



**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL
ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL
PAVIMENTO Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA
SUPERFICIE DE LA PISTA EN EL JIRON RUBÉN
CALLEGARI, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO,
REGION DE JUNÍN, ENERO – 2019.**

**INFORME FINAL DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

BACH. ROJAS VELASQUEZ, JIM TERRY

ASESOR:

MGTR. DENNYS ORTIZ LLANTO

SATIPO - PERÚ

2019.

2. Hoja de firma del jurado



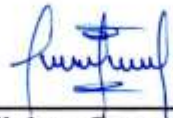
Mgtr. Sotelo Urbano Johanna del Carmen

Presidente



Mgtr. Clemente Condori Luis Jimmy

Miembro



Mgtr. Vilchez Casas Geovany

Miembro

3. Hoja de agradecimiento y dedicatoria

Agradecimiento

A Dios nuestro padre todo poderoso, por brindarme salud y prosperidad.

A la Universidad Católica
Los Ángeles de Chimbote,
Centro Académico Satipo.

A los Catedráticos que me formaron en mi carrera profesional en especial a mi asesor y a los miembros del Jurado.

A mis padres Jose Luis Rojas de la Cruz y Veronica Velasquez Miguel, por su comprensión y paciencia.

A mi Abuelo por inculcarme desde niño en el mundo de la ingeniería y construcción.

Dedicatoria

A Dios nuestro padre todo poderoso por permitir que la sabiduría y el conocimiento dirijan y guíe mis pasos, así poder encaminarme en toda mi carrera profesional.

De igual forma a mis padres y en especial a los ingenieros y al asesor que me apoyaron para la realización de esta tesis, que, sin su valioso apoyo, no hubiese sido posible la culminación de mis estudios profesionales.

4. Resumen y abstract

Resumen

los vecinos del Jirón Rubén Callegari tienen un molestar sobre el tránsito de maquinarias pesadas por dicho jirón ya que este genera mucho ruido y desgaste del pavimento, el cual conlleva a plantear el siguiente **Problema de Investigación**: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de la pista del Jirón Rubén Callegari del Distrito y Provincia de Satipo, Región de Junín - Enero 2019, nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie?, el **Objetivo general** fue determinar un índice de condición de pavimento, para las diferentes cuadras del Jirón Rubén Callegari, Distrito y Provincia Satipo, Región Junín, Enero – 2019, a partir de la determinación y evaluación de la incidencia de las Patologías del pavimento rígido. La **Metodología** de la investigación es de tipo descriptivo, el nivel cuantitativo, el diseño de no experimental y de corte transversal (MVR). Los **Resultados** evaluados del Jirón Rubén Callegari cuenta con 7 unidades de muestra en la que resalta la patología con mayor incidencia llamada popouts que tiene un valor de 28.07%, esta investigación muestra que la pavimentación se clasifica según el **PCI** como **muy bueno** con un rango de **82.25**.

La **conclusión** muestra que la pavimentación se encuentra en un estado **muy bueno** según el manual de PCI.

Palabra Clave: Índice condición del pavimento, patologías del concreto.

Abstract

the residents of Jirón Rubén Callegari have an annoyance about the transit of heavy machinery by said shred because this generates a lot of noise and wear of the pavement by which the following **Research Problem** was raised: to what extent the determination and evaluation of concrete pathologies to obtain the structural integrity index of the pavement and the operational condition of the track surface of the Jiron Rubén Callegari track of the District and Satipo Province, Junín Region - September 2017, allow us to obtain an index of the structural integrity of the pavement and operational condition of the surface?, The **general objective** was to determine a pavement condition index for the different blocks of Jirón Rubén Callegari, District and Provincia Satipo, Junín Region, January - 2019, from the determination and evaluation of the incidence of the pathologies of rigid concrete. The research **methodology** is descriptive, the quantitative level, the design of non-experimental and cross-sectional (MVR). The evaluated **results** of Jirón Rubén Callegari has 7 sample units in which the pathology with the highest incidence called popouts stands out, which has a value of 28.07%, this research shows that the paving is classified according to the **PCI** as **very good** with a range of **82.25**. The **conclusion** shows that the paving is in a **very good** state according to the PCI manual.

Keyword: Pavement condition index, pathologies of concrete

5. Contenido

1. Título de la tesis	ii
2. Hoja de firma del jurado.....	ii
3. Hoja de agradecimiento y dedicatoria	iii
4. Resumen y abstract.....	v
5. Contenido.....	vii
6. Índice de figuras y tablas	ix
I. Introducción.....	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes de la investigación	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	6
2.1.2. Antecedentes locales	10
2.2. Bases teóricas de la investigación	14
2.2.1. Pavimento	14
2.2.2. Clasificación de los pavimentos.....	16
2.2.2.1. Pavimento flexible	16
2.2.2.2. Pavimento semirrígido	17
2.2.2.3. Pavimento rígido	17
2.2.2.4. Pavimento articulado	18
2.2.3. Patologías en pavimentos.....	19
2.2.4. Importancia de la patología del concreto	19
2.2.5. Fallas y/o patologías en pavimento rígido	21
2.2.6. Índice de condición del pavimento (PCI – Paviment condition index)	57
2.2.6. Aditivos.....	60
III. Hipótesis.....	64
IV. Metodología.....	64
4.1. Diseño de la investigación	64
4.2. Población y muestra	65
4.3. Definición y operacionalización de las variables e indicadores	66

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	67
4.5. Plan de análisis.....	67
4.6. Matriz de consistencia.....	70
4.7. Principios éticos	72
V. Resultados.....	74
5.1. Resultados	74
5.2. Análisis de resultado	145
VI. Conclusiones	149
Aspectos complementarios.....	151
Referencias bibliográficas	154
Anexos.....	157

6. Índice de figuras y tablas

Índice de figuras

<i>Figura 01.</i> Blowup/Buckling de Baja severidad.....	23
<i>Figura 02.</i> Blowup/Buckling de Baja severidad.....	23
<i>Figura 03.</i> Blowup/Buckling de Baja severidad.....	23
<i>Figura 04.</i> Grietas de Esquina de Baja Severidad.	25
<i>Figura 05.</i> Grietas de Esquina de Severidad Media.	25
<i>Figura 06.</i> Grietas de Esquina de Alta Severidad.....	25
<i>Figura 07.</i> Losa Dividida de Baja Severidad.....	27
<i>Figura 08.</i> Losa Dividida de Severidad Media.....	27
<i>Figura 09.</i> Losa Dividida de Alta Severidad.	27
<i>Figura 10.</i> Grieta de Durabilidad de Baja Severidad.....	29
<i>Figura 11.</i> Grieta de Durabilidad de Severidad Media.....	29
<i>Figura 12.</i> Grieta de Durabilidad de Alta Severidad.	29
<i>Figura 13.</i> Escala de Baja Severidad.	31
<i>Figura 14.</i> Escala de Severidad Media.	31
<i>Figura 15.</i> Escala de Alta Severidad.	31
<i>Figura 16.</i> Daño del Sello de la Junta de Baja Severidad.....	33
<i>Figura 17.</i> Daño del Sello de la Junta de Severidad Media.....	33
<i>Figura 18.</i> Daño del Sello de la Junta de Alta Severidad.	33
<i>Figura 19.</i> Desnivel/Carril de Baja Severidad.....	34
<i>Figura 20.</i> Desnivel/Carril de Severidad Media.....	35
<i>Figura 21.</i> Desnivel/Carril de Alta Severidad.	35
<i>Figura 22.</i> Grietas Lineales de Baja Severidad en Losa de Concreto Simple.	38
<i>Figura 23.</i> Grietas Lineales de Severidad Media en Losa de Concreto Simple. .	38
<i>Figura 24.</i> Grietas Lineales de Alta Severidad en Losa de Concreto Simple.	38
<i>Figura 25.</i> Parche Grande y Acometidas de Servicios Publicos de Baja Severidad.	40
<i>Figura 26.</i> Parche Grande y Acometidas de Servicios Publicos de	

Severidad Media.....	40
Figura 27. Parche Grande y Acometidas de Servicios Publicos de Alta Severidad	40
Figura 28. Parche Pequeño Baja Severidad.....	41
Figura 29. Parche Pequeño Severidad Media.....	42
Figura 30. Parche Pequeño Alta Severidad.	42
Figura 31. Pulimento de Agregados.....	43
Figura 32. Popout.	44
Figura 33. Bombeo.....	46
Figura 34. Bombeo.....	46
Figura 35. Punzonamiento de Baja Severidad.....	47
Figura 36. Punzonamiento de Severidad Media.....	47
Figura 37. Punzonamiento de Alta Severidad.	47
Figura 38. Cruce de Via Férrea de Baja Severidad.	49
Figura 39. Cruce de Via Férrea de Severidad Media.	49
Figura 40. Cruce de Via Férrea de Alta Severidad.....	49
Figura 41. Desconchamiento/Mapa de Grietas/Craquelado de Baja Severidad..	51
Figura 42. Desconchamiento/Mapa de Grietas/Craquelado de Severidad Media.	51
Figura 43. Desconchamiento/Mapa de Grietas/Craquelado de Alta Severidad. .	51
Figura 44. Grietas de Contracción.....	52
Figura 45. Descascaramiento de Esquina de Baja Severidad.....	54
Figura 46. Descascaramiento de Esquina de Severidad Media.....	54
Figura 47. Descascaramiento de Esquina de Alta Severidad.	54
Figura 48. Descascaramiento de Junta de Baja Severidad.	56
Figura 49. Descascaramiento de Junta de Severidad Media.	56
Figura 50. Descascaramiento de Junta de Alta Severidad.....	56
Figura 51. Ideograma del diseño de investigación.	65
Figura 52. Evaluación de unidad de muestra 01.	75
Figura 53. Valores deducidos para grieta de esquina.....	76

Figura 54. Valores deducidos para daño del sello de la junta.	77
Figura 55. Valores deducidos para parche grande.	78
Figura 56. Valores deducidos para popouts.	79
Figura 57. Valores deducidos para descascaramiento de juntas.	80
Figura 58. Cálculo de número máximo admisible de falla permitida para la unidad de muestra 01	81
Figura 59. Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 01.	81
Figura 60. Cálculo del valor deducido corregido para la unidad de muestra 01 (VDC).	82
Figura 61. Curva del valor deducido corregido para la unidad de muestra 01....	82
Figura 62. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 01.	83
Figura 63. Densidad del pavimento de la unidad de muestra 01.	83
Figura 64. Clasificación del pavimento según el PCI para la unidad de muestra 01.	84
Figura 65. Evaluación de unidad de muestra 02.	85
Figura 66. Valores deducidos para daño del sello de la junta.	86
Figura 67. Valores deducidos para popouts.	87
Figura 68. Valores deducidos para descascaramiento de esquina.	88
Figura 69. Valores deducidos para descascaramiento de junta.	89
Figura 70. Cálculo de número máximo admisible de falla permitida para la unidad de muestra 02.	90
Figura 71. Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 02.	90
Figura 72. Cálculo del valor deducido corregido para la unidad de muestra 02 (VDC).	91
Figura 73. Curva del valor deducido corregido para la unidad de muestra 02....	91
Figura 74. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 02.	92
Figura 75. Densidad del pavimento de la unidad de muestra 02.	92
Figura 76. Clasificación del pavimento según el PCI para la unidad de	

muestra 02.	93
Figura 77. Evaluación de unidad de muestra 03.	94
Figura 78. Valores deducidos para daño del sello de la junta.	95
Figura 79. Valores deducidos para grietas lineales.	96
Figura 80. Valores deducidos para parche pequeño.	97
Figura 81. Valores deducidos para popouts.	98
Figura 82. Valores deducidos para descascaramiento de junta.	99
Figura 83. Cálculo de número máximo admisible de falla permitida para la unidad de muestra 03.	100
Figura 84. Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 03.	100
Figura 85. Cálculo del valor deducido corregido para la unidad de muestra 03 (VDC).	101
Figura 86. Curva del valor deducido corregido para la unidad de muestra 03..	101
Figura 87. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 03.	102
Figura 88. Densidad del pavimento de la unidad de muestra 03.	102
Figura 89. Clasificación del pavimento según el PCI para la unidad de muestra 03.	103
Figura 90. Evaluación de unidad de muestra 04.	104
Figura 91. Valores deducidos para daño del sello de la junta.	105
Figura 92. Valores deducidos para parche grande.	106
Figura 93. Valores deducidos para popouts.	107
Figura 94. Valores deducidos para descascaramiento de esquina.	108
Figura 95. Valores deducidos para descascaramiento de junta.	109
Figura 96. Cálculo de número máximo admisible de falla permitida para la unidad de muestra 04.	110
Figura 97. Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 04.	110
Figura 98. Cálculo del valor deducido corregido para la unidad de muestra 04 (VDC).	111

Figura 99. Curva del valor deducido corregido para la unidad de muestra 04..	111
Figura 100. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 04.	112
Figura 101. Densidad del pavimento de la unidad de muestra 04.	112
Figura 102. Clasificación del pavimento según el PCI para la unidad de muestra 04.	113
Figura 103. Evaluación de unidad de muestra 05.	114
Figura 104. Valores deducidos para grieta de esquina.	115
Figura 105. Valores deducidos para daño del sello de la junta.	116
Figura 106. Valores deducidos para grietas lineales.	117
Figura 107. Valores deducidos para popouts.	118
Figura 108. Valores deducidos para descascaramiento de esquina.	119
Figura 109. Valores deducidos para descascaramiento de junta.	120
Figura 110. Cálculo de número máximo admisible de falla permitida para la unidad de muestra 05.	121
Figura 111. Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 05.	121
Figura 112. Cálculo del valor deducido corregido para la unidad de muestra 05 (VDC).	122
Figura 113. Curva del valor deducido corregido para la unidad de muestra 05.	122
Figura 114. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 05.	123
Figura 115. Densidad del pavimento de la unidad de muestra 05.	123
Figura 116. Clasificación del pavimento según el PCI para la unidad de muestra 05.	124
Figura 117. Evaluación de unidad de muestra 06.	125
Figura 118. Valores deducidos para daño del sello de la junta.	126
Figura 119. Valores deducidos para popouts.	127
Figura 120. Valores deducidos para descascaramiento de junta.	128
Figura 121. Cálculo de número máximo admisible de falla permitida para la unidad de muestra 06.	129

Figura 122. Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 06.	129
Figura 123. Cálculo del valor deducido corregido para la unidad de muestra 06 (VDC).	130
Figura 124. Curva del valor deducido corregido para la unidad de muestra 06.	130
Figura 125. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 06.	131
Figura 126. Densidad del pavimento de la unidad de muestra 06.	131
Figura 127. Clasificación del pavimento según el PCI para la unidad de muestra 06.	132
Figura 128. Evaluación de unidad de muestra 07.	133
Figura 129. Valores deducidos para grieta de esquina.	134
Figura 130. Valores deducidos para daño del sello de la junta.	135
Figura 131. Valores deducidos para parche grande.	136
Figura 132. Valores deducidos para popouts.	137
Figura 133. Valores deducidos para descascaramiento de esquina.	138
Figura 134. Valores deducidos para descascaramiento de junta.	139
Figura 135. Cálculo de número máximo admisible de falla permitida para la unidad de muestra 07.	140
Figura 136. Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 07.	140
Figura 137. Cálculo del valor deducido corregido para la unidad de muestra 07 (VDC).	141
Figura 138. Curva del valor deducido corregido para la unidad de muestra 07.	141
Figura 139. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 07.	142
Figura 140. Densidad del pavimento de la unidad de muestra 07.	142
Figura 141. Clasificación del pavimento según el PCI para la unidad de muestra 07.	143
Figura 142. Porcentaje de los daños evaluados en las 7 unidades de muestra. .	144

Figura 143. Índice general de PCI de todas las muestras evaluadas.	145
Figura 144. Solicitud presentada a la Municipalidad Provincial de Satipo para inspección del Pavimento Rígido del Jirón Rubén Callegari del distrito y provincia de Satipo.	158
Figura 145. Autorización otorgada por la Municipalidad Provincial de Satipo para realizar la inspección del Pavimento Rígido del Jirón Rubén Callegari del distrito y provincia de Satipo.	159
Figura 146. En esta imagen se puede observar el manual del PCI, hojas de inspección, cámara digital, GPS, calculadora científica, laptop y una impresora. Estos son los instrumentos y herramientas utilizados para el procesamiento de los datos.	161
Figura 147. En esta imagen se puede observar un vernier, un flexómetro, un juego de reglas, una wincha, un manual del PCI, un GPS, una cámara digital y hojas de inspección. Estos son los instrumentos y herramientas utilizados para la recolección de los datos.	161
Figura 148. Matriz de consistencia de proyecto de investigación.	163
Figura 149. En la fotografía se observa el inicio de la 1ra cuadra del jirón Rubén Callegari. seleccionada como unidad de muestra 1.	165
Figura 150. En la fotografía se observa el fin de la 1ra cuadra del jirón Rubén Callegari.	165
Figura 151. En la fotografía se observa el inicio de la 2da cuadra del jirón Rubén Callegari. seleccionada como unidad de muestra 2.	166
Figura 152. En la fotografía se observa el fin de la 2da cuadra del jirón Rubén Callegari.	166
Figura 153. En la fotografía se observa el inicio de la 3ra cuadra del jirón Rubén Callegari. seleccionada como unidad de muestra 3.	167
Figura 154. En la fotografía se observa el fin de la 3ra cuadra del jirón Rubén Callegari.	167

Figura 155. En la fotografía se observa el inicio de la 4ta cuadra del jirón Rubén Callegari. seleccionada como unidad de muestra 4.	168
Figura 156. En la fotografía se observa el fin de la 4ta cuadra del jirón Rubén Callegari.	168
Figura 157. En la fotografía se observa el inicio de la 5ta cuadra del jirón Rubén Callegari. seleccionada como unidad de muestra 5.	169
Figura 158. En la fotografía se observa el fin de la 5ta cuadra del jirón Rubén Callegari.	169
Figura 159. En la fotografía se observa el inicio de la 6ta cuadra del jirón Rubén Callegari. seleccionada como unidad de muestra 6.	170
Figura 160. En la fotografía se observa el fin de la 6ta cuadra del jirón Rubén Callegari.	170
Figura 161. En la fotografía se observa el inicio de la 7ma cuadra del jirón Rubén Callegari. seleccionada como unidad de muestra 7.	171
Figura 162. En la fotografía se observa el fin de la 7ma cuadra del jirón Rubén Callegari.	171
Figura 163. En la fotografía se observa la 8va cuadra del jirón Rubén Callegari. excluida para ser evaluada porque es de carpeta de rodadura afirmado.	172
Figura 164. Hoja de inspección de condiciones para la unidad de muestra 01.	174
Figura 165. Hoja de inspección de condiciones para la unidad de muestra 02.	175
Figura 166. Hoja de inspección de condiciones para la unidad de muestra 03.	176
Figura 167. Hoja de inspección de condiciones para la unidad de muestra 04.	177
Figura 168. Hoja de inspección de condiciones para la unidad de muestra 05.	178
Figura 169. Hoja de inspección de condiciones para la unidad de muestra 06.	179
Figura 170. Hoja de inspección de condiciones para la unidad de muestra 07.	180
Figura 171. En la fotografía se observa la medición de la losa de la unidad de muestra 1.	182
Figura 172. En la fotografía se observa la patología parche grande de la unidad de muestra 1.	182

Figura 173. En la fotografía se observa la patología descascaramiento de junta de la unidad de muestra 1.	183
Figura 174. En la fotografía se observa la patología grieta de esquina de la unidad de muestra 1.	183
Figura 175. En la fotografía se observa la medición de la losa de la unidad de muestra 2.	184
Figura 176. En la fotografía se observa la patología Descascaramiento de junta de la unidad de muestra 2.	184
Figura 177. En la fotografía se observa la patología popouts de la unidad de muestra 2.	185
Figura 178. En la fotografía se observa la patología descascaramiento de esquina y de junta, también se aprecia el crecimiento de vegetación de la unidad de muestra 2.	185
Figura 179. En la fotografía se observa la medición de la losa de la unidad de muestra 3.	186
Figura 180. En la fotografía se observa la patología Descascaramiento de junta de la unidad de muestra 3.	186
Figura 181. En la fotografía se observa la patología parche pequeño de la unidad de muestra 3.	187
Figura 182. En la fotografía se observa la patología popouts de la unidad de muestra 3.	187
Figura 183. En la fotografía se observa la medición de la losa de la unidad de muestra 4.	188
Figura 184. En la fotografía se observa la patología descascaramiento de esquina de la unidad de muestra 4.	188
Figura 185. En la fotografía se observa la patología parche grande de la unidad de muestra 4.	189
Figura 186. En la fotografía se observa la patología daño del sello de la junta, también se aprecia crecimiento de vegetación de la unidad de muestra 4.	189

Figura 187. En la fotografía se observa la medición de la losa de la unidad de muestra 5.....	190
Figura 188. En la fotografía se observa la patología descascaramiento de junta y de esquina, grieta de esquina y lineales de la unidad de muestra 5.....	190
Figura 189. En la fotografía se observa la patología grieta de esquina, descascaramiento de esquina de la unidad de muestra 5.	191
Figura 190. En la fotografía se observa la patología grieta lineales de la unidad de muestra 5.	191
Figura 191. En la fotografía se observa la medición de la losa de la unidad de muestra 6.....	192
Figura 192. En la fotografía se observa la patología daño del sello de la junta de la unidad de muestra 6.....	192
Figura 193. En la fotografía se observa la patología popouts de la unidad de muestra 6.	193
Figura 194. En la fotografía se observa la patología Descascaramiento de junta de la unidad de muestra 6.....	193
Figura 195. En la fotografía se observa la medición de la losa de la unidad de muestra 7.....	194
Figura 196. En la fotografía se observa la patología parche grande de la unidad de muestra 7.	194
Figura 197. En la fotografía se observa la patología grieta de esquina de la unidad de muestra 7.	195
Figura 198. En la fotografía se observa la patología Descascaramiento de junta de la unidad de muestra 7.....	195
Figura 199. Plano de ubicación: País, departamento, provincia y distrito.	200
Figura 200. Plano de ubicación y localización.....	201
Figura 201. Plano de muestreo.....	202

Índice de tablas

Tabla 01. Niveles de Severidad para Losa Dividida.....	26
Tabla 02. Niveles de Severidad para Losa Escala.	30
Tabla 03. Niveles de Severidad para Punzonamiento.....	46
Tabla 04. Niveles de Severidad para Descascaramiento de Esquina.	53
Tabla 05. Niveles de Severidad para Descascaramiento de Junta.	55
Tabla 06. Cuadro de rangos del PCI	57
Tabla 07. Cuadro de inclusión.	65
Tabla 08. Cuadro de exclusión.....	66
Tabla 09. Cuadro de Operacionalización de variables.....	66
Tabla 10. Elaboración de la matriz de consistencia	70
Tabla 11. Tipos de patologías que se encontraron en la estructura de pavimento rígido del Jirón Rubén Callegari cuadra 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 del distrito y provincia de satipo.....	143
Tabla 12. Índice general de toda la estructura de pavimento rígido del jirón Rubén Callegari cuadra 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 del distrito y provincia de satipo.....	144
Tabla 13. Cuadro de PCI total del Jirón Rubén Callegari.....	145
Tabla 14. Cuadro de datos del Jirón Rubén Callegari.....	146
Tabla 15. Cuadro de evaluación de unidades de muestra.	146
Tabla 16. Cuadro de resultados por unidades de muestra.....	147

I. Introducción

El jirón Rubén Callegari fue pavimentado en el año 2011 – 2014 en la gestión del exalcalde Cesar Merea Tello, los vecinos se organizaron para solicitar la pavimentación de dicho jirón, las calles antes de ser pavimentado eran muy angostas, avía mucho polvo y se encontraba en mal estado, el proceso constructivo se dio sin ninguna dificultad, en la actualidad los vecinos se sienten satisfechos por la pavimentación, como también tienen un molestar sobre el tránsito de las maquinarias pesadas, ya que en la actualidad se está construyendo el Colegio Francisco Irazola, el cual colinda con la cuadra 8 del jirón Rubén Callegari.

Para empezar con el trabajo de investigación se propuso como **problema**, ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto existentes en el jirón Rubén Callegari, Distrito y Provincia Satipo, Región Junín, Enero – 2019, nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de su superficie?, asimismo el **Objetivo general** fue determinar un índice de condición de pavimento, para las diferentes cuadras del Jirón Rubén Callegari, Distrito y Provincia Satipo, Región Junín, Enero – 2019, a partir de la determinación y evaluación de la incidencia de las Patologías del concreto rígido, como **objetivos específicos** se tuvo: Identificar el tramo en estudio, la localización de diferentes tipos de daños que se presentan en los pavimentos rígidos existentes y catalogarlos de acuerdo con los sistemas de clasificación PCI; Evaluar el tipo de patologías de concreto que existen en el jirón Rubén Callegari, Distrito y Provincia Satipo, Región Junín, Enero – 2019; Obtener el índice de condición del pavimento rígido del jirón Rubén Callegari, Distrito y Provincia Satipo, Región Junín, Enero – 2019, el cual se **justificó** de la siguiente manera, a **nivel comunitario**, la información que se obtendrá sobre la condición del pavimento, la municipalidad de la Provincia de Satipo podrá apoyarse en el trabajo de investigación y así poder tomar las respectivas decisiones para su mantenimiento; a **nivel institucional**, podremos enriquecer nuestra universidad de tal manera sirva de apoyo para los alumnos que vienen estudiando la carrera de ingeniería civil; a **nivel profesional**, para adquirir nuevos

conocimientos, tecnología sobre patologías en pavimentos rígidos, y así dar mejores soluciones a problemas que se puedan encontrar en el campo laboral.

La **metodología** que se empleo es la siguiente: **El tipo investigación** es tipo descriptivo, el **nivel de la investigación** de la tesis es cuantitativo, el **diseño de la investigación** se representa mediante la muestra, variable y resultado, el cual se realizó mediante el tipo y nivel de la investigación por lo tanto son no experimental y de corte transversal. En la **muestra** se consideró toda la pavimentación del Jirón Rubén Callegari que comprenden 8 cuadras el cual se realizó siguiendo el manual del PCI (índice de condición del pavimento) referenciado a patologías de pavimento rígido. Los **instrumentos** que se utilizaron son: Manual de Daños del PCI; Fichas técnicas, y como herramientas Wincha de 100 mts; Regla y flexómetro. Se obtuvo los siguientes **resultados**, la muestra 01 tiene un PCI 84.85 que se clasifica como muy bueno, la muestra 02 tiene un PCI 88.28 que se clasifica como excelente, la muestra 03 tiene un PCI 89.64 que se clasifica como excelente, la muestra 04 tiene un PCI 89.61 que se clasifica como excelente, la muestra 05 tiene un PCI 42.34 que se clasifica como regular, la muestra 06 tiene un PCI 93.18 que se clasifica como excelente y la muestra 07 tiene un PCI 87.87 que se clasifica como excelente.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes de la investigación

Se indago en diversas tesis de investigación, con temas relativos a patologías de pavimentos rígidos.

2.1.1. Antecedentes internacionales

- a) La tesis de **Cote G; Villalba L.** ⁽¹⁾, lleva por título *“Índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de indias y medidas de conservación, Colombia - 2017”*.

El **objetivo general** del autor es *“Establecer el estado actual del pavimento de la avenida el Malecón (carrera 1ra) del barrio Bocagrande, mediante la metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI), con el fin de proponer la mejor alternativa de solución desde el punto de vista técnico y económico a la falla que le produce mayor grado de afectación”* ⁽¹⁾.

Obteniendo el siguiente **resultado**: *“A continuación, se muestra para cada unidad su respectivo valor numérico de PCI y el estado al que corresponde. U1 valor de PCI 32 por lo cual su estado es malo; U2 valor de PCI 52 por lo cual su estado es regular; U3 valor de PCI 46 por lo cual su estado es regular; U4 valor de PCI 30 por lo cual su estado es malo; U5 valor de PCI 49 por lo cual su estado es regular; U6 valor de PCI 37 por lo cual su estado es malo; U7 valor de PCI 41 por lo cual su estado es regular; U8 valor de PCI 32 por lo cual su estado es*

malo; U9 valor de PCI 36 por lo cual su estado es malo; U10 valor de PCI 48 por lo cual su estado es regular; U11 valor de PCI 44 por lo cual su estado es regular; U12 valor de PCI 43 por lo cual su estado es regular; U13 valor de PCI 51 por lo cual su estado es regular; U14 valor de PCI 48 por lo cual su estado es regular; U15 valor de PCI 42 por lo cual su estado es regular; U16 valor de PCI 44 por lo cual su estado es regular; U17 valor de PCI 56 por lo cual se clasifica como bueno; U18 valor de PCI 42 por lo cual se clasifica como regular; U19 valor de PCI 52 por lo cual se clasifica como regular; U20 valor de PCI 63.02 por lo cual se clasifica como bueno; PCI total de la sección 44.40 que se clasifica como regular”⁽¹⁾.

Llegando a las siguientes **conclusiones:**

- *“El pavimento de la avenida El Malecón obtuvo un valor de PCI= 44.4%, dentro de la escala de clasificación establecida en la norma ASTM D-6433 07, corresponde a un estado “Regular”. De las losas estudiadas el 65% presentó un estado “Regular”, un 25% “Malo” y un 10% “Bueno”. Las unidades de muestreo con un estado más desfavorable (“Malo”) son 1, 4, 6, 8 y 9 con valores de PCI iguales a 32%, 30%, 37%, 32% y 36% respectivamente, y las unidades en mejores condiciones (“Bueno”) son 17 y 20, con un PCI de 56% y 63.02%, respectivamente”⁽¹⁾.*

- *“Finalmente, la solución más viable económica y técnicamente es “sellado de grietas y juntas”, debido a que se estimó un costo total de \$11’737.720, para la reparación de 11.046,4 metros lineales de grietas y juntas, siendo estas las fallas que se deben reparar con prioridad, ya que tienen una alta influencia en el estado actual de la vía por su cantidad y severidad”*⁽¹⁾.

b) La investigación de, **Hernández J; Soriano F.** ⁽²⁾, tiene como título la ***“Evaluación técnica de las vías de concreto hidráulico del barrio el centro del municipio de antiguo Cuscatlan, El Salvador - 2016”***.

Los autores desarrollaron como **objetivo general**, *“Realizar una evaluación técnica que nos permita conocer las condiciones actuales tanto funcionales como estructurales de las vías de concreto hidráulico del barrio el centro del municipio de Antigua Cuscatlán y realizar una evaluación del desempeño que estos pavimentos han proporcionado en el tiempo”*⁽²⁾.

Asimismo, llegaron al siguiente **resultado** el cual se da de la siguiente manera: *“Calificación del tramo I tiene un PCI= 84 con una calificación Muy Bueno. Calificación del tramo II tiene un PCI= 87.3 con una calificación Excelente. Calificación del tramo III tiene un PCI= 92.48 con una calificación Excelente. Calificación del tramo IV tiene un PCI= 88.98 con una*

calificación Excelente. Clasificación a nivel proyecto tiene un PCI= 92.39 con una calificación Excelente” ⁽²⁾.

Llegando a las siguientes **conclusiones**:

- *“Hasta la fecha de estudio se tiene una carga vehicular acumulada de 2,933,536 esal’s, la cual supera en un 49.64% los 1,960,393 esal’s proyectados. Por tanto, las cargas vehiculares de diseño serán alcanzadas mucho antes de lo esperado, es decir, alrededor del año 2022 para la estructura 1 y en el año 2025 para el caso de la estructura 2”* ⁽²⁾.

- *“El PCI resultante para las vías es calificado como excelente, esto indica que los deterioros presentes no afectan en gran magnitud las condiciones funcionales y estructurales, ya que de las 3364 losas evaluadas solo el 25% presentan deterioros y de estas a su vez el 92% están afectadas con un nivel de severidad baja y únicamente un 1% con un nivel de severidad alta”* ⁽²⁾.

2.1.2. Antecedentes nacionales

- c) El investigador, **Rodríguez Y.** ⁽³⁾, tiene como título de la tesis *“Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pavement condition index (pci), en las pistas del barrio el triunfo, distrito de carhuaz, provincia de carhuaz, región ancash, diciembre 2015”*

El **objetivo general** del autor es lo siguiente: *“Evaluar la condición operacional del pavimento rígido en las pistas del*

Barrio el Triunfo, Distrito de Carhuaz, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, aplicando el método del PCI”⁽³⁾.

Los **resultados** son:

“Calificación del Jr. Amazonas tiene un PCI= 35 con una calificación Mala. Calificación del Jr. Soledad tiene un PCI= 51 con una calificación regular. Calificación del Jr. Comercio tiene un PCI= 51 con una calificación Regular. Calificación del Jr. Santa Rosa tiene un PCI= 55 con una calificación Buena. Calificación del Jr. Brazil tiene un PCI= 34 con una calificación Malo. Clasificación a nivel proyecto tiene un PCI= 45.20 con una calificación Regular”⁽³⁾.

Tiene **conclusiones** que se dicen lo siguiente: *“Se concluye que el índice promedio de condición de pavimento de las 5 calles analizadas del Barrio El Triunfo, tiene un PCI de 45.20, obteniéndose la calificación de Regular”⁽³⁾.*

“Se concluye que en el Barrio de El Triunfo los pavimentos están con una calificación de las condiciones de Regular, debido a que la mayoría de las calles ya tienen una antigüedad de 6 años, y su mantenimiento es casi nulo”⁽³⁾.

“Se concluye que las patologías del concreto en las diferentes calles del Barrio de El Triunfo que tuvieron mayor incidencia fue la patología de Grieta de esquina y Losa Dividida. La cual

nos permite tener una idea de la realidad y podemos proyectarnos a una condición futura”⁽³⁾.

d) Según, **Ángeles J.** ⁽⁴⁾, menciona su título de tesis como **“Análisis y evaluación de las patologías del concreto hidráulico en las pistas del cercado del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, octubre – 2013”**

La investigación cuenta con el siguiente **objetivo general** *“Analizar y evaluar el Índice de Condición del Pavimento, para las pistas del Cercado del Distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, a partir de las patologías del concreto”⁽⁴⁾.*

El **resultado** es el siguiente

“la investigación ha consistido en la evaluación de las pistas de las calles del cercado del Distrito de Oxapampa, Provincia de Oxapampa Departamento de Pasco mediante el método utilizado PCI, se logró determinar el índice de condición de pavimento pci = 93 lo cual nos permite aseverar que están en un estado de Excelente en un sentido genérico, lo que indica que algunas calles del cercado del Distrito de Oxapampa están en diferente situación y requieren ser elevados al nivel de excelente y otros requieren mantenerse en el nivel de Excelente, esto implica que es indispensable el mantenimiento que se debe desarrollar constantemente en el pavimento, por parte de las

autoridades ediles, a fin de evitar que las pequeñas patologías que van surgiendo, sean corregidas a tiempo y evitar mayores niveles de deterioro”⁽⁴⁾.

