: Elaboración propia

Tabla 88. Ficha de recolección de datos UM-24

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+814.20		UM-24					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+849.60		210					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016					
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hincharamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
<b>LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</b> GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL HUECOS ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS AHUELLAMIENTO DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS GRIETA DE BORDE GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)									
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	B	M	A						
10	x			1	24	35	35	16.67	11
								<b>TOTAL</b>	<b>11</b>

FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 27. Cálculo del valor deducido UM-24



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 89. Cálculo del valor deducido corregido UM-24

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	0+814.20 AL 0+849.60		
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98)*(100-\text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>							
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)							
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>	11			<b>m:</b>	9.1735		
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>		<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>					<b>q7</b>
		<b>q1</b>	<b>q2</b>	<b>q3</b>	<b>q4</b>	<b>q5</b>	
0.0	0.0						
10.0	10.0						
12.0	12.0	8.0					
18.0	18.0	12.5	8.0				
20.0	20.0	14.0	10.0				
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0			
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0

<b>Total VD</b>	11
<b>q</b>	1
<b>VDC</b>	x

Para:  
**q = 1**  
**VDT = 11**

**x = 11**

Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 24					
N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	11		11	1	11.00
			<b>Max VDC</b>		<b>11.00</b>

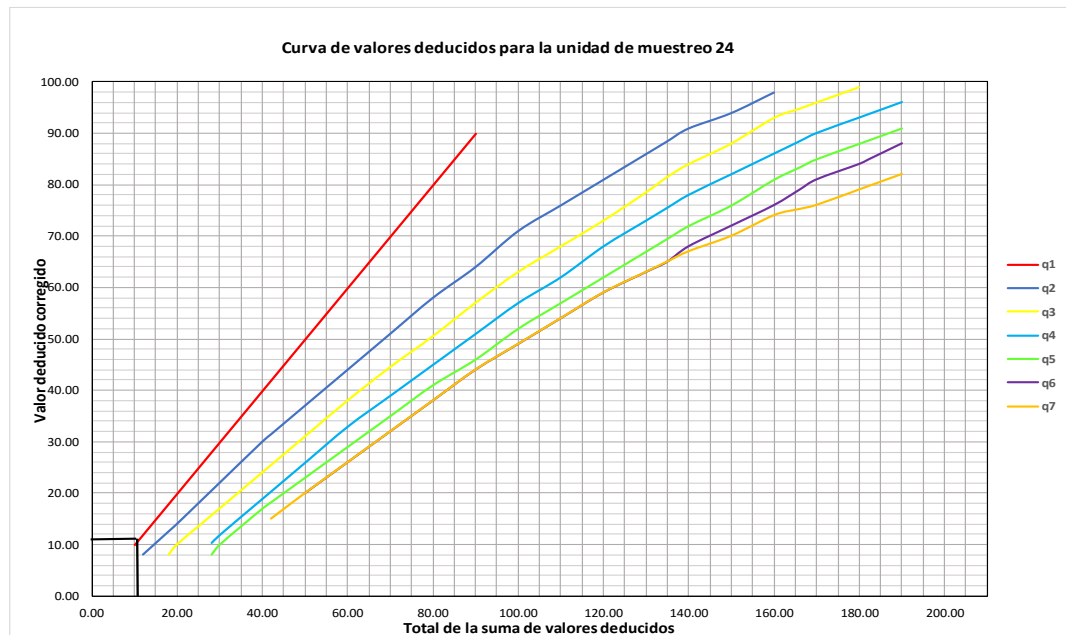
FUENTE: Elaboración propia



Tabla 90. Cálculo del PCI de la UM-24

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-24

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 11.00


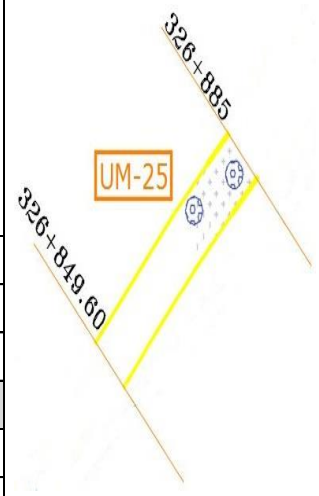
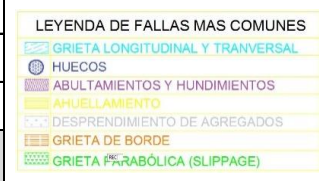
PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 89

CLASIFICACIÓN = **Excelente**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 91. Ficha de recolección de datos UM-25

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA		
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+849.60		UM-25					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+885		210					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016					
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>			<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
<b>LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</b> 									
<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>			<b>N / S</b>	<b>N° DE PAÑO</b>	<b>CANTIDADES PARCIALES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>
	B	M	A						
13		x		1	25	10	10	4.76	65.20
19		x		2	25	70	70	33.33	30.80
								<b>TOTAL</b>	<b>96.00</b>

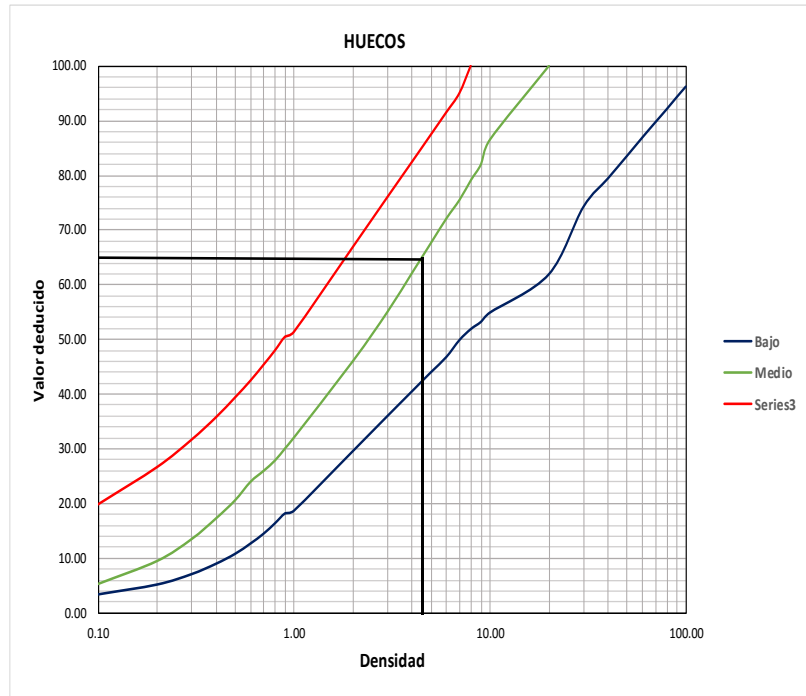
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 28. Cálculo del valor deducido UM-25

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-25 DEL KM 0+849.60 AL 0+885

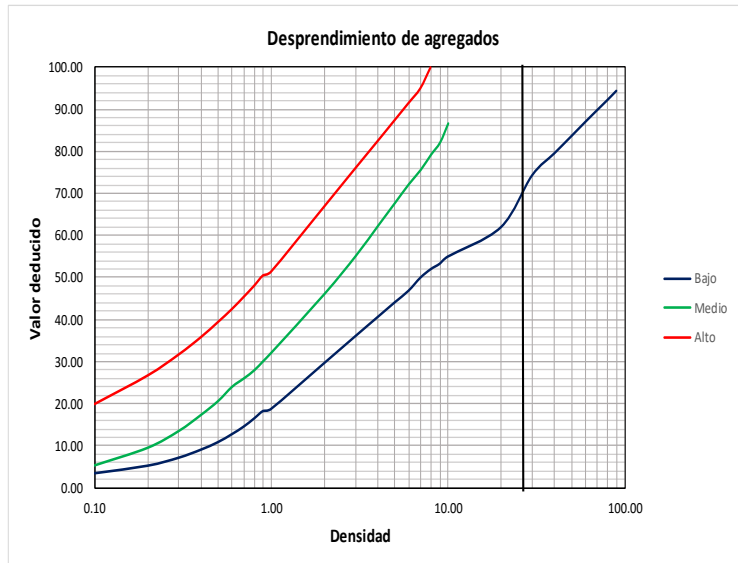
Huecos

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	25.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
5.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	0.00
10.00	55.00	86.50	0.00
20.00	62.00	100.00	0.00
30.00	74.30	0.00	0.00
40.00	79.50	0.00	0.00
50.00	83.60	0.00	0.00
60.00	87.00	0.00	0.00
70.00	89.80	0.00	0.00
80.00	92.20	0.00	0.00
90.00	94.40	0.00	0.00
100.00	96.30	0.00	0.00



Desprendimiento de Agregados

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



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 92. Cálculo del valor deducido corregido UM-25

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	0+849.60 AL 0+885		
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98)*(100-\text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>							
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)							
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>	65.20			<b>m:</b>	4.1959		
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>	<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
	0.0	0.0					
	10.0	10.0					
	12.0	12.0	8.0				
	18.0	18.0	12.5	8.0			
	20.0	20.0	14.0	10.0			
	25.0	25.0	18.0	13.5	8.0		
	28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0	
	30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0	
	40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0	
	42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0
	50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0
	60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0
	70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0
	80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0
	90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0
	100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0
	110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0
	120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0
	130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	70.0	
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	74.0	
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	
190.0				96.0	91.0	88.0	
200.0				98.0	94.0	90.0	

<b>Total VD</b>	96
<b>q</b>	2
<b>VDC</b>	x

Para:  
 $q = 2$   
 $VDT = 96$

$$\left[ \begin{matrix} 10 \\ 4 \end{matrix} \right] \left[ \begin{matrix} 90 \\ 96 \\ 100 \end{matrix} \right] \left[ \begin{matrix} 64 \\ x \\ 71 \end{matrix} \right] \left[ \begin{matrix} 7 \\ 71-x \end{matrix} \right]$$

$$\begin{matrix} 10 & \swarrow & 7 \\ 4 & \searrow & 71-x \end{matrix}$$

$x = 68.20$

Para:  
 $q = 1$   
 $VDT = 67.2$

$$\left[ \begin{matrix} 10 \\ 4 \end{matrix} \right] \left[ \begin{matrix} 90 \\ 96 \\ 100 \end{matrix} \right] \left[ \begin{matrix} 64 \\ x \\ 71 \end{matrix} \right] \left[ \begin{matrix} 7 \\ 71-x \end{matrix} \right]$$

$x = 67.2$

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 25**

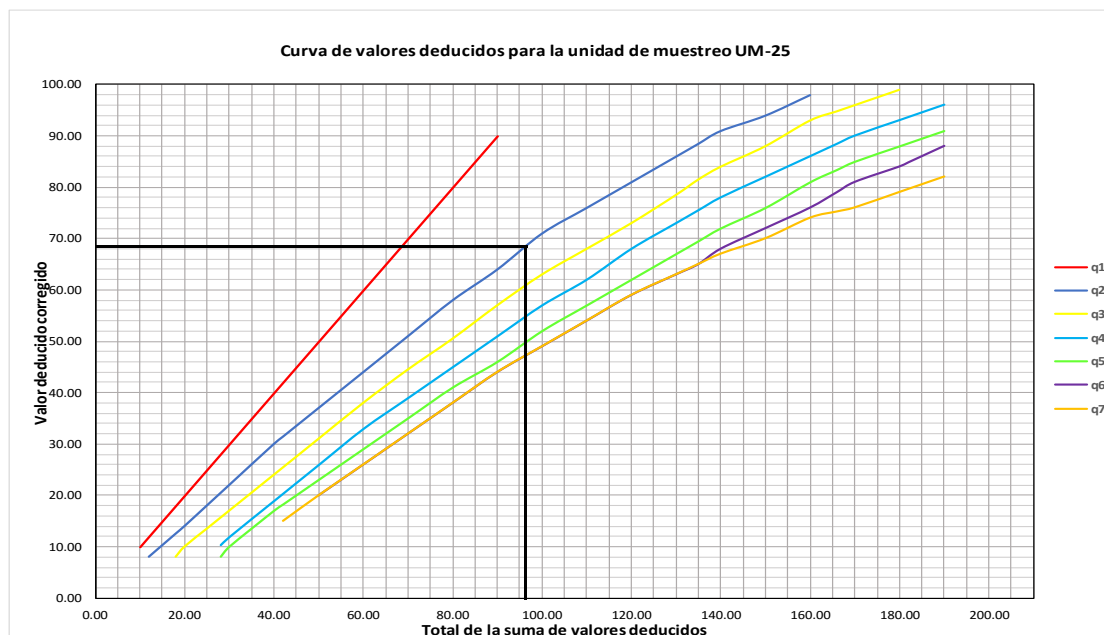
N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	65.20	30.80	96	2	68.2
2	65.20	2	67.2	1	67.2
			<b>Max VDC</b>		<b>68.2</b>

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 93. Cálculo del PCI de la UM-25

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-25

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 68.20


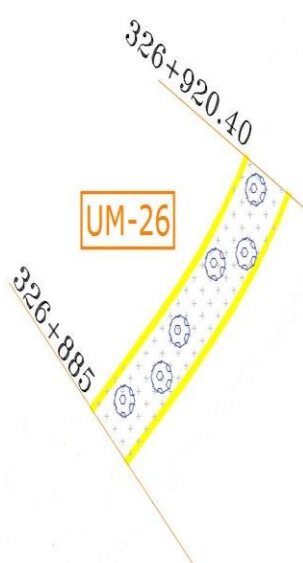
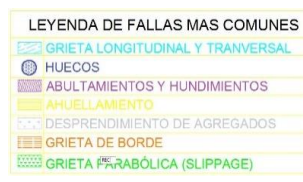
PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 31.8

CLASIFICACIÓN = **Malo**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 94. Ficha de recolección de datos UM-26