La **conclusión** es la siguiente, *“El índice promedio de condición de pavimento, para las pistas del Cercado del Distrito de Oxapampa, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco es 93 y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que su estado de conservación es Excelente”⁽⁴⁾.*

“Las pistas de la avenida San Martín del Cercado del Distrito de Oxapampa, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco tienen patologías de pulimento de agregados y Desconchamiento generando un PCI de 75 equivalente a muy bueno”⁽⁴⁾.

“Las demás pistas de las calles del Cercado del Distrito de Oxapampa, Provincia de Oxapampa, Departamento de Pasco se encuentran con un PCI entre 91 y 99 equivalentes a nivel excelente.

Se concluye que a pesar del nivel alto del PCI del promedio total de las calles existen hay patologías significativas como es desconchamiento y pulimento de agregados en la Avenida San Martín”⁽⁴⁾.

2.1.2. Antecedentes locales

e) Según el autor, **Corilloclla R.** ⁽⁵⁾, el título de su investigación es *“Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto para obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento y la Condición Operacional de la Superficie del Pavimento Rígido del Jirón Francisco Irazola, Distrito y Provincia de Satipo, Región Junín, Abril – 2016”*

Como **objetivo general** tiene *“Establecer un índice de Condición del Pavimento, para la superficie del Pavimento Rígido, del Jirón Francisco Irazola, Distrito y Provincia de Satipo, Región Junín Abril 2016, mediante la determinación y evaluación de las patologías del mismo”* ⁽⁵⁾.

Llegando a obtener los siguientes **resultados**:

“Muestra U 01 – 3ra Cuadra del Jirón Francisco Irazola” ⁽⁵⁾.

“El valor del PCI = 3.56. Lo cual nos permite aseverar que tiene un nivel Fallado” ⁽⁵⁾.

“Los tipos de daños encontrados tienen mayor incidencia en las patologías de: Pulimento de Agregados, Parche Grande, Grietas Lineales, Grieta de esquina, Losa Dividida, Daño del Sello de la Junta, Punzonamiento, Desconchamiento, Descascaramiento de Esquina, Escala y Parcheo pequeño. Con un nivel de severidad Medio y Alto”.

“Muestra U 02 – 4ta Cuadra del Jirón Francisco Irazola” ⁽⁵⁾.

“El valor del PCI = 71.66. Lo cual nos permite aseverar que tiene un nivel Muy Bueno”.

“Los tipos de daños encontrados tienen mayor incidencia en las patologías de: Grietas Lineales, Grieta de esquina, Desconchamiento y Pulimento de Agregados. Con un nivel de severidad Baja y Medio”.

“Muestra U 03 – 5ta cuadra del Jirón Francisco Irazola”⁽⁵⁾.

“El valor del PCI = 13.92. Lo cual nos permite aseverar que tiene un nivel Muy Malo”⁽⁵⁾.

“Los tipos de daños encontrados tienen mayor incidencia en las patologías de: Pulimento de Agregados, Parche Grande, Grietas Lineales, Grieta de esquina, Descascaramiento de Junta, Daño del Sello de la Junta, Punzonamiento, Desconchamiento, Escala y Parche pequeño. Con un nivel de severidad: Bajo, Medio y Alto”⁽⁵⁾.

“Muestra U 04 – 6ta cuadra del Jirón Francisco Irazola”⁽⁵⁾.

“El valor del PCI = 31.51. Lo cual nos permite aseverar que tiene un nivel Malo”⁽⁵⁾.

concluye lo siguiente:

- *“A mayor Valor Deducido, mayor es el daño que las Patologías 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”⁽⁵⁾.*

- *“Se tomaron como muestras a ser evaluadas mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI) cuatro cuadras estratégicas y las más expuestas al tránsito de todo tipo de vehículos, y es así que se ha podido determinar el promedio del PCI obtenido en la inspección: U-01 con un PCI de 3.56, U – 02 con un PCI de 71.66, U – 03 con un PCI de 13.92 y la U – 04 con un PCI de 31.51. lo cual da como promedio un PCI de 30.16, con una clasificación Malo”⁽⁵⁾.*

f) Según, **Oropeza C.** ⁽⁶⁾, describe como título a su investigación ***“Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento rígido del jirón 13 de Noviembre, distrito El Tambo, provincia de Huancayo, departamento de Junín, abril 2016”***

Planteo como **objetivo general** *“Evaluar el Índice de Condición del pavimento rígido del jirón 13 de noviembre, Distrito El Tambo, Provincia de Huancayo, Departamento de Junín, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo - abril del 2016”⁽⁶⁾.*

Obteniendo el siguiente **resultado:**

“Agrupando los resultados desde la unidad de muestra N° 01 hasta la unidad de muestra N° 07, se presenta un PCI promedio de 55.44 lo que corresponde a un pavimento bueno”⁽⁶⁾.

concluyendo lo siguiente:

- *“El trabajo de investigación efectuado en el pavimento rígido del jirón 13 de noviembre, se ha determinado el estado en que se encuentra este pavimento del Distrito el Tambo. Se inspeccionaron un total de 7 muestras obteniendo los siguientes resultados. El 55.44% del total de unidades de muestra inspeccionadas presentan un estado de pavimento bueno (PCI entre 55 Y 70)”⁽⁶⁾.*
- *“La integridad estructural del pavimento de cada unidad de muestra, define la condición del pavimento. La unidad de Muestra N° 01 obtuvo un PCI 53.10, la Muestra N° 02, obtuvo un PCI 51.13, Muestra N° 03, obtuvo un PCI 43.39, Muestra N° 05 obtuvo un PCI 54.73, les corresponden un estado de condición Regular y Muestra N° 04, obtuvo un PCI 60.15, la Muestra N° 06, obtuvo un PCI 63.30 y la Muestra N° 07, obtuvo un PCI 59.25, le corresponde a un estado Bueno”⁽⁶⁾.*
- *“Finalmente, tomando todas las unidades de muestra, se calcula el PCI ponderado del pavimento del jirón 13 de noviembre del Distrito el Tambo, que da como resultado igual a 55.44, es decir, que el estado real del pavimento de la vía analizada, es bueno”⁽⁶⁾.*

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Pavimento

Según, **Montejo A.** ⁽⁷⁾, da a entender que *“un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras se apoyan sobre la sub-rasante 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”*.

a) Características que deben reunir son:

- *“Ofrecerán una superficie plana, sobre la que pueda caminarse sin dificultad”* ⁽⁷⁾.
- *“Serán resistentes al uso, a fin de prolongar su duración, teniendo en cuenta que habrán de soportar no solamente pesos de importancia, sino también cambios bruscos de temperatura y choques con algún cuerpo proyectado con violencia”* ⁽⁷⁾.
- *“Deberán ser económicos”* ⁽⁷⁾.

Para, **Rojas E.** ⁽⁸⁾, según su libro *“un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, planteadas y construidas técnicamente con materiales adecuados y compactados, estas estructuras se apoyan sobre la sub-rasante, que*

han de resistir adecuadamente los esfuerzos que la carga repetida del tránsito le transmite”.

Según, **Gonzales C.** ⁽⁹⁾, en su libro detalla que *“Un pavimento es un elemento estructural, diseñado y construido para soportar cargas estáticas y/o móviles durante un periodo de tiempo predeterminado, durante el que necesariamente deberá recibir algún tipo de tratamiento pendiente a prolongar su vida de servicio. Estando formado por una o varias capas de espesores y calidades diferentes que se colocan sobre el terreno preparado para soportarlo, tiene por su función más importante el proporcionar una superficie resistente al desgaste y suave al deslizamiento; y un cuerpo estable y permanente bajo la acción de las cargas”* ⁽⁹⁾.

Según, el **Manual de carreteras, sección suelos y pavimentos.** ⁽¹⁰⁾, *“El Pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la sub-rasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: base, sub-base y capa de rodadura”.*

- **“Capa de Rodadura:** *Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito”* ⁽¹⁰⁾.

- **“Base:** *Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito.”*⁽¹⁰⁾.

- **“Sub-base:** *Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además, se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse”*⁽¹⁰⁾.

2.2.2. Clasificación de los pavimentos

2.2.2.1. Pavimento flexible

El **Manual de carreteras, sección suelos y pavimentos** ⁽¹⁰⁾, se refiere a lo siguiente sobre el pavimento flexible *“El pavimento flexible es una estructura compuesta por capas granulares (sub-base, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: micro-pavimentos, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente”*.

Por otro lado, **Osuna R.** ⁽¹¹⁾, define que los *“Pavimentos formados, por una sub-base y/o base hidráulica o estabilizada, y una superficie de rodamiento, que puede ser: una carpeta de riegos; una carpeta de mezcla asfáltica elaborada en frío o en el lugar, o de mezcla en caliente elaborada en planta, también llamadas de concreto*

asfáltico, pudiendo tener incluso además un riego de sello aplicado sobre la superficie de la carpeta”.

2.2.2.2. Pavimento semirrígido

Según, **Adocem.** ⁽¹²⁾, al pavimento semirrígido *“Se conoce como suelo-cemento, grava-cemento o, como definición general, materiales tratados con cemento, aquellos materiales para firmes que utilizan cemento como conglomerante (CEDEX, 2003). El ministerio de fomento de España denomina como pavimento semirrígido aquellos firmes que incluyen materiales tratados con cemento como base o sub-base de firmes, con una superficie de rodadura bituminosa.”* ⁽¹²⁾.

En el **Manual de carreteras, sección suelos y pavimentos.** ⁽¹³⁾, el pavimento semirrígido *“es una estructura de pavimento compuesta básicamente por capas asfálticas con un espesor total bituminoso (carpeta asfáltica en caliente sobre base tratada con asfalto); también se considera como pavimento semirrígido la estructura compuesta por carpeta asfáltica sobre base tratada con cemento o sobre base tratada con cal. Dentro del tipo de pavimento semirrígido se ha incluido los pavimentos adoquinados”.*

2.2.2.3. Pavimento rígido

Centeno O. ⁽¹⁴⁾, define los pavimentos rígidos mencionando lo siguiente *“son aquellos formados por una losa de concreto Portland sobre una base, o directamente sobre la sub-rasante. Transmite*

directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto-resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada. En función a lo señalado anteriormente; se puede diferenciar que, en el pavimento rígido, el concreto absorbe gran parte de los esfuerzos que las ruedas de los vehículos ejercen sobre el pavimento, mientras que en el pavimento flexible este esfuerzo es transmitido hacia las capas inferiores (Base, Sub-base y Sub-rasante)”.

El libro de, **Sánchez F.** ⁽¹⁵⁾, nos da a conocer que “*La construcción de un pavimento rígido puede incluir operaciones de explanación; construcción de capas de sub-base y/o base granulares o estabilizadas; fabricación, transporte, colocación y acabado del concreto”.*

Asimismo, el **Manual de carreteras, sección suelos y pavimentos.** ⁽¹⁶⁾, el pavimento rígido “*es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de sub-base granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivo”.*

2.2.2.4. Pavimento articulado

El autor, **Jean C.** ⁽¹⁷⁾, en su libro nos dice que “*se entiende por pavimento articulado a la estructura superficial compuesta generalmente por varias capas de diferentes materiales que sirve de acabado a una vía, ya sea vehicular o peatonal. El sistema*

constructivo de pavimentos articulados es muy popular por: requerir poca maquinaria por ser fácil de instalar y fácil de reparar. La etapa constructiva consiste en la colocación de adoquines sobre una capa de arena gruesa, suelta, sin aglomerantes, con un sello de arena entre sus juntas, que finaliza con la compactación del conjunto. Su origen se encuentra en los antiguos empedrados”.

2.2.3. Patologías en pavimentos

El autor **Rivva E.** ⁽¹⁸⁾, da a conocer que “*La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o los defectos y daños que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. En resumen, se entiende por Patología aquella parte de la Durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto (pavimento rígido)”.*

2.2.4. Importancia de la patología del concreto

En el libro de, **Higuera C.** ⁽¹⁹⁾, habla sobre la importancia del concreto donde menciona lo siguiente que “*La calidad de una obra de concreto es imprescindible y rentable, no solo desde el punto de vista económico al evitar gastos derivados de las reparaciones, sino también desde el punto de vista de prestigio en momentos en que la competencia es mayor y el mercado es rentable tiende a disminuir. Sin embargo, la patología, concepto inverso de la calidad, no se ha*

reducido como es deseable; ello a pesar de los múltiples esfuerzos para mejorar la calidad de la construcción”.

“Una buena preparación técnica, unida al buen control de calidad, es el mejor camino que se puede seguir para minimizar los defectos y fallas en nuestras construcciones” (19).

Tipos de fallas en los pavimentos

“La inspección visual consiste en la identificación de las fallas de un pavimento y en el análisis de sus causas y sus efectos. Las fallas de los pavimentos pueden dividirse en tres grupos fundamentales:

Fallas por insuficiencia estructural: se trata de pavimentos contruidos con materiales inapropiados en cuanto a la resistencia o con materiales de buena calidad, pero en espesores insuficientes. En términos generales, esta falla se produce cuando las combinaciones de resistencia al esfuerzo cortante de cada capa y los respectivos espesores no son un mecanismo de resistencia apropiado” (19).

“Fallas por defectos constructivos: se presentan en pavimentos tal vez bien proporcionados u/o formados por materiales suficientemente resistentes, en cuyo proceso constructivo se han producido errores que comprometen el comportamiento del conjunto” (19).

“Fallas por fatiga: en pavimentos que originalmente estuvieron en condiciones apropiadas, pero por la continua repetición de las

cargas del tránsito sufrieron efectos de fatiga, degradación estructural, y, en general, pérdida de resistencia y deformación acumulada” (19).

Lugares donde se puede usar el Pavimento Rígido

- Campos de aviación y/o aeropuerto

“Es una estación o terminal situada en un terreno llano que cuenta con pistas, instalaciones y servicios destinados al tráfico de aviones” (19).

- Vialidades urbanas

“Son caminos públicos las vías de comunicación terrestres destinadas al libre tránsito, situadas fuera de los límites urbanos de una población y cuyas fajas son bienes nacionales de uso público.” (19).

- Zonas residenciales

“Es cada una de las partes en que se dividen los pueblos grandes o sus distritos, dedicados a la vivienda de la población” (19).

2.2.5. Fallas o patologías en pavimento rígido

El autor, **Vásquez L.** ⁽²⁰⁾, en su libro de *“Paviment Condition Index (PCI)”* nos da a conocer las diversas patologías que existen, en el sub título *“Manual de daños en vías con superficies en concreto de cemento portland”* menciona las patologías de los pavimentos rígidos.

Las cuales son las siguientes:

21) Blowup – Buckling

“Descripción: Los blowups o buckles, usualmente se muestran en una grieta o junta transversal que no es lo suficientemente amplia para permitir la expansión de la losa. Cuando la expansión no puede disipar suficiente presión, ocurrirá un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa (Buckling) o fragmentación en la vecindad de la junta. También pueden ocurrir en los sumideros y en los bordes de las zanjas realizadas para la instalación de servicios públicos”⁽²⁰⁾.

“Posible causa: Por lo general, ocurren en tiempos cálidos. Se genera por la infiltración de materiales incompresibles en el espacio de la junta.”⁽²⁰⁾.

“Niveles de Severidad

L: Causa una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Causa una calidad de tránsito de severidad media.

H: Causa una calidad de tránsito de alta severidad”⁽²⁰⁾.

“Medida

En una grieta, un blowup se cuenta como presente en una losa. Sin embargo, si ocurre en una junta y afecta a dos losas se cuenta en ambas. Cuando la severidad del blowup deja el pavimento inutilizable, este debe repararse de inmediato”⁽²⁰⁾.

“Opciones de Reparación

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

M: Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

H: Parcheo profundo. Reemplazo de la losa” (20).



Figura 01. Blowup/Buckling de Baja severidad.



Figura 02. Blowup/Buckling de Baja severidad.



Figura 03. Blowup/Buckling de Baja severidad.

22) Grietas de esquina

“Descripción: Una grieta de esquina es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10 m

presenta una grieta a 1.50 m en un lado y a 3.70 m en el otro lado, esta grieta no se considera grieta de esquina sino grieta diagonal; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo” (20).

“Posible causa: *Generalmente, por la repetición de cargas combinada con la perdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina” (20).*

“Niveles de Severidad

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

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

H: Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada” (20).

“Medida

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

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

Para dos o más grietas se registrará el mayor nivel de severidad. Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa con una grieta de esquina media” (20).

“Opciones de reparación

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

M: Sellado de grietas. Parcheo profundo.

H: Parcheo profundo” (20).

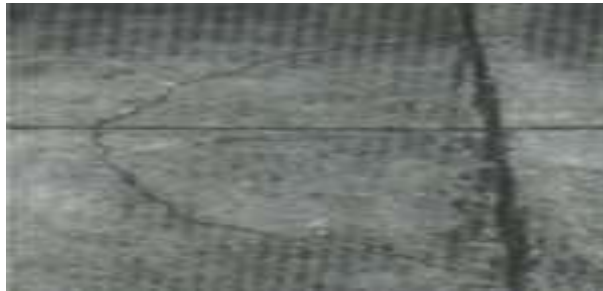


Figura 04. Grietas de Esquina de Baja Severidad.



Figura 05. Grietas de Esquina de Severidad Media.



Figura 06. Grietas de Esquina de Alta Severidad.

23) Losa dividida

“Descripción: La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa” (20).

“Posible causa: generalmente se da por la sobrecarga o al soporte inadecuado” (20).

“Niveles de severidad

En la tabla 01 se anotan los niveles de severidad para lasas divididas” (20).

Tabla 01. Niveles de Severidad para Losa Dividida.

Severidad de la mayoría de las grietas	Numero de pedazos en la losa agrietada		
	4 a 5	6 a 8	8 o más
L	L	L	M
M	M	M	H
H	M	M	H

Fuente: Vásquez L. (20) (2002).

“Medida

Si la losa dividida es de severidad media o alta, no se contabiliza otro tipo de daño” (20).

“Opciones de reparación

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

M: Reemplazo de la losa.

H: Reemplazo de la losa” (20).

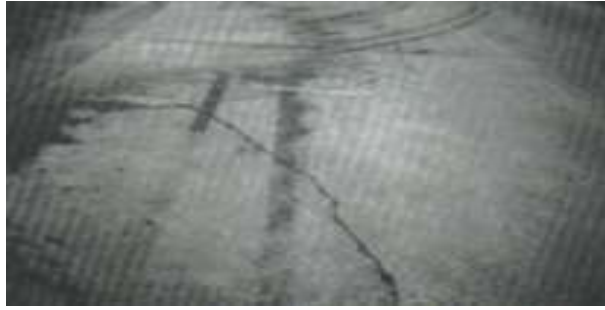


Figura 07. Losa Dividida de Baja Severidad.



Figura 08. Losa Dividida de Severidad Media.



Figura 09. Losa Dividida de Alta Severidad.

24) Grieta de durabilidad “D”

“Descripción: Usualmente, este daño aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta o a una grieta lineal. Dado que el concreto se satura cerca de las juntas y las grietas, es común encontrar un depósito de color oscuro en las inmediaciones de las grietas (D). Este tipo de daño puede llevar a la destrucción eventual de la totalidad de la losa”⁽²⁰⁾.

“Posible causa: generalmente por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura gradualmente el concreto” (20).

“Niveles de severidad

L: Las grietas (D) cubren menos del 15% del área de la losa. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unas pocas piezas pueden haberse desprendido.

M: Existe una de las siguientes condiciones: 1. Las grietas (D) cubren menos del 15% del área de la losa y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse con facilidad. 2. Las grietas (D) cubren más del 15% del área. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unos pocos pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.

H: Las grietas (D) cubren más del 15% del área y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente” (20).

“Medida

Cuando el daño se localiza y se califica en una severidad, se cuenta como una losa. Si existe más de un nivel de severidad, la losa se cuenta como poseedora del nivel de daño más alto. Por ejemplo, si grietas (D) de baja y media severidad están en la misma losa, la losa se registra como de severidad media únicamente” (20).

“Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas.

H: Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas. Reemplazo de la losa” (20).



Figura 10. Grieta de Durabilidad de Baja Severidad.



Figura 11. Grieta de Durabilidad de Severidad Media.



Figura 12. Grieta de Durabilidad de Alta Severidad.

25) Escala

“Descripción: Escala es la diferencia de nivel a través de la junta”

(20).

“Posible causa

1. *Asentamiento debido a una fundación blanda.*
2. *Bombeo o erosión del material debajo de la losa.*
3. *Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad” (20).*

“Niveles de Severidad

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en el Cuadro” (20).

Tabla 02. Niveles de Severidad para Losa Escala.

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

Fuente: Vásquez L. (20) (2002)

“Medida

La escala a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas. Las escalas a través de una grieta no se cuentan como daño, pero se consideran para definir la severidad de las grietas” (20).

“Opciones de reparación

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado.

H: Fresado” (20).



Figura 13. Escala de Baja Severidad.



Figura 14. Escala de Severidad Media.

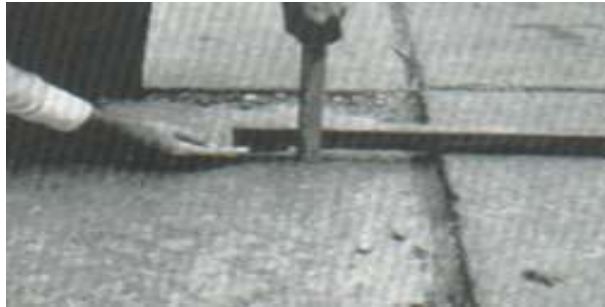


Figura 15. Escala de Alta Severidad.

26) Daño del sello de la junta

“Descripción: Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. Los tipos típicos del daño de junta son:

- 1. Desprendimiento del sellante de la junta.*
- 2. Extrusión del sellante.*
- 3. Crecimiento de vegetación.*

4. *Endurecimiento del material llenante (oxidación).*

5. *Perdida de adherencia a los bordes de la losa.*

6. *Falta o ausencia del sellante en la junta” (20).*

“Posible causa: *La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra” (20).*

“Niveles de Severidad

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

M: Está en condición regular en toda la sección, con uno o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante requiere reemplazo en dos años.

H: Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato” (20).

“Medida

No se registra losa por losa, sino que se evalúa con base en la condición total del sellante en toda el área” (20).

“Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Resellado de juntas.

H: Resellado de juntas” (20).



Figura 16. Daño del Sello de la Junta de Baja Severidad.

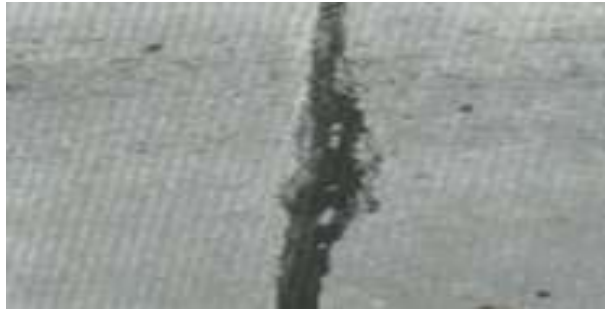


Figura 17. Daño del Sello de la Junta de Severidad Media.



Figura 18. Daño del Sello de la Junta de Alta Severidad.

27) Desnivel Carril - Berma

“Descripción: *El desnivel carril - berma es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de niveles puede constituirse como una amenaza para la seguridad”* ⁽²⁰⁾.

“Posible causa: *por el incremento de la infiltración de agua”* ⁽²⁰⁾.

“Nivel de severidad

L: La diferencia entre el borde del pavimento y la berma es de 25.0 mm a 51.0 mm.

M: La diferencia de niveles es de 51.0 mm a 102.0 mm.

H: La diferencia de niveles es mayor que 102.0 mm” (20).

“Medida

El desnivel carril - berma se calcula promediando los desniveles máximo y mínimo a lo largo de la losa. Cada losa que exhiba el daño se mide separadamente y se registra como una losa con el nivel de severidad apropiado” (20).

“Opciones de reparación

L, M, H: Renivelación y llenado de bermas para coincidir con el nivel del carril” (20).



Figura 19. Desnivel/Carril de Baja Severidad.

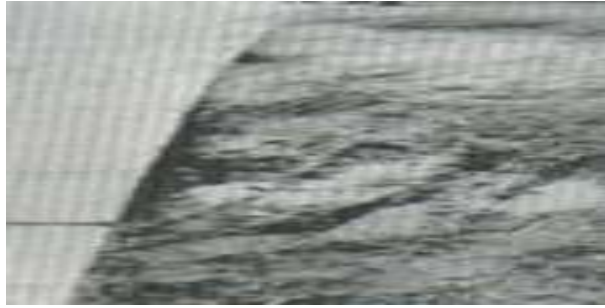


Figura 20. Desnivel/Carril de Severidad Media.



Figura 21. Desnivel/Carril de Alta Severidad.

28) Grietas lineales (grietas longitudinales, transversales y diagonales)

“Descripción: Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción”⁽²⁰⁾.

“Posible causa: usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad” (20).

“Niveles de severidad

Losas sin refuerzo

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

M: Existe una de las siguientes condiciones: 1. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm. 2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm. 3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones: 1. Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm. 2. Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.

Losas con refuerzo

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

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala.

2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menor que 10.0 mm.

3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada de más de 76.0 mm de ancho.

2. Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm” (20).

“Medida

Una vez se ha establecido la severidad, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad.

Las losas divididas en cuatro o más pedazos se cuentan como losas divididas. Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen en losas de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asumen están en perfecta condición” (20).

“Opciones de reparación

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

M: Sellado de grietas.

H: Sellado de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa” (20).



Figura 22. Grietas Lineales de Baja Severidad en Losa de Concreto Simple.

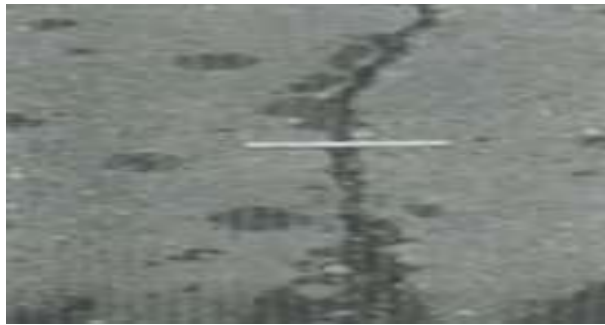


Figura 23. Grietas Lineales de Severidad Media en Losa de Concreto Simple.

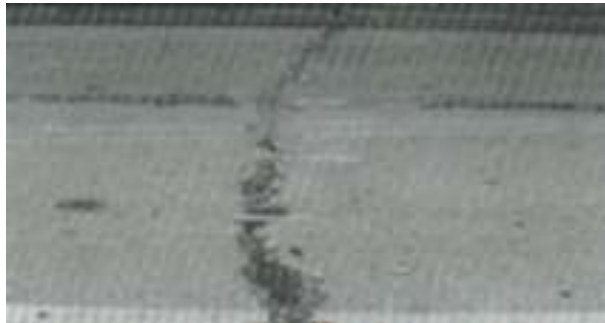


Figura 24. Grietas Lineales de Alta Severidad en Losa de Concreto Simple.

29) Parche Grande (Mayor De 0.45 M2) y Acometidas de Servicios Públicos

“Descripción: Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo. Los niveles de

severidad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche regular” (20).

“Posible causa: *Una excavación de servicios públicos (utility cut) es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas” (20).*

“Niveles de severidad

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

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

H: El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo” (20).

“Medida

Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad. Si la causa del parche es más severa, únicamente el daño original se cuenta” (20).

“Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: Sellado de grietas. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche” (20).



Figura 25. Parche Grande y Acometidas de Servicios Publicos de Baja Severidad.



Figura 26. Parche Grande y Acometidas de Servicios Publicos de Severidad Media.

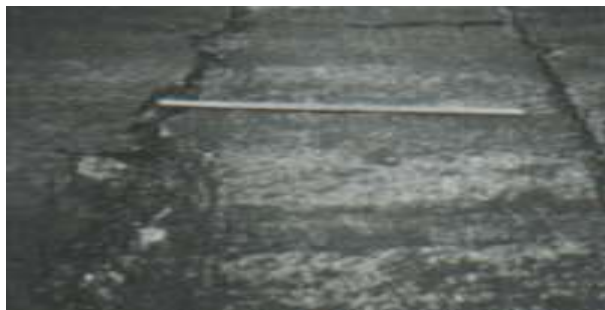


Figura 27. Parche Grande y Acometidas de Servicios Publicos de Alta Severidad

30) Parche Pequeño “Menor de 0.45 M2”

“Descripción: Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno”⁽²⁰⁾.

“Posible causa: por los parcheos de las grietas y descascamientos”⁽²⁰⁾.

“Niveles de Severidad

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

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

H: El parche está muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo” (20).

“Medida

Si una losa presenta uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se registra como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se registra como una losa con el mayor nivel de daño. Si la causa del parche es más severa, únicamente se contabiliza el daño original” (20).

“Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche” (20).



Figura 28. Parche Pequeño Baja Severidad.

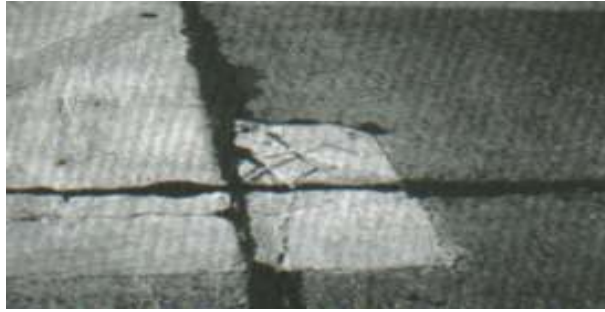


Figura 29. Parche Pequeño Severidad Media.

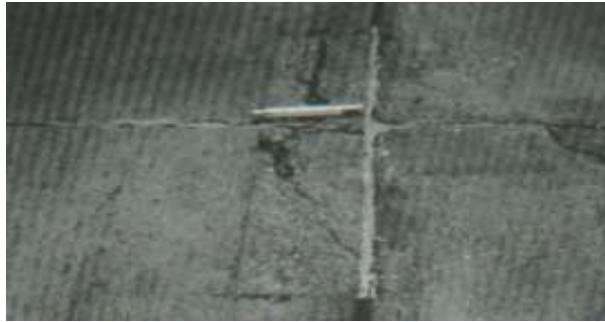


Figura 30. Parche Pequeño Alta Severidad.

31) Pulimiento de agregados

“Descripción: Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas”⁽²⁰⁾.

“Posible causa: por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito”

(20).

“Niveles de Severidad

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto” (20).

“Medida

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa” (20).

“Opciones de reparación

L, M y H: Ranurado de la superficie. Sobrecarpeta” (20).



Figura 31. Pulimento de Agregados.

32) Popouts

“Descripción: *Un popout es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo. Varían en tamaño con diámetros entre 25.0 mm y 102.0 mm y en espesor de 13.0 mm a 51.0 mm”* (20).

“Posible causa: *Puede deberse a partículas blandas o fragmentos de madera rotos y desgastados por el tránsito”* (20).

“Niveles de severidad

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa” (20).

“Medida

Debe medirse la densidad del daño. Si existe alguna duda de que el promedio es mayor que tres popout por metro cuadrado, deben revisarse al menos tres áreas de un metro cuadrado elegidas al azar. Cuando el promedio es mayor que dicha densidad, debe contabilizarse la losa” (20).

“Opciones de reparación

L, M y H: No se hace nada” (20).



Figura 32. Popout.

33) Bombeo

“Descripción: *El bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua es primero forzada bajo losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa trasera. Esta*

acción erosiona y eventualmente remueve las partículas de suelo lo cual generan una pérdida progresiva del soporte del pavimento. El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o sub-rasante en el pavimento cerca de las juntas o grietas” (20).

“Posible causa: *Esto se origina por la deflexión de la losa debida a las cargas. El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte. Eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando perdida de soporte” (20).*

“Niveles de Severidad

No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia” (20).

“Medida

El bombeo de una junta entre dos losas se contabiliza como dos losas. Sin embargo, si las juntas restantes alrededor de la losa tienen bombeo, se agrega una losa por junta adicional con bombeo” (20).

“Opciones de reparación

L, M y H: Sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de cargas” (20).



Figura 33. Bombeo.



Figura 34. Bombeo.

34) Punzonamiento

“Descripción: Este daño es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras diferentes, pero, usualmente, está definido por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, usualmente con 1.52 m entre sí.

“Posible causa: Este daño se origina por la repetición de cargas pesadas, el espesor inadecuado de la losa, la pérdida de soporte de la fundación o una deficiencia localizada de construcción del concreto (por ejemplo, hormigueros)”⁽²⁰⁾.

Niveles de Severidad

Tabla 03. Niveles de Severidad para Punzonamiento.

Severidad de la mayoría de las grietas	Numero de pedazos		
	2 a 3	4 a 5	Más de 5
L	L	L	M
M	L	M	H
H	M	H	H

Fuente: Vásquez L. ⁽²⁰⁾ (2002)

“Medida

Si la losa tiene uno o más punzonamientos, se contabiliza como si tuviera uno en el mayor nivel de severidad que se presente” (20).

“Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas.

M: Parcheo profundo.

H: Parcheo profundo” (20).



Figura 35. Punzonamiento de Baja Severidad.

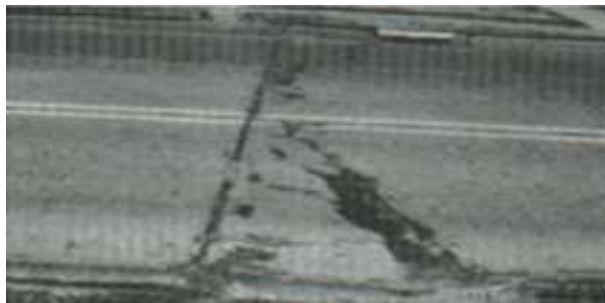


Figura 36. Punzonamiento de Severidad Media.



Figura 37. Punzonamiento de Alta Severidad.

35) Cruce de vía férrea

“Descripción: *El daño de cruce de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles”* ⁽²⁰⁾.

“Posible causa: *cruce de líneas férreas”* ⁽²⁰⁾.

“Niveles de severidad

L: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.

M: El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.

H: El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de alta severidad” ⁽²⁰⁾

“Medida

Se registra el número de losas atravesadas por los rieles de la vía férrea. Cualquier gran abultamiento producido por los rieles debe contarse como parte del cruce” ⁽²⁰⁾.