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+885		UM-26					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+920.40		210					
<b>Inspeccionado por:</b>						<b>Fechas:</b>			
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer						29/12/2016			
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
<b>LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</b> 									
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	B	M	A						
13		x		1	26	20	20	9.52	84.00
19			x	2	26	40	40	19.05	53.70
								<b>TOTAL</b>	<b>137.70</b>

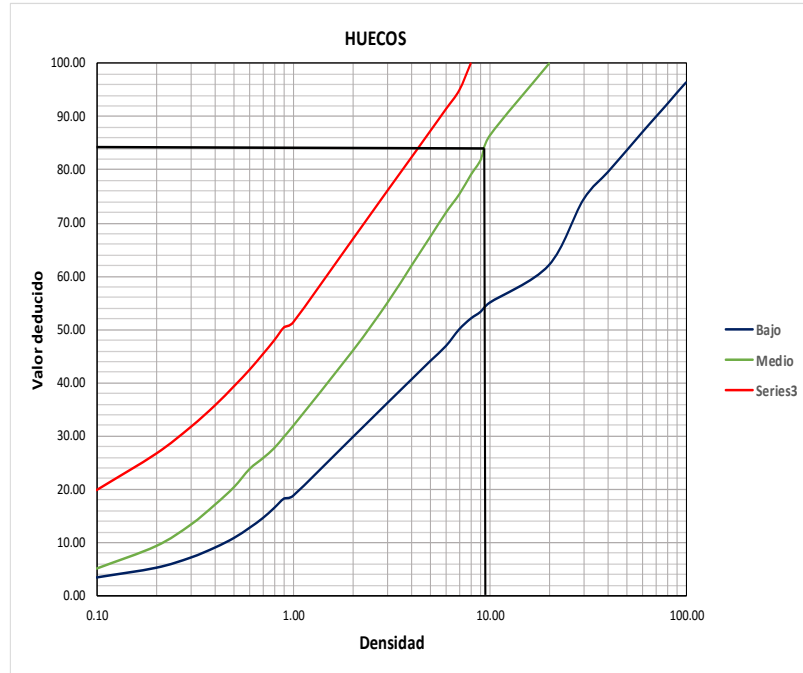
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 29. Cálculo del valor deducido UM-26

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-26 DEL KM 0+885 AL 0+920.40

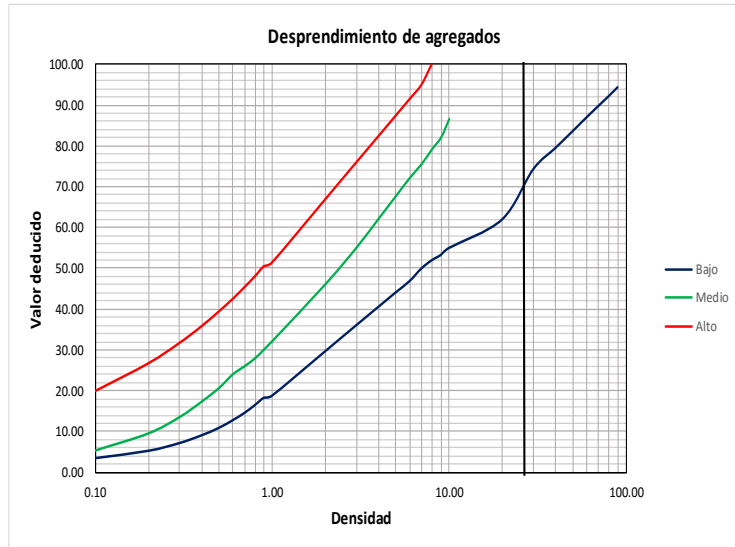
Huecos

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	25.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
5.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	0.00
10.00	55.00	86.50	0.00
20.00	62.00	100.00	0.00
30.00	74.30	0.00	0.00
40.00	79.50	0.00	0.00
50.00	83.60	0.00	0.00
60.00	87.00	0.00	0.00
70.00	89.80	0.00	0.00
80.00	92.20	0.00	0.00
90.00	94.40	0.00	0.00
100.00	96.30	0.00	0.00



Desprendimiento de Agregados

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



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 95. Cálculo del valor deducido corregido UM-26

Calculo de VDC

Zona: Salida de Chachapoyas a Cajamarca Progresiva: 0+885 AL 0+920.40

Determinación del máximo de fallas permitidas (m)

$$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{MaxVD})$$

Donde:

m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)

MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo

MaxVD: 84.00 m: 2.4694

Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)

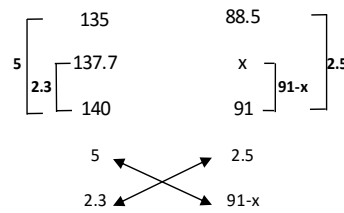
TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
0.0	0.0						
10.0	10.0						
12.0	12.0	8.0					
18.0	18.0	12.5	8.0				
20.0	20.0	14.0	10.0				
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0			
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0

Total VD	137.7
q	2
VDC	x

Para:

$$q = 2$$

$$VDT = 137.7$$



$$x = 89.85$$

Para:

$$q = 1$$

$$VDT = 86$$

$$x = 86$$

Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 26

N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	84.00	53.70	137.7	2	89.85
2	84.00	2	86	1	86
			<b>Max VDC</b>		<b>89.85</b>

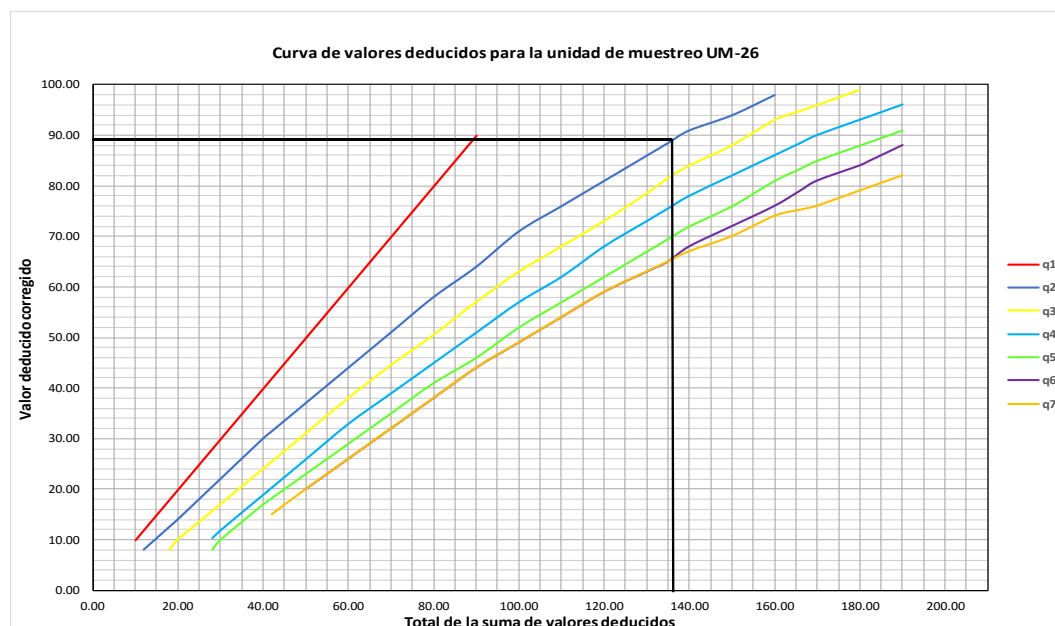
FUENTE: Elaboración propia



Tabla 96. Cálculo del PCI de la UM-26

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-26

Rango de clasificación del PCI


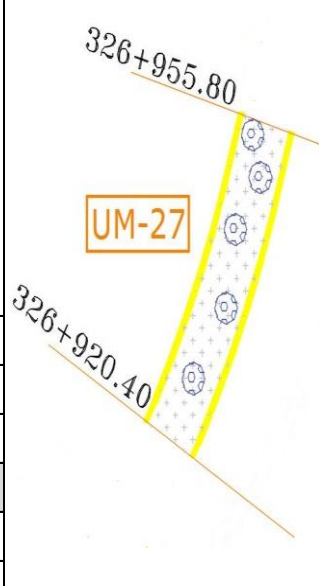
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Max.VDC = 89.85  
 PCI = 100 - Max.VDC  
 PCI = 10.15

CLASIFICACIÓN = **Muy Malo**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 97. Ficha de recolección de datos UM-27

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA		
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+920.40		UM-27					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+955.80		210					
<b>Inspeccionado por:</b>					<b>Fechas:</b>				
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer					29/12/2016				
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchariento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	B	M	A						
13			x	1	27	70	70	33.33	100.00
19			x	2	27	80	80	38.10	100.00
								<b>TOTAL</b>	<b>200.00</b>

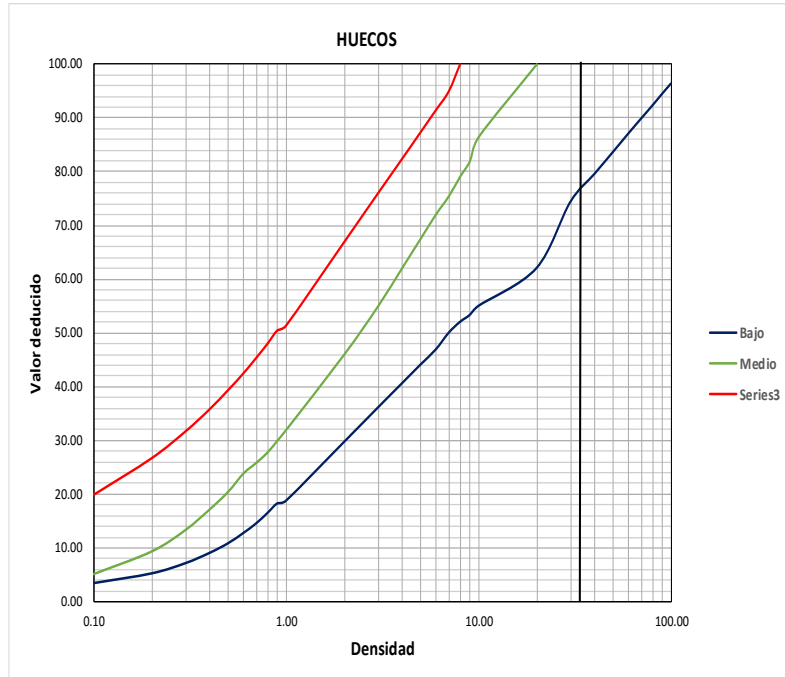
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 30. Cálculo del valor deducido UM-27

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-27 DEL KM 0+920.40 AL 0+955.80

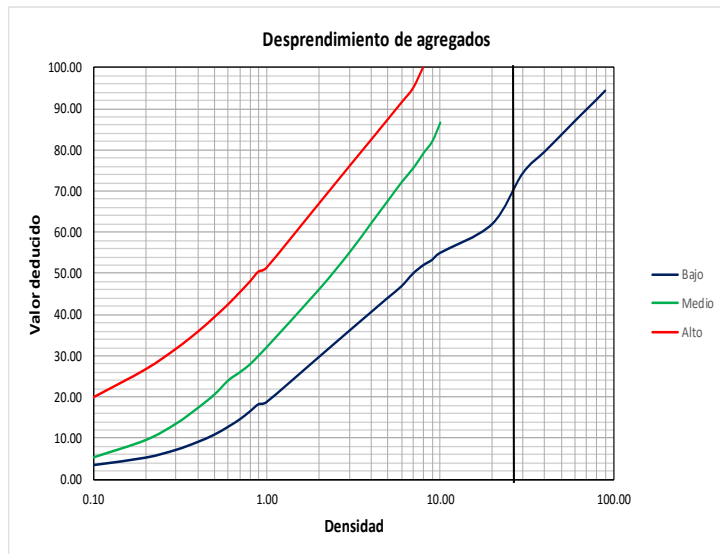
Huecos

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	25.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
5.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	100.00
10.00	55.00	86.50	100.00
20.00	62.00	100.00	100.00
30.00	74.30	100.00	100.00
40.00	79.50	100.00	100.00
50.00	83.60	100.00	100.00
60.00	87.00	100.00	100.00
70.00	89.80	100.00	100.00
80.00	92.20	100.00	100.00
90.00	94.40	100.00	100.00
100.00	96.30	100.00	100.00



Desprendimiento de Agregados

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



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 98. Cálculo del valor deducido corregido UM-27

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	0+920.40 AL 0+955.80		
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>	m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)						
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>	100.00			<b>m:</b>	1.0000		
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>		<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>					
		q1	q2	q3	q4	q5	q6
0.0	0.0						
10.0	10.0						
12.0	12.0	8.0					
18.0	18.0	12.5	8.0				
20.0	20.0	14.0	10.0				
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0			
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0

<b>Total VD</b>	200
<b>q</b>	2
<b>VDC</b>	x

Para:  
 $q = 2$   
 $VDT = 200$

$x = 100$

Para:  
 $q = 1$   
 $VDT = 102$

$x = 100$

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 27**

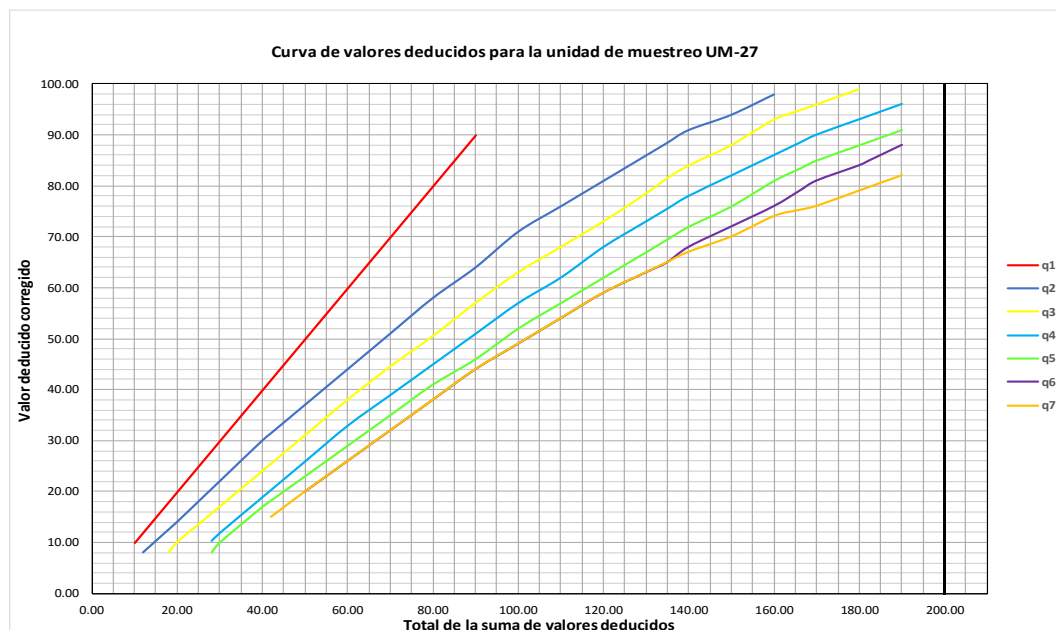
N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	100.00	100.00	200	2	100
2	100.00	2	102	1	100
			<b>Max VDC</b>		<b>100</b>

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 99. Cálculo del PCI de la UM-27

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-27

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 100.00


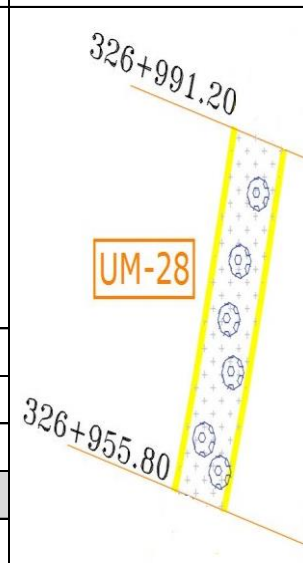

PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 0

CLASIFICACIÓN = **Fallado**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 100. Ficha de recolección de datos UM-28

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+955.80		UM-28					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		0+991.2		210					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016					
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES 									
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	B	M	A						
13			x	1	28	72	72	34.29	100.00
19			x	2	28	86	86	40.95	100.00
								<b>TOTAL</b>	<b>200.00</b>

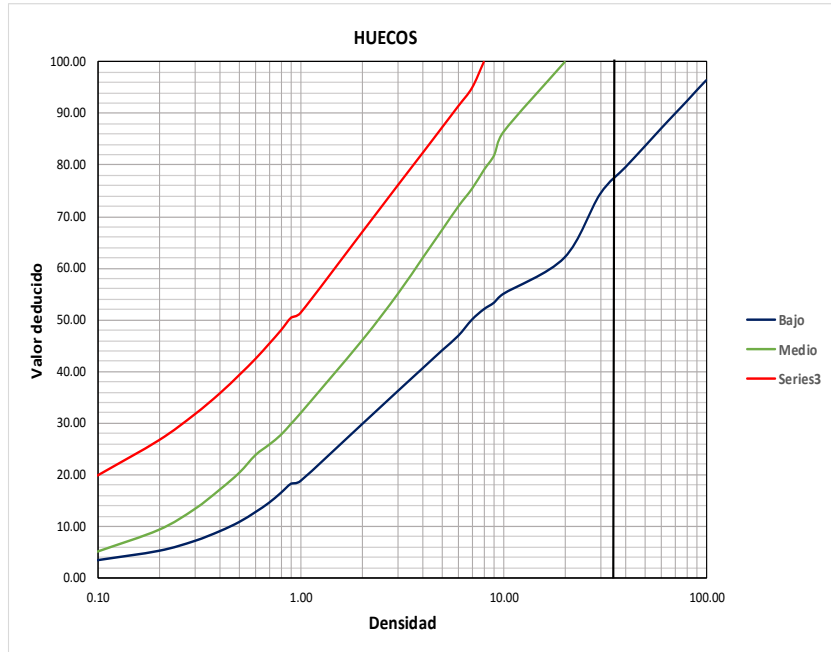
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 31. Cálculo del valor deducido UM-28

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-28 DEL KM 0+955.80 AL 0+991.20

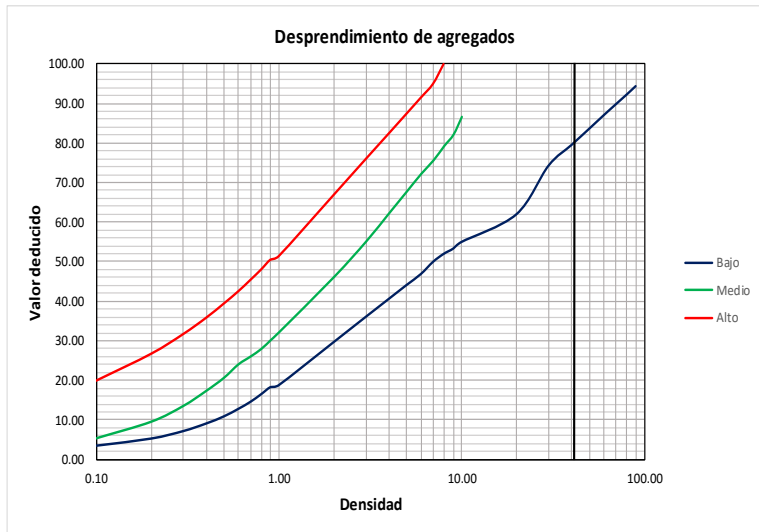
Huecos

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	25.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
5.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	100.00
10.00	55.00	86.50	100.00
20.00	62.00	100.00	100.00
30.00	74.30	100.00	100.00
40.00	79.50	100.00	100.00
50.00	83.60	100.00	100.00
60.00	87.00	100.00	100.00
70.00	89.80	100.00	100.00
80.00	92.20	100.00	100.00
90.00	94.40	100.00	100.00
100.00	96.30	100.00	100.00



Desprendimiento de Agregados

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



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 101. Cálculo del valor deducido corregido UM-28

Calculo de VDC								
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	0+955.80 AL 0+991.20			
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>								
$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{MaxVD})$								
<b>Donde:</b>	m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)							
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo								
<b>MaxVD:</b>	100.00			<b>m:</b>	1.0000			
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)								
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>		<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>						
		q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
0.0	0.0							
10.0	10.0							
12.0	12.0	8.0						
18.0	18.0	12.5	8.0					
20.0	20.0	14.0	10.0					
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0				
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0			
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0			
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0			
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0	
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0	
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0	
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0	
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0	
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0	
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0	
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0	
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0	
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0	
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0	
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0	
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0	
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0	
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2	
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0	
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0	
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6	
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0	
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0	

<b>Total VD</b>	200
<b>q</b>	2
<b>VDC</b>	x

Para:  
**q = 2**  
**VDT = 200**

**x = 100**

Para:  
**q = 1**  
**VDT = 102**

**x = 100**

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 28**

N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	100.00	100.00	200	2	100
2	100.00	2	102	1	100
			<b>Max VDC</b>		<b>100</b>

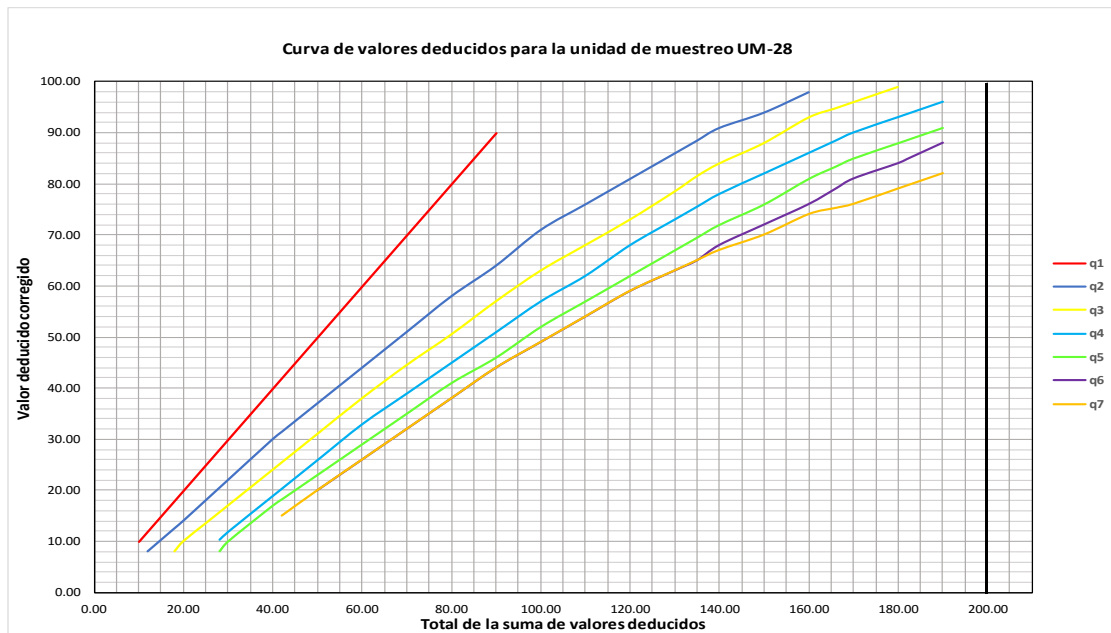
FUENTE: Elaboración propia



Tabla 102. Cálculo del PCI de la UM-28

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-28

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 100.00


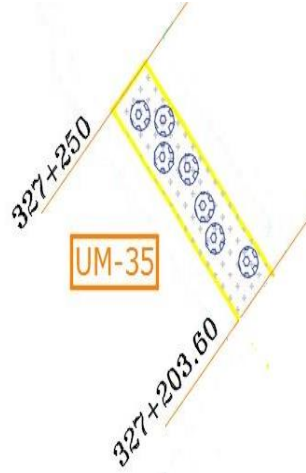
PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 0

CLASIFICACIÓN = **Fallado**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 103. Ficha de recolección de datos UM-29

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		0+991.20		UM-29					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		1+026.60		210					
<b>Inspeccionado por:</b>						<b>Fechas:</b>			
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer						29/12/2016			
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hincharamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	B	M	A						
13		x		1	29	19	19	9.05	82.10
19			x	2	29	39	39	18.57	51.90
								<b>TOTAL</b>	<b>134.00</b>

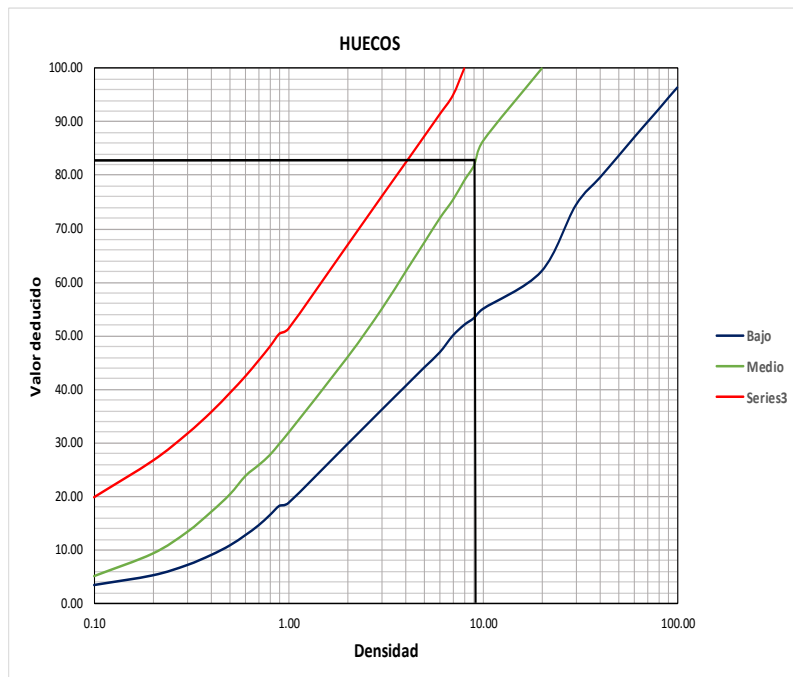
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 32. Cálculo del valor deducido UM-29

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-29 DEL KM 0+991.20 AL 1+026.60

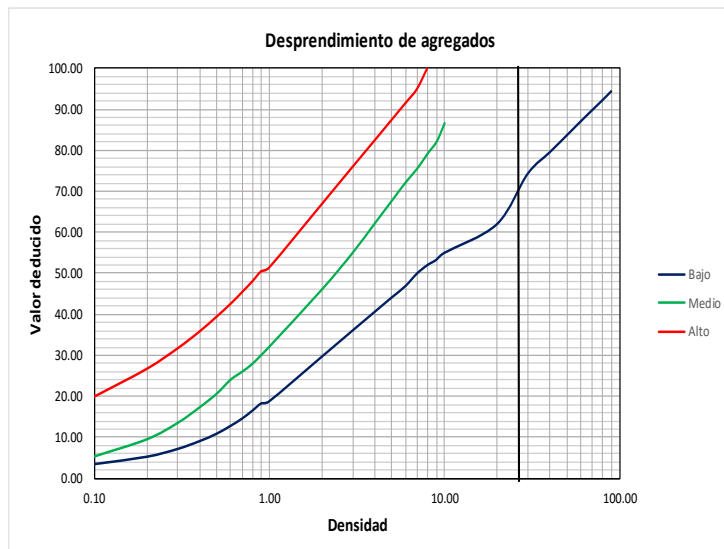
Huecos

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	25.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
5.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	0.00
10.00	55.00	86.50	0.00
20.00	62.00	100.00	0.00
30.00	74.30	0.00	0.00
40.00	79.50	0.00	0.00
50.00	83.60	0.00	0.00
60.00	87.00	0.00	0.00
70.00	89.80	0.00	0.00
80.00	92.20	0.00	0.00
90.00	94.40	0.00	0.00
100.00	96.30	0.00	0.00