“Opciones de reparación

L: No se hace nada.

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

H: Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce”

⁽²⁰⁾.



Figura 38. Cruce de Via Férrea de Baja Severidad.



Figura 39. Cruce de Via Férrea de Severidad Media.

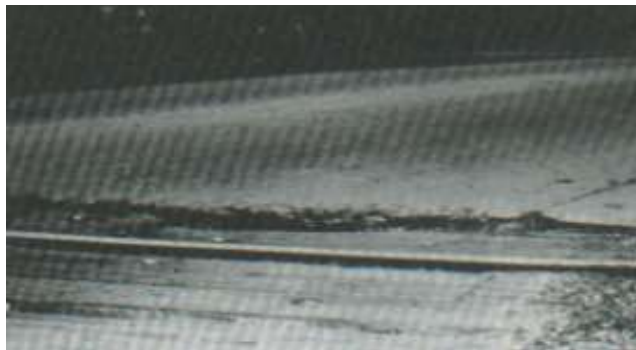


Figura 40. Cruce de Via Férrea de Alta Severidad.

36) Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado

“Descripción: El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados”⁽²⁰⁾.

“Posible causa: Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm a 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad”⁽²⁰⁾.

“Niveles de Severidad

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

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

H: La losa esta descamada en más del 15% de su área”⁽²⁰⁾.

“Medida

Una losa descamada se contabiliza como una losa. El craquelado de baja severidad debe contabilizarse únicamente si el descamado potencial es inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han salido”⁽²⁰⁾.

“Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

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

H: Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa. Sobrecarpeta”⁽²⁰⁾.



Figura 41. Desconchamiento/Mapa de Grietas/Craquelado de Baja Severidad.



Figura 42. Desconchamiento/Mapa de Grietas/Craquelado de Severidad Media.

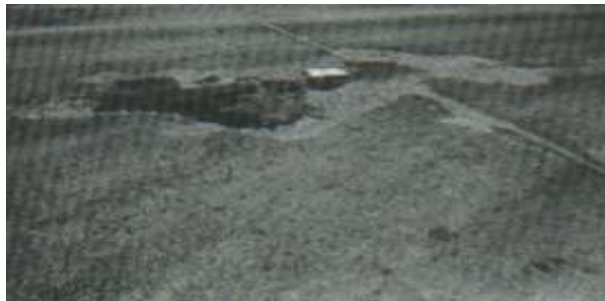


Figura 43. Desconchamiento/Mapa de Grietas/Craquelado de Alta Severidad.

37) Grietas de retracción

“Descripción: Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa” ⁽²⁰⁾.

“Posible causa: Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa” ⁽²⁰⁾.

“Niveles de Severidad

No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que están presentes” ⁽²⁰⁾.

“Medida

Si una o más grietas de retracción existen en una losa en particular, se cuenta como una losa con grietas de retracción” ⁽²⁰⁾.

“Opciones de reparación

L, M y H: No se hace nada” ⁽²⁰⁾.



Figura 44. Grietas de Contracción.

38) Descascaramiento de esquina

“Descripción: *Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa. Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse”* ⁽²⁰⁾.

“Posible causa: por la transferencia de cargas, losas con ángulos agudos y la pérdida de soporte por erosión” (20).

“Niveles de severidad

En el Cuadro se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de esquina. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm² desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse” (20).

Tabla 04. Niveles de Severidad para Descascaramiento de Esquina.

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

Fuente: Vásquez L. (20) (2002)

“Medida

Si en una losa hay una o más grietas con descascaramiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa con descascaramiento de esquina. Si ocurre más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad” (20).

“Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial” (20).



Figura 45. Descascaramiento de Esquina de Baja Severidad.



Figura 46. Descascaramiento de Esquina de Severidad Media.



Figura 47. Descascaramiento de Esquina de Alta Severidad.

39) Descascaramiento de junta

“Descripción: Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo”⁽²⁰⁾.

“Posible causa: Se origina por:

1. *Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incompresibles.*

2. *Concreto débil en la junta por exceso de manipulación” (20).*

“Niveles de Severidad

En el Cuadro se ilustran los niveles de severidad para descascaramiento de junta. Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de baja severidad” (20).

Tabla 05. Niveles de Severidad para Descascaramiento de Junta.

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

Fuente: Vásquez L. (20) (2002)

“Medida

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

bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso, cada losa se contabiliza con descascaramiento de junta” (20).

“Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial. Reconstrucción de la junta” (20).



Figura 48. Descascaramiento de Junta de Baja Severidad.



Figura 49. Descascaramiento de Junta de Severidad Media.

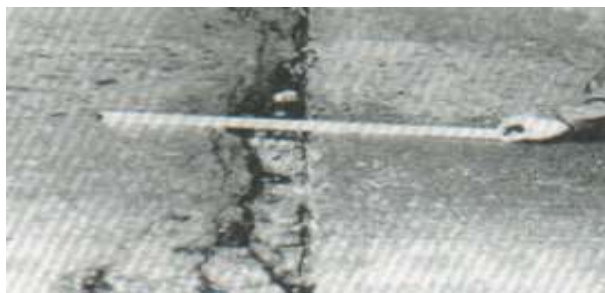


Figura 50. Descascaramiento de Junta de Alta Severidad.

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

a) “Al completar el inventario de daños se emplea esta información para calcular el PCI de cada unidad de inspección” ⁽²⁰⁾.

b) “El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los (Valores Deducibles) de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas” ⁽²⁰⁾.

c) “El proceso se divide en cuatro etapas:


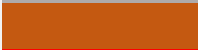





- Obtener los valores deducibles de cada daño encontrado en las unidades de inspección.

- Calcular cuántos de dichos valores deducibles se pueden emplear en el cálculo del PCI.

- Ponderar el efecto de los valores deducibles en un único valor deducible corregido (CDV).

- Calcular el PCI restando de 100 el valor deducible corregido” ⁽²⁰⁾.

Tabla 06. Cuadro de rangos del PCI

Rango PCI %	Color	Estado
0-10		Falla
11-25		Muy malo
26-40		Malo
41-55		Regular
56-70		Bueno
71-85		Muy bueno
86-100		Excelente

Fuente: Vásquez L. ⁽²⁰⁾ (2002)

“**Etapas 1.** Cálculo de los valores deducidos” ⁽²⁰⁾.

- “Contabilice el número de losas en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad”⁽²⁰⁾.

- “Divida el número de losas contabilizado entre el número de losas de la unidad y exprese el resultado como porcentaje (%) Esta es la densidad por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de daño”⁽²⁰⁾.

- “Determine los valores deducidos para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de **Valor Deducido de Daño** apropiada entre las que se adjuntan a este documento”⁽²⁰⁾.

“**Etapa 2. Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)**”⁽²⁰⁾.

“Si ninguno ó tan sólo uno de los **Valores Deducidos** es mayor que 2, se usa el **Valor Deducido Total** en lugar del mayor **Valor Deducido Corregido, CDV**, obtenido en la Etapa 4. De lo contrario, deben seguirse los pasos siguientes”⁽²⁰⁾.

- “Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor”⁽²⁰⁾.

- “Determine el **Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)**, utilizando la Ecuación 3”⁽²⁰⁾:

$$m_i = 1.00 + 9/8 \times (100 - HDV_i)$$

“Dónde:

mi: Número máximo admisible de valores deducibles para el cálculo del PCI en la unidad de inspección “i”.

HDVi: Máximo valor deducible encontrado para los daños de la unidad de inspección (i)”⁽²⁰⁾.

“El número de valores individuales deducidos se reduce a m , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan”⁽²⁰⁾.

“Etapa 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV”
⁽²⁰⁾.

“El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo”⁽²⁰⁾.

- “Determine el número de valores deducidos, q , mayores que 2”
⁽²⁰⁾.... (i)
- “Determine el **Valor Deducido Total** sumando todos los valores deducidos individuales”⁽²⁰⁾....(ii)
- “Determine el CDV con q y el **Valor Deducido Total** en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento”⁽²⁰⁾.
- “Reduzca a 2.0 el menor de los **Valores Deducidos** individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas (i) y (ii) hasta que q sea igual a 1”⁽²⁰⁾.

- “El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso”⁽²⁰⁾.

“**Etapa 4.** Calcule el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido en la Etapa 3”⁽²⁰⁾.

2.2.6. Aditivos

CHEMA⁽²¹⁾, cuenta con los siguientes aditivos para las reparaciones de pavimento como sellado de juntas y parcheo parcial/profundo:

Chema junta flexible de poliuretano:

Descripción:

“Es un sellador elastomérico tixotrópico bicomponente 100% sólidos de curado al frío para juntas de dilatación que actúa como un sello hermético y elástico resistente al envejecimiento y a los diferentes cambios de temperatura y agentes agresivos”⁽²¹⁾.

Uso:

“- Sella juntas en diferentes tipos de materiales como: concreto, metal, madera, vidrio, cerámicos, fibro cemento, yeso, porcelanato u otros”⁽²¹⁾.

“- Ideal para juntas de construcción, pavimentos, losas, marcos de ventana, piscinas, ductos de paso y otros”⁽²¹⁾.

“- Para sellar juntas sumergidas, canales de irrigación, utilice imprimante epóxico para junta flexible de poliuretano”⁽²¹⁾.

Polyepox primer adhesivo 32:

Descripción:

Es un sistema epóxico de dos componentes 100% sólidos, diseñado con alta resistencia a la humedad, ideal para asegurar una unión perfecta entre concreto fresco y endurecido, concreto con metal y otros. Posee elevadas adherencias y resistencias mecánicas. Este adhesivo presenta viscosidad media lo que permite aplicarse como puente de adherencia directo o para preparar un mortero epóxico de reparación en elementos estructurales (de concreto o como relleno de cangrejeras)” (21).

Uso:

“- Como puente de adherencia entre concreto fresco y concreto antiguo” (21).

“- Unión de pre fabricados de concreto” (21).

“- Como anclaje (mezclado con arena o cuarzo)” (21).

“- Extensión de columnas y apoyos de nuevas vigas sobre estructuras antiguas” (21).

“- Fijación de los refuerzos estructurales” (21).

“- Para reparaciones, de elementos de concreto (tubos y otros)” (21).

“- Para pegar diversos materiales del mismo tipo o totalmente diferentes como hierro o concreto, fibrocemento, madera y otros” (21).

“- Para reparaciones de grietas de volumen en elementos estructurales” (21).

“- Para resanar muros de albañilería estructural” (21).

SIKA (22), tiene los siguientes aditivos para para reparaciones del pavimento como sellado de juntas, parcheo parcial/profundo y sellado de grietas:

Sikasil – 728SL:

Descripción:

“Es un sello elástico autonivelante, monocomponente, con base en silicona neutra y de ultra bajo módulo de elasticidad” (22).

Uso:

“Diseñado para sellar juntas en pavimentos rígidos de concreto: Puentes, autopistas, aeropuertos, estacionamientos, losas en general, juntas de dilatación y contracción y juntas de corte” (22).

Sikadur – 32Gel:

Descripción:

“Es un adhesivo de dos componentes a base de resinas epóxicas seleccionadas, libre de solventes” (22).

Uso:

“- Como adhesivo estructural de concreto fresco con concreto endurecido.

“- Como adhesivo entre elementos de concreto, piedra, mortero, acero, fierro, fibra cemento, madera” (22).

“- Adhesivo entre concreto y mortero” (22).

“- En anclajes de pernos en concreto o roca, donde se requiere una puesta en servicio rápida (24 horas)” (22).

Sikaflex – 2C NS EZ Mix:

Descripción:

“es un sellante elastomérico de poliuretano bicomponente. Tiene un curado químico y una consistencia autosoportante” (22).

Uso:

“- Juntas de trabajo adecuadamente diseñadas con una profundidad mínima de ¼ pulgada. Su curado químico permite que el sellante sea colocado en juntas o grietas que exceden ½ pulgada de profundidad.” (22).

“- Juntas con tránsito vehicular y peatonal” (22).

“- Ideal para aplicaciones verticales y horizontales” (22).

“- Se adhiere a la mayoría de substratos” (22).

“- Eficaz para su uso en los Sistemas de Aislamiento Exterior” (22).

III. Hipótesis.

La presente investigación no aplica ninguna hipótesis.

IV. Metodología

Tipo de investigación

El trabajo de investigación es de tipo:

Descriptivo. - porque implica en recolectar datos, describirlos, evaluarlos para que después puedan ser analizados e interpretados.

Nivel de la investigación de la tesis

Es de nivel cuantitativo, ya que permite examinar los datos de manera numérica mediante cuadros estadísticos. Y trata de ser bien objetiva (la observación y la medición de los fenómenos no deben ser afectados por el investigador).

4.1. Diseño de la investigación

El diseño se realizó de acuerdo al tipo y nivel de investigación, bajo el cual se está realizando el trabajo de investigación. Por lo tanto, el diseño de investigación fue:

No experimental. - porque se observó la enfermedad tal y como está en la realidad.

Corte transversal. - porque la recolección y el análisis de los datos se realizará en un momento determinado.

El diseño se representa de la siguiente forma:

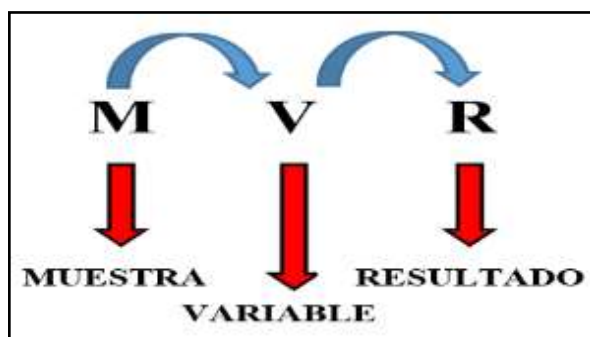


Figura 51. Ideograma del diseño de investigación.

4.2. Población y muestra

En la investigación la población y la muestra comprende todo el pavimento del Jirón Rubén Callegari, Distrito y Provincia de Satipo, Región de Junín.

Muestreo.

- **Inclusión:** se evaluará el pavimento Rígido de las cuadras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 del Jirón Rubén Callegari porque son de pavimentos rígidos.

Tabla 07. Cuadro de inclusión.

Calle seleccionada	Clasificación	Cantidad y dimensiones de losas	
		Numero de paños	Dimensiones de paños
cuadra 01	P. rígido	52 paños	Log.= 100.16 ; L= 4.0 m ; A= 3.5 m.
cuadra 02	P. rígido	50 paños	Log.= 98.71 ; L= 4.0 m ; A= 3.5 m.
cuadra 03	P. rígido	50 paños	Log.= 101.37 ; L= 4.0 m ; A= 3.5 m.
cuadra 04	P. rígido	56 paños	Log.= 113.13 ; L= 4.0 m ; A= 3.5 m.
cuadra 05	P. rígido	42 paños	Log.= 87.31 ; L= 4.0 m ; A= 3.5 m.
cuadra 06	P. rígido	52 paños	Log.= 100.32 ; L= 4.0 m ; A= 3.5 m.
cuadra 07	P. rígido	48 paños	Log.= 91.60 ; L= 4.0 m ; A= 3.5 m.

Fuente: elaboración propia (2018)

- **Exclusión:** no se analizará la cuadra 8 por ser de material de afirmado ni las intersecciones del Jirón Rubén Callegari.

Tabla 08. Cuadro de exclusión.

exclusión	Clasificación	Dimensiones de cuadras
Cuadra 8	afirmado	Log.= 42.37 m ; A= 12.00 m
intersección 01	P. rígido	Log.= 12.75 m
intersección 02	P. rígido	Log.= 11.48 m
intersección 03	P. rígido	Log.= 14.89 m
intersección 04	P. rígido	Log.= 14.71 m
intersección 05	P. rígido	Log.= 12.12 m
intersección 06	P. rígido	Log.= 12.67 m
intersección 07	P. rígido	Log.= 28.02 m

Fuente: elaboración propia (2018).

4.3. Definición y operacionalización de las variables e indicadores

Tabla 09. Cuadro de Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Operacional	Indicadores
Patologías del concreto Índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie.	“La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o los defectos y daños que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. En resumen, en esta investigación se entiende por Patología aquella parte de la Durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto (pavimento rígido)” ⁽¹⁸⁾ .	Son los diferentes tipos de daños que sufre el pavimento rígido de la provincia de Satipo, como son: -grietas de esquina. -escala. -grietas lineales. -descascaramiento de esquina. -descascaramiento de juntas. -parche grande -parche pequeño	Mediante una observación visual, y luego se realizará una ficha técnica de evaluación	-Tipo, forma de daño -Clase de daño -Nivel de severidad - Densidad baja Medio alta

Fuente: elaboración propia (2018)

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Se utilizará la evaluación visual y toma de datos a través de instrumentos y herramientas de recolección de datos según la muestra establecida.

Instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron para la determinación y evaluación de las patologías del pavimento rígido del jirón Rubén Callegari fueron:

- Manual de Daños del PCI, para evaluar las patologías existentes.
- Fichas técnicas, para la recolección de datos.

Así mismo se usaron las siguientes herramientas:

- GPSmap marca GARMIN, para ubicar las coordenadas del Jirón Rubén Callegari.
- Wincha de 100 mts para medir las longitudes de las calles y otros.
- Regla y flexómetro para medir las grietas y asentamientos.
- Vernier para la medición milimétrica de las fallas.
- Cámara digital marca SONY para evidenciar los daños del pavimento.
- Laptop marca ASUS CORE i7 para procesar los datos evaluados.
- Impresora marca EPSON para la impresión de las fichas técnicas, etc.

4.5. Plan de análisis

El resultado constara de lo siguiente:

- ✓ La localización del lugar de estudio.
- ✓ Las diferentes patologías que existen.

- ✓ El rango del PCI (índice de condición de pavimento).
- ✓ Los cuadros estadísticos de patologías de la investigación.

4.6. Matriz de consistencia

Tabla 10. Elaboración de la matriz de consistencia

Determinación y Evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista del Jirón Rubén Callegari, del distrito de Satipo, provincia de Satipo, región de Junín, Enero – 2019.

Caracterización del problema	Enunciado del problema	Marco teórico y conceptual	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
Según el vecino de nombre Cristian Casike Arauco me manifiesta que mucho antes que sea pavimentada el Jirón Rubén Callegari en la cuadra que vive el avia un puente de madera que dificultaba el tránsito de los vehículos aparte que la calle era muy angosta y avía mucha polvareda de tal forma que junto con la junta vecinal solicitaron que se asiera la pavimentación y así poder tener una mejor calidad de vida, por otro lado nos manifiesta que la pavimentación del Jirón Rubén Callegari fue hecha entre el año 2013-2014 en la gestión del ex alcalde Cesar Merea Tello, la obra no tuvo ningún inconveniente grave solo algunas pequeñas fallas con las maquinarias, el vecino Cristian Casike Arauco se siente contento por dicha obra ya que el Jirón Rubén Callegari se volvió más transcurrido y así puedan visitarlos sus clientes, la pequeña queja que tiene es que por las	¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto existentes en el Jirón Rubén Callegari, distrito y provincia de Satipo, región de Junín, Enero – 2019, nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de su superficie?	Se consultó en diferentes tesis y estudios específicos realizados de maneras locales, nacionales e internacionales, referentes a patologías en estructuras de concreto armado.	(1) Coto G; Villalba L. índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de indias y medidas de conservación. [Trabajo de grado]. Cartagena de indias – Colombia 2017. [Internet] 2018. [Citado 2017 Feb. 07], disponible en: http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/bitstream/11227/5375/1/TESIS%20PCI%20%20final.pdf
	Objetivos de la Investigación.	Bases teóricas	(2) Hernandez J, Soriano F. Evaluación técnica de las vías de concreto hidráulico del barrio el centro del Municipio de antiguo Cuscatlan. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Universidad de El Salvador facultad de Ingeniería y Arquitectura escuela de Ingeniería Civil. [Internet] 2016. [Citado 2016 Marzo. 31]. pág. 28, 158-175, 235.
	Objetivo General.	Metodología	
	Determinar un índice de condición de pavimento, para el Jirón Rubén Callegari, distrito y provincia de Satipo, región de Junín, Enero – 2019, a partir de la determinación y evaluación de la	Tipos de Patologías que se presentan en pavimentos rígidos	
		Tipo de Investigación	
		En general el estudio a realizarse es del tipo descriptivo.	
		Nivel de Investigación	
		Es de nivel cuantitativo, ya que permite examinar los datos de manera numérica mediante cuadros estadísticos. Y trata de ser bien objetiva (la observación y la medición de los fenómenos no deben ser afectados por el investigador).	
		Diseño de la Investigación	
		Esta dado de acuerdo a tipo y nivel de investigación: Muestra, variable y resultado.	
		El universo o Población	
		a) Muestra b) Muestreo - calle seleccionada - distancia - cantidad de losas	

noches transitan vehículos pesados haciendo mucho ruido. En la Provincia de Satipo actualmente el 90% de sus calles se encuentran pavimentadas con pavimento rígido, por ello el análisis del presente proyecto que se centra en la evaluación y determinación de las patologías del Jirón Rubén Callegari, distrito y provincia de Satipo. Así mismo se observan diferentes tipos de patologías en diferentes grados.

Las mismas que serán muestras de inspección visual, para tomar datos y determinar un índice de condición de pavimento a partir de sus patologías.

Se propone:

- Ejecutar diagnósticos, análisis y tendencias para la construcción de las diferentes cuadras de pavimentos rígidos (concreto).

- Proponer y estimular el trabajo en equipo.

- Fomentar la creatividad e innovación tecnológica en temas asociados a la actividad de la construcción.

incidencia de las patologías del concreto rígido.

Objetivos Específicos

a) Identificar el tramo en estudio, la localización de diferentes tipos de daños que se presentan en los pavimentos rígidos existentes y catalogarlos de acuerdo con los sistemas de clasificación PCI.

b) Evaluar el tipo de patologías de concreto que existen del Jirón Rubén Callegari, del distrito de Satipo, provincia de Satipo, región de Junín, Enero 2019.

c) Obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista del Jirón Rubén Callegari, del distrito de Satipo, provincia de Satipo, región de Junín, Enero 2019.

Definición y Operacionalización de las Variables

- Variables
- Definición conceptual
- Dimensiones
- Definición operacional
- Indicadores

Técnicas e Instrumentos

Técnica.

Se utilizará la evaluación visual y toma de datos a través de instrumentos y herramientas de recolección de datos según la muestra establecida.

Instrumento.

Los instrumentos que se utilizaron para la determinación y evaluación de las patologías del pavimento rígido del jirón Rubén Callegari fueron:

Manual de Daños del PCI; Fichas técnicas y Laptop marca ASUS CORE i7.

Asi mismo se usaron las siguientes herramientas:

GPSmap marca GARMIN; Wincha de 100 mts; Regla y flexómetro; Vernier; Cámara digital marca SONY; Laptop marca ASUS CORE i7 y una Impresora marca EPSON para la impresión de las fichas técnicas, etc.

Plan de Análisis

Los resultados estarán comprendidos en lo siguiente: La ubicación del área de estudio; Los tipos de patologías existentes; Nivel de índice de condición de pavimento; Cuadros estadísticos de las patologías existentes.

disponible en:

<http://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/09/concreto-presforzado.pdf>.

(3) Rodríguez Y. Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pavement condition index (pci), en las pistas del barrio el triunfo, distrito de carhuaz, provincia de carhuaz, región ancash, diciembre 2015. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Huaraz. Uladech, 2016. disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/>

(4) Angeles J. Análisis y evaluación de las patologías del concreto hidráulico en las pistas del cercado del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, octubre – 2013. [tesis para optar el título de ingeniero civil]. Piura. Uladech, 2014. disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/>

(5)...

Fuente: Elaboración propia (2018)

4.7. Principios éticos

Según la **Universidad Católica los Ángeles de Chimbote**.⁽²³⁾, en su publicación que lleva por título “*código de ética para la investigación*” menciona lo siguiente:

- “**Protección a las personas**

La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesitan cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio. En el ámbito de la investigación es en las cuales se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no solamente implicará que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente en la investigación y dispongan de información adecuada, sino también involucrará el pleno respeto de sus derechos fundamentales.”⁽²³⁾.

- “**Beneficencia y no maleficencia**

Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios”⁽²³⁾.

- “**Justicia**

El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurarse de que sus sesgos, y las

limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados. El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación” (23).

- “Integridad científica

La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados” (23).

- “Consentimiento informado y expreso

En toda investigación se debe contar con la manifestación de voluntad, informada, libre, inequívoca y específica; mediante la cual las personas como sujetos investigadores o titular de los datos consienten el uso de la información para los fines específicos establecidos en el proyecto” (23).

V. Resultados

5.1. Resultados

Ubicación y determinación del lugar donde se realizará el estudio.

Determinación e identificación de las patologías que existan en las losas de pavimento rígido del jirón Rubén Callegari, distrito y provincia de Satipo.

Establecer el nivel según el PCI, para las cuadras 02, 03, 04, 05, 06 y 07 Del jirón Rubén Callegari, distrito y provincia de Satipo.

Presentación de resultados a través de cuadros estadísticos: Cuadros sobre el ámbito de la investigación; cuadros estadísticos de las patologías existen; cuadros del estado en que se encuentra las cuadras de la pavimentación del Jirón Rubén Callegari.

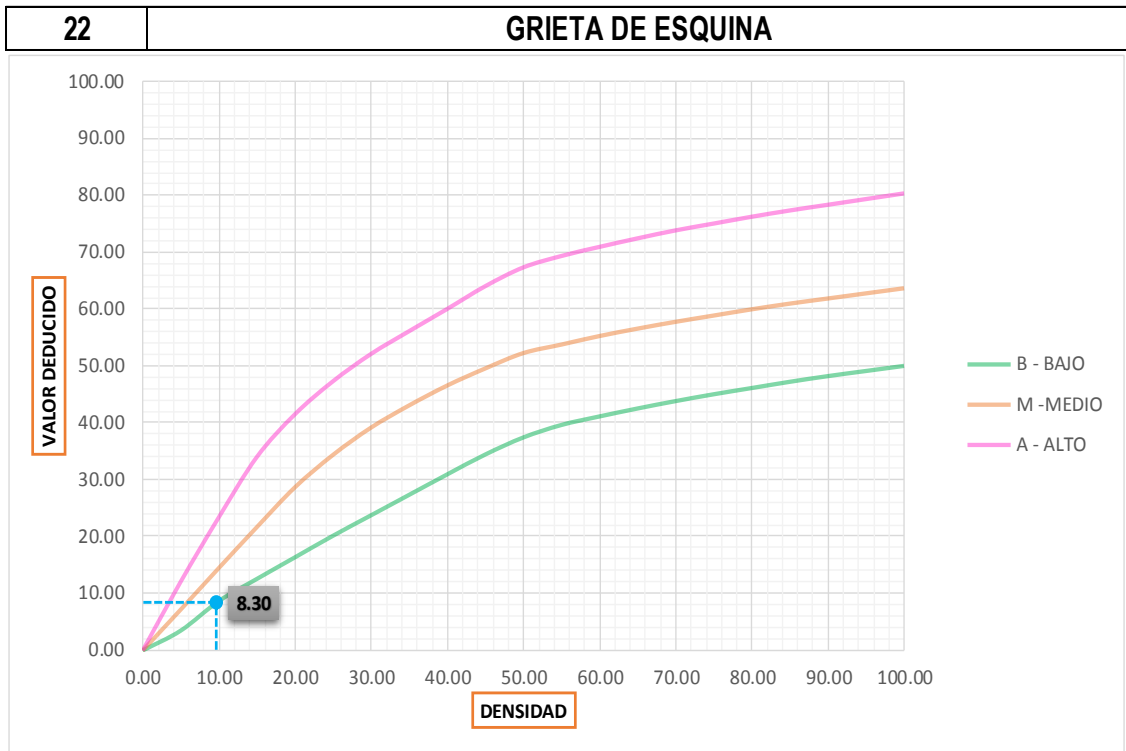
Aplicación del método (PCI) índice de condición de pavimento

El Jirón Rubén Callegari es de pavimento rígido, las cudras 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 presentan diversas patologías de distintas severidades, decidi aplicar el método del PCI en las cuadras mencionadas anteriormente para saber el deterioro de la estructura del pavimento.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

INSPECCIONADO POR:		BACH. JIM T. ROJAS VELASQUEZ		FECHA:		Nov-18	
CALLE:		JR. RUBÉN CALLEGARI		MUESTRA:		U-1	
TIPO DE USO:		VEHICULAR/ TODO TIPO		Nº DE PAÑOS:		52	
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO				ANCHO:	3.50	LONGITUD:	4.00
TOTAL DE AREA (m²):		14.00 m ²					
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:		2011		CUADRA:		1ra CUADRA	
UNIVERSIDAD :		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE					
DISTRITO:		SATAPO		PROVINCIA:	SATAPO	REGIÓN:	JUNÍN
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index)							
TIPO DE FALLA							
BLOWUP - BUCKLING			21				
GRIETA DE ESQUINA			22				
LOSA DIVIDIDA			23				
GRIETA DE DURABILIDAD "D"			24				
ESCALA			25				
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA			26				
DESNIVEL CARRIL / BERMA			27				
GRIETAS LINEALES			28				
PARCHE GRANDE			29				
PARCHE PEQUEÑO			30				
PULIMENTO DE AGREGADOS			31				
POPOUTS			32				
BOMBEO			33				
PUNZONAMIENTO			34				
CRUCE DE VÍA FÉRREA			35				
DESCONCHAMIENTO			36				
GRIETAS DE RETRACCIÓN			37				
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA			38				
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			39				
				NIVELES DE SEVERIDAD			
				SEVERIDAD BAJA		L	
				SEVERIDAD MEDIA		M	
				SEVERIDAD ALTA		H	
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)	
22	GRIETA DE ESQUINA	L	SEVERIDAD BAJA	5	9.62%	8.30	
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	M	SEVERIDAD MEDIA	5	9.62%	4.00	
29	PARCHE GRANDE	L	SEVERIDAD BAJA	2	3.85%	0.85	
32	POPOUTS			7	13.46%	2.05	
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	L	SEVERIDAD BAJA	5	9.62%	2.32	

Figura 52. Evaluación de unidad de muestra 01.



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
22	GRIETA DE ESQUINA
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 9.62	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 8.30	

Figura 53. Valores deducidos para grieta de esquina.

26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
-----------	-----------------------------------

El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

- L = 2 PUNTOS
- M = 4 PUNTOS
- H = 8 PUNTOS


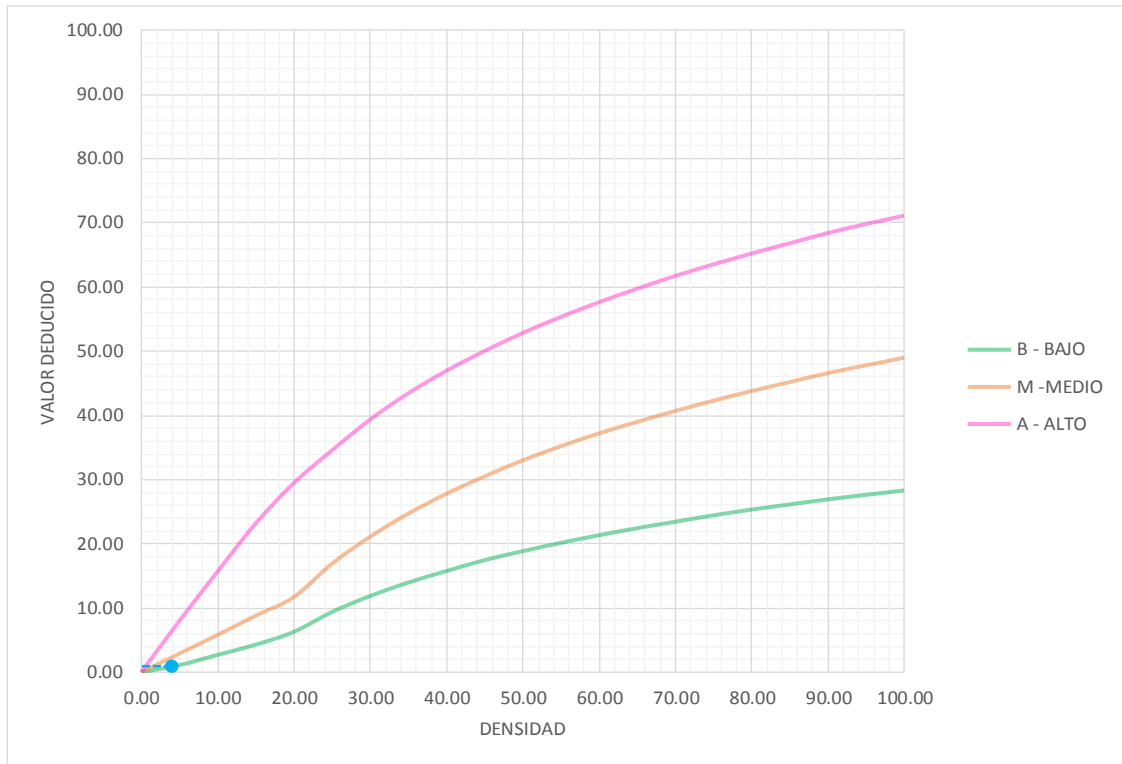
VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 9.62	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 4.00	
	

Figura 54. Valores deducidos para daño del sello de la junta.