Desprendimiento de Agregados

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



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 104. Cálculo del valor deducido corregido UM-29

**Calculo de VDC**

**Zona:** Salida de Chachapoyas a Cajamarca **Progresiva:** 0+885 AL 0+920.40

**Determinación del máximo de fallas permitidas (m)**

$$m = 1 + (9/98)*(100-\text{MaxVD})$$

**Donde:**

m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)

MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo

**MaxVD:** 82.10 **m:** 2.6439

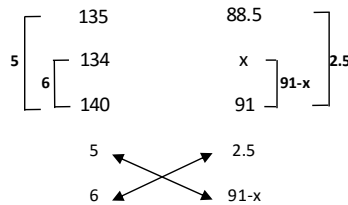
**Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)**

TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
0.0	0.0						
10.0	10.0						
12.0	12.0	8.0					
18.0	18.0	12.5	8.0				
20.0	20.0	14.0	10.0				
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0			
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0

Total VD	134
q	2
VDC	x

Para:

q = 2  
VDT = 134



x = 88.00

Para:

q = 1  
VDT = 84.1

x = 84.1

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 29**

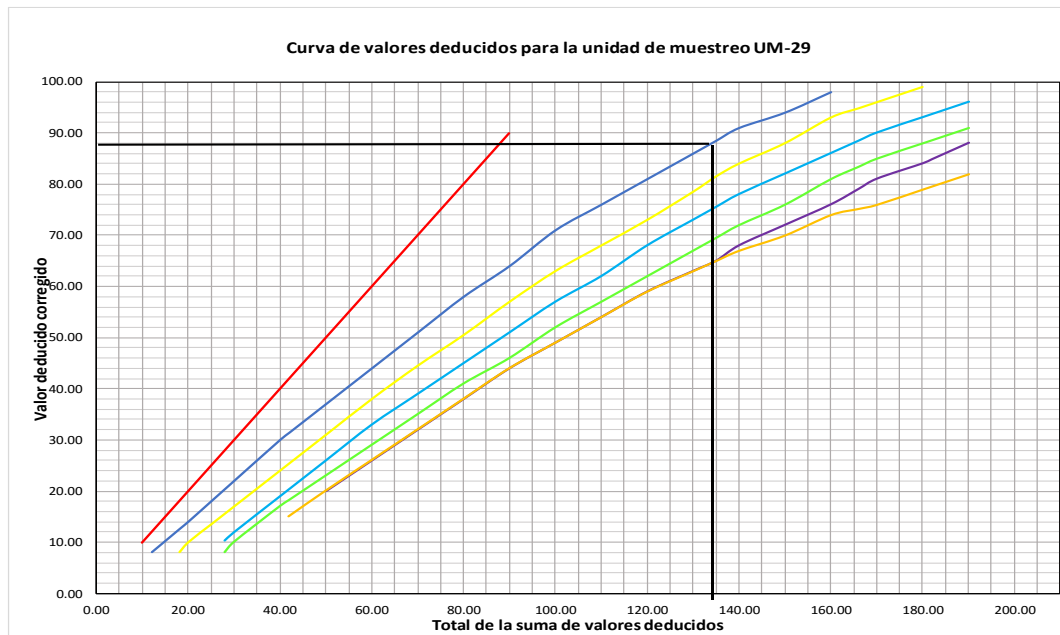
N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	82.10	51.90	134	2	88
2	82.10	2	84.1	1	84.1
			<b>Max VDC</b>		<b>88</b>

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 105. Cálculo del PCI de la UM-29

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-29

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 88.00


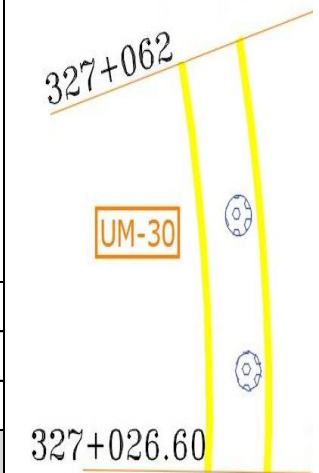
PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 12

CLASIFICACIÓN = **Muy Malo**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 106. Ficha de recolección de datos UM-30

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA		
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		1+026.60		UM-30					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		1+062		210					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016					
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hincharamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	B	M	A						
13	x			1	30	5	5	2.38	31.10
								TOTAL	31.10

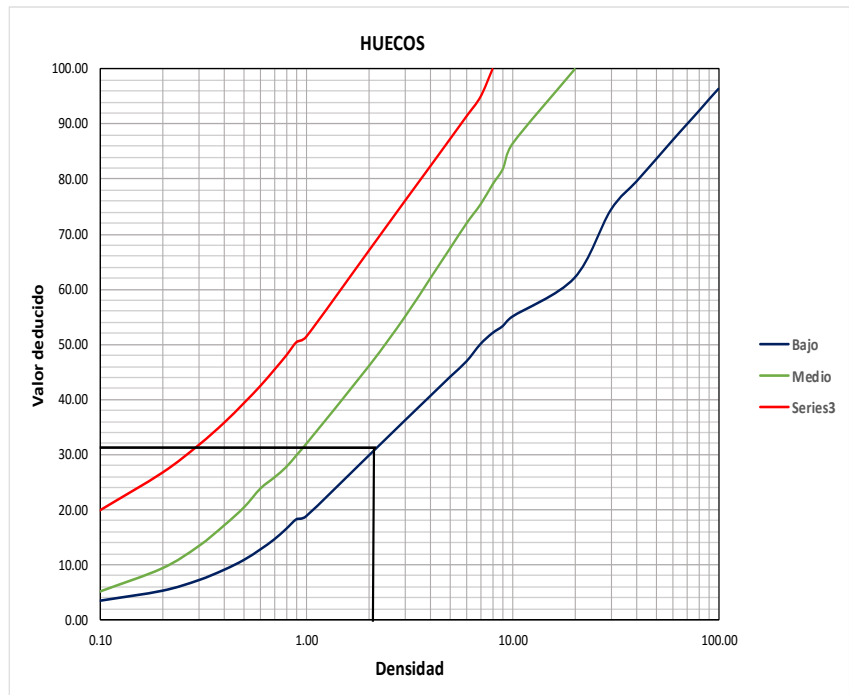
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 33. Cálculo del valor deducido UM-30

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-30 DEL KM 1+026.60 AL 1+062

Huecos

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	25.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
5.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	0.00
10.00	55.00	86.50	0.00
20.00	62.00	100.00	0.00
30.00	74.30	0.00	0.00
40.00	79.50	0.00	0.00
50.00	83.60	0.00	0.00
60.00	87.00	0.00	0.00
70.00	89.80	0.00	0.00
80.00	92.20	0.00	0.00
90.00	94.40	0.00	0.00
100.00	96.30	0.00	0.00



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 107. Cálculo del valor deducido corregido UM-30

Calculo de VDC																																																																																																																																																																																																																																																													
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	1+026.60 AL 1+062																																																																																																																																																																																																																																																								
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>																																																																																																																																																																																																																																																													
$m = 1 + (9/98)*(100-\text{MaxVD})$																																																																																																																																																																																																																																																													
<b>Donde:</b>	m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)																																																																																																																																																																																																																																																												
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo																																																																																																																																																																																																																																																													
<b>MaxVD:</b>	31.10			<b>m:</b>	7.3276																																																																																																																																																																																																																																																								
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)																																																																																																																																																																																																																																																													
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td><b>Total VD</b></td><td style="text-align: center;">31.1</td></tr> <tr><td><b>q</b></td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td><b>VDC</b></td><td style="text-align: center;">x</td></tr> </table>							<b>Total VD</b>	31.1	<b>q</b>	1	<b>VDC</b>	x																																																																																																																																																																																																																																																	
<b>Total VD</b>	31.1																																																																																																																																																																																																																																																												
<b>q</b>	1																																																																																																																																																																																																																																																												
<b>VDC</b>	x																																																																																																																																																																																																																																																												
Para:																																																																																																																																																																																																																																																													
$q = 1$																																																																																																																																																																																																																																																													
$\text{VDT} = 31.1$																																																																																																																																																																																																																																																													
$x = 31.1$																																																																																																																																																																																																																																																													
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th rowspan="2">TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</th> <th colspan="7">VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>q1</th> <th>q2</th> <th>q3</th> <th>q4</th> <th>q5</th> <th>q6</th> <th>q7</th> </tr> <tr><td>0.0</td><td>0.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10.0</td><td>10.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12.0</td><td>12.0</td><td>8.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18.0</td><td>18.0</td><td>12.5</td><td>8.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20.0</td><td>20.0</td><td>14.0</td><td>10.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25.0</td><td>25.0</td><td>18.0</td><td>13.5</td><td>8.0</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>28.0</td><td>28.0</td><td>20.4</td><td>15.6</td><td>10.4</td><td>8.0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>30.0</td><td>30.0</td><td>22.0</td><td>17.0</td><td>12.0</td><td>10.0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40.0</td><td>40.0</td><td>30.0</td><td>24.0</td><td>19.0</td><td>17.0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>42.0</td><td>42.0</td><td>31.4</td><td>25.4</td><td>20.4</td><td>18.2</td><td>15.0</td><td>15.0</td></tr> <tr><td>50.0</td><td>50.0</td><td>37.0</td><td>31.0</td><td>26.0</td><td>23.0</td><td>20.0</td><td>20.0</td></tr> <tr><td>60.0</td><td>60.0</td><td>44.0</td><td>38.0</td><td>33.0</td><td>29.0</td><td>26.0</td><td>26.0</td></tr> <tr><td>70.0</td><td>70.0</td><td>51.0</td><td>44.5</td><td>39.0</td><td>35.0</td><td>32.0</td><td>32.0</td></tr> <tr><td>80.0</td><td>80.0</td><td>58.0</td><td>50.5</td><td>45.0</td><td>41.0</td><td>38.0</td><td>38.0</td></tr> <tr><td>90.0</td><td>90.0</td><td>64.0</td><td>57.0</td><td>51.0</td><td>46.0</td><td>44.0</td><td>44.0</td></tr> <tr><td>100.0</td><td>100.0</td><td>71.0</td><td>63.0</td><td>57.0</td><td>52.0</td><td>49.0</td><td>49.0</td></tr> <tr><td>110.0</td><td></td><td>76.0</td><td>68.0</td><td>62.0</td><td>57.0</td><td>54.0</td><td>54.0</td></tr> <tr><td>120.0</td><td></td><td>81.0</td><td>73.0</td><td>68.0</td><td>62.0</td><td>59.0</td><td>59.0</td></tr> <tr><td>130.0</td><td></td><td>86.0</td><td>78.5</td><td>73.0</td><td>67.0</td><td>63.0</td><td>63.0</td></tr> <tr><td>135.0</td><td></td><td>88.5</td><td>81.5</td><td>75.5</td><td>69.5</td><td>65.0</td><td>65.0</td></tr> <tr><td>140.0</td><td></td><td>91.0</td><td>84.0</td><td>78.0</td><td>72.0</td><td>68.0</td><td>67.0</td></tr> <tr><td>150.0</td><td></td><td>94.0</td><td>88.0</td><td>82.0</td><td>76.0</td><td>72.0</td><td>70.0</td></tr> <tr><td>160.0</td><td></td><td>98.0</td><td>93.0</td><td>86.0</td><td>81.0</td><td>76.0</td><td>74.0</td></tr> <tr><td>166.0</td><td></td><td>100.0</td><td>94.8</td><td>88.4</td><td>83.4</td><td>79.0</td><td>75.2</td></tr> <tr><td>170.0</td><td></td><td></td><td>96.0</td><td>90.0</td><td>85.0</td><td>81.0</td><td>76.0</td></tr> <tr><td>180.0</td><td></td><td></td><td>99.0</td><td>93.0</td><td>88.0</td><td>84.0</td><td>79.0</td></tr> <tr><td>182.0</td><td></td><td></td><td>100.0</td><td>93.6</td><td>88.6</td><td>84.8</td><td>79.6</td></tr> <tr><td>190.0</td><td></td><td></td><td></td><td>96.0</td><td>91.0</td><td>88.0</td><td>82.0</td></tr> <tr><td>200.0</td><td></td><td></td><td></td><td>98.0</td><td>94.0</td><td>90.0</td><td>84.0</td></tr> </table>							TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO							q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	0.0	0.0							10.0	10.0							12.0	12.0	8.0						18.0	18.0	12.5	8.0					20.0	20.0	14.0	10.0					25.0	25.0	18.0	13.5	8.0				28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0			30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0			40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0			42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0	50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0	60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0	70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0	80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0	90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0	100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0	110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0	120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0	130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0	135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0	140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0	150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0	160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0	166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2	170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0	180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0	182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6	190.0				96.0	91.0	88.0	82.0	200.0				98.0	94.0	90.0	84.0
TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO																																																																																																																																																																																																																																																												
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7																																																																																																																																																																																																																																																						
0.0	0.0																																																																																																																																																																																																																																																												
10.0	10.0																																																																																																																																																																																																																																																												
12.0	12.0	8.0																																																																																																																																																																																																																																																											
18.0	18.0	12.5	8.0																																																																																																																																																																																																																																																										
20.0	20.0	14.0	10.0																																																																																																																																																																																																																																																										
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0																																																																																																																																																																																																																																																									
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0																																																																																																																																																																																																																																																								
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0																																																																																																																																																																																																																																																								
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0																																																																																																																																																																																																																																																								
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0																																																																																																																																																																																																																																																						
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0																																																																																																																																																																																																																																																						
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0																																																																																																																																																																																																																																																						
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0																																																																																																																																																																																																																																																						
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0																																																																																																																																																																																																																																																						
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0																																																																																																																																																																																																																																																						
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0																																																																																																																																																																																																																																																						
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0																																																																																																																																																																																																																																																						
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0																																																																																																																																																																																																																																																						
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0																																																																																																																																																																																																																																																						
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0																																																																																																																																																																																																																																																						
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0																																																																																																																																																																																																																																																						
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0																																																																																																																																																																																																																																																						
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0																																																																																																																																																																																																																																																						
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2																																																																																																																																																																																																																																																						
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0																																																																																																																																																																																																																																																						
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0																																																																																																																																																																																																																																																						
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6																																																																																																																																																																																																																																																						
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0																																																																																																																																																																																																																																																						
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0																																																																																																																																																																																																																																																						
<b>Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 30</b>																																																																																																																																																																																																																																																													
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th>N°</th> <th>Mayor</th> <th>Menor</th> <th>VDT</th> <th>q</th> <th>VDC</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>31.10</td> <td></td> <td>31.1</td> <td>1</td> <td>31.1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td><b>Max VDC</b></td> <td></td> <td><b>31.1</b></td> </tr> </table>							N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC	1	31.10		31.1	1	31.1				<b>Max VDC</b>		<b>31.1</b>																																																																																																																																																																																																																																					
N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC																																																																																																																																																																																																																																																								
1	31.10		31.1	1	31.1																																																																																																																																																																																																																																																								
			<b>Max VDC</b>		<b>31.1</b>																																																																																																																																																																																																																																																								

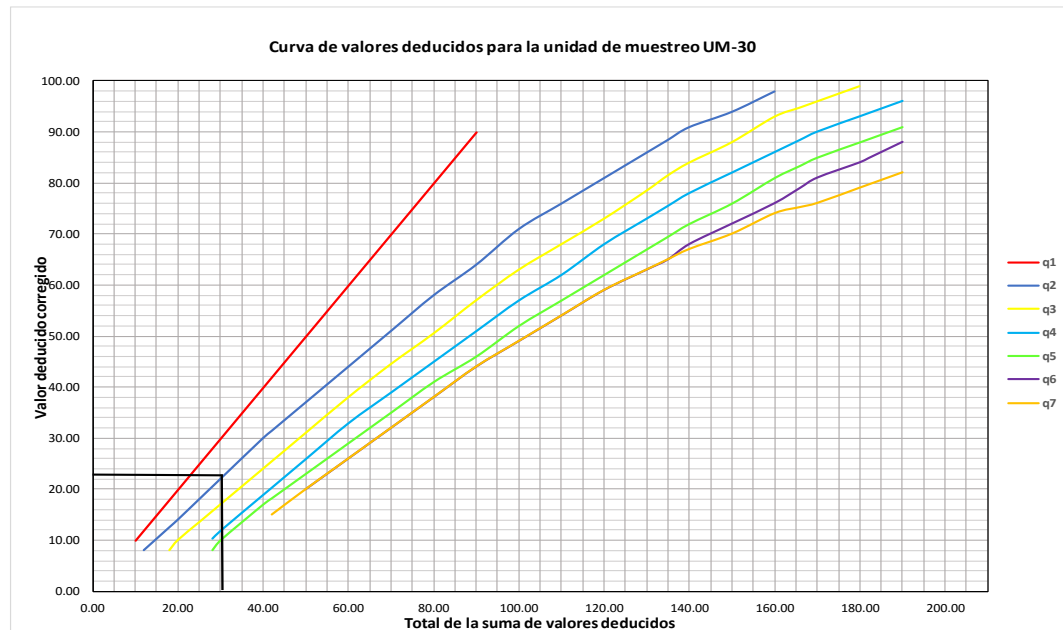
FUENTE: Elaboración propia



Tabla 108. Cálculo del PCI de la UM-30

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-30

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 31.10


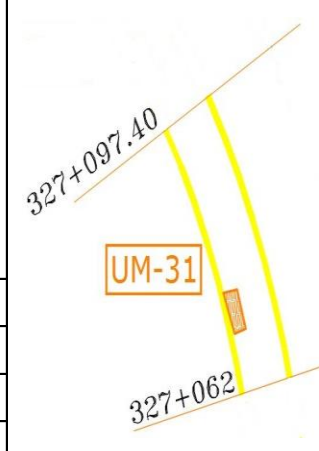







PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 68.9

CLASIFICACIÓN = **Bueno**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 109. Ficha de recolección de datos UM-31

<div style="text-align: center;">  <p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b>  <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b></p> <p>TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".</p> </div>									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		1+062		UM-31					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		1+097.4		210					
<b>Inspeccionado por:</b>		<b>Fechas:</b>							
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer		29/12/2016							
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>			<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado pulido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hincharamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL</li> <li> HUECOS</li> <li> ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS</li> <li> AHUELLAMIENTO</li> <li> DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS</li> <li> GRIETA DE BORDE</li> <li> GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)</li> </ul> </div>									
<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>			<b>N / S</b>	<b>N° DE PAÑO</b>	<b>CANTIDADES PARCIALES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>
	B	M	A						
7	x			1	31	8	8	3.81	3.56
								<b>TOTAL</b>	<b>3.56</b>

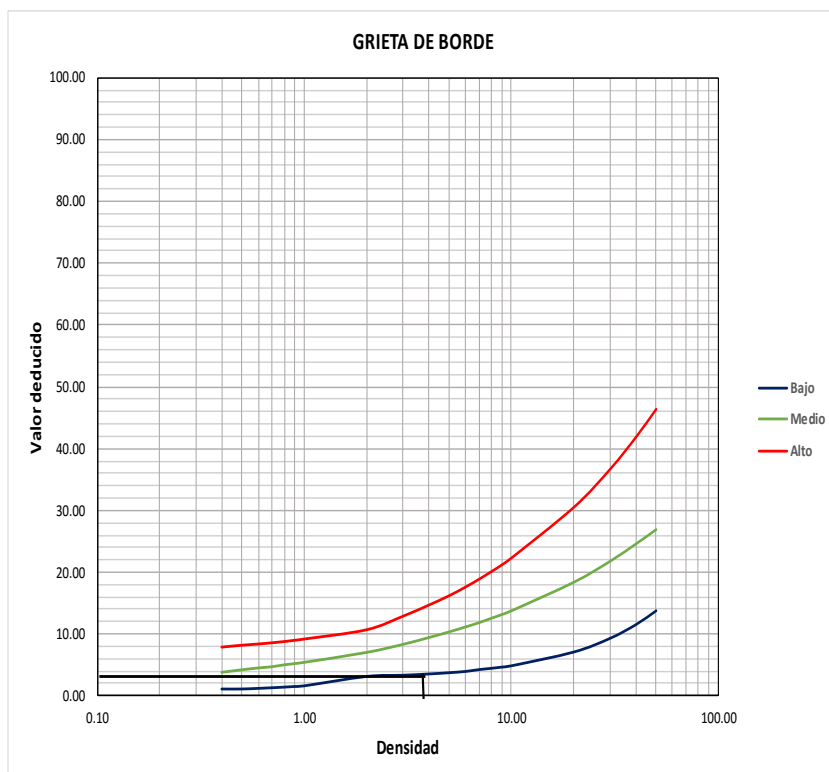
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 34. Cálculo del valor deducido UM-31

**FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-31 DEL KM 1+062 AL 1+097.40**

**Grieta de Borde**

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00	0.00	0.00	0.00
80.00	0.00	0.00	0.00
90.00	0.00	0.00	0.00
100.00	0.00	0.00	0.00



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 110. Cálculo del valor deducido corregido UM-31

Calculo de VDC												
<b>Zona:</b> Salida de Chachapoyas a Cajamarca		<b>Progresiva:</b> 1+062 AL 1+097.40										
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>												
$m = 1 + (9/98)*(100-\text{MaxVD})$												
<b>Donde:</b>												
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)												
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo												
<b>MaxVD:</b> 3.56		<b>m:</b> 9.8567										
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)												
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td><b>Total VD</b></td><td>3.56</td></tr> <tr><td><b>q</b></td><td>1</td></tr> <tr><td><b>VDC</b></td><td>x</td></tr> </table>		<b>Total VD</b>	3.56	<b>q</b>	1	<b>VDC</b>	x					
<b>Total VD</b>	3.56											
<b>q</b>	1											
<b>VDC</b>	x											
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>	<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>											
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7					
0.0	0.0											
10.0	10.0											
12.0	12.0	8.0										
18.0	18.0	12.5	8.0									
20.0	20.0	14.0	10.0									
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0								
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0							
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0							
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0							
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0					
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0					
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0					
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0					
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0					
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0					
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0					
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0					
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0					
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0					
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0					
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0					
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0					
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0					
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2					
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0					
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0					
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6					
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0					
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0					

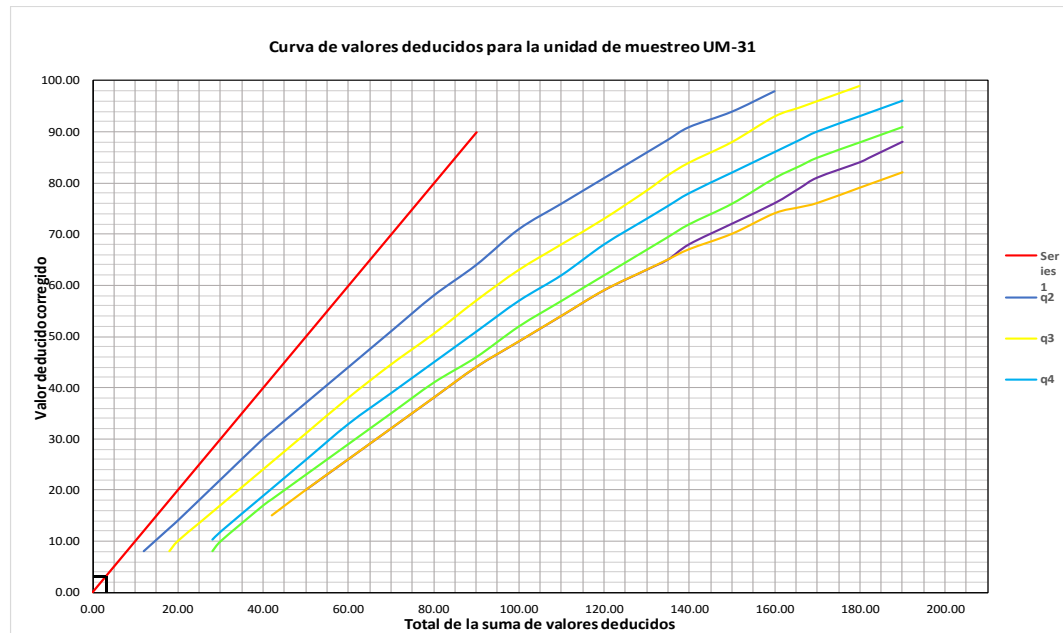
 Para:  $q = 1$    $\text{VDT} = 3.56$     ---   $x = 3.56$ | || **Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 31** | | | | | | |
**N°**	**Mayor**		**Menor**		**VDT**	**q**	**VDC**
1	3.56				3.56	1	3.56
					**Max VDC**		**3.56**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 111. Cálculo del PCI de la UM-31

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-31

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 3.56


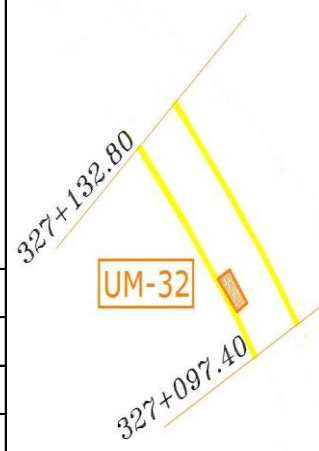
PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 96.44

CLASIFICACIÓN = **Excelente**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 112. Ficha de recolección de datos UM-32

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ES CUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>																																																																																									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".																																																																																									
<b>EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO</b>							<b>ESQUEMA</b>																																																																																		
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>																																																																																					
Chachapoyas		1+097.40		UM-32																																																																																					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>																																																																																					
Carretera de primera clase		1+132.80		210																																																																																					
<b>Inspeccionado por:</b>					<b>Fechas:</b>																																																																																				
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer					29/12/2016																																																																																				
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>			<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>																																																																																				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.																																																																																				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.																																																																																				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos																																																																																				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.																																																																																				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.																																																																																				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.																																																																																				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).																																																																																				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchariento.																																																																																				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados																																																																																				
10	Grietas long. Y transversal.																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="10">GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL</td> </tr> <tr> <td colspan="10">HUECOS</td> </tr> <tr> <td colspan="10">ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS</td> </tr> <tr> <td colspan="10">AHUELLAMIENTO</td> </tr> <tr> <td colspan="10">DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS</td> </tr> <tr> <td colspan="10">GRIETA DE BORDE</td> </tr> <tr> <td colspan="10">GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)</td> </tr> </tbody> </table>										LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES										GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL										HUECOS										ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS										AHUELLAMIENTO										DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS										GRIETA DE BORDE										GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)									
LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES																																																																																									
GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL																																																																																									
HUECOS																																																																																									
ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS																																																																																									
AHUELLAMIENTO																																																																																									
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS																																																																																									
GRIETA DE BORDE																																																																																									
GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE)																																																																																									
<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>			<b>N / S</b>	<b>N° DE PAÑO</b>	<b>CANTIDADES PARCIALES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>																																																																																
	B	M	A																																																																																						
7	x			1	32	7	7	3.33	3.54																																																																																
								<b>TOTAL</b>	<b>3.54</b>																																																																																