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M -MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

ID	TIPO DE DAÑO
----	--------------

29	PARCHE GRANDE
----	---------------

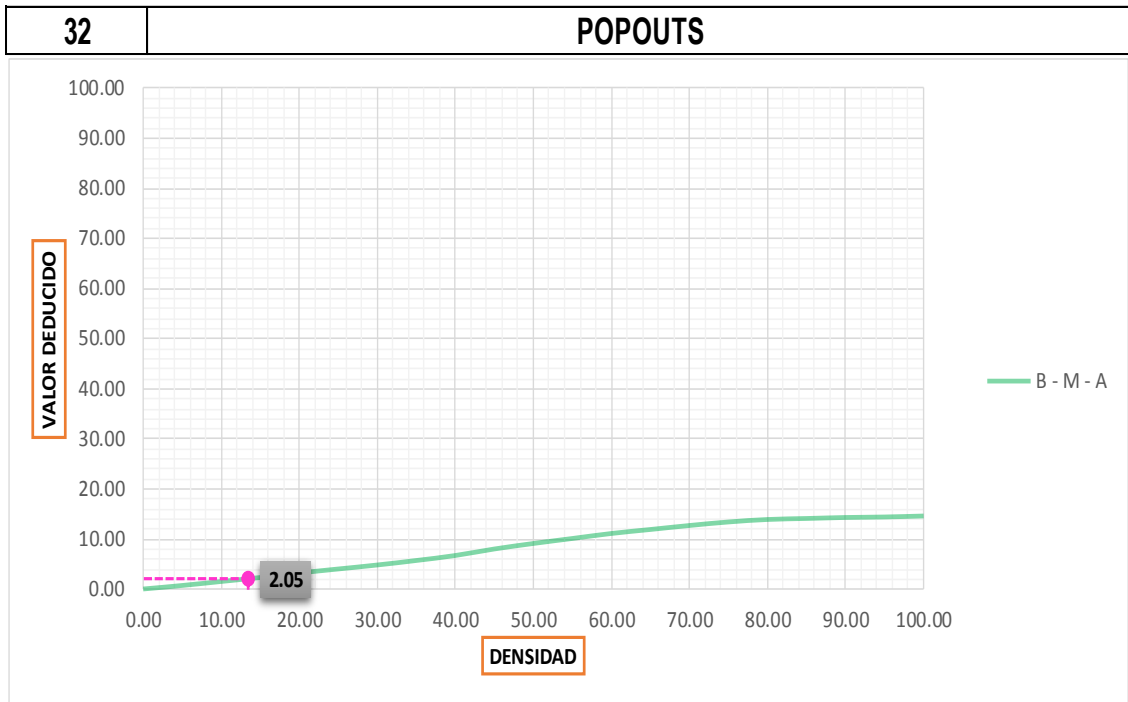
L	SEVERIDAD BAJA
---	----------------

DENSIDAD =	3.85
-------------------	-------------

VALOR DEDUCIDO (VD) =	0.85
------------------------------	-------------



Figura 55. Valores deducidos para parche grande.



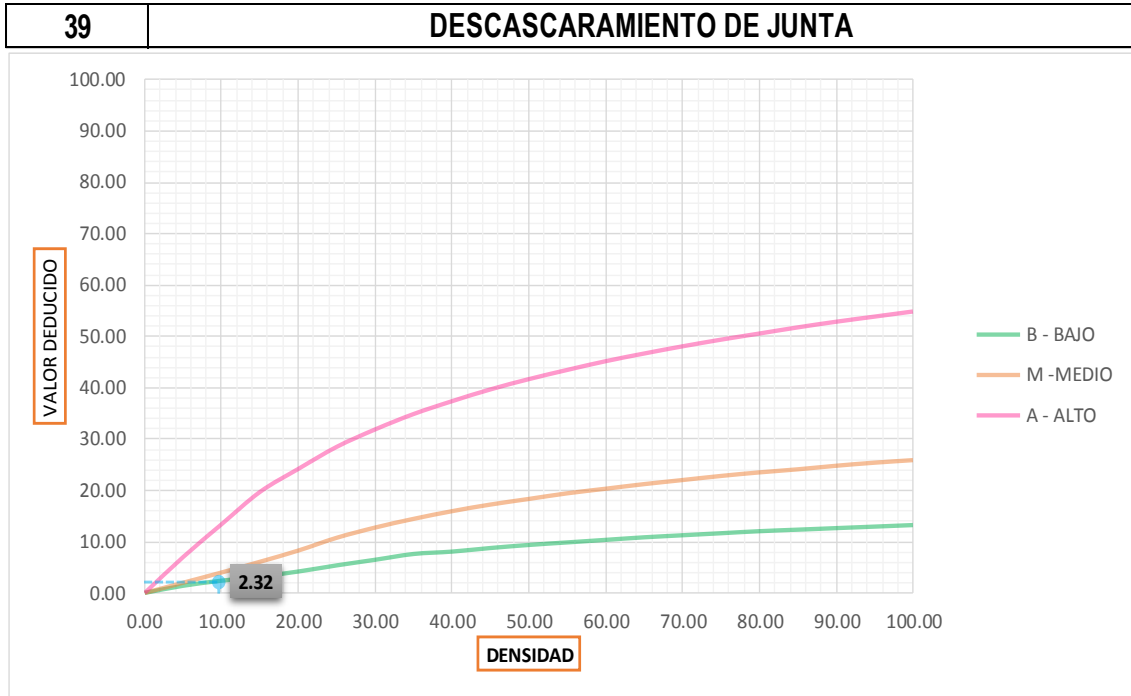
Valor Deducido	
Densidad	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
32	POPOUTS

DENSIDAD =	13.46
VALOR DEDUCIDO (VD) =	2.05



Figura 56. Valores deducidos para popouts.



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

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 9.62	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 2.32	

Figura 57. Valores deducidos para descascaramiento de juntas.

$m = 1 + 0.09474 * (100 - VAR)$

m = Numero permitido de VDs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)
VAR= valor Individual más alto de VD

VAR =	8.30	Numero Deducidos >2(q)	10
m =	9.69	valor deducido mas alto	8.30
		numero admisible de deducidos(m):	9.69

Figura 58. Cálculo de número máximo admisible de falla permitida para la unidad de muestra 01.

VDT	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VCD)					
	q1	q2	q3	q4	q6	q9
0.0	0.0					
10.0	10.0					
11.0	11.0	8.0				
16.0	16.0	12.4	8.0			
20.0	20.0	16.0	11.0			
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	85.1	77.8
180.0				94.0	86.0	79.0
190.0				98.0	90.0	82.5
195.0				99.5	91.5	84.3
200.0				100.0	93.0	86.0

VDT	17.52	D1= 16.00	INTERPOLACION
q 4	0.00	D2= 20.00	
		Dx= 17.52	
		VD1= 0.00	
		VD2= 0.00	
		VDx= 0.00	

VDT	17.47	D1= 16.00	INTERPOLACION
q 3	9.10	D2= 20.00	
		Dx= 17.47	
		VD1= 8.00	
		VD2= 11.00	
		VDx= 9.10	

VDT	17.15	D1= 16.00	INTERPOLACION
q 2	13.44	D2= 20.00	
		Dx= 17.15	
		VD1= 12.40	
		VD2= 16.00	
		VDx= 13.44	

VDT	15.15	D1= 11.00	INTERPOLACION
q 1	15.15	D2= 16.00	
		Dx= 15.15	
		VD1= 11.00	
		VD2= 16.00	
		VDx= 15.15	

Figura 59. Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 01.

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)													
N°	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	8.30	4.00	2.32	2.05	0.85						17.52	4	0.00
2	8.30	4.00	2.32	2.00	0.85						17.47	3	9.10
3	8.30	4.00	2.00	2.00	0.85						17.15	2	13.44
4	8.30	2.00	2.00	2.00	0.85						15.15	1	15.15
												máx. VDC =	15.15

Figura 60. Cálculo del valor deducido corregido para la unidad de muestra 01 (VDC).

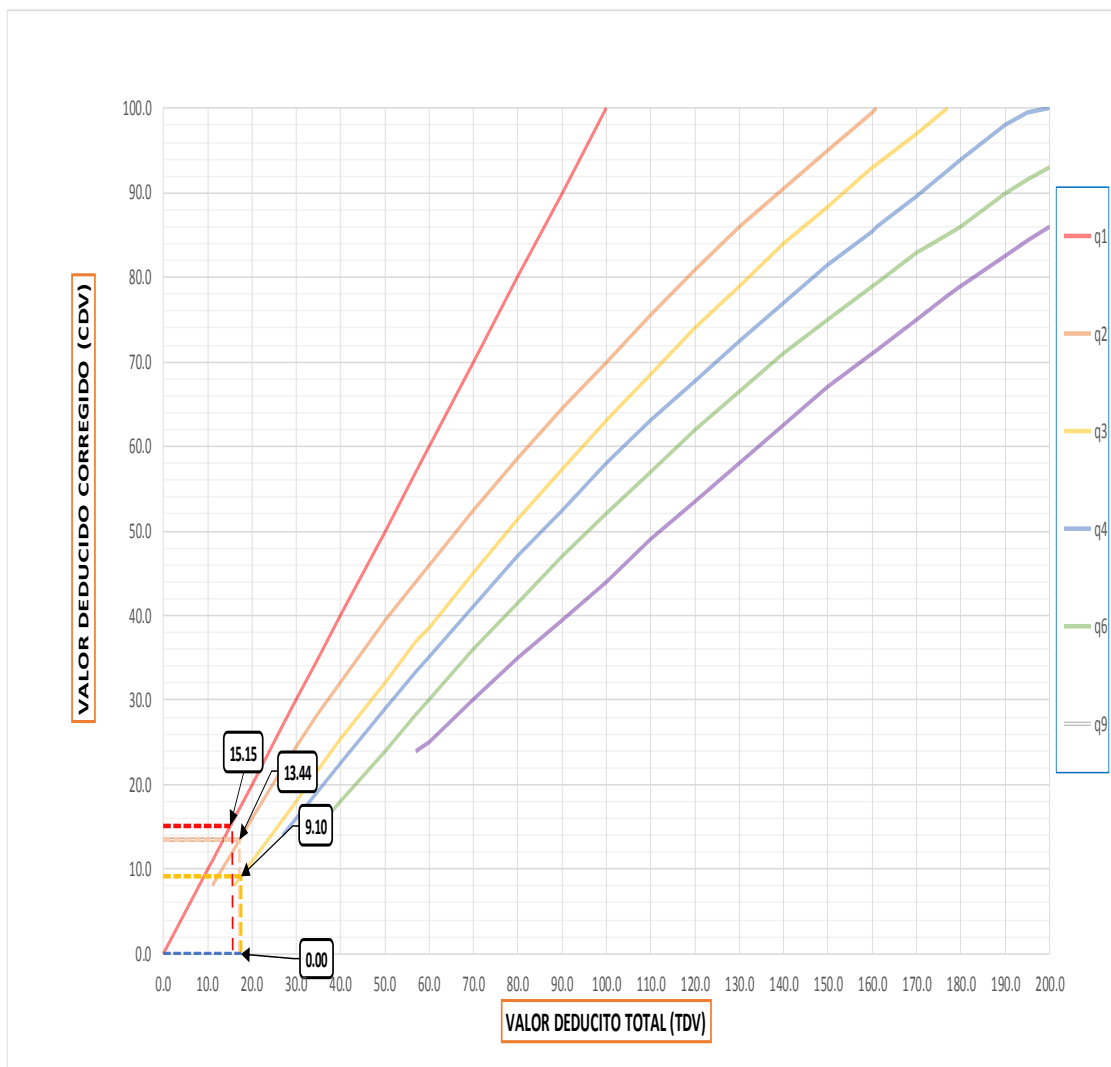


Figura 61. Curva del valor deducido corregido para la unidad de muestra 01.

RANGOS DE CLASIFICACIÓN DEL PCI	
RANGOS	CLASIFICACIÓN
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Máximo VRC =	15.15
--------------	-------

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI	84.85
-----	-------

CLASIFICACIÓN MUY BUENO

Figura 62. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 01.

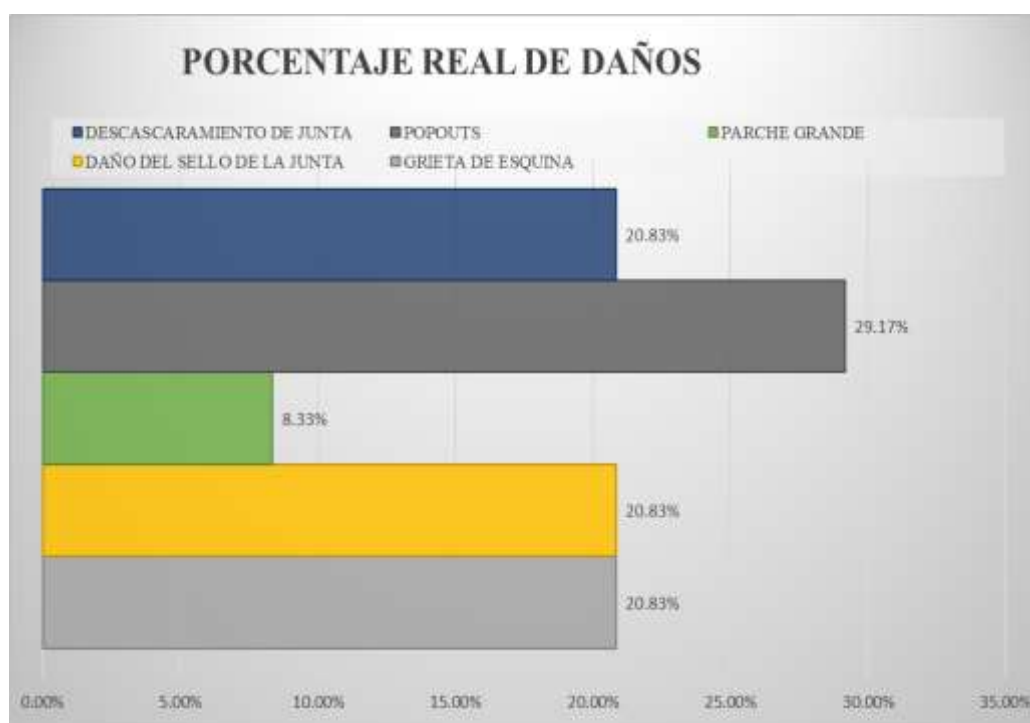


Figura 63. Densidad del pavimento de la unidad de muestra 01.

Descripción e Interpretación: las diversas patologías encontradas en la unidad de muestra 01 del jirón Rubén Callegari describe un porcentaje real de los daños evaluados la cual se interpreta de la siguiente manera, descascaramiento de junta 20.83%, popouts 29.17%, parche grande 8.33%, daño del sello de la junta 20.83% y grieta de esquina 20.83%.

CLASIFICACIÓN DE PCI DEL JR. RUBEN CALLEGARI DE LA 1RA CUADRA



Figura 64. Clasificación del pavimento según el PCI para la unidad de muestra 01.

Descripción e Interpretación: luego de la evaluación del daño y nivel de severidad según el método del PCI se obtuvo un rango PCI de 84.85 clasificado como un pavimento MUY BUENO.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

INSPECCIONADO POR:		BACH. JIM T. ROJAS VELASQUEZ		FECHA:		Nov-18					
CALLE:		JR. RUBÉN CALLEGARI		MUESTRA:		U-2					
TIPO DE USO:		VEHICULAR / TODO TIPO		Nº DE PAÑOS:		50					
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO				ANCHO:		3.50					
				LONGITUD:		4.00					
TOTAL DE AREA (m²):		14.00 m ²									
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:		2011		CUADRA:		2da CUADRA					
UNIVERSIDAD :		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE									
DISTRITO:		SATIPO		PROVINCIA:		SATIPO					
				REGIÓN:		JUNÍN					
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index)											
TIPO DE FALLA											
BLOWUP - BUCKLING								21			
GRIETA DE ESQUINA								22			
LOSA DIVIDIDA								23			
GRIETA DE DURABILIDAD "D"								24			
ESCALA								25			
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA								26			
DESNIVEL CARRIL / BERMA								27			
GRIETAS LINEALES								28			
PARCHE GRANDE				29							
PARCHE PEQUEÑO				30							
PULIMENTO DE AGREGADOS				31							
POPOUTS				32							
BOMBEO				33							
PUNZONAMIENTO				34							
CRUCE DE VÍA FÉRREA				35							
DESCONCHAMIENTO				36							
GRIETAS DE RETRACCIÓN				37							
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA				38							
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA				39							
NIVELES DE SEVERIDAD											
SEVERIDAD BAJA				L							
SEVERIDAD MEDIA				M							
SEVERIDAD ALTA				H							
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)					
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	M	SEVERIDAD MEDIA	5	10.00%	4.00					
32	POPOUTS			6	12.00%	1.82					
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA	1	2.00%	5.90					
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	M	SEVERIDAD MEDIA	4	8.00%	3.20					

Figura 65. Evaluación de unidad de muestra 02.

26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
-----------	-----------------------------------

El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

- L = 2 PUNTOS
- M = 4 PUNTOS
- H = 8 PUNTOS


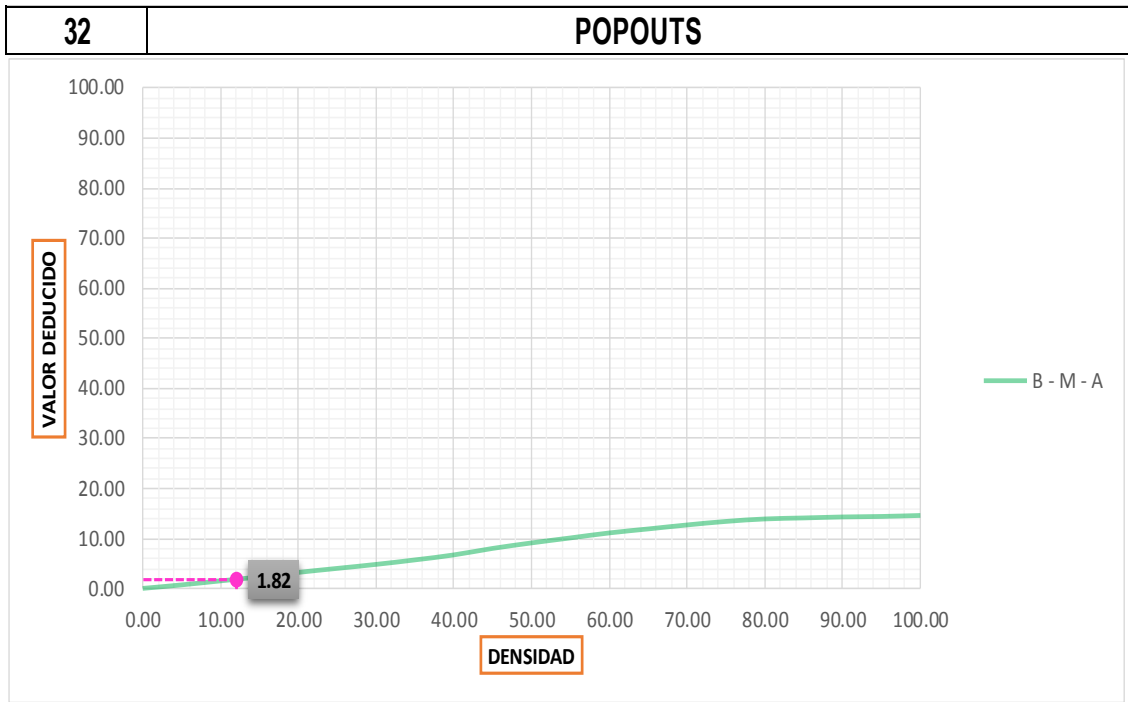
VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 10.00	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 4.00	
	

Figura 66. Valores deducidos para daño del sello de la junta.



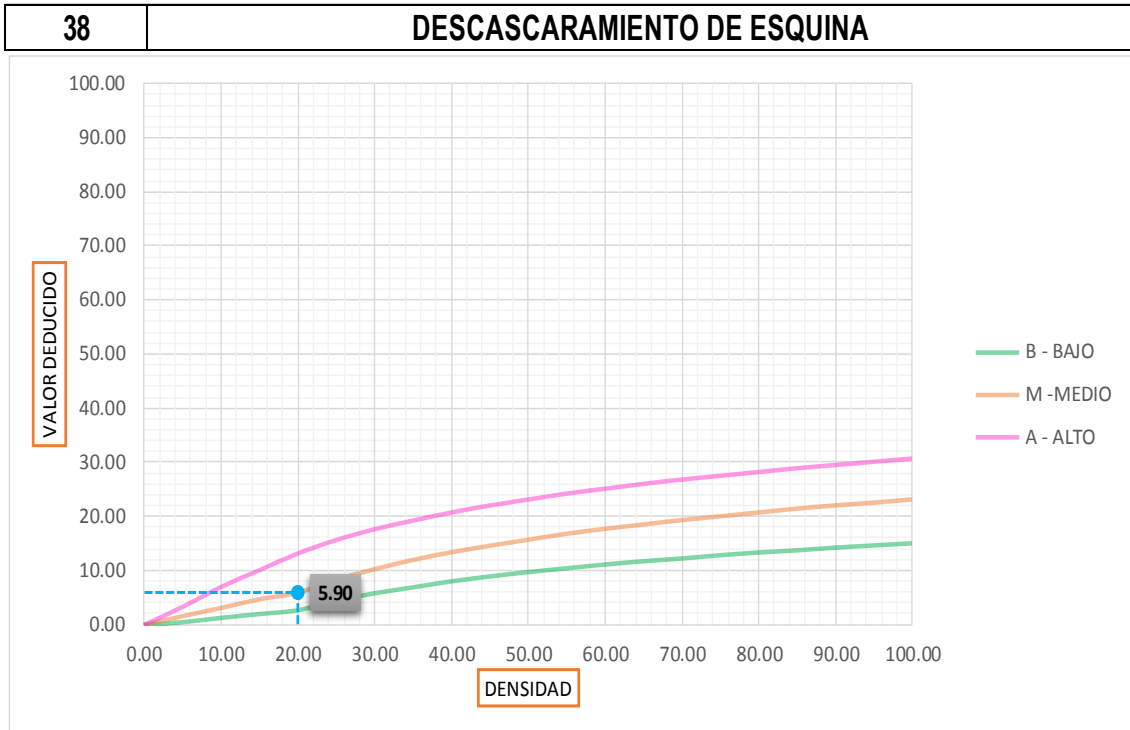
Valor Deducido	
Densidad	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
32	POPOUTS

DENSIDAD =	12.00
VALOR DEDUCIDO (VD) =	1.82



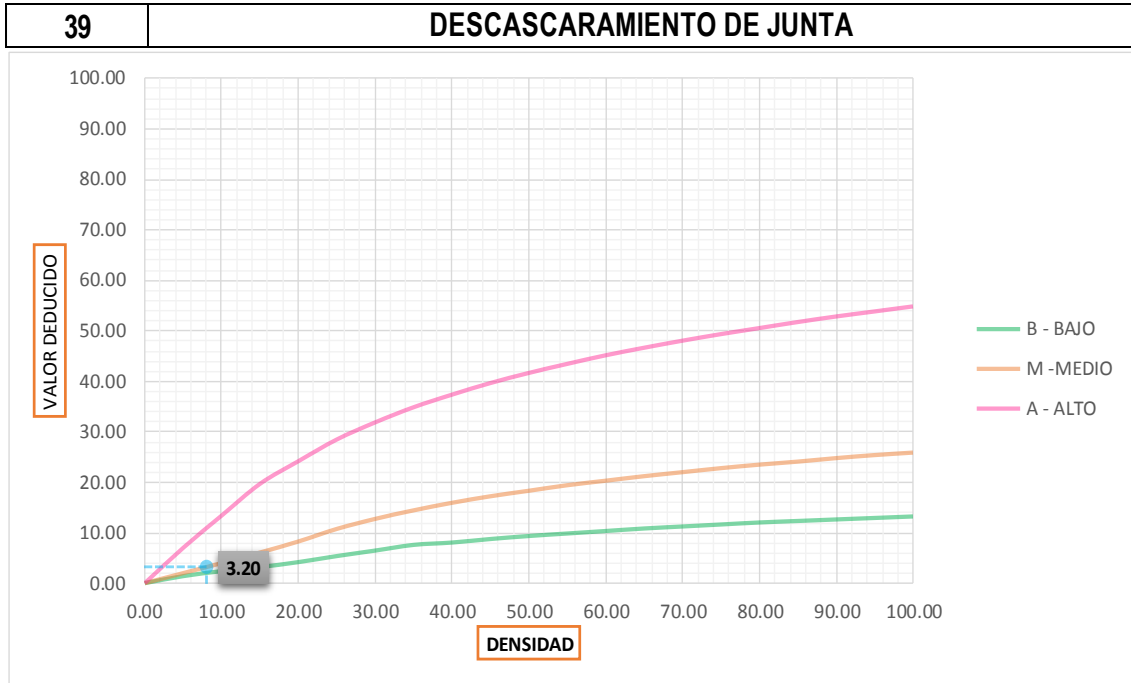
Figura 67. Valores deducidos para popouts.



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

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 20.00	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 5.90	

Figura 68. Valores deducidos para descascaramiento de esquina.



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

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 8.00	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 3.20	

The photograph shows a close-up of a concrete wall with a horizontal joint. There is significant scaling and delamination of the concrete surface above the joint, which is characteristic of the 'DESCASCARAMIENTO DE JUNTA' (joint scaling) damage type.

Figura 69. Valores deducidos para descascaramiento de junta.

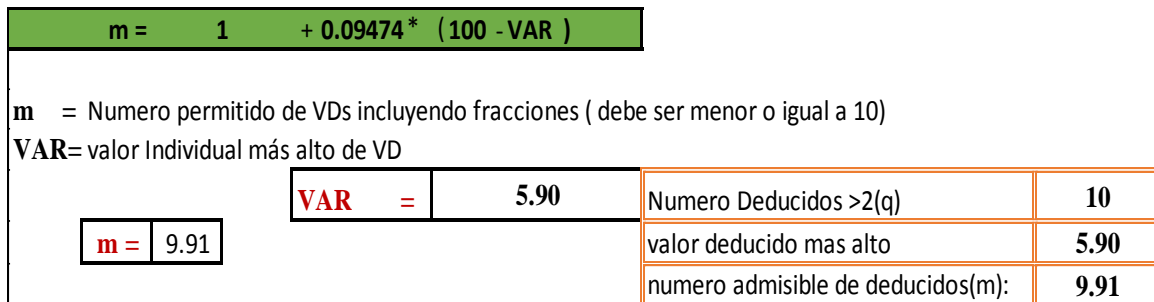


Figura 70. Cálculo de número máximo admisible de falla permitida para la unidad de muestra 02.

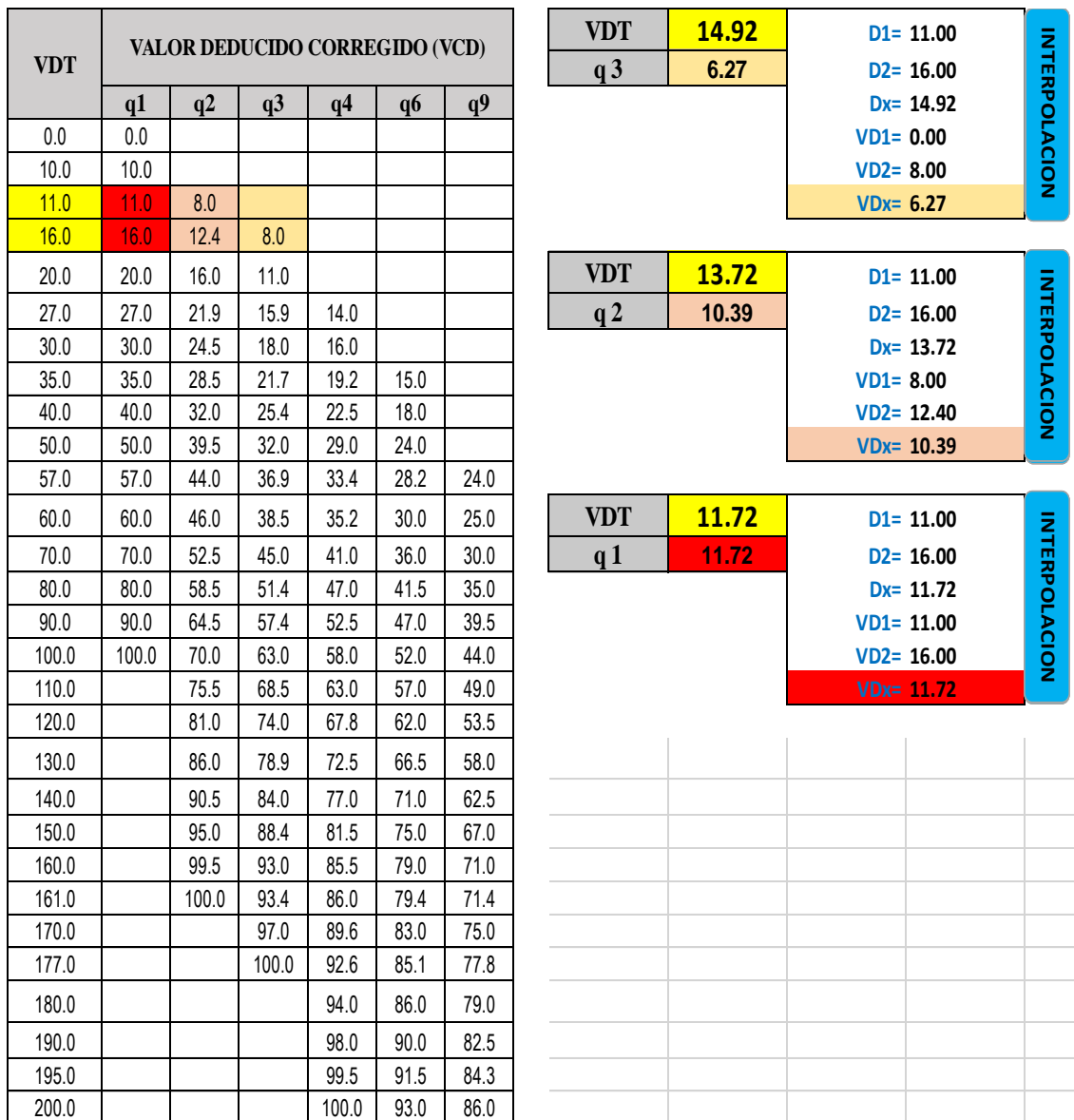


Figura 71. Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 02.

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)													
N°	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	5.90	4.00	3.20	1.82							14.92	3	6.27
2	5.90	4.00	2.00	1.82							13.72	2	10.39
3	5.90	2.00	2.00	1.82							11.72	1	11.72
máx. VDC =												11.72	

Figura 72. Cálculo del valor deducido corregido para la unidad de muestra 02 (VDC).

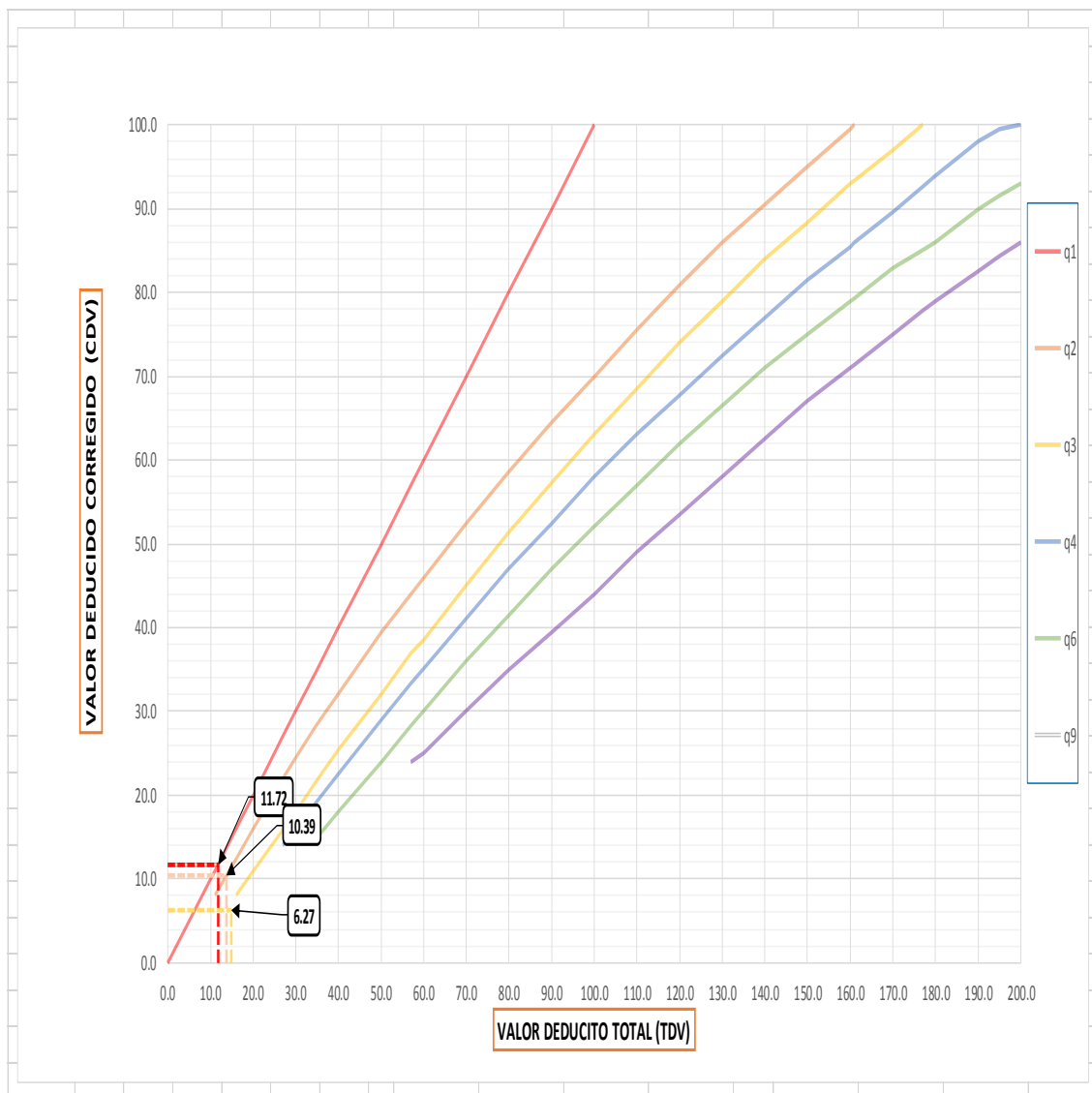


Figura 73. Curva del valor deducido corregido para la unidad de muestra 02.

RANGOS DE CLASIFICACIÓN DEL PCI	
RANGOS	CLASIFICACIÓN
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Máximo VRC =	11.72
--------------	-------

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI	88.28
-----	-------

CLASIFICACIÓN EXCELENTE

Figura 74. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 02.