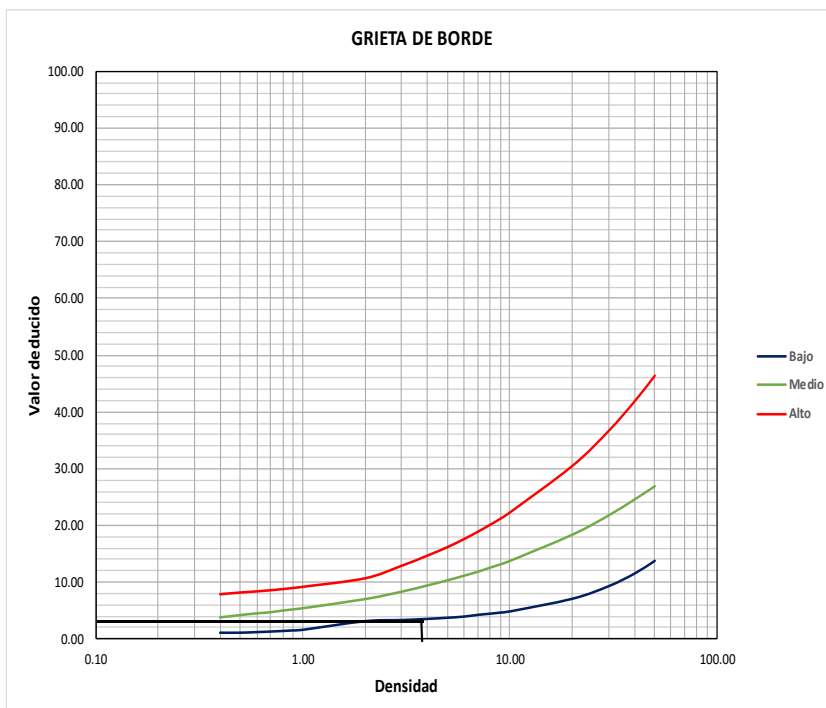
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 35. Cálculo del valor deducido UM-32

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-32 DEL KM 1+097.40 AL 1+132.80

Grieta de Borde

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00	0.00	0.00	0.00
80.00	0.00	0.00	0.00
90.00	0.00	0.00	0.00
100.00	0.00	0.00	0.00



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 113. Cálculo del valor deducido corregido UM-32

Calculo de VDC																																																																																																																																																																																																																																																																				
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	1+097.40 AL 1+132.80																																																																																																																																																																																																																																																															
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>																																																																																																																																																																																																																																																																				
$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{MaxVD})$																																																																																																																																																																																																																																																																				
<b>Donde:</b>																																																																																																																																																																																																																																																																				
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo franciones (debe ser menor o igual a 10)																																																																																																																																																																																																																																																																				
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo																																																																																																																																																																																																																																																																				
<b>MaxVD:</b>	3.54			<b>m:</b>	9.8586																																																																																																																																																																																																																																																															
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)																																																																																																																																																																																																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</th> <th colspan="7">VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th></th> <th>q1</th> <th>q2</th> <th>q3</th> <th>q4</th> <th>q5</th> <th>q6</th> <th>q7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.0</td><td>0.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10.0</td><td>10.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12.0</td><td>12.0</td><td>8.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18.0</td><td>18.0</td><td>12.5</td><td>8.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20.0</td><td>20.0</td><td>14.0</td><td>10.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25.0</td><td>25.0</td><td>18.0</td><td>13.5</td><td>8.0</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>28.0</td><td>28.0</td><td>20.4</td><td>15.6</td><td>10.4</td><td>8.0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>30.0</td><td>30.0</td><td>22.0</td><td>17.0</td><td>12.0</td><td>10.0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40.0</td><td>40.0</td><td>30.0</td><td>24.0</td><td>19.0</td><td>17.0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>42.0</td><td>42.0</td><td>31.4</td><td>25.4</td><td>20.4</td><td>18.2</td><td>15.0</td><td>15.0</td></tr> <tr><td>50.0</td><td>50.0</td><td>37.0</td><td>31.0</td><td>26.0</td><td>23.0</td><td>20.0</td><td>20.0</td></tr> <tr><td>60.0</td><td>60.0</td><td>44.0</td><td>38.0</td><td>33.0</td><td>29.0</td><td>26.0</td><td>26.0</td></tr> <tr><td>70.0</td><td>70.0</td><td>51.0</td><td>44.5</td><td>39.0</td><td>35.0</td><td>32.0</td><td>32.0</td></tr> <tr><td>80.0</td><td>80.0</td><td>58.0</td><td>50.5</td><td>45.0</td><td>41.0</td><td>38.0</td><td>38.0</td></tr> <tr><td>90.0</td><td>90.0</td><td>64.0</td><td>57.0</td><td>51.0</td><td>46.0</td><td>44.0</td><td>44.0</td></tr> <tr><td>100.0</td><td>100.0</td><td>71.0</td><td>63.0</td><td>57.0</td><td>52.0</td><td>49.0</td><td>49.0</td></tr> <tr><td>110.0</td><td></td><td>76.0</td><td>68.0</td><td>62.0</td><td>57.0</td><td>54.0</td><td>54.0</td></tr> <tr><td>120.0</td><td></td><td>81.0</td><td>73.0</td><td>68.0</td><td>62.0</td><td>59.0</td><td>59.0</td></tr> <tr><td>130.0</td><td></td><td>86.0</td><td>78.5</td><td>73.0</td><td>67.0</td><td>63.0</td><td>63.0</td></tr> <tr><td>135.0</td><td></td><td>88.5</td><td>81.5</td><td>75.5</td><td>69.5</td><td>65.0</td><td>65.0</td></tr> <tr><td>140.0</td><td></td><td>91.0</td><td>84.0</td><td>78.0</td><td>72.0</td><td>68.0</td><td>67.0</td></tr> <tr><td>150.0</td><td></td><td>94.0</td><td>88.0</td><td>82.0</td><td>76.0</td><td>72.0</td><td>70.0</td></tr> <tr><td>160.0</td><td></td><td>98.0</td><td>93.0</td><td>86.0</td><td>81.0</td><td>76.0</td><td>74.0</td></tr> <tr><td>166.0</td><td></td><td>100.0</td><td>94.8</td><td>88.4</td><td>83.4</td><td>79.0</td><td>75.2</td></tr> <tr><td>170.0</td><td></td><td></td><td>96.0</td><td>90.0</td><td>85.0</td><td>81.0</td><td>76.0</td></tr> <tr><td>180.0</td><td></td><td></td><td>99.0</td><td>93.0</td><td>88.0</td><td>84.0</td><td>79.0</td></tr> <tr><td>182.0</td><td></td><td></td><td>100.0</td><td>93.6</td><td>88.6</td><td>84.8</td><td>79.6</td></tr> <tr><td>190.0</td><td></td><td></td><td></td><td>96.0</td><td>91.0</td><td>88.0</td><td>82.0</td></tr> <tr><td>200.0</td><td></td><td></td><td></td><td>98.0</td><td>94.0</td><td>90.0</td><td>84.0</td></tr> </tbody> </table>				TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	0.0	0.0							10.0	10.0							12.0	12.0	8.0						18.0	18.0	12.5	8.0					20.0	20.0	14.0	10.0					25.0	25.0	18.0	13.5	8.0				28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0			30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0			40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0			42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0	50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0	60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0	70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0	80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0	90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0	100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0	110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0	120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0	130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0	135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0	140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0	150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0	160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0	166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2	170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0	180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0	182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6	190.0				96.0	91.0	88.0	82.0	200.0				98.0	94.0	90.0	84.0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">Total VD</td><td style="text-align: center;">3.54</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">q</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">VDC</td><td style="text-align: center;">x</td></tr> </table>			Total VD	3.54	q	1	VDC	x
TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO																																																																																																																																																																																																																																																																			
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7																																																																																																																																																																																																																																																													
0.0	0.0																																																																																																																																																																																																																																																																			
10.0	10.0																																																																																																																																																																																																																																																																			
12.0	12.0	8.0																																																																																																																																																																																																																																																																		
18.0	18.0	12.5	8.0																																																																																																																																																																																																																																																																	
20.0	20.0	14.0	10.0																																																																																																																																																																																																																																																																	
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0																																																																																																																																																																																																																																																																
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0																																																																																																																																																																																																																																																															
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0																																																																																																																																																																																																																																																															
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0																																																																																																																																																																																																																																																															
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0																																																																																																																																																																																																																																																													
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0																																																																																																																																																																																																																																																													
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0																																																																																																																																																																																																																																																													
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0																																																																																																																																																																																																																																																													
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0																																																																																																																																																																																																																																																													
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0																																																																																																																																																																																																																																																													
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0																																																																																																																																																																																																																																																													
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0																																																																																																																																																																																																																																																													
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0																																																																																																																																																																																																																																																													
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0																																																																																																																																																																																																																																																													
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0																																																																																																																																																																																																																																																													
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0																																																																																																																																																																																																																																																													
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0																																																																																																																																																																																																																																																													
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0																																																																																																																																																																																																																																																													
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2																																																																																																																																																																																																																																																													
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0																																																																																																																																																																																																																																																													
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0																																																																																																																																																																																																																																																													
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6																																																																																																																																																																																																																																																													
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0																																																																																																																																																																																																																																																													
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0																																																																																																																																																																																																																																																													
Total VD	3.54																																																																																																																																																																																																																																																																			
q	1																																																																																																																																																																																																																																																																			
VDC	x																																																																																																																																																																																																																																																																			
Para:																																																																																																																																																																																																																																																																				
$q = 1$																																																																																																																																																																																																																																																																				
$VDT = 3.54$																																																																																																																																																																																																																																																																				
—																																																																																																																																																																																																																																																																				
$x = 3.54$																																																																																																																																																																																																																																																																				
<b>Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 32</b>																																																																																																																																																																																																																																																																				
<b>N°</b>	<b>Mayor</b>	<b>Menor</b>			<b>VDT</b>	<b>q</b>	<b>VDC</b>																																																																																																																																																																																																																																																													
1	3.54				3.54	1	3.54																																																																																																																																																																																																																																																													
					<b>Max VDC</b>	<b>3.54</b>																																																																																																																																																																																																																																																														

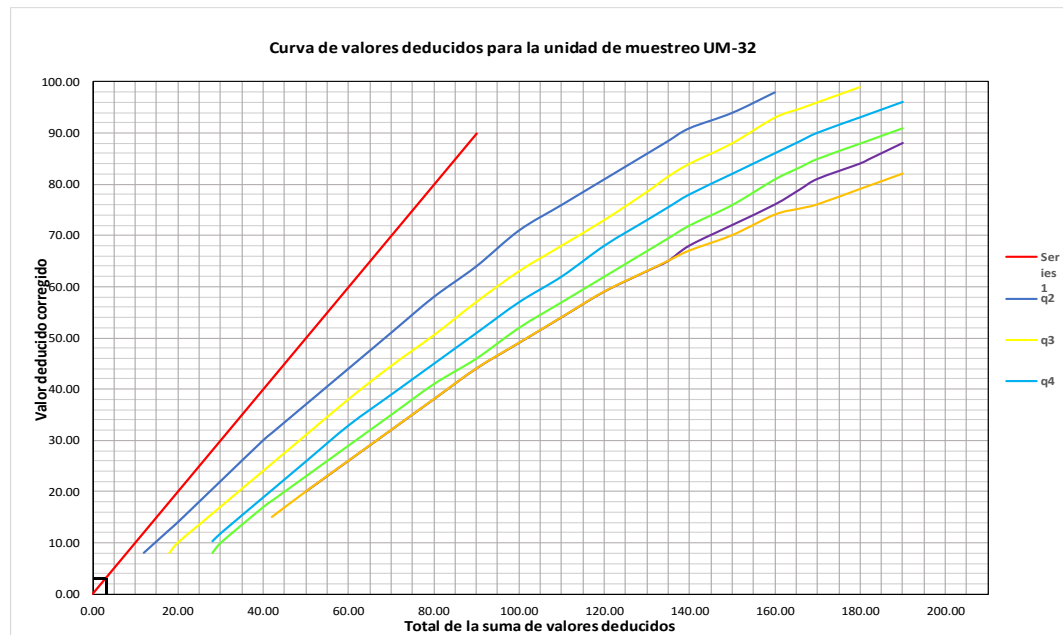
FUENTE: Elaboración propia



Tabla 114. Cálculo del PCI de la UM-32

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-32

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 3.54


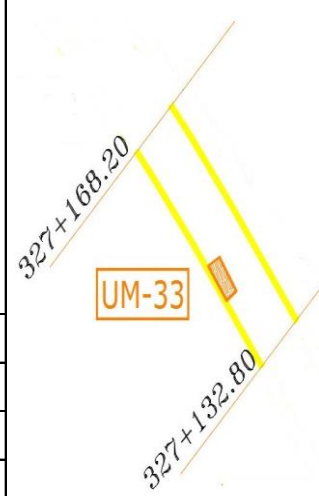

PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 96.46

CLASIFICACIÓN = **Excelente**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 115. Ficha de recolección de datos UM-33

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		1+132.80		UM-33					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		1+168.20		210					
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>					
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016					
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	B	M	A						
7	x			1	33	6	6	2.86	3.52
								TOTAL	3.52

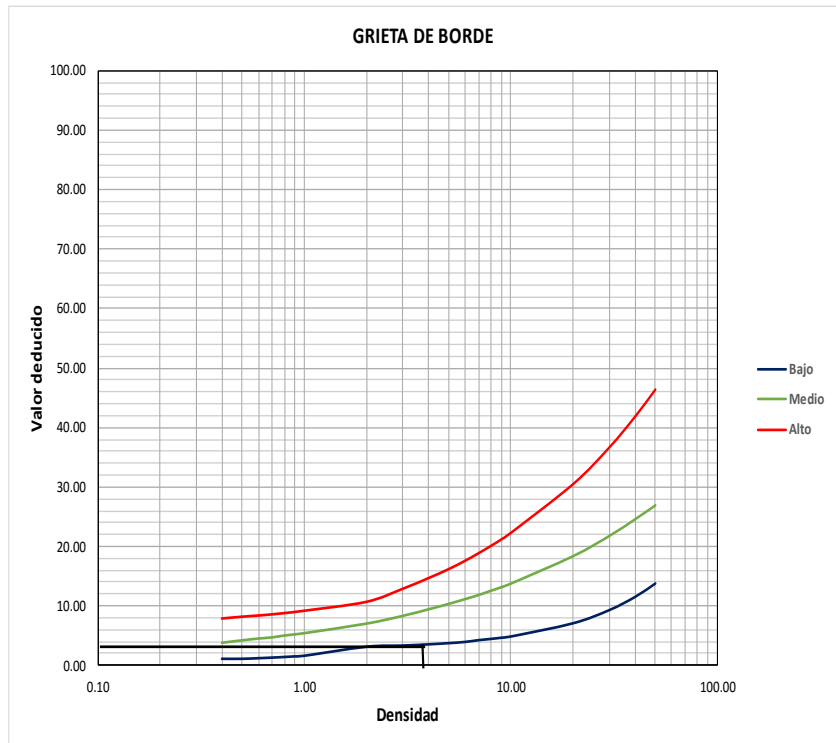
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 36. Cálculo del valor deducido UM-33

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-33 DEL KM 1+132.80 AL 1+168.20

Grieta de Borde

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00	0.00	0.00	0.00
80.00	0.00	0.00	0.00
90.00	0.00	0.00	0.00
100.00	0.00	0.00	0.00



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 116. Cálculo del valor deducido corregido UM-33

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca	<b>Progresiva:</b>	1+132.80 AL 1+168.20				
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98)*(100-\text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>							
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)							
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>	3.52	<b>m:</b>	9.8604				
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>	<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
	0.0	0.0					
	10.0	10.0					
	12.0	12.0	8.0				
	18.0	18.0	12.5	8.0			
	20.0	20.0	14.0	10.0			
	25.0	25.0	18.0	13.5	8.0		
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	70.0	
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	74.0	
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	75.2	
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	
190.0				96.0	91.0	88.0	
200.0				98.0	94.0	90.0	

<b>Total VD</b>	3.52
<b>q</b>	1
<b>VDC</b>	x

Para:

$q = 1$

$VDT = 3.52$

—

$x = 3.52$

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 33**

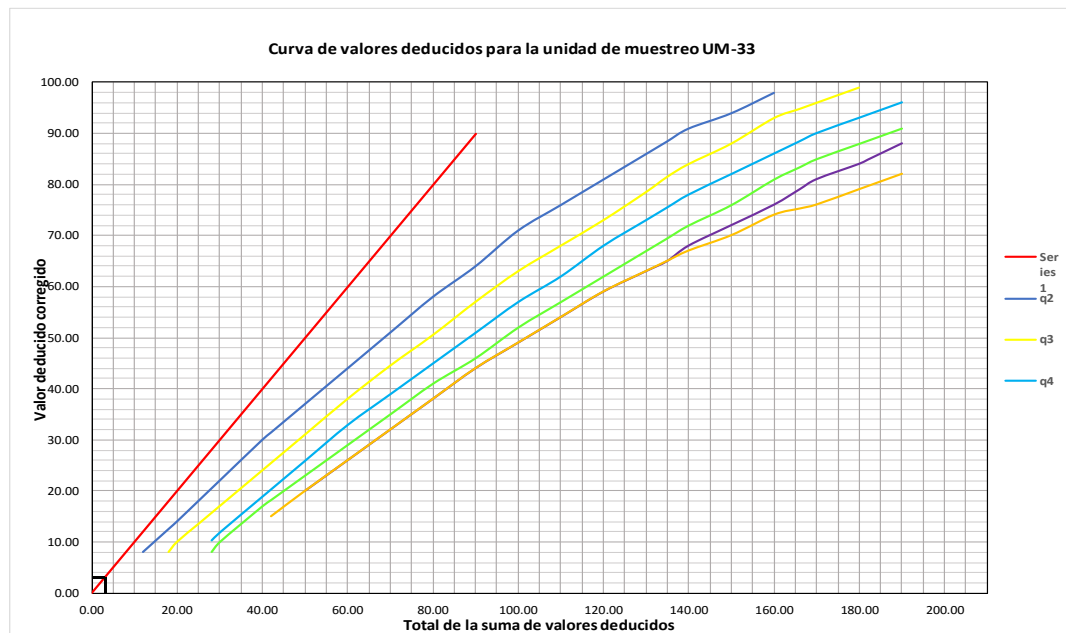
N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	3.52		3.52	1	3.52
			<b>Max VDC</b>		<b>3.52</b>

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 117. Cálculo del PCI de la UM-33

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-33

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 3.52


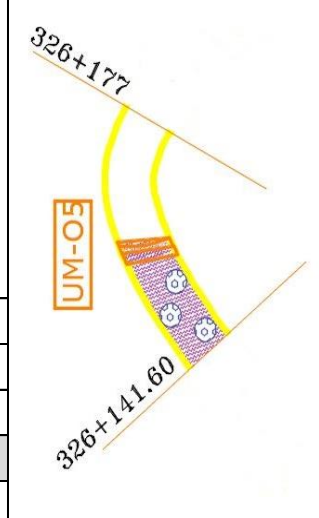
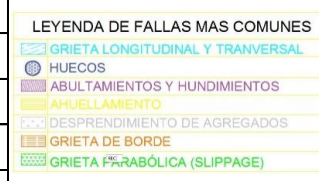
PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 96.48

CLASIFICACIÓN = **Excelente**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 118. Ficha de recolección de datos UM-34

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>										
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PA VIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA			
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>						
Chachapoyas		1+168.20		UM-34						
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>						
Carretera de primera clase		1+203.60		210			<b>LEYENDA DE FALLAS MAS COMUNES</b> 			
<b>Inspeccionado por:</b>				<b>Fechas:</b>						
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer				29/12/2016						
<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>			<b>N°</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>					
1	Piel de cocodrilo.			11	Parqueo.					
2	Exudación.			12	Agregado puilido.					
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos					
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.			16	Desplazamiento.					
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).					
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados					
10	Grietas long. Y transversal.									
<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>			<b>N / S</b>	<b>N° DE PAÑO</b>	<b>CANTIDADES PARCIALES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>	
	B	M	A							
4		x		1	34	14	14	7	34.4	
10	x			2	34	12	12	6	5.1	
13	x			3	34	8	8	3.81	39.1	
								<b>TOTAL</b>	<b>78.6</b>	

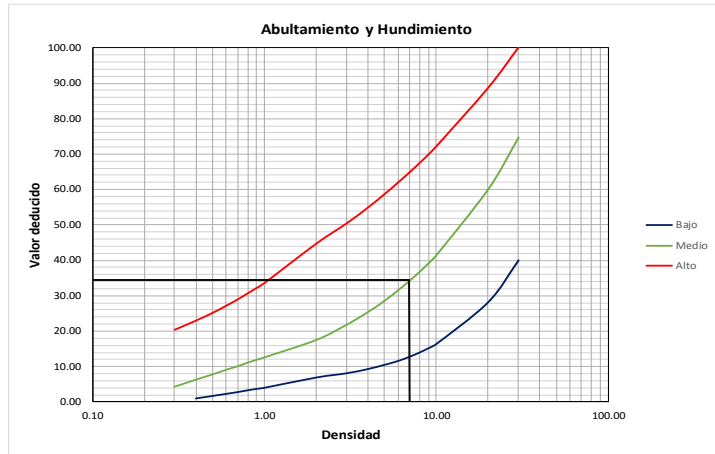
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 37. Cálculo del valor deducido UM-34

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-34 DEL KM 1+168.20 AL 1+203.60

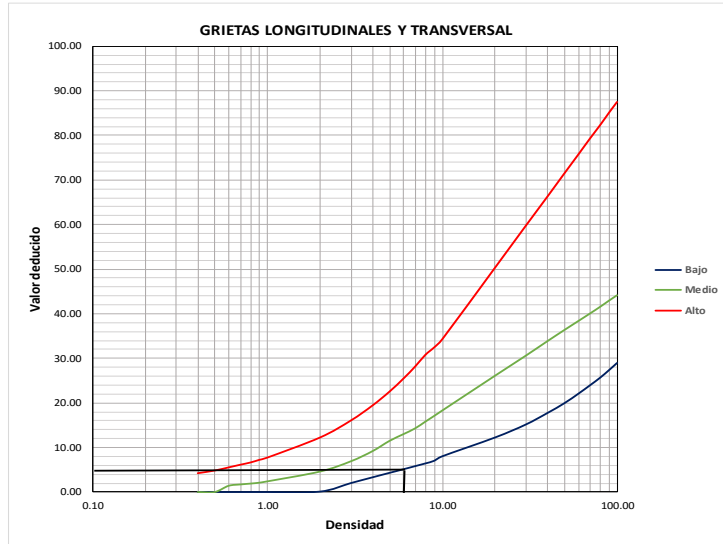
Abultamiento y Hundimiento

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	4.40	20.50
0.40	0.90	6.40	23.10
0.50	1.60	7.90	25.30
0.60	2.20	9.20	27.30
0.70	2.70	10.20	29.10
0.80	3.20	11.20	30.80
0.90	3.60	12.00	32.30
1.00	3.90	12.70	33.70
2.00	6.80	17.60	44.80
3.00	8.00	21.90	50.50
4.00	9.20	25.50	55.00
5.00	10.40	28.70	58.80
6.00	11.50	31.70	62.10
7.00	12.70	34.40	65.00
8.00	13.90	36.90	67.60
9.00	15.10	39.30	70.00
10.00	16.30	41.60	72.30
20.00	28.10	60.20	88.80
30.00	39.90	74.80	100.20
40.00	40.00	75.00	100.30
50.00	0.00	0.00	0.00
60.00	0.00	0.00	0.00
70.00	0.00	0.00	0.00
80.00	0.00	0.00	0.00
90.00	0.00	0.00	0.00
100.00	0.00	0.00	0.00



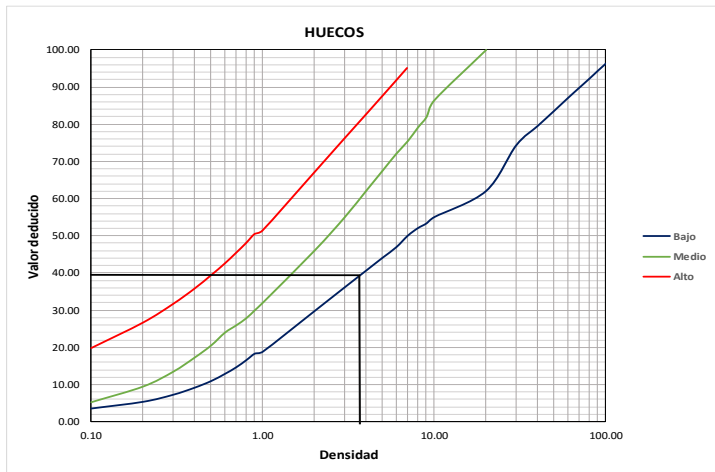
Grietas longitudinales y transversal

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	4.30
0.50	0.00	0.00	4.90
0.60	0.00	1.40	5.60
0.70	0.00	1.70	6.20
0.80	0.00	1.90	6.70
0.90	0.00	2.10	7.30
1.00	0.00	2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



Huecos

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	25.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
5.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	0.00
10.00	55.00	85.50	0.00
20.00	62.00	100.00	0.00
30.00	74.30	0.00	0.00
40.00	79.50	0.00	0.00
50.00	83.60	0.00	0.00
60.00	87.00	0.00	0.00
70.00	89.80	0.00	0.00
80.00	92.20	0.00	0.00
90.00	94.40	0.00	0.00
100.00	96.30	0.00	0.00



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 119. Cálculo del valor deducido corregido UM-34

Cálculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	1+168.20 AL 1+203.60		
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>							
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)							
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>	39.1			<b>m:</b>	6.5929		
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
	0.0	0.0					
	10.0	10.0					
	12.0	12.0	8.0				
	18.0	18.0	12.5	8.0			
	20.0	20.0	14.0	10.0			
	25.0	25.0	18.0	13.5	8.0		
	28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0	
	30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0	
	40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0	
	42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0
	50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0
	60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0
	70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0
	80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0
	90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0
	100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0
	110.0	110.0	76.0	68.0	62.0	57.0	54.0
	120.0	120.0	81.0	73.0	67.0	62.0	59.0
130.0	130.0	86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	
135.0	135.0	88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	
140.0	140.0	91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	
150.0	150.0	94.0	88.0	82.0	76.0	70.0	
160.0	160.0	98.0	93.0	86.0	81.0	74.0	
166.0	166.0	100.0	94.8	88.4	83.4	75.2	
170.0	170.0	100.0	96.0	90.0	85.0	81.0	
180.0	180.0	100.0	99.0	93.0	88.0	84.0	
182.0	182.0	100.0	93.6	88.6	84.8	79.6	
190.0	190.0	100.0	96.0	91.0	88.0	82.0	
200.0	200.0	100.0	98.0	94.0	90.0	84.0	