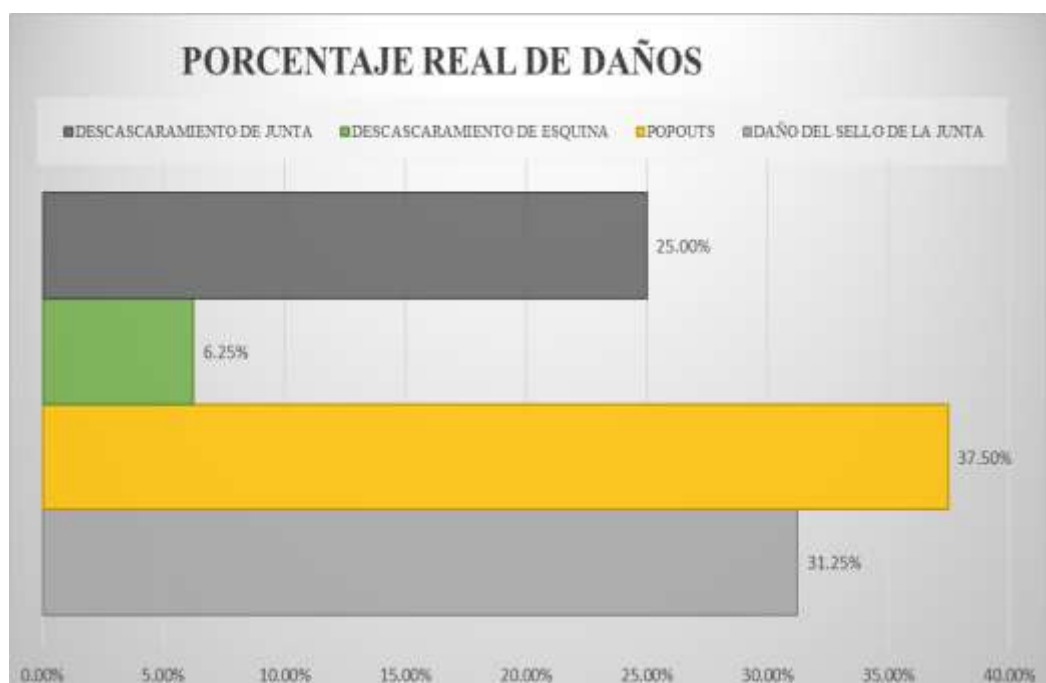


Figura 75. Densidad del pavimento de la unidad de muestra 02.

Descripción e Interpretación: las diversas patologías encontradas en la unidad de muestra 02 del jirón Rubén Callegari describe un porcentaje real de los daños evaluados la cual se interpreta de la siguiente manera, descascaramiento de junta 25.00%, descascaramiento de esquina 6.25%, popouts 37.50% y daño del sello de la junta 31.25%.

CLASIFICACIÓN DE PCI DEL JR. RUBEN CALLEGARI DE LA 2DA CUADRA

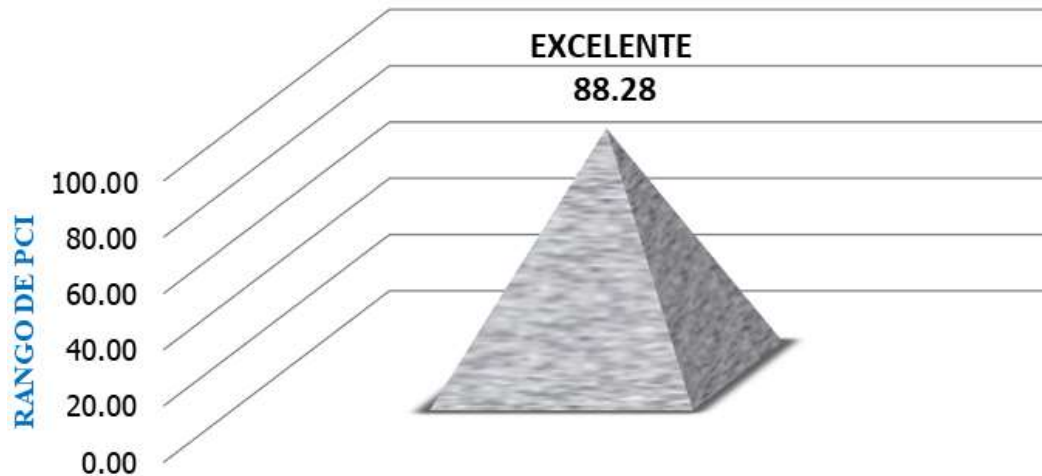


Figura 76. Clasificación del pavimento según el PCI para la unidad de muestra 02.

Descripción e Interpretación: luego de la evaluación del daño y nivel de severidad según el método del PCI se obtuvo un rango PCI de 88.28 clasificado como un pavimento EXCELENTE.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

INSPECCIONADO POR:		BACH. JIM T. ROJAS VELASQUEZ		FECHA:		Nov-18	
CALLE:		JR. RUBÉN CALLEGARI		MUESTRA:		U-3	
TIPO DE USO:		VEHICULAR / TODO TIPO		Nº DE PAÑOS:		50	
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO				ANCHO:		3.50	
				LONGITUD:		4.00	
TOTAL DE AREA (m²):		14.00 m ²					
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:		2011		CUADRA:		3ra CUADRA	
UNIVERSIDAD :		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE					
DISTRITO: SATIPO			PROVINCIA: SATIPO		REGIÓN: JUNÍN		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index)							
TIPO DE FALLA							
BLOWUP - BUCKLING		21					
GRIETA DE ESQUINA		22					
LOSA DIVIDIDA		23					
GRIETA DE DURABILIDAD "D"		24					
ESCALA		25					
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA		26					
DESNIVEL CARRIL / BERMA		27					
GRIETAS LINEALES		28					
PARCHE GRANDE		29					
PARCHE PEQUEÑO		30					
PULIMENTO DE AGREGADOS		31					
POPOUTS		32					
BOMBEO		33					
PUNZONAMIENTO		34					
CRUCE DE VÍA FÉRREA		35					
DESCONCHAMIENTO		36					
			NIVELES DE SEVERIDAD				
GRIETAS DE RETRACCIÓN			37	SEVERIDAD BAJA		L	
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA			38	SEVERIDAD MEDIA		M	
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			39	SEVERIDAD ALTA		H	
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)	
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	M	SEVERIDAD MEDIA	5	10.00%	4.00	
28	GRIETAS LINEALES	L	SEVERIDAD BAJA	2	4.00%	2.56	
30	PARCHE PEQUEÑO	M	SEVERIDAD MEDIA	1	2.00%	0.36	
32	POPOUTS			7	14.00%	2.14	
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	M	SEVERIDAD MEDIA	3	6.00%	2.40	

Figura 77. Evaluación de unidad de muestra 03.

26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
-----------	-----------------------------------

El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

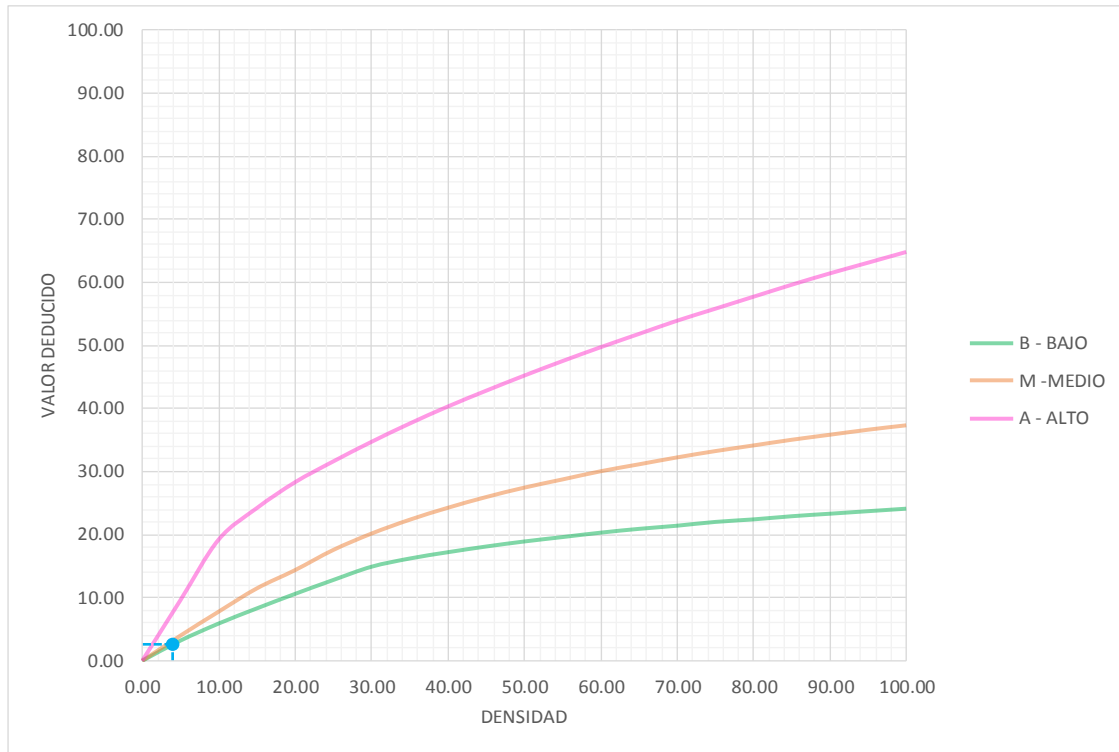
L = 2 PUNTOS

M = 4 PUNTOS

H = 8 PUNTOS

VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 10.00	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 4.00	
	

Figura 78. Valores deducidos para daño del sello de la junta.



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80


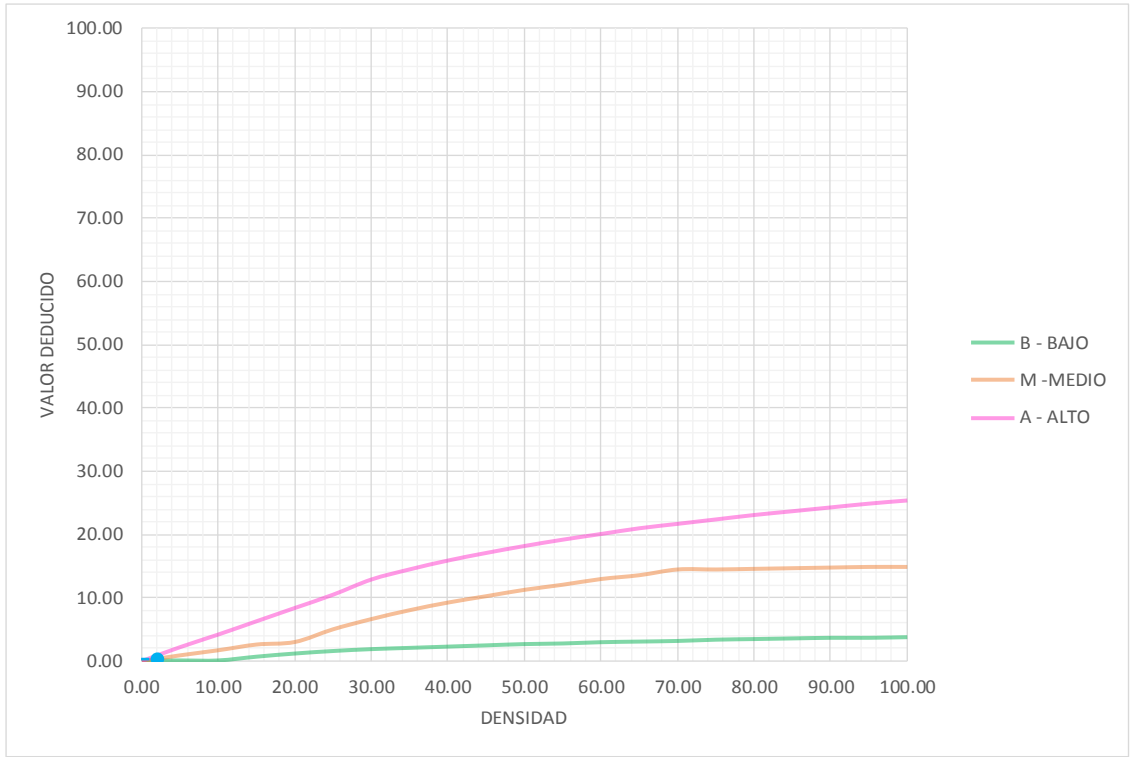
INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
28	GRIETAS LINEALES
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 4.00	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 2.56	
	

Figura 79. Valores deducidos para grietas lineales.

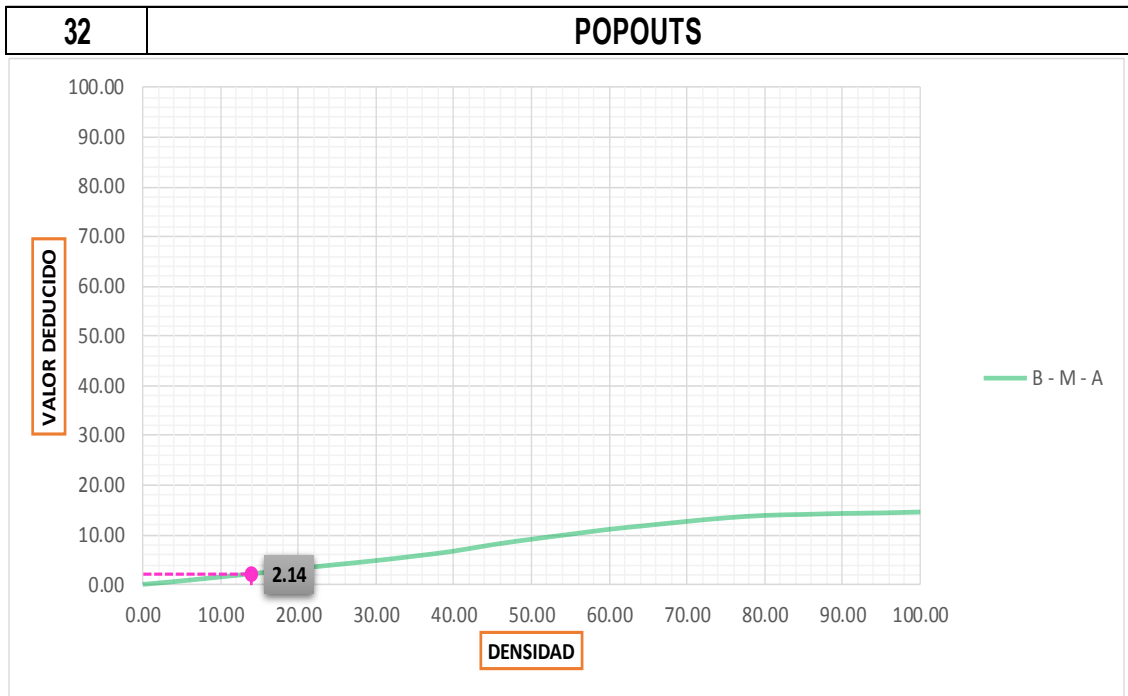
30	PARCHE PEQUEÑO
-----------	-----------------------



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.00	0.90	2.20
10.00	0.00	1.70	4.20
15.00	0.60	2.60	6.30
20.00	1.10	3.00	8.40
25.00	1.50	5.00	10.50
30.00	1.80	6.60	12.90
35.00	2.00	8.00	14.50
40.00	2.20	9.20	15.90
45.00	2.40	10.20	17.10
50.00	2.60	11.20	18.20
55.00	2.70	12.00	19.20
60.00	2.90	12.90	20.10
65.00	3.00	13.50	21.00
70.00	3.10	14.40	21.70
75.00	3.30	14.40	22.40
80.00	3.40	14.50	23.10
85.00	3.50	14.60	23.70
90.00	3.60	14.70	24.30
95.00	3.60	14.80	24.90
100.00	3.70	14.80	25.40

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
30	PARCHE PEQUEÑO
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 2.00	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 0.36	

Figura 80. Valores deducidos para parche pequeño.



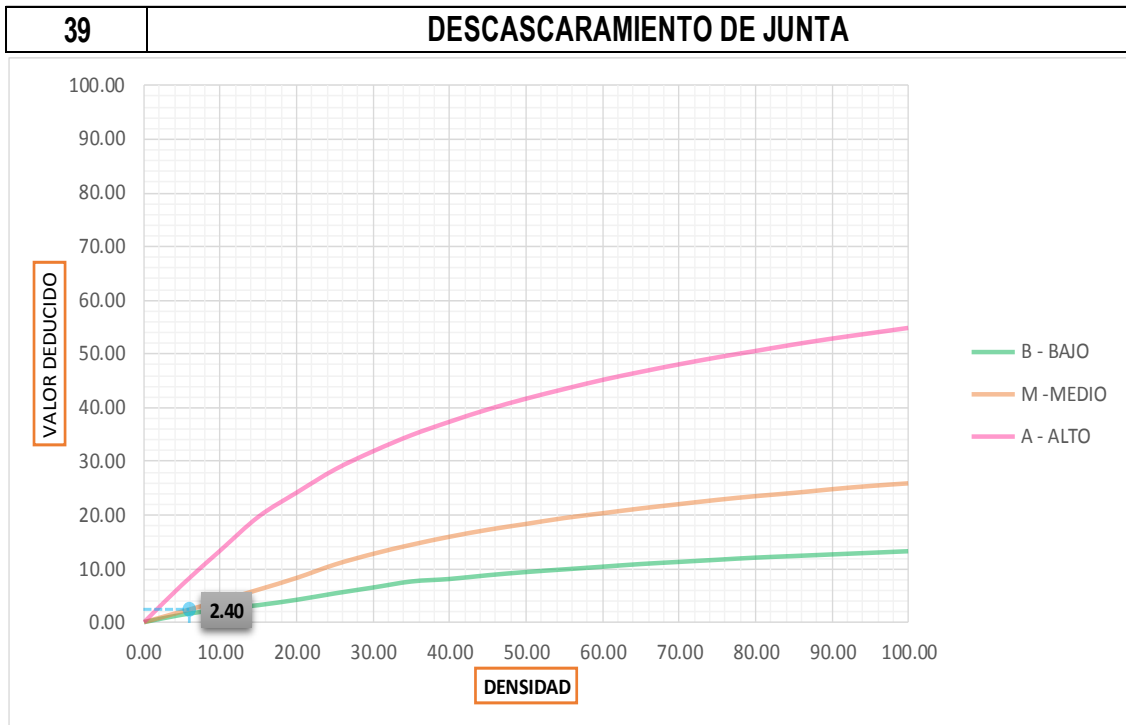
Valor Deducido	
Densidad	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
32	POPOUTS

DENSIDAD =	14.00
VALOR DEDUCIDO (VD) =	2.14



Figura 81. Valores deducidos para popouts.



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

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 6.00	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 2.40	
	

Figura 82. Valores deducidos para descascaramiento de junta.

m = 1 + 0.09474 * (100 - VAR)										
<p>m = Numero permitido de VDs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10) VAR= valor Individual más alto de VD</p>										
m = 10.09	<table border="1"> <tr> <td>VAR = 4.00</td> <td>Numero Deducidos >2(q)</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td></td> <td>valor deducido mas alto</td> <td>4.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>numero admisible de deducidos(m):</td> <td>10.09</td> </tr> </table>	VAR = 4.00	Numero Deducidos >2(q)	10		valor deducido mas alto	4.00		numero admisible de deducidos(m):	10.09
VAR = 4.00	Numero Deducidos >2(q)	10								
	valor deducido mas alto	4.00								
	numero admisible de deducidos(m):	10.09								

Figura 83. Cálculo de número máximo admisible de falla permitida para la unidad de muestra 03.

VDT	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VCD)					
	q1	q2	q3	q4	q6	q9
0.0	0.0					
10.0	10.0					
11.0	11.0	8.0				
16.0	16.0	12.4	8.0			
20.0	20.0	16.0	11.0			
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	85.1	77.8
180.0				94.0	86.0	79.0
190.0				98.0	90.0	82.5
195.0				99.5	91.5	84.3
200.0				100.0	93.0	86.0

VDT	11.46	D1= 11.00	INTERPOLACION
q 4	0.00	D2= 16.00	
		Dx= 11.46	
		VD1= 0.00	
		VD2= 0.00	
		VDx= 0.00	

VDT	11.32	D1= 11.00	INTERPOLACION
q 3	0.51	D2= 16.00	
		Dx= 11.32	
		VD1= 0.00	
		VD2= 8.00	
		VDx= 0.51	

VDT	10.92	D1= 10.00	INTERPOLACION
q 2	7.36	D2= 11.00	
		Dx= 10.92	
		VD1= 0.00	
		VD2= 8.00	
		VDx= 7.36	

VDT	10.36	D1= 10.00	INTERPOLACION
q 1	10.36	D2= 11.00	
		Dx= 10.36	
		VD1= 10.00	
		VD2= 11.00	
		VDx= 10.36	

Figura 84. Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 03.

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)												
Nº	VALORES DEDUCIDOS									VDT	q	VDC
1	4.00	2.56	2.40	2.14	0.36					11.46	4	0.00
2	4.00	2.56	2.40	2.00	0.36					11.32	3	0.51
3	4.00	2.56	2.00	2.00	0.36					10.92	2	7.36
4	4.00	2.00	2.00	2.00	0.36					10.36	1	10.36
											máx. VDC =	10.36

Figura 85. Cálculo del valor deducido corregido para la unidad de muestra 03 (VDC).

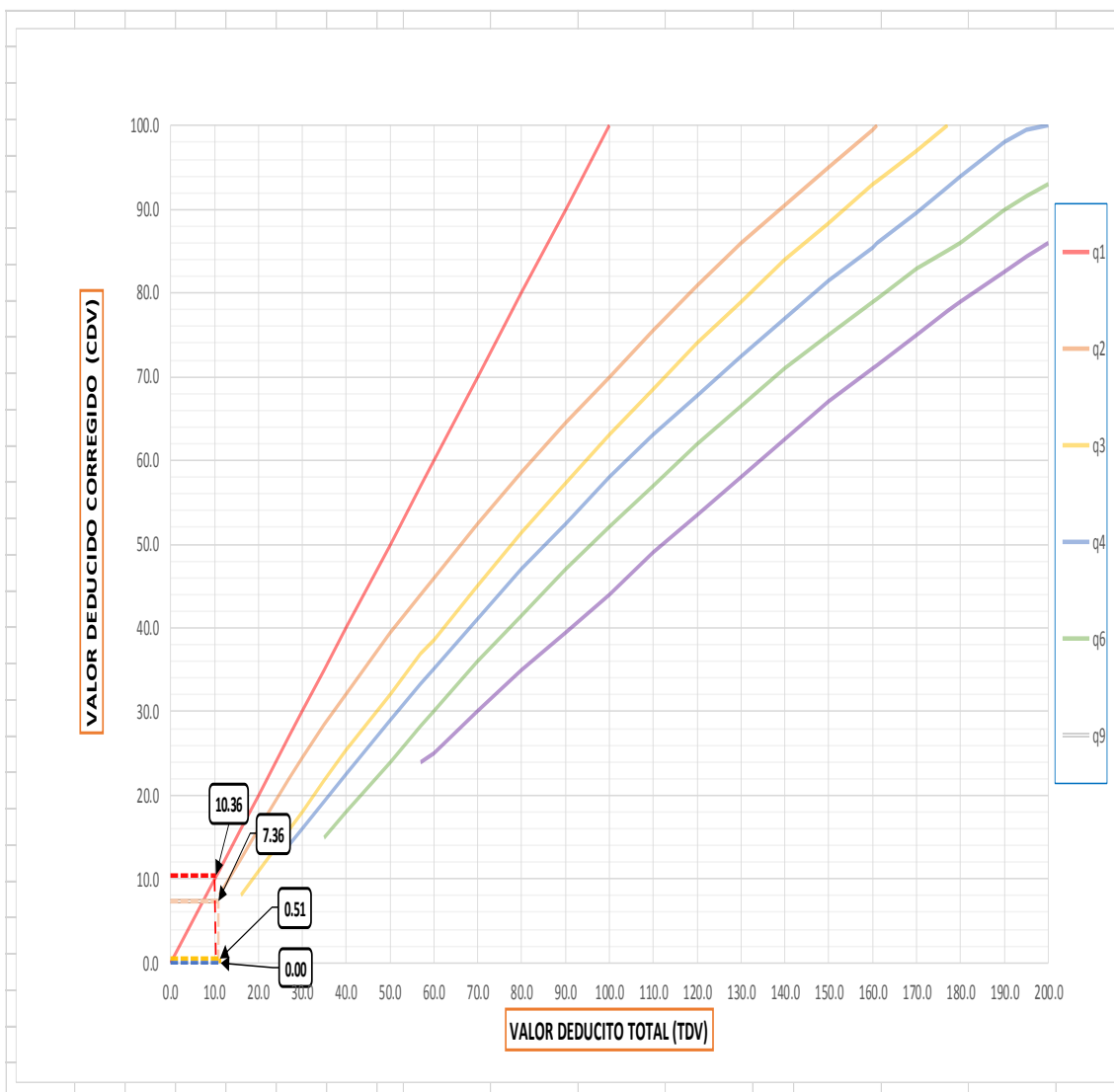


Figura 86. Curva del valor deducido corregido para la unidad de muestra 03.

RANGOS DE CLASIFICACIÓN DEL PCI	
RANGOS	CLASIFICACIÓN
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Máximo VRC = 10.36

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI 89.64

CLASIFICACIÓN EXCELENTE

Figura 87. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 03.

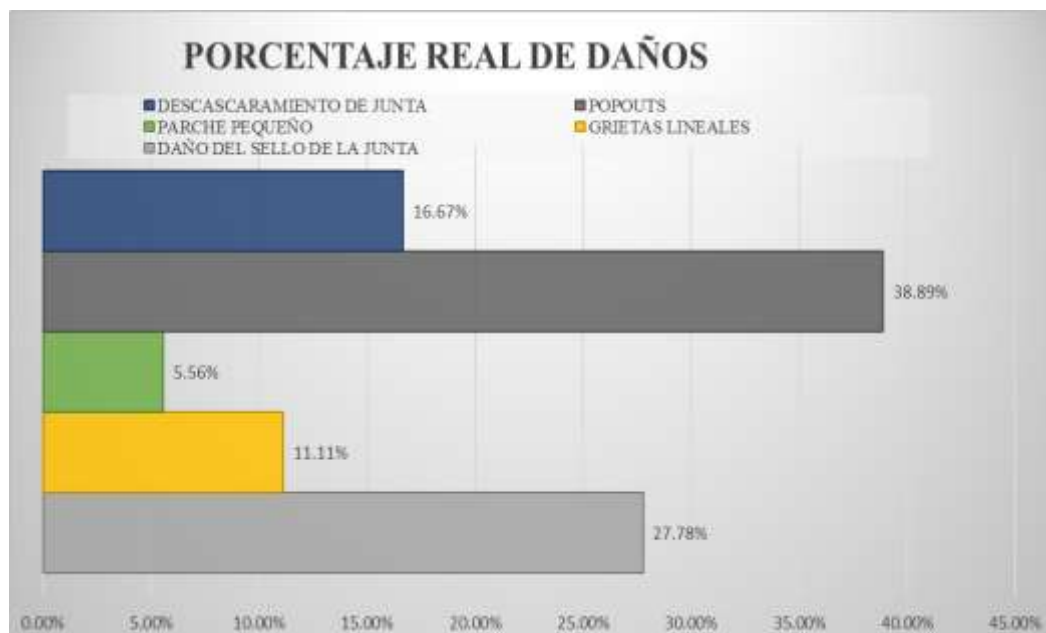


Figura 88. Densidad del pavimento de la unidad de muestra 03.

Descripción e Interpretación: las diversas patologías encontradas en la unidad de muestra 03 del jirón Rubén Callegari describe un porcentaje real de los daños evaluados la cual se interpreta de la siguiente manera, descascaramiento de junta 16.67%, popouts 38.89%, parche pequeño 5.56%, grietas lineales 11.11% y daño del sello de la junta 27.78%.

CLASIFICACIÓN DE PCI DEL JR. RUBEN CALLEGARI DE LA 3RA CUADRA

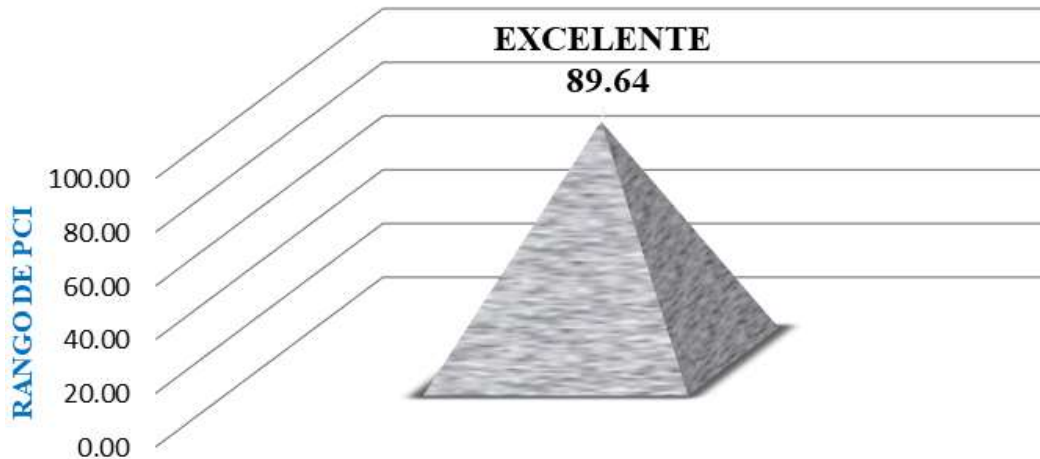


Figura 89. Clasificación del pavimento según el PCI para la unidad de muestra 03.

Descripción e Interpretación: luego de la evaluación del daño y nivel de severidad según el método del PCI se obtuvo un rango PCI de 89.64 clasificado como un pavimento EXCELENTE.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

INSPECCIONADO POR:		BACH. JIM T. ROJAS VELASQUEZ		FECHA:		Nov-18	
CALLE:		JR. RUBÉN CALLEGARI		MUESTRA:		U-4	
TIPO DE USO:		VEHICULAR / TODO TIPO		Nº DE PAÑOS:		56	
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO				ANCHO:	3.50	LONGITUD:	4.00
TOTAL DE AREA (m²):		14.00 m ²					
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:		2011		CUADRA:		4ta CUADRA	
UNIVERSIDAD :		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE					
DISTRITO:		SATIPO		PROVINCIA:	SATIPO	REGIÓN:	JUNÍN
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index)							
TIPO DE FALLA							
BLOWUP - BUCKLING	21						
GRIETA DE ESQUINA	22						
LOSA DIVIDIDA	23						
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	24						
ESCALA	25						
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	26						
DESNIVEL CARRIL / BERMA	27						
GRIETAS LINEALES	28						
PARCHE GRANDE	29						
PARCHE PEQUEÑO	30						
PULIMENTO DE AGREGADOS	31						
POPOUTS	32						
BOMBEO	33						
PUNZONAMIENTO	34						
CRUCE DE VÍA FÉRREA	35						
DESCONCHAMIENTO	36						
GRIETAS DE RETRACCIÓN	37						
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	38						
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	39						
		NIVELES DE SEVERIDAD					
		SEVERIDAD BAJA				L	
		SEVERIDAD MEDIA				M	
		SEVERIDAD ALTA				H	
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)	
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	M	SEVERIDAD MEDIA	10	17.86%	4.00	
29	PARCHE GRANDE	L	SEVERIDAD BAJA	1	1.79%	0.39	
32	POPOUTS			8	14.29%	2.19	
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	L	SEVERIDAD MEDIA	9	16.07%	2.15	
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	M	SEVERIDAD MEDIA	4	7.14%	2.86	

Figura 90. Evaluación de unidad de muestra 04.

26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
-----------	-----------------------------------

El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

L = 2 PUNTOS

M = 4 PUNTOS

H = 8 PUNTOS


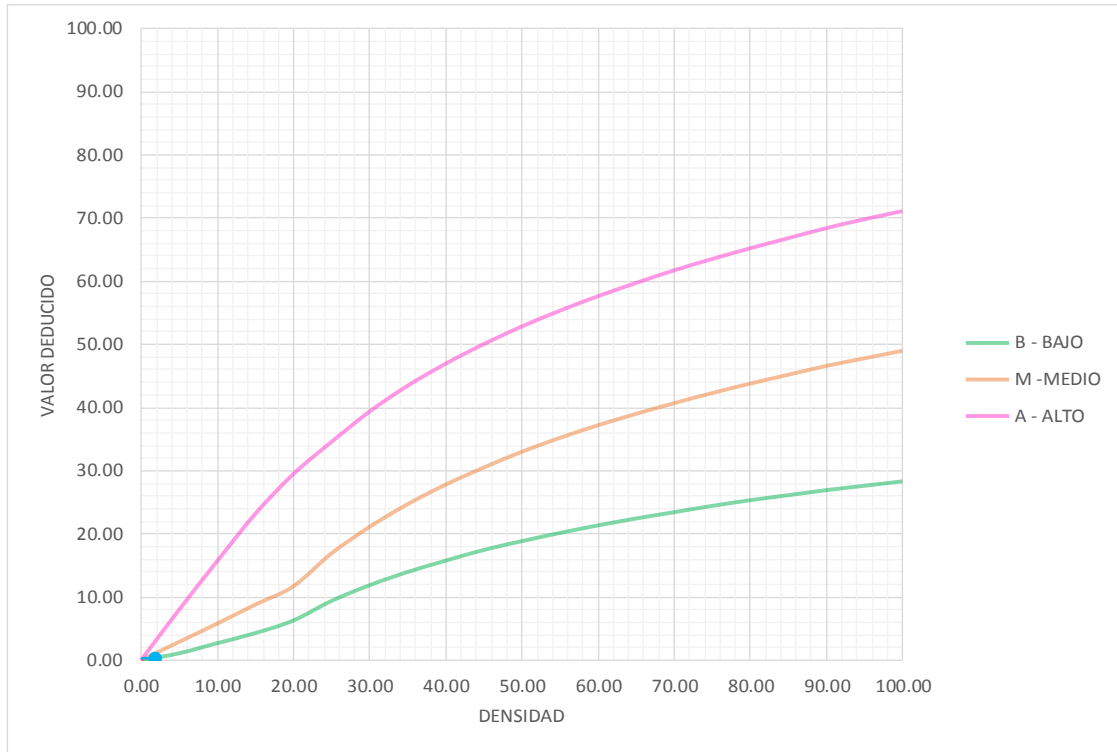
VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 17.86	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 4.00	
	

Figura 91. Valores deducidos para daño del sello de la junta.

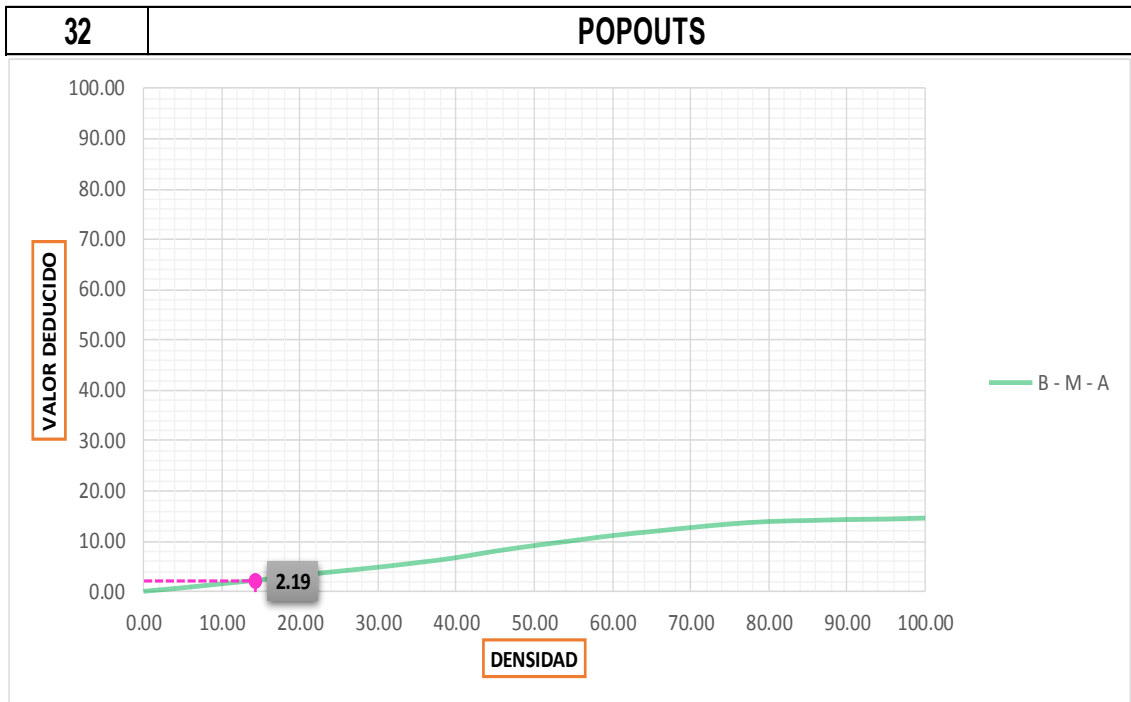
29	PARCHE GRANDE
-----------	----------------------



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M -MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
29	PARCHE GRANDE
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 1.79	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 0.39	

Figura 92. Valores deducidos para parche grande.



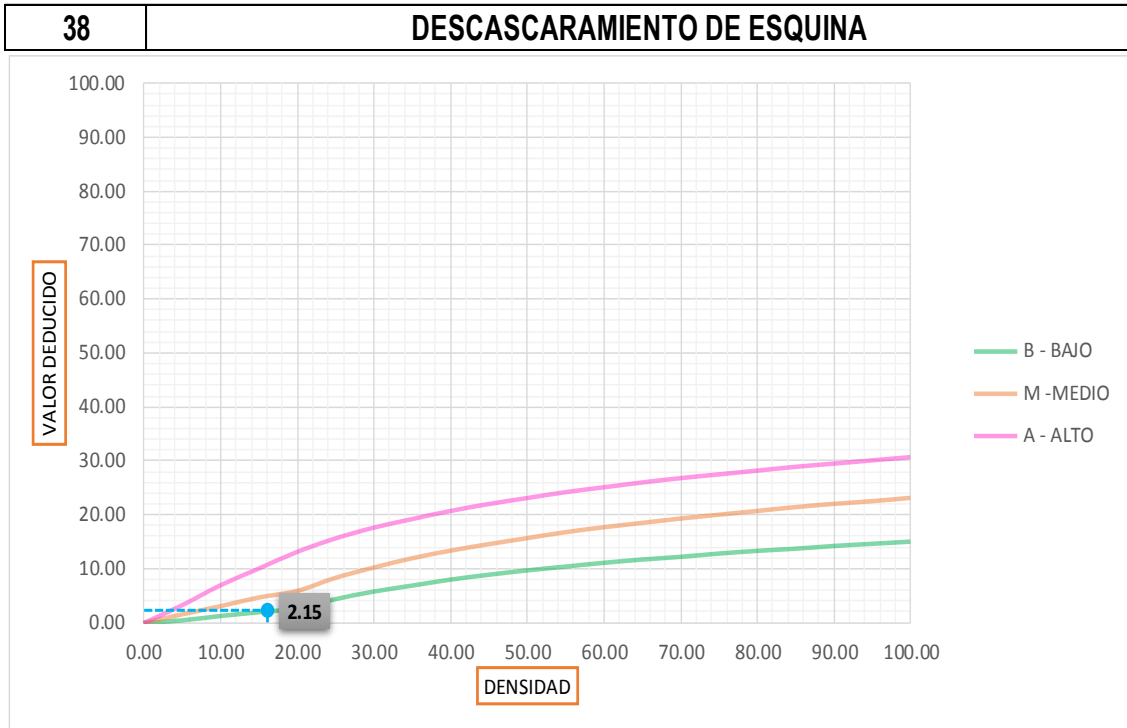
Densidad	Valor Deducido
	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
32	POPOUTS

DENSIDAD =	14.29
VALOR DEDUCIDO (VD) =	2.19



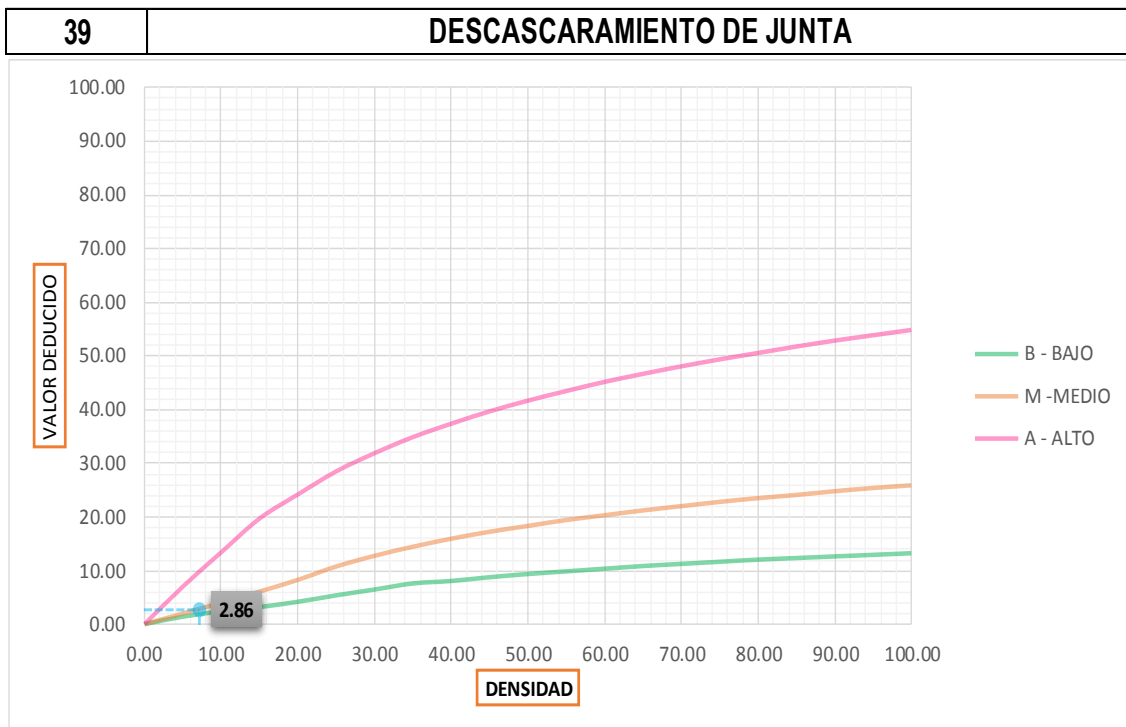
Figura 93. Valores deducidos para popouts.



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

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
L	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 16.07	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 2.15	

Figura 94. Valores deducidos para descascaramiento de esquina.



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


INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 7.14	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 2.86	
	

Figura 95. Valores deducidos para descascaramiento de junta.

m = 1 + 0.09474 * (100 - VAR)

m = Numero permitido de VDs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)
VAR= valor Individual más alto de VD

VAR =	4.00	Numero Deducidos >2(q)	10
m =	10.09	valor deducido mas alto	4.00
		numero admisible de deducidos(m):	10.09

Figura 96. Cálculo de número máximo admisible de falla permitida para la unidad de muestra 04.

VDT	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VCD)					
	q1	q2	q3	q4	q6	q9
0.0	0.0					
10.0	10.0					
11.0	11.0	8.0				
16.0	16.0	12.4	8.0			
20.0	20.0	16.0	11.0			
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	85.1	77.8
180.0				94.0	86.0	79.0
190.0				98.0	90.0	82.5
195.0				99.5	91.5	84.3
200.0				100.0	93.0	86.0

VDT	11.59	D1= 11.00	INTERPOLACION
q 4	0.00	D2= 16.00	
		Dx= 11.59	
		VD1= 0.00	
		VD2= 0.00	
		VDx= 0.00	

VDT	11.44	D1= 11.00	INTERPOLACION
q 3	0.70	D2= 16.00	
		Dx= 11.44	
		VD1= 0.00	
		VD2= 8.00	
		VDx= 0.70	

VDT	11.25	D1= 11.00	INTERPOLACION
q 2	8.22	D2= 16.00	
		Dx= 11.25	
		VD1= 8.00	
		VD2= 12.40	
		VDx= 8.22	

VDT	10.39	D1= 10.00	INTERPOLACION
q 1	10.39	D2= 11.00	
		Dx= 10.39	
		VD1= 10.00	
		VD2= 11.00	
		VDx= 10.39	

Figura 97. Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 04.

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)													
N°	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	4.00	2.86	2.19	2.15	0.39						11.59	4	0.00
2	4.00	2.86	2.19	2.00	0.39						11.44	3	0.70
3	4.00	2.86	2.00	2.00	0.39						11.25	2	8.22
4	4.00	2.00	2.00	2.00	0.39						10.39	1	10.39
máx. VDC =												10.39	

Figura 98. Cálculo del valor deducido corregido para la unidad de muestra 04 (VDC).

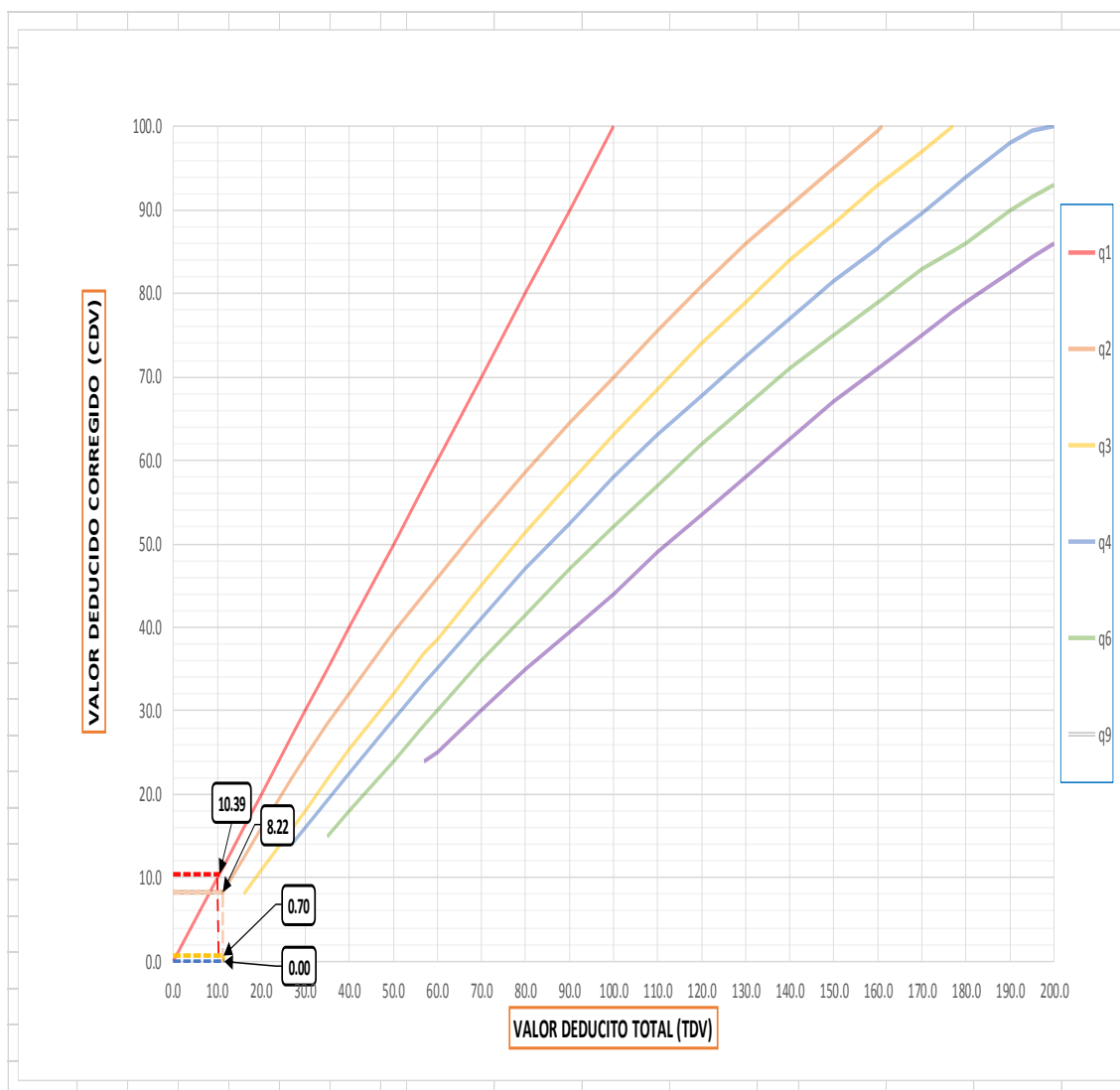


Figura 99. Curva del valor deducido corregido para la unidad de muestra 04.

RANGOS DE CLASIFICACIÓN DEL PCI	
RANGOS	CLASIFICACIÓN
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Máximo VRC = 10.39

$$PCI = 100 - \text{Máximo VRC}$$

PCI 89.61

CLASIFICACIÓN EXCELENTE

Figura 100. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 04.

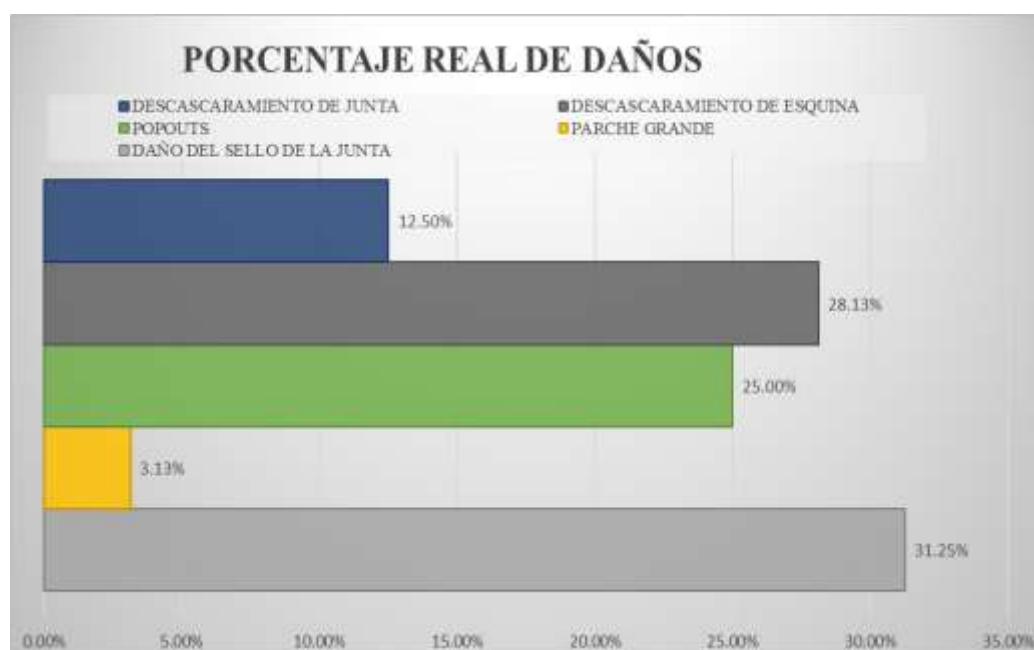


Figura 101. Densidad del pavimento de la unidad de muestra 04.

Descripción e Interpretación: las diversas patologías encontradas en la unidad de muestra 04 del jirón Rubén Callegari describe un porcentaje real de los daños evaluados la cual se interpreta de la siguiente manera, descascaramiento de junta 12.50%, descascaramiento de esquina 28.13%, popouts 25.00%, parche grande 3.13% y daño del sello de la junta 31.25%.

CLASIFICACIÓN DE PCI DEL JR. RUBEN CALLEGARI DE LA 4TA CUADRA

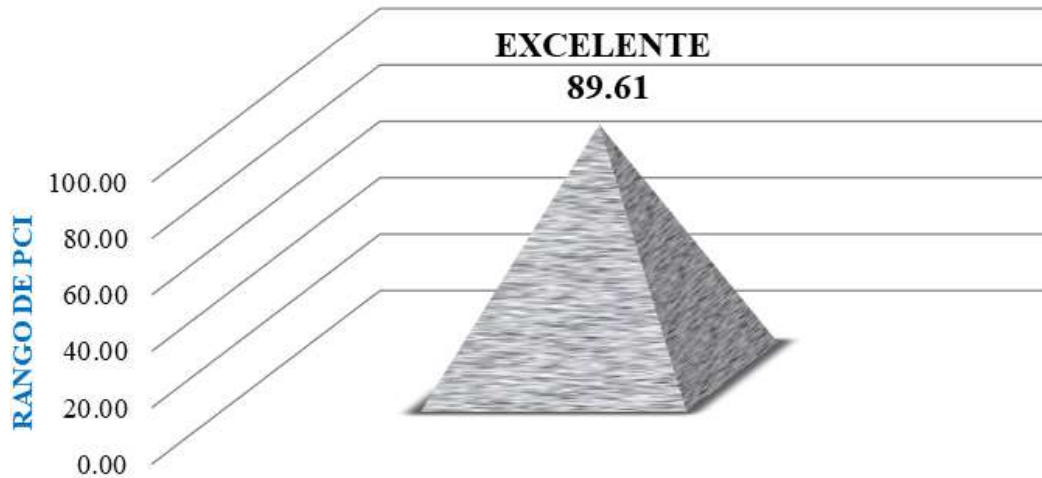


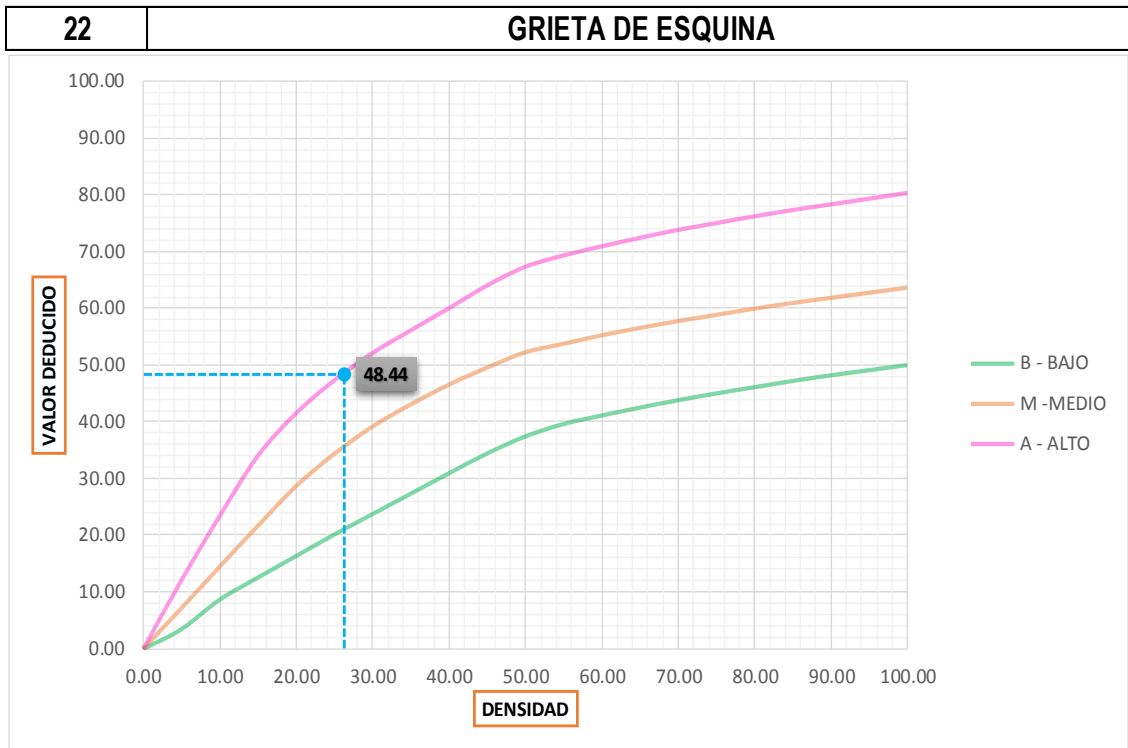
Figura 102. Clasificación del pavimento según el PCI para la unidad de muestra 04.

Descripción e Interpretación: luego de la evaluación del daño y nivel de severidad según el método del PCI se obtuvo un rango PCI de 89.61 clasificado como un pavimento EXCELENTE.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

INSPECCIONADO POR:	BACH. JIM T. ROJAS VELASQUEZ	FECHA:	Nov-18			
CALLE:	JR. RUBÉN CALLEGARI	MUESTRA:	U-5			
TIPO DE USO:	VEHICULAR / TODO TIPO	Nº DE PAÑOS:	42			
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO		ANCHO:	3.50	LONGITUD:	4.00	
TOTAL DE AREA (m²):	14.00 m ²					
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	2011	CUADRA:	5ta CUADRA			
UNIVERSIDAD :	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE					
DISTRITO:	SATIPO	PROVINCIA:	SATIPO	REGIÓN:	JUNÍN	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index)						
TIPO DE FALLA						
BLOWUP - BUCKLING						21
GRIETA DE ESQUINA						22
LOSA DIVIDIDA						23
GRIETA DE DURABILIDAD "D"						24
ESCALA						25
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA						26
DESNIVEL CARRIL / BERMA						27
GRIETAS LINEALES						28
PARCHE GRANDE						29
PARCHE PEQUEÑO						30
PULIMENTO DE AGREGADOS						31
POPOUTS						32
BOMBEO						33
PUNZONAMIENTO						34
CRUCE DE VÍA FÉRREA						35
DESCONCHAMIENTO						36
GRIETAS DE RETRACCIÓN						37
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA						38
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	39					
NIVELES DE SEVERIDAD						
SEVERIDAD BAJA					L	
SEVERIDAD MEDIA					M	
SEVERIDAD ALTA					H	
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
22	GRIETA DE ESQUINA	H	SEVERIDAD ALTA	11	26.19%	48.44
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	M	SEVERIDAD MEDIA	10	23.81%	4.00
28	GRIETAS LINEALES	L	SEVERIDAD BAJA	3	7.14%	4.36
32	POPOUTS			10	23.81%	3.81
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	L	SEVERIDAD BAJA	4	9.52%	1.22
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	M	SEVERIDAD MEDIA	4	9.52%	3.81

Figura 103. Evaluación de unidad de muestra 05.



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
22	GRIETA DE ESQUINA
H	SEVERIDAD ALTA
DENSIDAD = 26.19	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 48.44	

Figura 104. Valores deducidos para grieta de esquina.

26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
-----------	-----------------------------------

El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

L = 2 PUNTOS

M = 4 PUNTOS

H = 8 PUNTOS


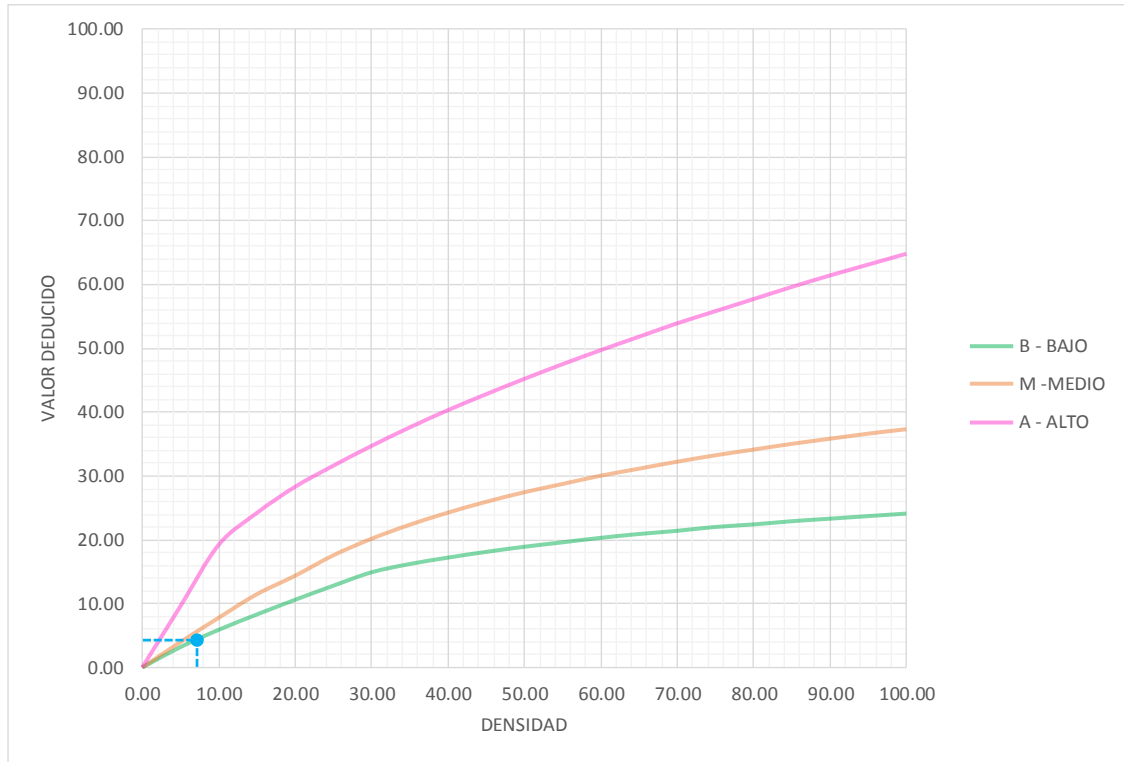
VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 23.81	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 4.00	
	

Figura 105. Valores deducidos para daño del sello de la junta.



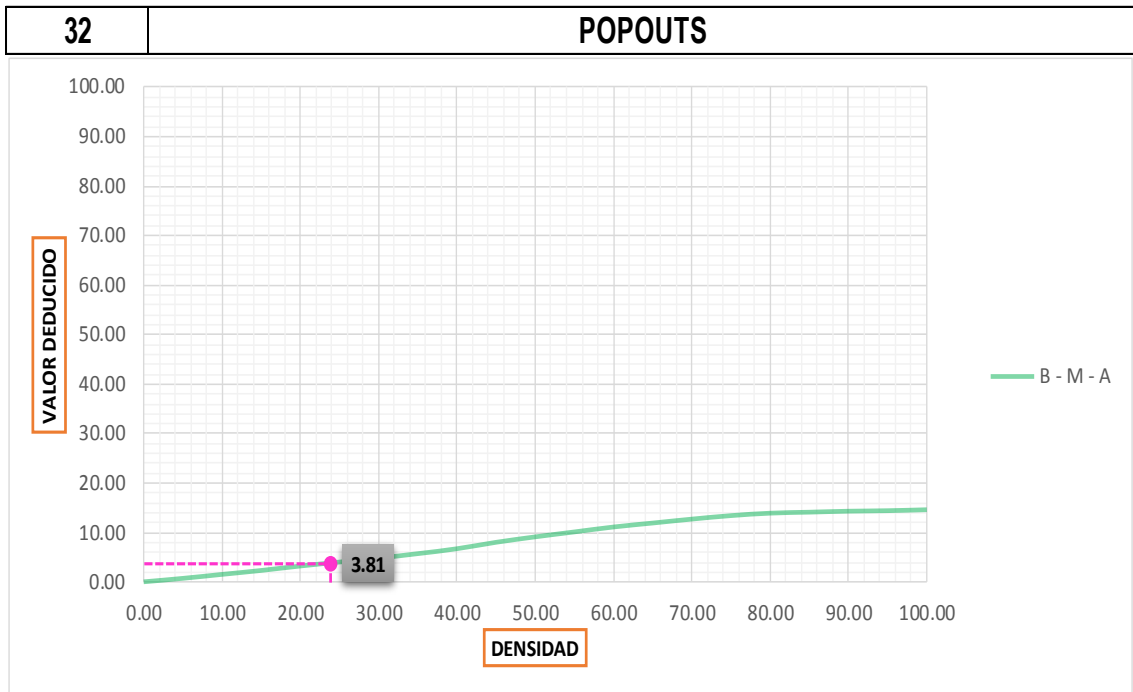
Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M -MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

ID	TIPO DE DAÑO
28	GRIETAS LINEALES
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 7.14	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 4.36	



Figura 106. Valores deducidos para grietas lineales.



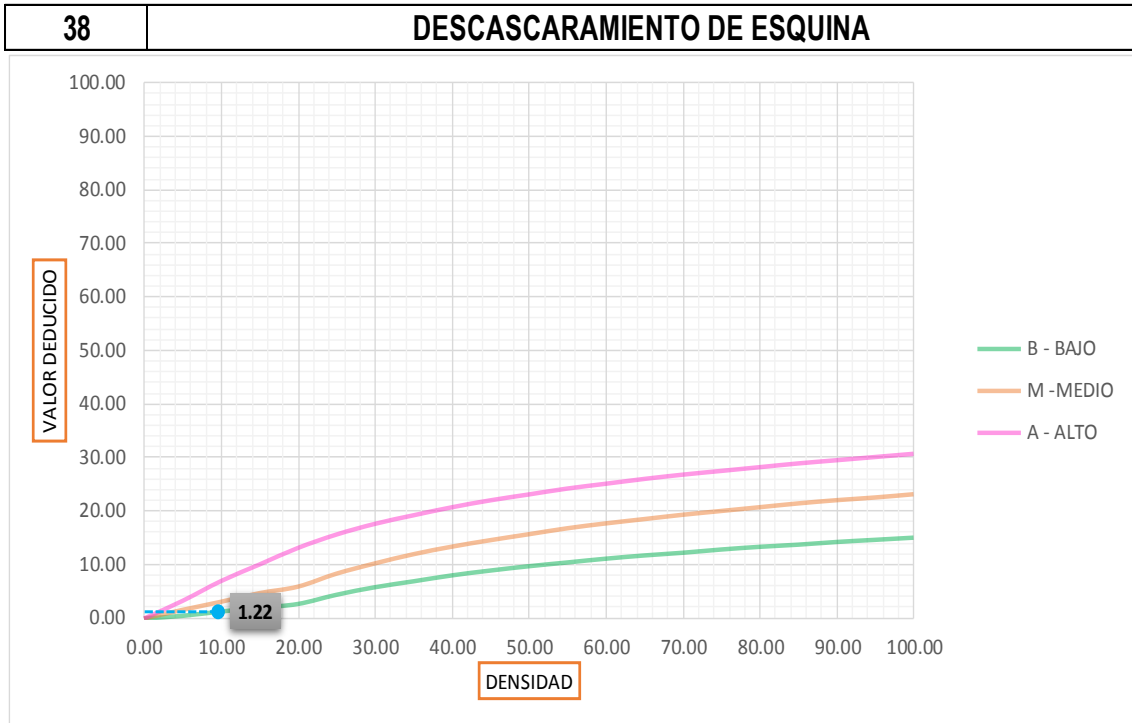
Densidad	Valor Deducido
	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
32	POPOUTS

DENSIDAD =	23.81
VALOR DEDUCIDO (VD) =	3.81



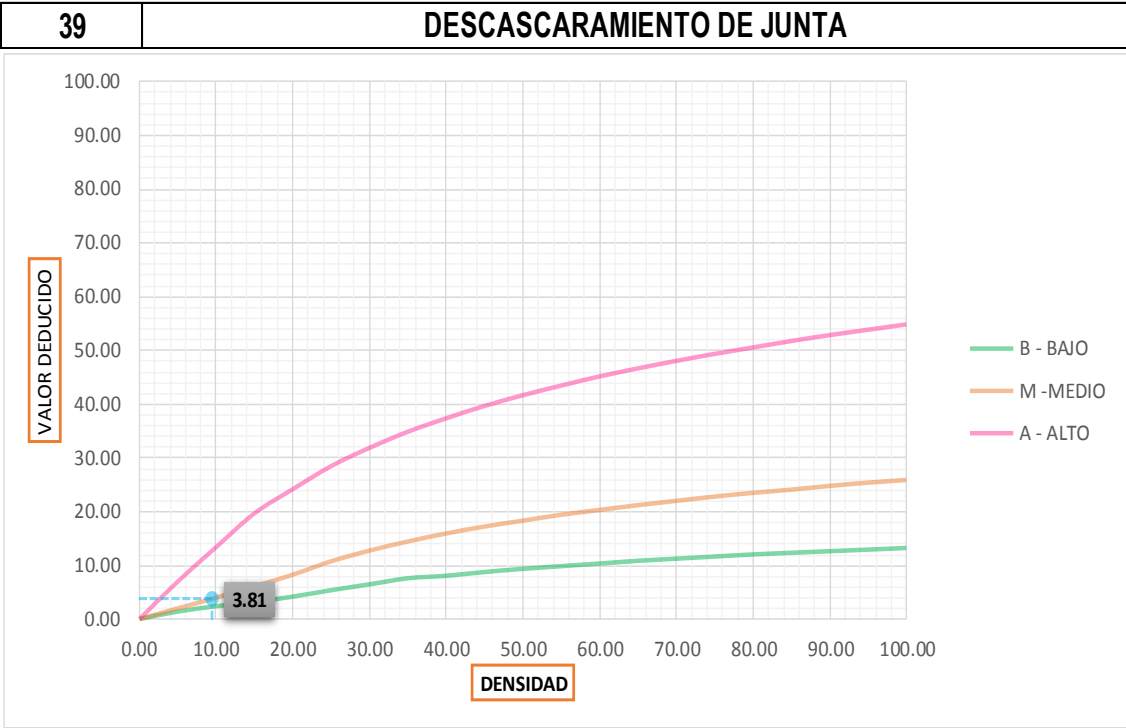
Figura 107. Valores deducidos para popouts.



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

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 9.52	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 1.22	

Figura 108. Valores deducidos para descascaramiento de esquina.



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

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 9.52	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 3.81	

Figura 109. Valores deducidos para descascaramiento de junta.