Total VD	78.6
q	3
VDC	x

Para:

q = 3  
VDT = 78.6

10	70	44.5	6
	78.6	x	
	80	50.5	

1.4

10

6

1.4

50.5-x

50.5-x

x = 49.66

Para:

q = 2  
VDT = 75.5

10	70	51	7
	75.5	x	
	80	58	

4.5

10

7

4.5

58-x

58-x

x = 54.85

Para:

q = 1  
VDT = 43.1

x = 43.1

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 34**

N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC	
1	39.1	34.4	5.1	78.6	3	49.66
2	39.1	34.4	2	75.5	2	54.85
3	39.1	2	2	43.1	1	43.1
<b>Max VDC</b>					<b>54.85</b>	

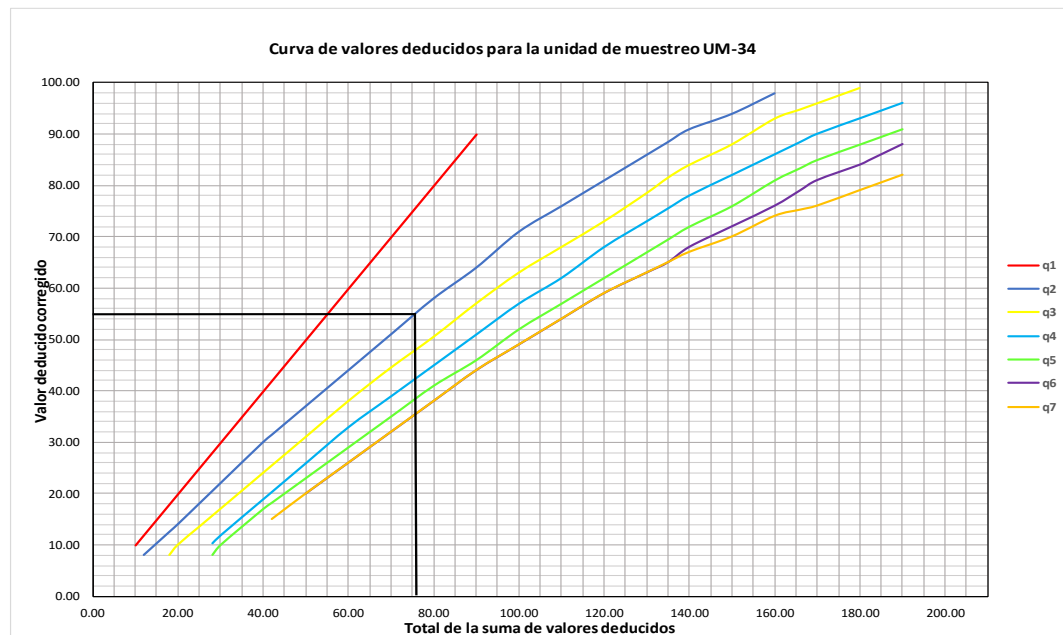
FUENTE: Elaboración propia



Tabla 120. Cálculo del PCI de la UM-34

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-34

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 54.85



PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 45.15

CLASIFICACIÓN = **Regular**

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 121. Ficha de recolección de datos UM-35

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>									
TESIS: "ESTADO SITUACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL KM 326+000 HASTA EL KM 327+250 DE LA CARRETERA CAJAMARCA - CHACHAPOYAS, AMAZONAS - 2016".									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
<b>Zona</b>		<b>Prog. Inicial</b>		<b>Unidad de muestreo</b>					
Chachapoyas		1+203.60		UM-35					
<b>Clasificación de vía</b>		<b>Prog. Final</b>		<b>Área muestreo (M2)</b>					
Carretera de primera clase		1+250		210					
<b>Inspeccionado por:</b>						<b>Fechas:</b>			
Bach: Ing. Melendez Tuesta, Herbert Willer						29/12/2016			
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO				
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.				
2	Exudación.			12	Agregado puilido.				
3	Agrietamiento en bloque.			13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos.			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grietas de borde.			17	Grieta parabólica (slippage).				
8	Grietas de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/berma.			19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal.								
TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD			N / S	N° DE PAÑO	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	B	M	A						
13			x	1	35	78	78	37.14	100.00
19			x	2	35	89	89	42.38	100.00
								<b>TOTAL</b>	<b>200.00</b>

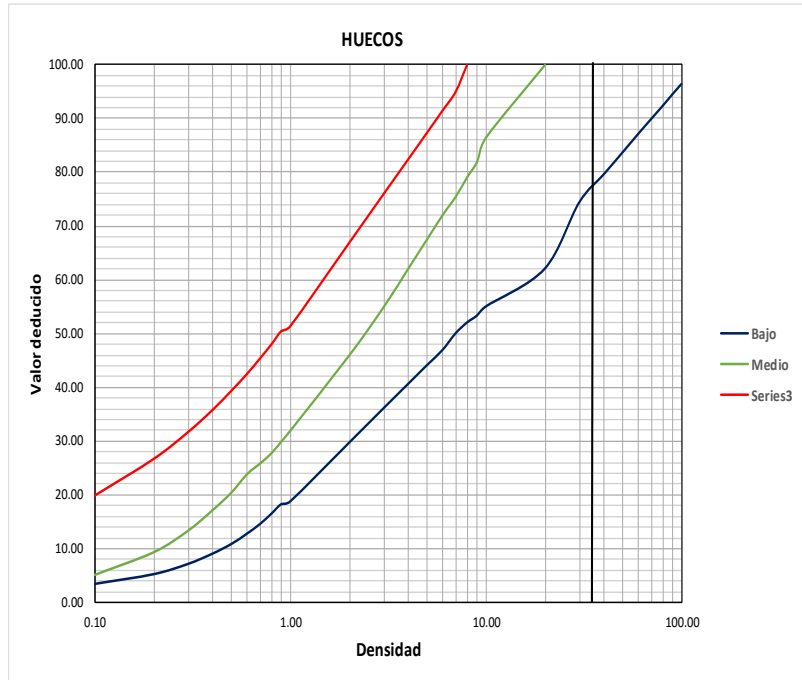
FUENTE: Elaboración propia

Gráfica 38. Cálculo del valor deducido UM-35

FALLAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE: MUESTRA UM-35 DEL KM 1+203.60 AL 1+250

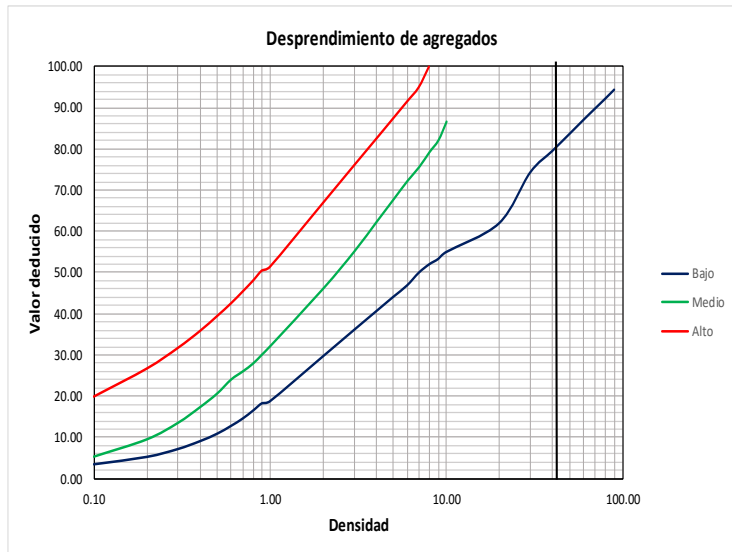
Huecos

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	25.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
5.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	100.00
10.00	55.00	86.50	100.00
20.00	62.00	100.00	100.00
30.00	74.30	100.00	100.00
40.00	79.50	100.00	100.00
50.00	83.60	100.00	100.00
60.00	87.00	100.00	100.00
70.00	89.80	100.00	100.00
80.00	92.20	100.00	100.00
90.00	94.40	100.00	100.00
100.00	96.30	100.00	100.00



Desprendimiento de Agregados

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



FUENTE: Elaboración propia

Tabla 122. Cálculo del valor deducido corregido UM-35

Calculo de VDC							
<b>Zona:</b>	Salida de Chachapoyas a Cajamarca			<b>Progresiva:</b>	1+203.60 AL 1+250		
<b>Determinación del máximo de fallas permitidas (m)</b>							
$m = 1 + (9/98)*(100-\text{MaxVD})$							
<b>Donde:</b>							
m = Número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)							
MaxVD = Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo							
<b>MaxVD:</b>	100.00			<b>m:</b>	1.0000		
Interpolación de los valores deducidos corregidos (VDC)							
<b>TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS</b>	<b>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</b>						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
	0.0	0.0					
	10.0	10.0					
	12.0	12.0	8.0				
	18.0	18.0	12.5	8.0			
	20.0	20.0	14.0	10.0			
	25.0	25.0	18.0	13.5	8.0		
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	
190.0				96.0	91.0	88.0	
200.0				98.0	94.0	90.0	

<b>Total VD</b>	200
<b>q</b>	2
<b>VDC</b>	x

Para:  
 q = 2  
 VDT = 200

x = 100

Para:  
 q = 1  
 VDT = 102

x = 100

**Cálculo de valor deducido corregido para la unidad de muestreo 35**

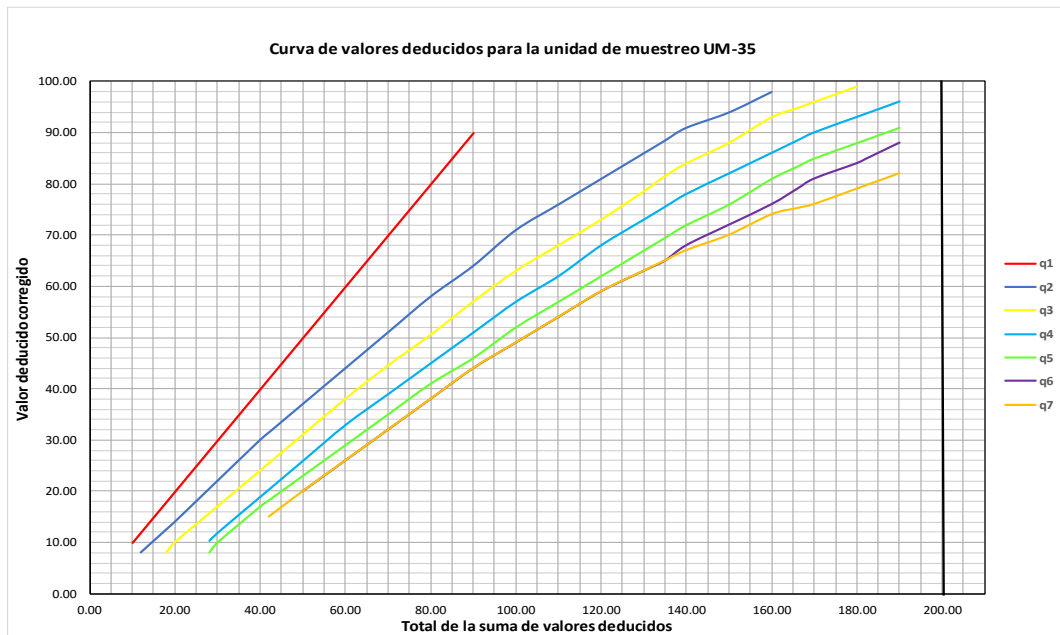
N°	Mayor	Menor	VDT	q	VDC
1	100.00	100.00	200	2	100
2	100.00	2	102	1	100
<b>Max VDC</b>					<b>100</b>

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 123. Cálculo del PCI de la UM-35

Valores deducidos corregidos para Pavimentos de concreto asfáltico

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



Clasificación según el PCI para la unidad de muestreo UM-35

Rango de clasificación del PCI

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

Max.VDC = 100.00

PCI = 100 - Max.VDC

PCI = 0

CLASIFICACIÓN = **Fallado**

FUENTE: Elaboración propia

# **ANEXO N° 03**

**(14) Panel fotográfico**



Fotografía 1. Imagen satelital del tramo en estudio 2016.



Fotografía 2. Tramo inicio para realizar el inventario de las patologías (km. 326+000).





Fotografía 3. Grieta longitudinal (F10) de severidad (M) registrada en UM-01



Fotografía 4. Grieta parabólica (F17) de severidad (M) registrada en UM-01





Fotografía 5. Grieta de borde (F7) de severidad (M) registrada en UM-01



Fotografía 6. Hundimientos (F4) de severidad (A) registrada en UM-04 y UM-05





Fotografía 7. Hundimientos (F4) de severidad (A) registrada en UM-04



Fotografía 8. Huecos (F13) de severidad (M) registrada en UM-04



Fotografía 9. Huecos y hundimientos (F13, F4) de severidad (M) registrada en UM-04



Fotografía 10. Grieta de borde (F7) de severidad (M) registrada en UM-06





Fotografía 11. Grieta transversal de severidad (M) y socavamientos del agua de lluvia por la falta de drenaje registrada en UM-20



Fotografía 12. Huecos (F13) de severidad (M) registrada en UM-26





Fotografía 13. Desprendimiento de agregados (F18) de severidad (A) registrada desde la UM-26 hasta UM-29



Fotografía 14. Tramo más crítico del pavimento flexible a consecuencia del desprendimiento de agregados (F18) y presencia de huecos (F13) en toda la UM-35.

# **ANEXO N° 04**

**(02) Planos**