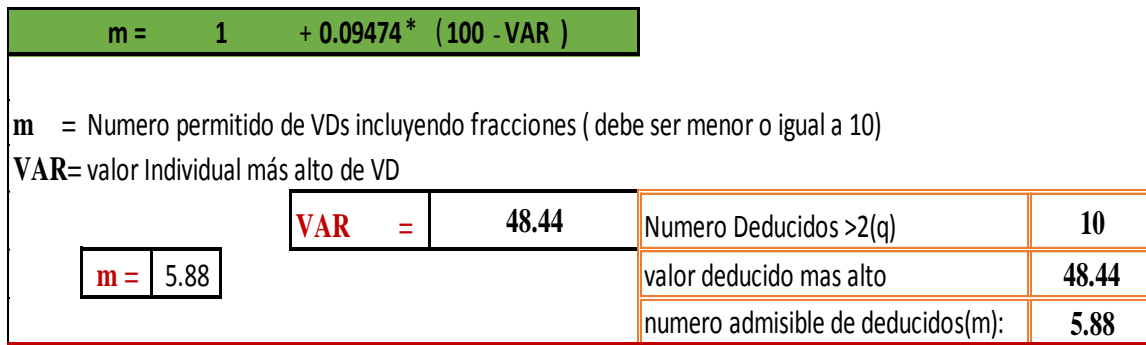


Figura 110. Cálculo de número máximo admisible de falla permitida para la unidad de muestra 05.

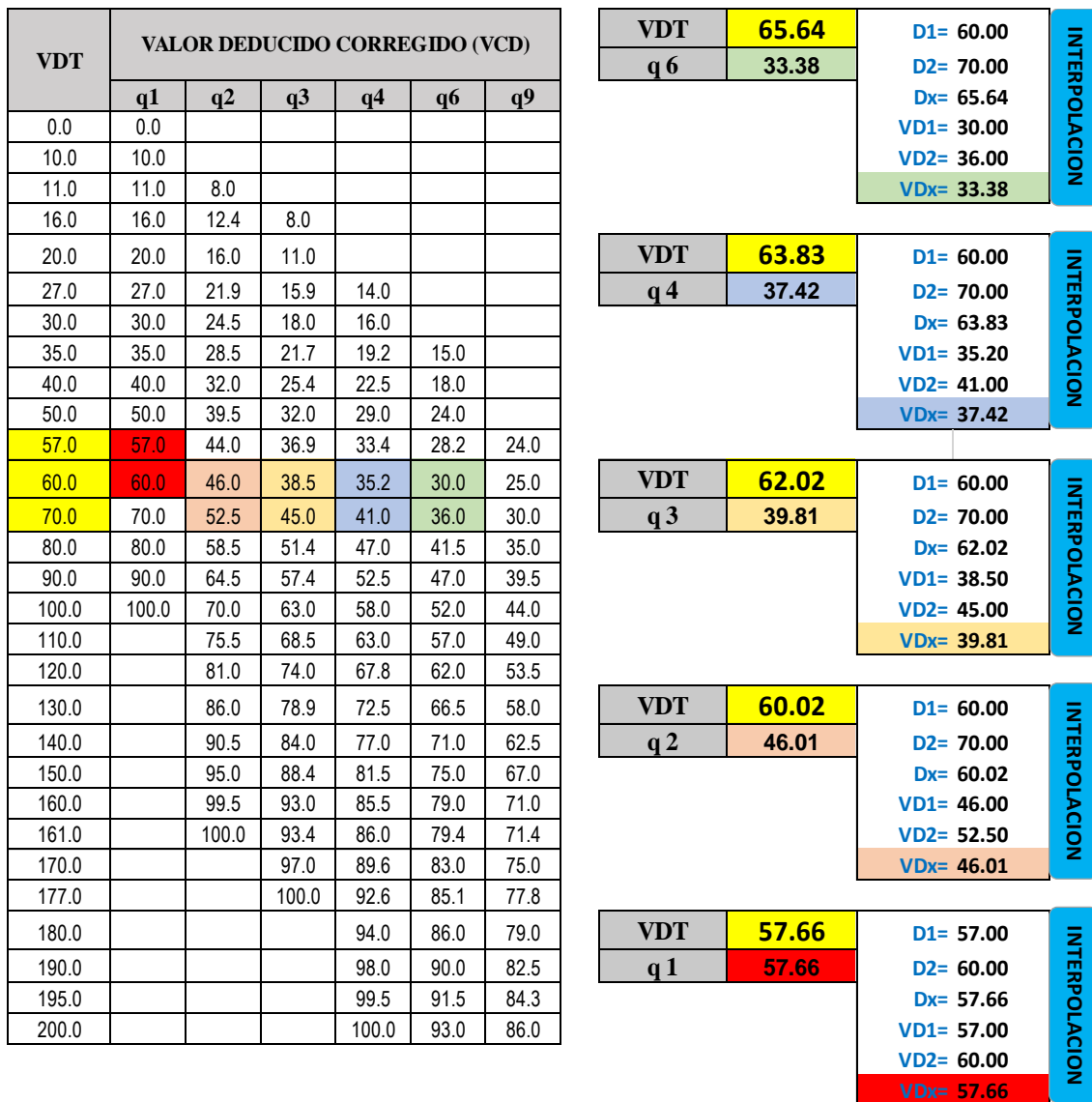


Figura 111. Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 05.

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)													
N°	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	48.44	4.36	4.00	3.81	3.81	1.22					65.64	6	33.38
2	48.44	4.36	4.00	3.81	2.00	1.22					63.83	4	37.42
3	48.44	4.36	4.00	2.00	2.00	1.22					62.02	3	39.81
4	48.44	4.36	2.00	2.00	2.00	1.22					60.02	2	46.01
5	48.44	2.00	2.00	2.00	2.00	1.22					57.66	1	57.66
												máx. VDC =	57.66

Figura 112. Cálculo del valor deducido corregido para la unidad de muestra 05 (VDC).

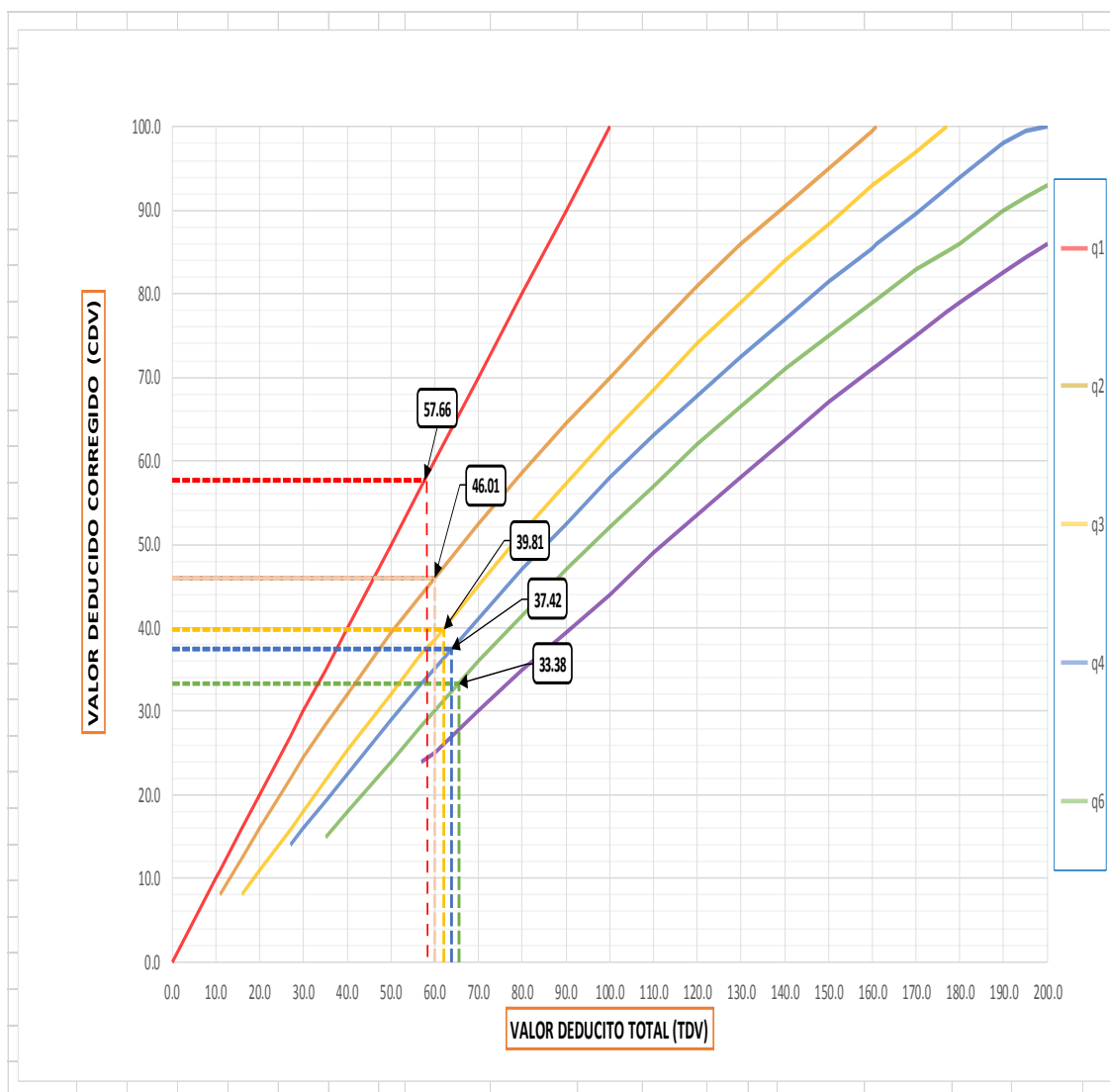


Figura 113. Curva del valor deducido corregido para la unidad de muestra 05.

RANGOS DE CLASIFICACIÓN DEL PCI	
RANGOS	CLASIFICACIÓN
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Máximo VRC =	57.66
--------------	-------

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI	42.34
-----	-------

CLASIFICACIÓN REGULAR

Figura 114. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 05.

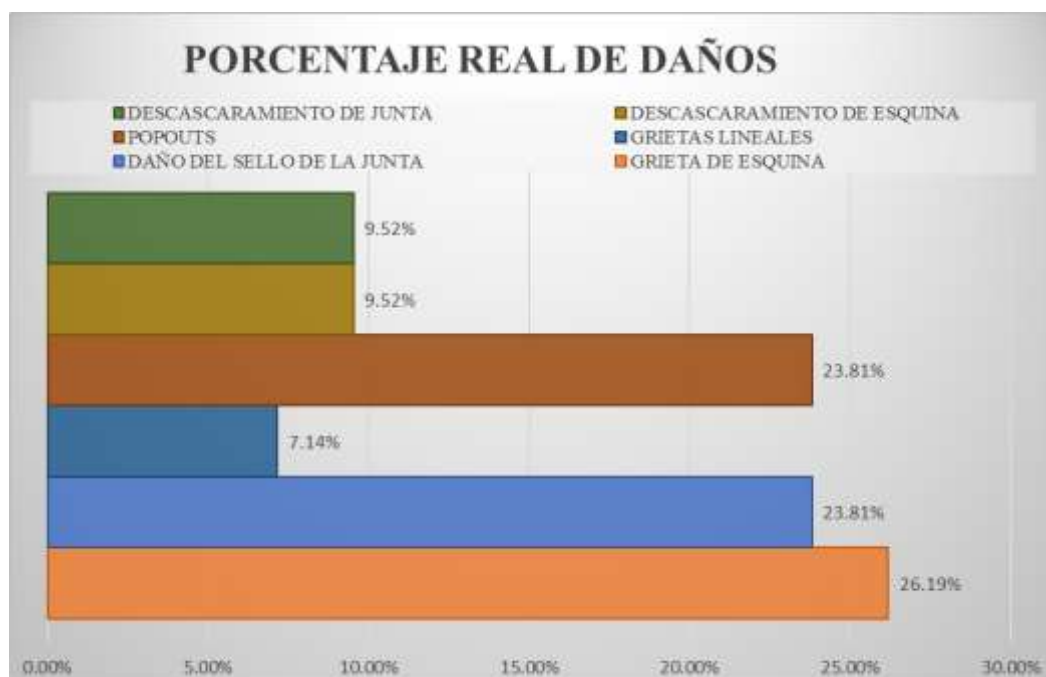


Figura 115. Densidad del pavimento de la unidad de muestra 05.

Descripción e Interpretación: las diversas patologías encontradas en la unidad de muestra 05 del jirón Rubén Callegari describe un porcentaje real de los daños evaluados la cual se interpreta de la siguiente manera, descascaramiento de junta 9.52%, descascaramiento de esquina 9.52%, popouts 23.81%, grietas lineales 7.14%, daño del sello de la junta 23.81% y grieta de esquina 26.19%.

CLASIFICACIÓN DE PCI DEL JR. RUBEN CALLEGARI DE LA 5TA CUADRA

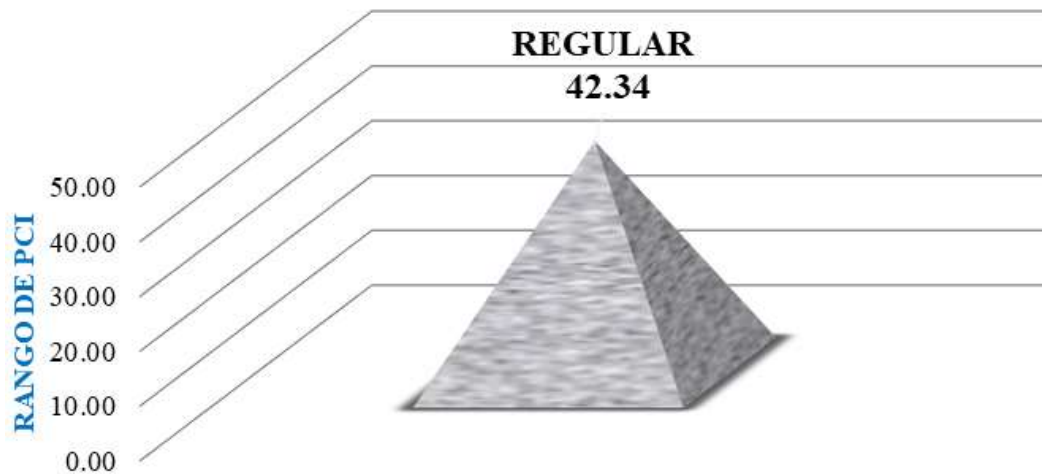


Figura 116. Clasificación del pavimento según el PCI para la unidad de muestra 05.

Descripción e Interpretación: luego de la evaluación del daño y nivel de severidad según el método del PCI se obtuvo un rango PCI de 42.34 clasificado como un pavimento REGULAR.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

INSPECCIONADO POR:		BACH. JIM T. ROJAS VELASQUEZ		FECHA:		Nov-18	
CALLE:		JR. RUBÉN CALLEGARI		MUESTRA:		U-6	
TIPO DE USO:		VEHICULAR/ TODO TIPO		N° DE PAÑOS:		52	
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO			ANCHO:	3.50	LONGITUD:	4.00	
TOTAL DE AREA (m²):			14.00 m ²				
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:			2011		CUADRA:	6ta CUADRA	
UNIVERSIDAD :			UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE				
DISTRITO:		SATIPO		PROVINCIA:	SATIPO	REGIÓN:	JUNÍN
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index)							
TIPO DE FALLA							
BLOWUP - BUCKLING		21					
GRIETA DE ESQUINA		22					
LOSA DIVIDIDA		23					
GRIETA DE DURABILIDAD "D"		24					
ESCALA		25					
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA		26					
DESNIVEL CARRIL / BERMA		27					
GRIETAS LINEALES		28					
PARCHE GRANDE		29					
PARCHE PEQUEÑO		30					
PULIMENTO DE AGREGADOS		31					
POPOUTS		32					
BOMBEO		33					
PUNZONAMIENTO		34					
CRUCE DE VÍA FÉRREA		35					
DESCONCHAMIENTO		36					
GRIETAS DE RETRACCIÓN		37					
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		38					
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		39					
			NIVELES DE SEVERIDAD				
			SEVERIDAD BAJA			L	
			SEVERIDAD MEDIA			M	
			SEVERIDAD ALTA			H	
N°	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	N° DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)	
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	M	SEVERIDAD MEDIA	8	15.38%	4.00	
32	POPOUTS			3	5.77%	0.82	
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	L	SEVERIDAD BAJA	5	9.62%	2.32	

Figura 117. Evaluación de unidad de muestra 06.

26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
-----------	-----------------------------------

El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

- L = 2 PUNTOS
- M = 4 PUNTOS
- H = 8 PUNTOS


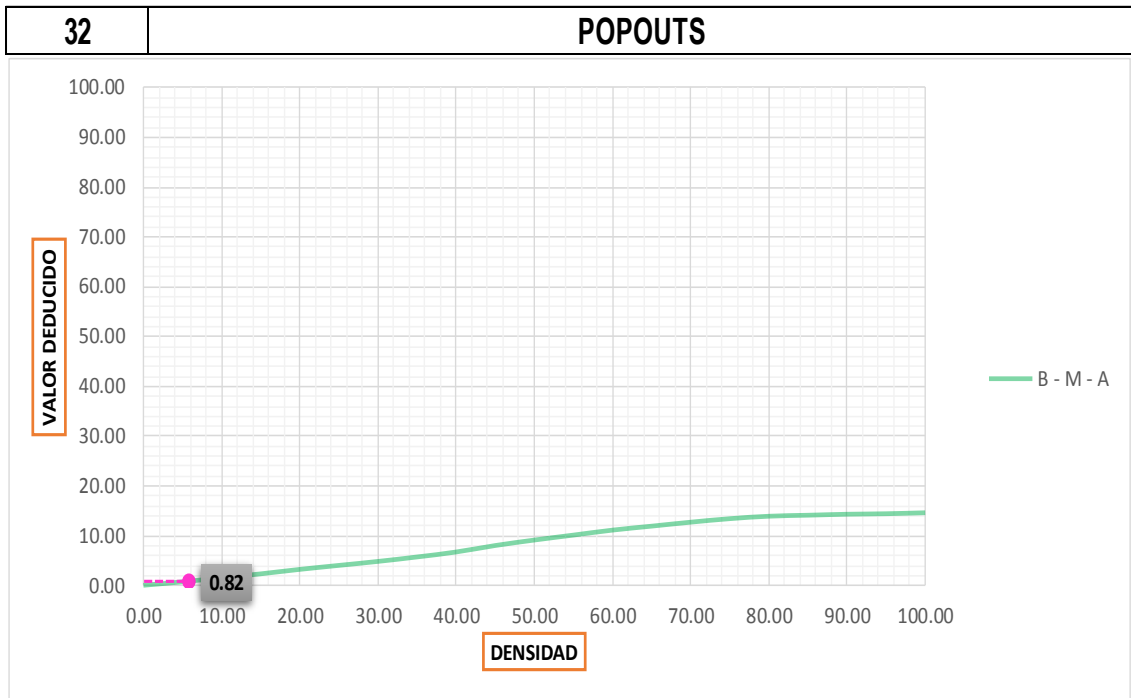
VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 15.38	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 4.00	
	

Figura 118. Valores deducidos para daño del sello de la junta.



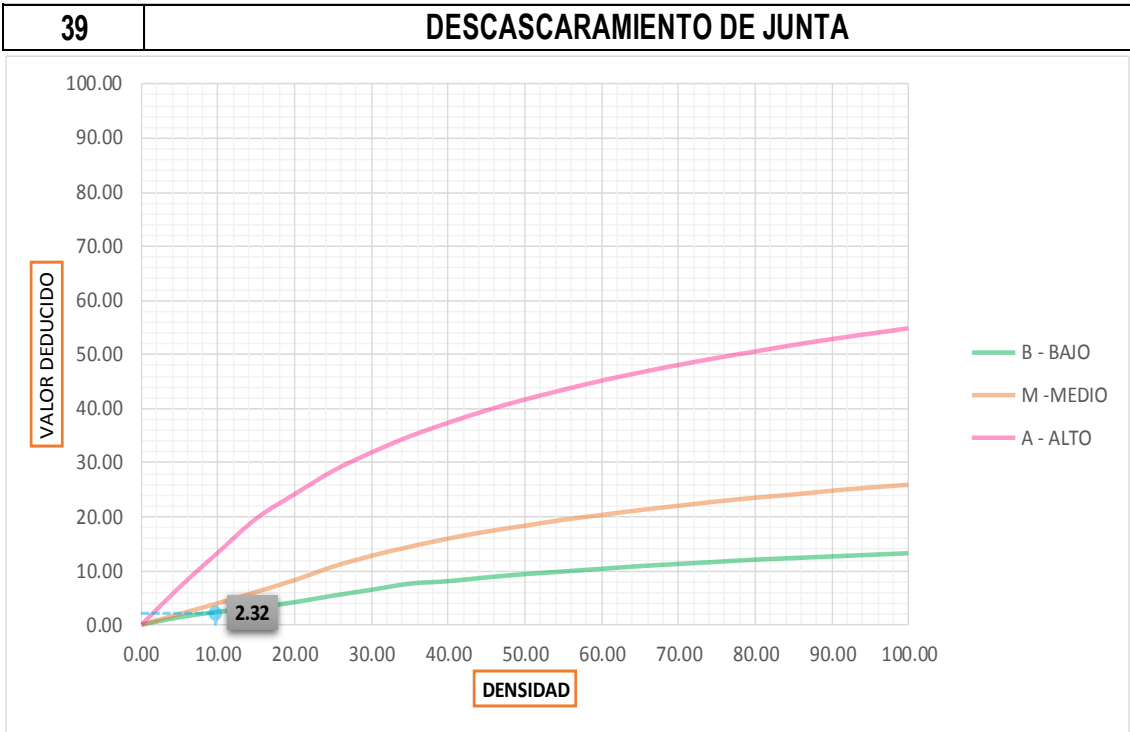
Valor Deducido	
Densidad	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
32	POPOUTS

DENSIDAD =	5.77
VALOR DEDUCIDO (VD) =	0.82



Figura 119. Valores deducidos para popouts.



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

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 9.62	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 2.32	



Figura 120. Valores deducidos para descascaramiento de junta.

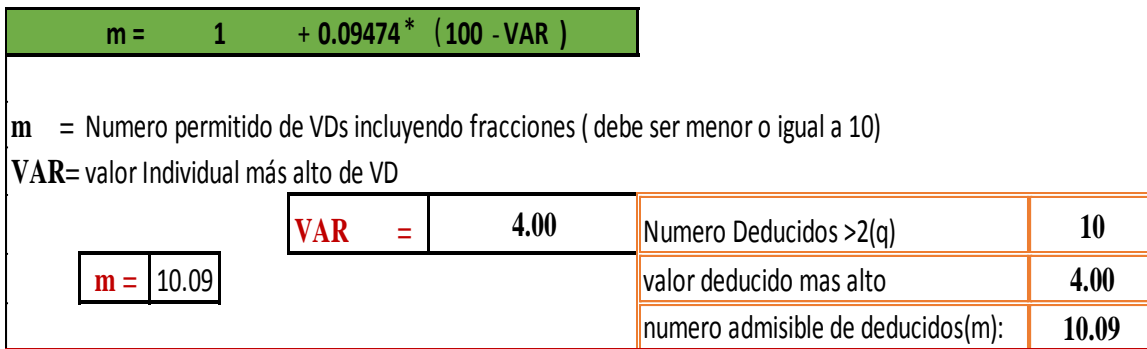


Figura 121. Cálculo de número máximo admisible de falla permitida para la unidad de muestra 06.

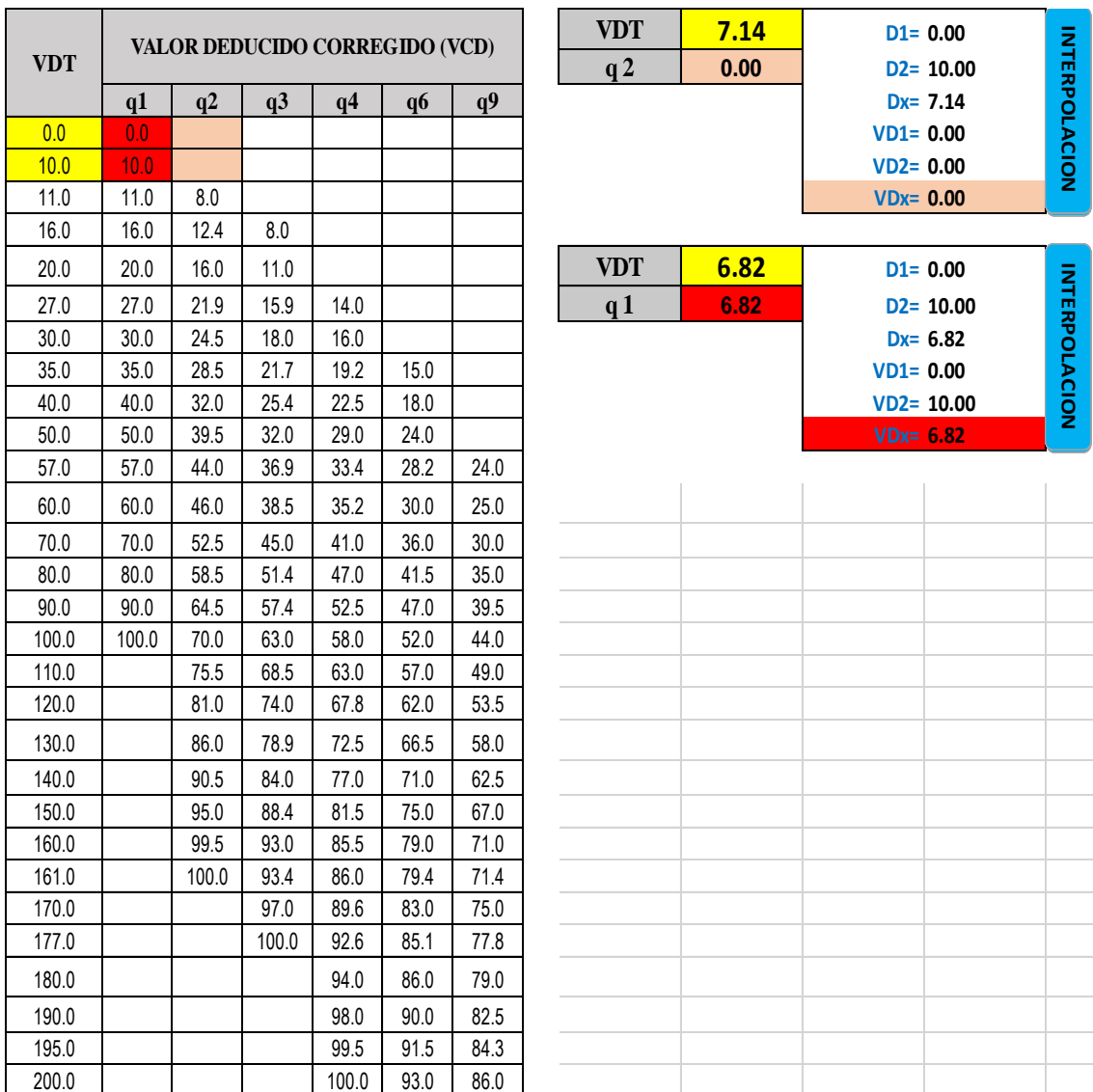


Figura 122. Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 06.

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)													
Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	4.00	2.32	0.82								7.14	2	0.00
2	4.00	2.00	0.82								6.82	1	6.82
												máx. VDC =	6.82

Figura 123. Cálculo del valor deducido corregido para la unidad de muestra 06 (VDC).

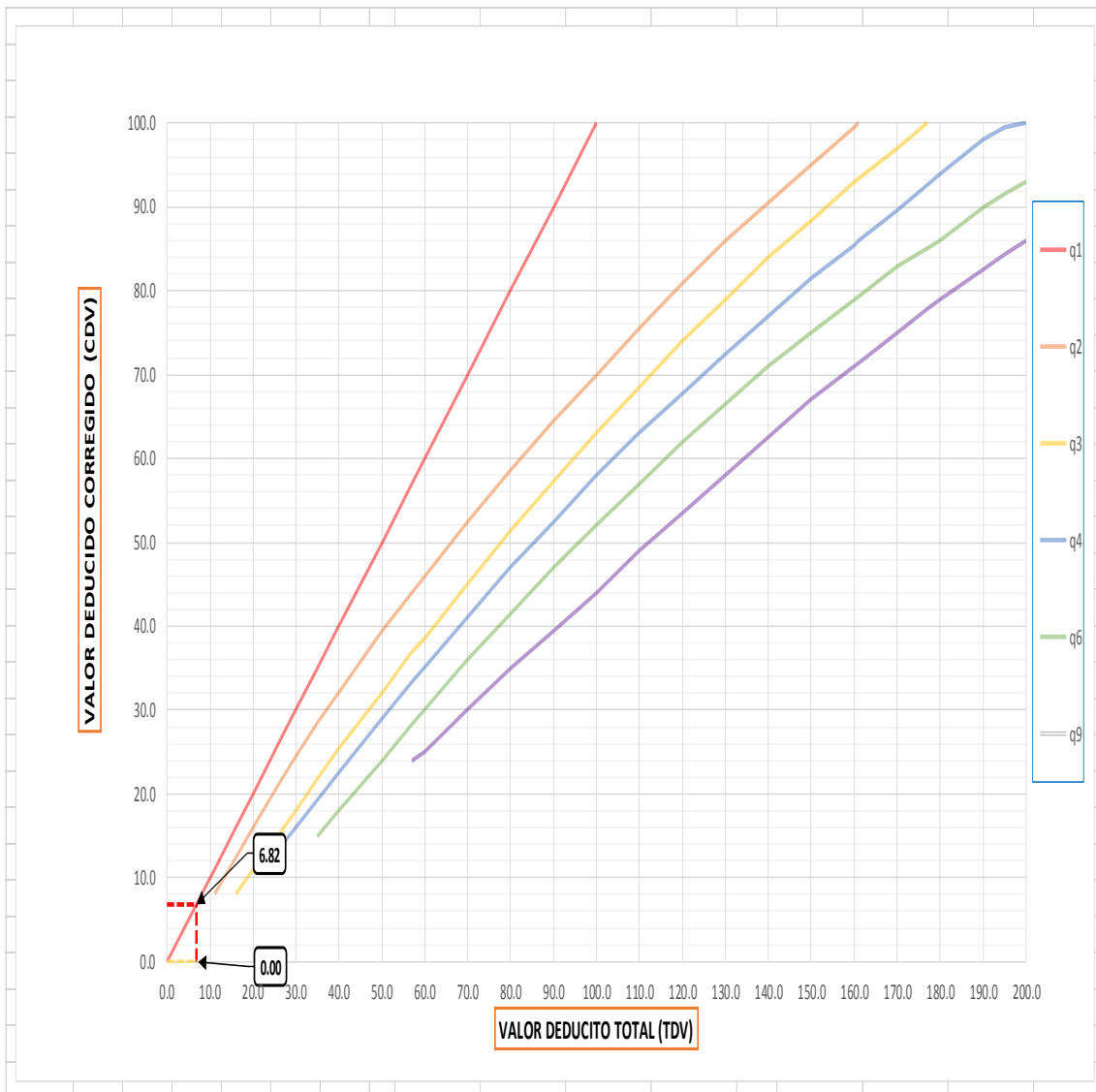


Figura 124. Curva del valor deducido corregido para la unidad de muestra 06.

RANGOS DE CLASIFICACIÓN DEL PCI	
RANGOS	CLASIFICACIÓN
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Máximo VRC =	6.82
--------------	------

$PCI = 100 - \text{Máximo VRC}$

PCI	93.18
-----	-------

CLASIFICACIÓN EXCELENTE

Figura 125. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 06.

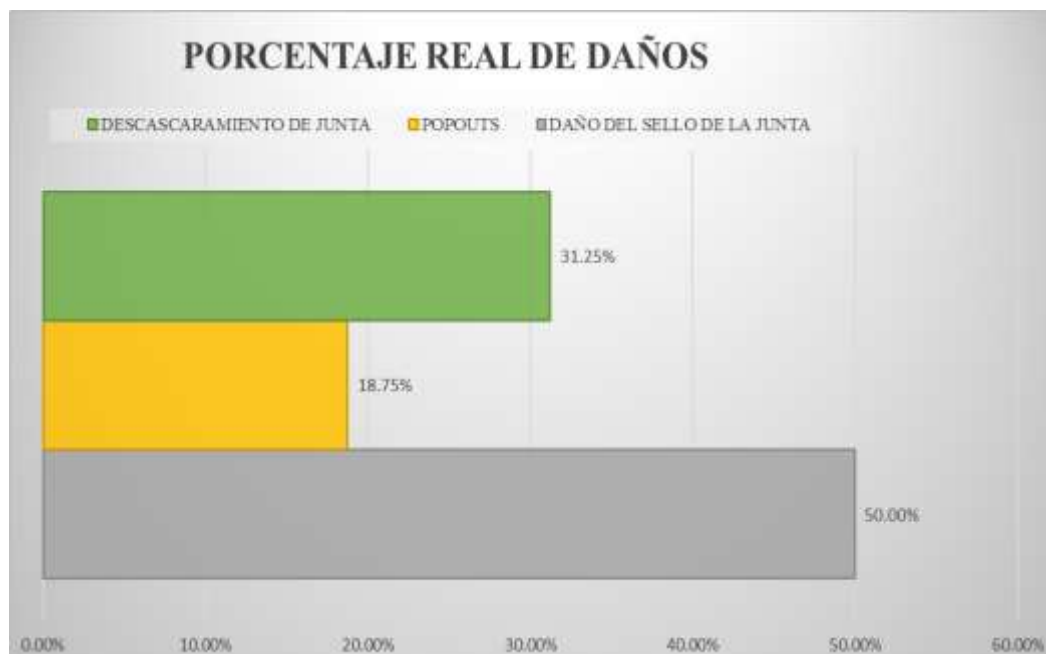


Figura 126. Densidad del pavimento de la unidad de muestra 06.

Descripción e Interpretación: las diversas patologías encontradas en la unidad de muestra 06 del jirón Rubén Callegari describe un porcentaje real de los daños evaluados la cual se interpreta de la siguiente manera, descascaramiento de junta 31.25%, popouts 18.75% y daño del sello de la junta 50.00%.

CLASIFICACIÓN DE PCI DEL JR. RUBEN CALLEGARI DE LA 6TA CUADRA



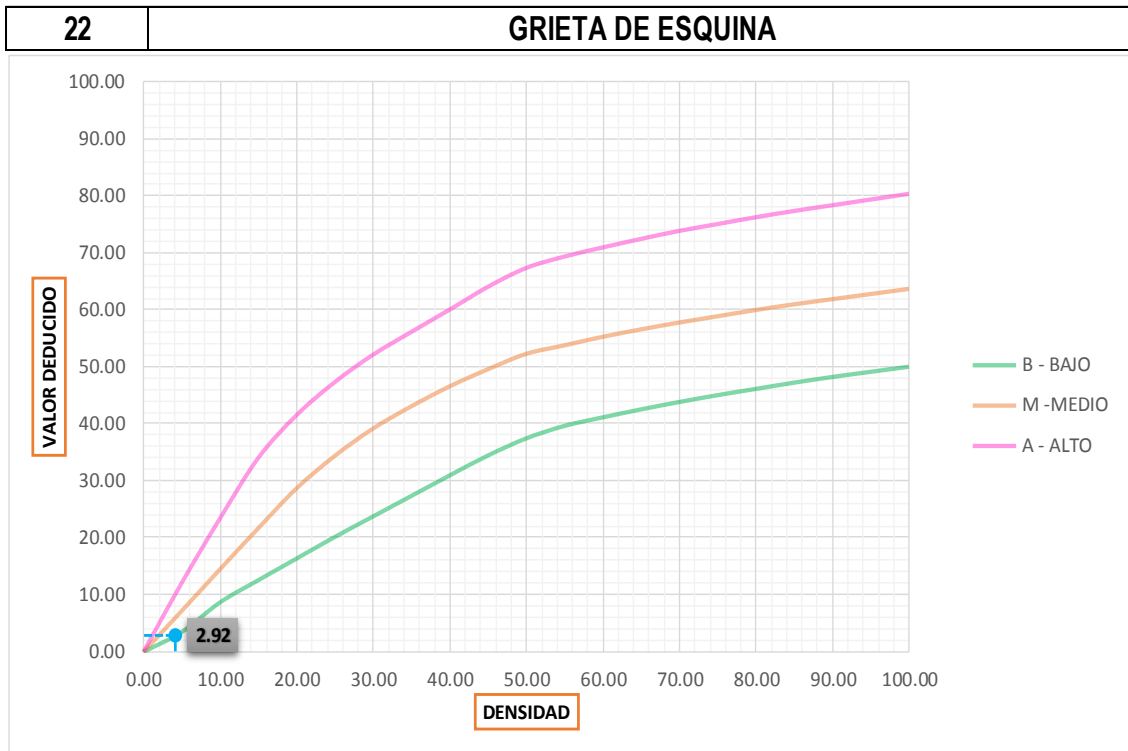
Figura 127. Clasificación del pavimento según el PCI para la unidad de muestra 06.

Descripción e Interpretación: luego de la evaluación del daño y nivel de severidad según el método del PCI se obtuvo un rango PCI de 93.18 clasificado como un pavimento EXCELENTE.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

INSPECCIONADO POR:		BACH. JIM T. ROJAS VELASQUEZ		FECHA:		Nov-18	
CALLE:		JR. RUBÉN CALLEGARI		MUESTRA:		U-7	
TIPO DE USO:		VEHICULAR / TODO TIPO		Nº DE PAÑOS:		48	
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO				ANCHO:	3.50	LONGITUD:	4.00
TOTAL DE AREA (m²):		14.00 m ²					
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:		2011		CUADRA:		7ma CUADRA	
UNIVERSIDAD :		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE					
DISTRITO:		SATIPO		PROVINCIA:	SATIPO	REGIÓN:	JUNÍN
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index)							
TIPO DE FALLA							
BLOWUP - BUCKLING		21					
GRIETA DE ESQUINA		22					
LOSA DIVIDIDA		23					
GRIETA DE DURABILIDAD "D"		24					
ESCALA		25					
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA		26					
DESNIVEL CARRIL / BERMA		27					
GRIETAS LINEALES		28					
PARCHE GRANDE		29					
PARCHE PEQUEÑO		30					
PULIMENTO DE AGREGADOS		31					
POPOUTS		32					
BOMBEO		33					
PUNZONAMIENTO		34					
CRUCE DE VÍA FÉRREA		35					
DESCONCHAMIENTO		36					
GRIETAS DE RETRACCIÓN		37					
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		38					
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		39					
				NIVELES DE SEVERIDAD			
				SEVERIDAD BAJA		L	
				SEVERIDAD MEDIA		M	
				SEVERIDAD ALTA		H	
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)	
22	GRIETA DE ESQUINA	L	SEVERIDAD BAJA	2	4.17%	2.92	
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	L	SEVERIDAD BAJA	6	12.50%	2.00	
29	PARCHE GRANDE	M	SEVERIDAD MEDIA	1	2.08%	1.21	
32	POPOUTS			7	14.58%	2.23	
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA	4	8.33%	2.60	
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	M	SEVERIDAD MEDIA	3	6.25%	2.50	

Figura 128. Evaluación de unidad de muestra 07.



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
22	GRIETA DE ESQUINA
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 4.17	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 2.92	

The photograph shows a close-up of a concrete corner with a visible crack. A small white square marker is placed on the surface near the crack to indicate the location of the damage being assessed.

Figura 129. Valores deducidos para grieta de esquina.

26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
-----------	-----------------------------------

El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

L = 2 PUNTOS

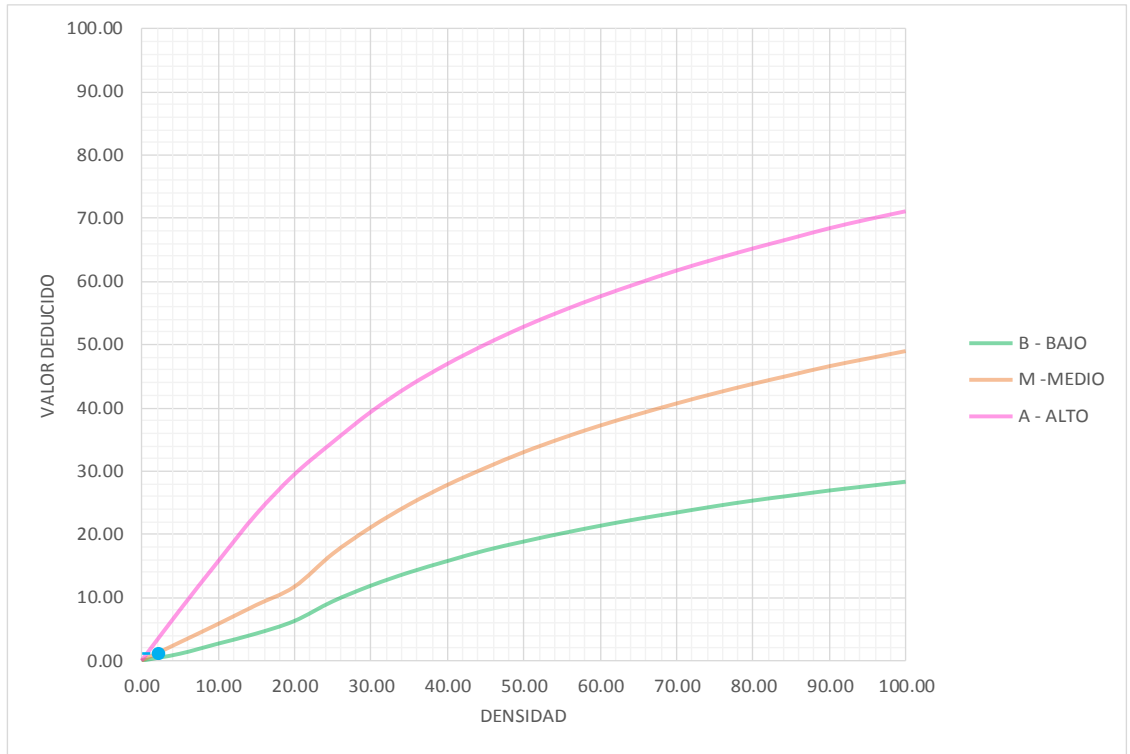
M = 4 PUNTOS

H = 8 PUNTOS

VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 12.50	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 2.00	
	

Figura 130. Valores deducidos para daño del sello de la junta.

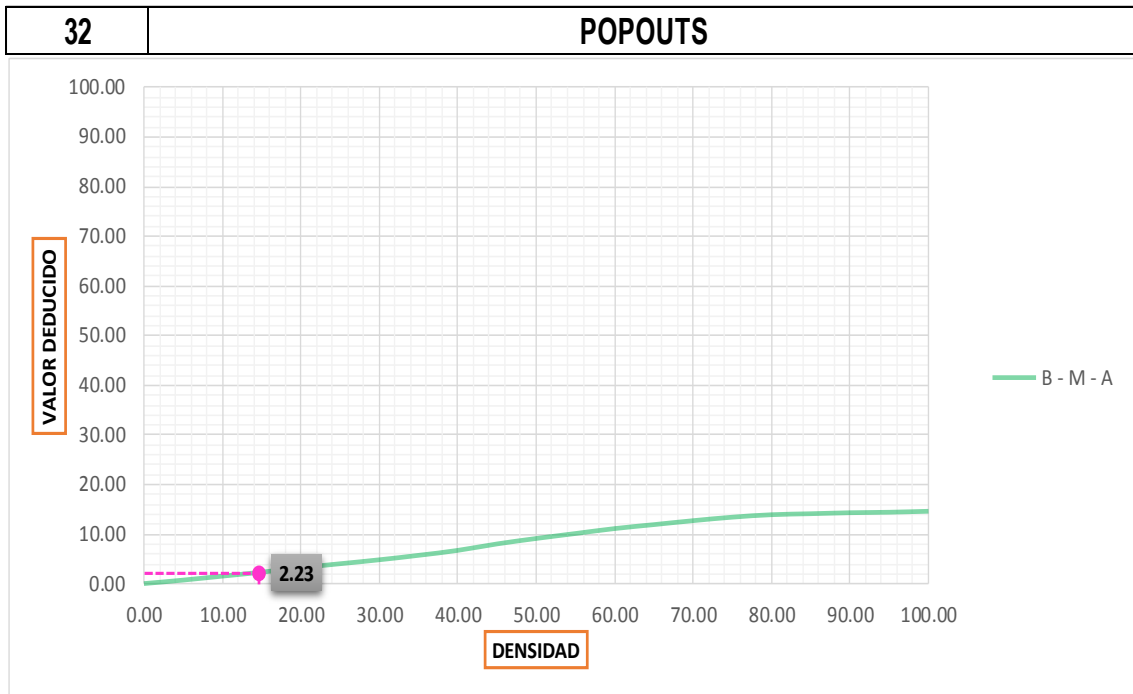
29	PARCHE GRANDE
-----------	----------------------



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M -MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
29	PARCHE GRANDE
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 2.08	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 1.21	

Figura 131. Valores deducidos para parche grande.

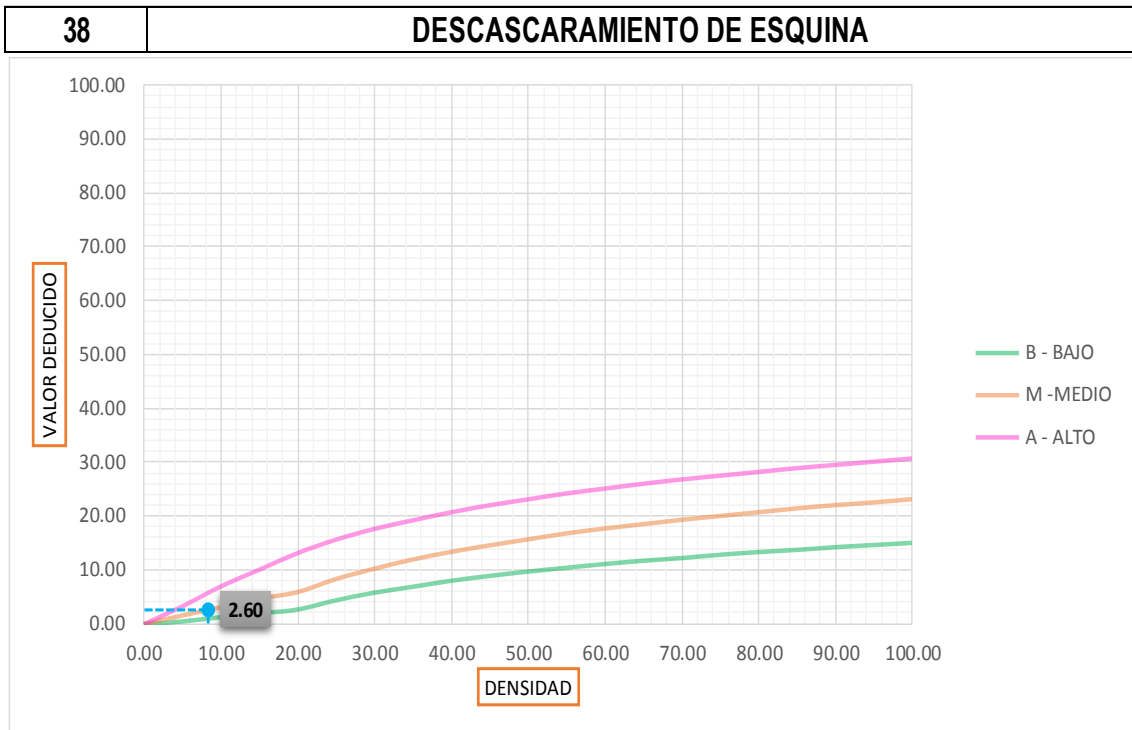


Valor Deducido	
Densidad	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
32	POPOUTS

DENSIDAD =	14.58
VALOR DEDUCIDO (VD) =	2.23

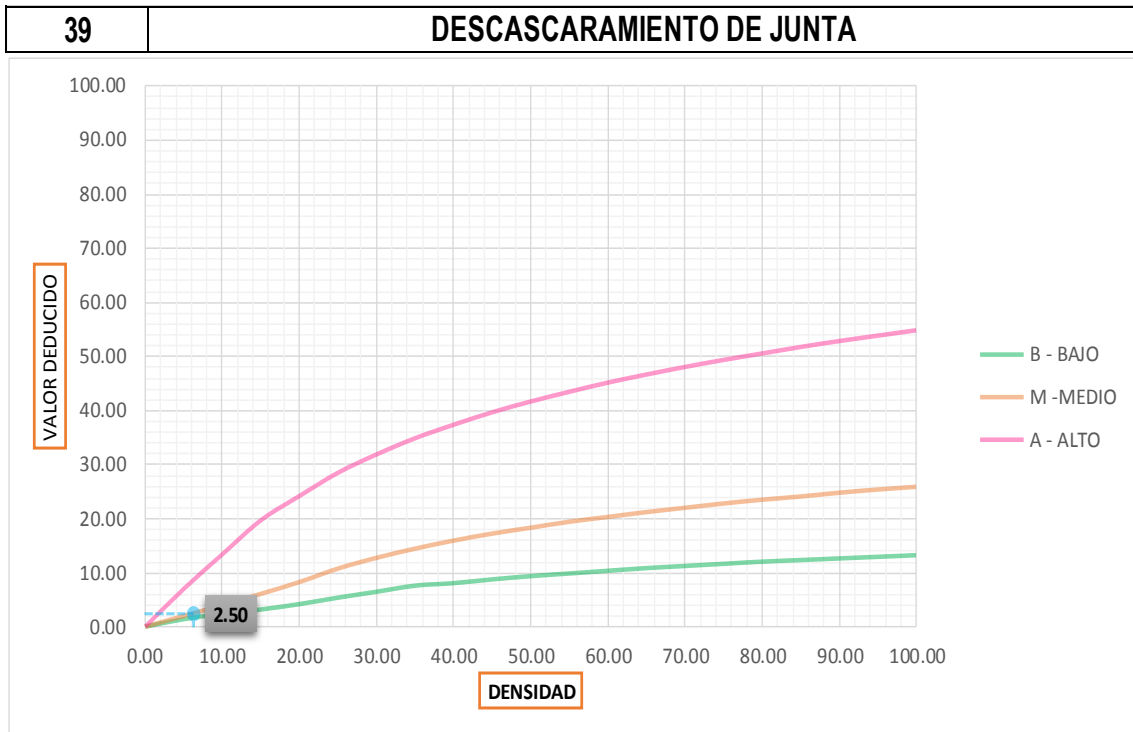
Figura 132. Valores deducidos para popouts.



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

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 8.33	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 2.60	

Figura 133. Valores deducidos para descascaramiento de esquina.



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

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 6.25	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 2.50	

Figura 134. Valores deducidos para descascaramiento de junta.

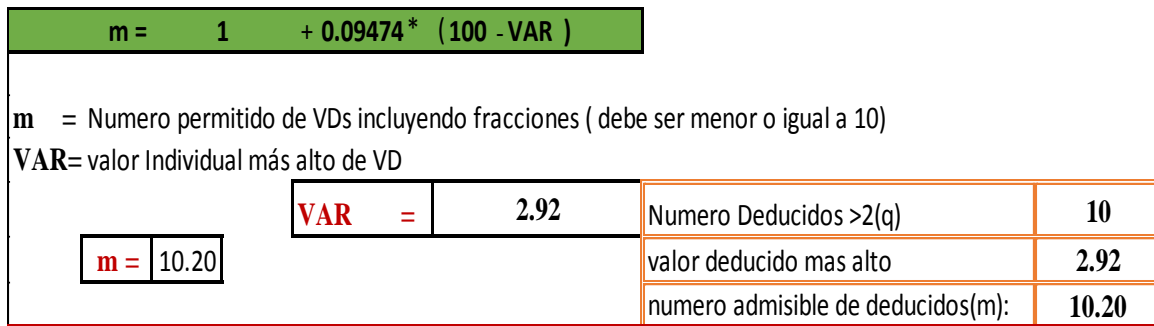


Figura 135. Cálculo de número máximo admisible de falla permitida para la unidad de muestra 07.

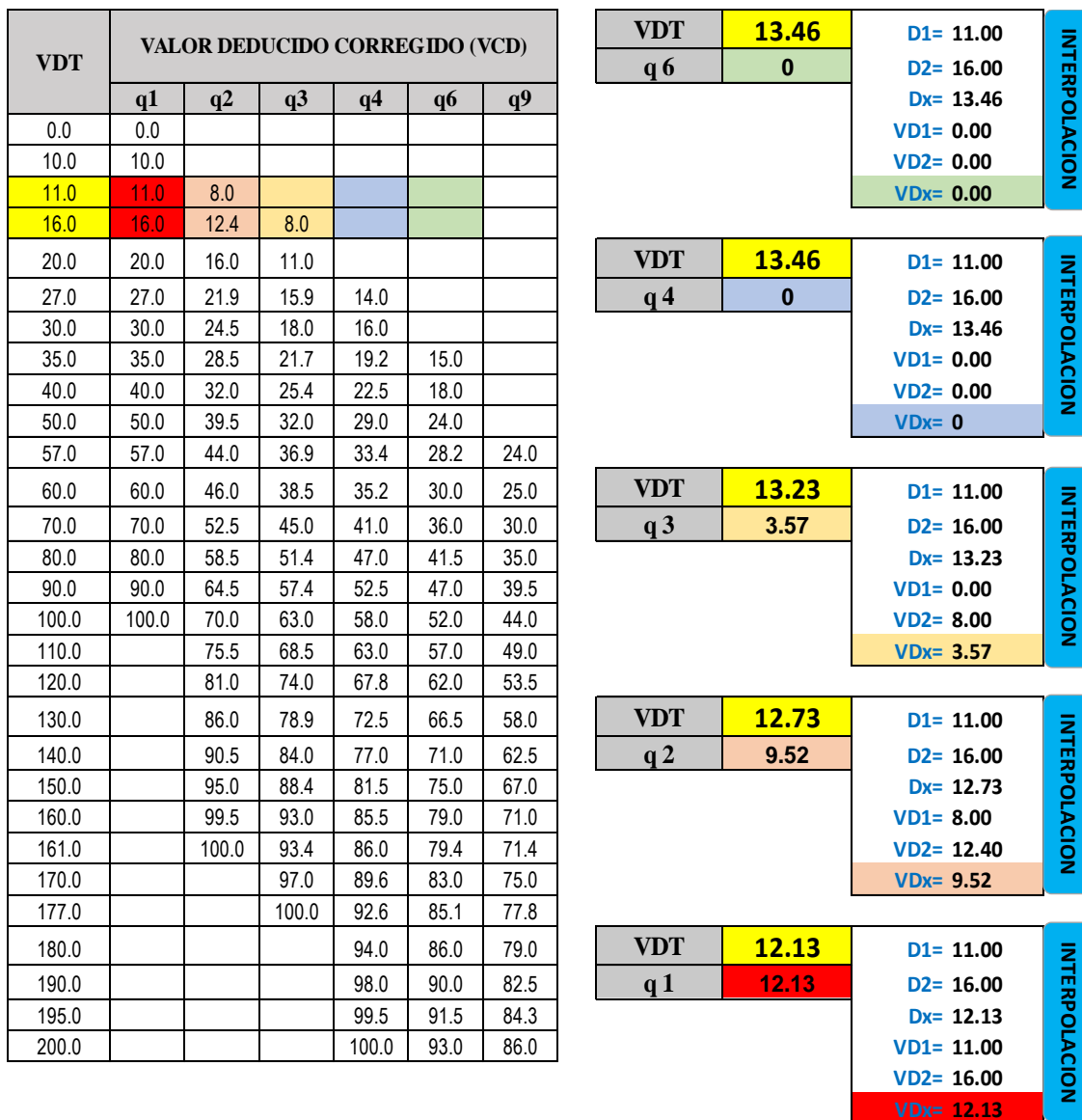


Figura 136. Interpolación del valor deducido corregido para la unidad de muestra 07.

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)													
Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	2.92	2.60	2.50	2.23	2.00	1.21					13.46	6	0.00
2	2.92	2.60	2.50	2.23	2.00	1.21					13.46	4	0.00
3	2.92	2.60	2.50	2.00	2.00	1.21					13.23	3	3.57
4	2.92	2.60	2.00	2.00	2.00	1.21					12.73	2	9.52
5	2.92	2.00	2.00	2.00	2.00	1.21					12.13	1	12.13
												máx. VDC =	12.13

Figura 137. Cálculo del valor deducido corregido para la unidad de muestra 07 (VDC).

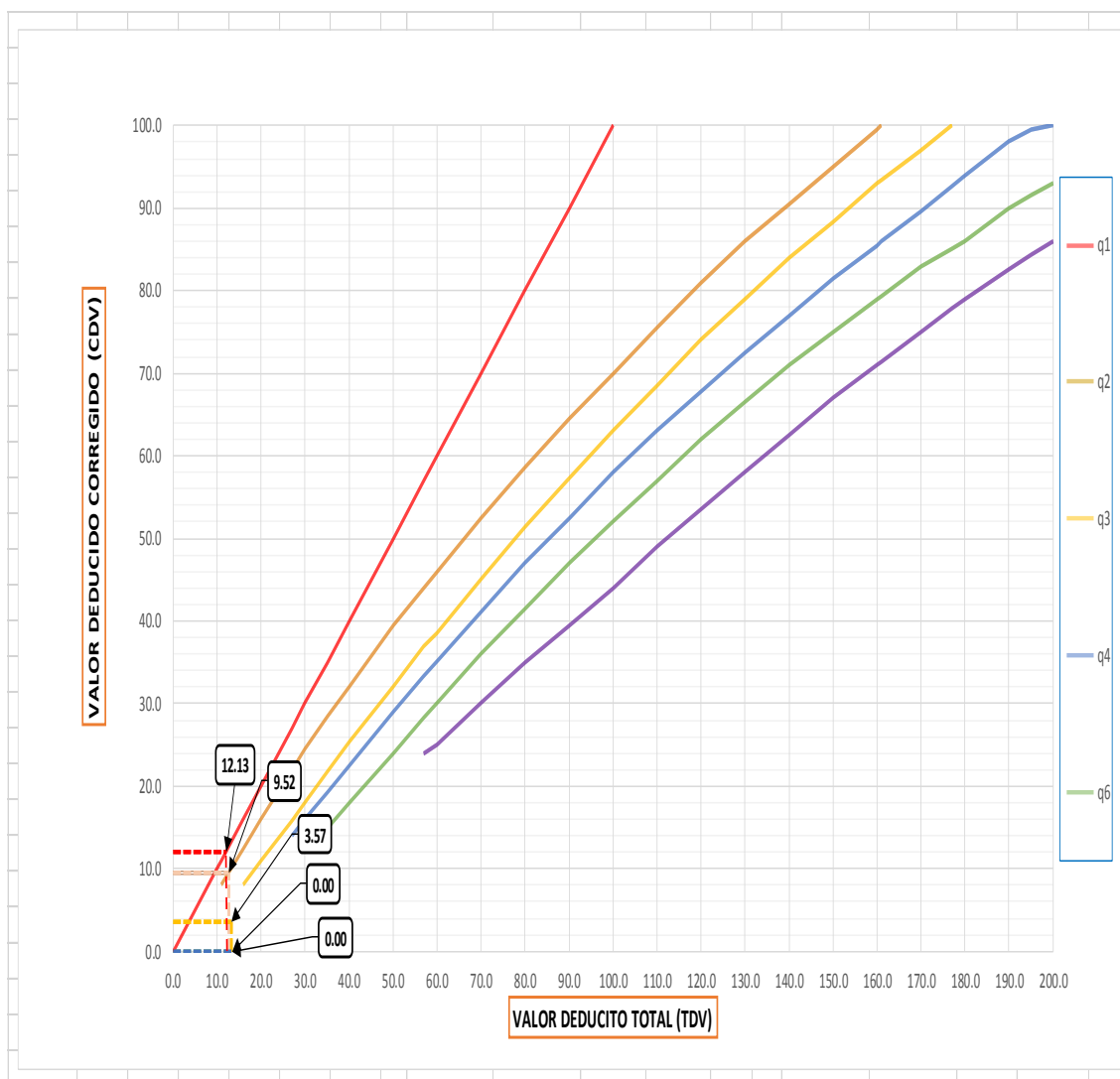


Figura 138. Curva del valor deducido corregido para la unidad de muestra 07.

RANGOS DE CLASIFICACIÓN DEL PCI	
RANGOS	CLASIFICACIÓN
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Máximo VRC = 12.13

$$PCI = 100 - \text{Máximo VRC}$$

PCI = 87.87

CLASIFICACIÓN EXCELENTE

Figura 139. Clasificación según el PCI para la unidad de muestra 07.

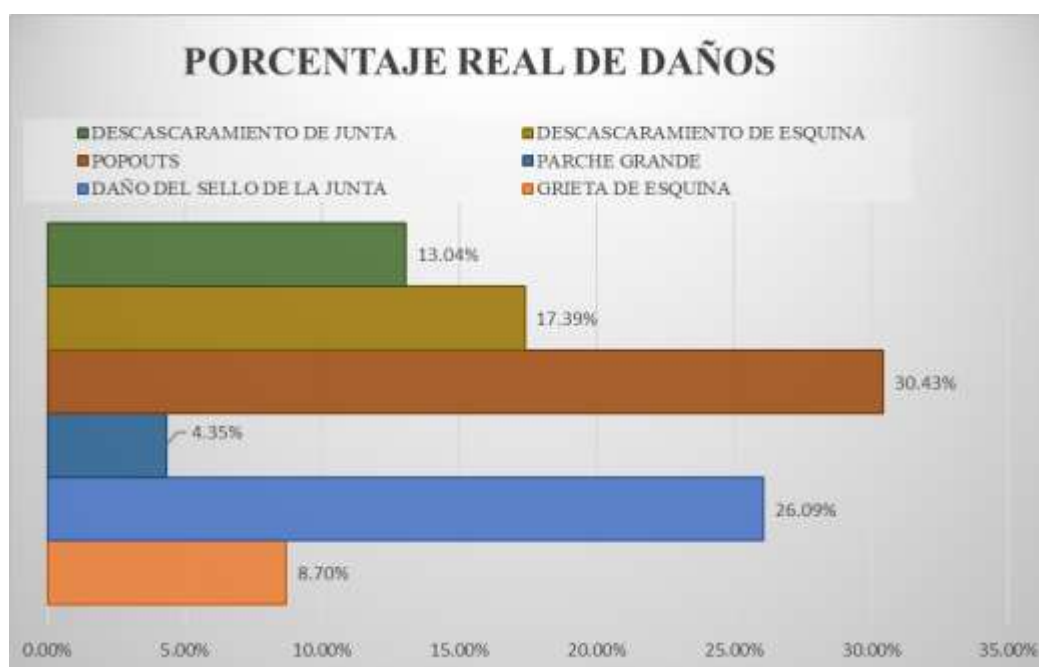


Figura 140. Densidad del pavimento de la unidad de muestra 07.

Descripción e Interpretación: las diversas patologías encontradas en la unidad de muestra 07 del jirón Rubén Callegari describe un porcentaje real de los daños evaluados la cual se interpreta de la siguiente manera, descascaramiento de junta 13.04%, descascaramiento de esquina 17.39%, popouts 30.43%, parche grande 4.35%, daño del sello de la junta 26.09% y grieta de esquina 8.70%.

CLASIFICACIÓN DE PCI DEL JR. RUBEN CALLEGARI DE LA 7MA CUADRA

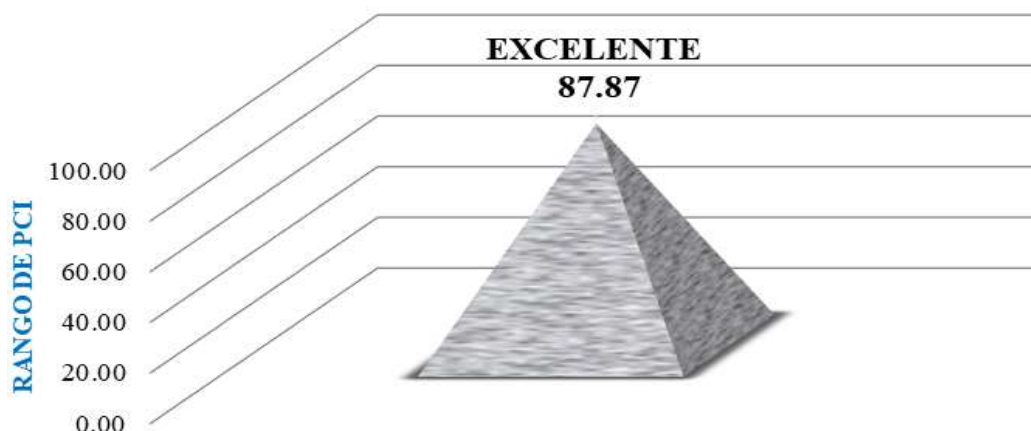


Figura 141. Clasificación del pavimento según el PCI para la unidad de muestra 07.

Descripción e Interpretación: luego de la evaluación del daño y nivel de severidad según el método del PCI se obtuvo un rango PCI de 87.87 clasificado como un pavimento EXCELENTE.

Resumen de resultados

Tabla 11. Tipos de patologías que se encontraron en la estructura de pavimento rígido del Jirón Rubén Callegari cuadra 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 del distrito y provincia de satipo.

Tipos de patologías	losas afectadas							total de losas afectadas	porcentaje afectado
	UM 01	UM 02	UM 03	UM 04	UM 05	UM 06	UM 07		
grieta de esquina	5	0	0	0	11	0	2	18	10.53%
daño del sello de la junta	5	5	5	10	10	8	6	49	28.65%
grietas lineales	0	0	2	0	3	0	0	5	2.92%
parche grande	2	0	0	1	0	0	1	4	2.34%
parche pequeño	0	0	1	0	0	0	0	1	0.58%
poputs	7	6	7	8	10	3	7	48	28.07%
descascamiento de esquina	0	1	0	9	4	0	4	18	10.53%
descascamiento de junta	5	4	3	4	4	5	3	28	16.37%
total=								171	100.00%

Fuente: elaboración propia (2018).



Figura 142. Porcentaje de los daños evaluados en las 7 unidades de muestra.

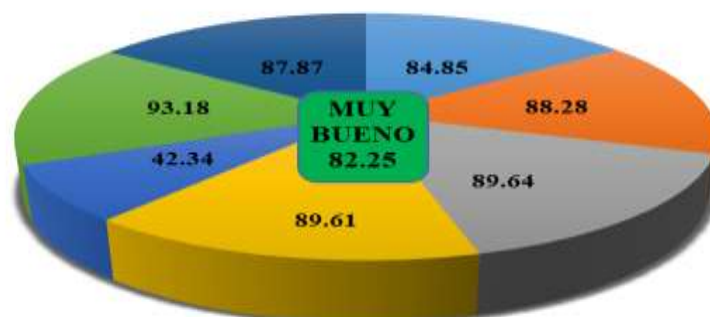
Descripción e Interpretación: las diversas patologías encontradas en las 7 unidades de muestras del jirón Rubén Callegari describe un porcentaje real de daños que se interpreta de la siguiente manera, descascaramiento de junta 16.37%, descascaramiento de esquina 10.53%, popouts 28.07%, parche pequeño 0.58%, parche grande 2.34%, grietas lineales 2.92%, daño del sello de la junta 28.65% y grieta de esquina 10.53%.

Tabla 12. Índice general de toda la estructura de pavimento rígido del jirón Rubén Callegari cuadra 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 del distrito y provincia de satipo.

Índice de PCI		Índice general de toda la estructura de pavimento del jirón Rubén Callegari
Muestra 1	84.85	PCI 82.25
Muestra 2	88.28	
Muestra 3	89.64	
Muestra 4	89.61	
Muestra 5	42.34	
Muestra 6	93.18	
Muestra 7	87.87	
		MUY BUENO

Fuente: elaboración propia (2018).

PROMEDIO DEL PCI TOTAL



■ Muestra 1 ■ Muestra 2 ■ Muestra 3 ■ Muestra 4 ■ Muestra 5 ■ Muestra 6 ■ Muestra 7

Figura 143. Índice general de PCI de todas las muestras evaluadas.

Descripción e Interpretación: según el método del PCI, describe el grado de afectación que comprende, clase de daño, nivel de severidad y densidad para todo el Jirón Rubén Callegari. El cual da como resultado total un rango PCI de 82.25 clasificado como un pavimento MUY BUENO.

5.2. Análisis de resultado

a) Se determinó el índice de condición de pavimento, para las unidades de muestras 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 del Jirón Rubén Callegari, Distrito y Provincia Satipo, Región Junín, Enero – 2019:

Tabla 13. Cuadro de PCI total del Jirón Rubén Callegari.

Índice de PCI	VDCmax	Índice general de toda la estructura de pavimento del jirón Rubén Callegari
Muestra 1	84.85	15.15
Muestra 2	88.28	11.72
Muestra 3	89.64	10.36
Muestra 4	89.61	10.39
Muestra 5	42.34	57.66
Muestra 6	93.18	6.82
Muestra 7	87.87	12.13
		100-(SumatoriaVDCmax/7)
		PCI 82.25

SumatoriaVDCmax	124.23	MUY BUENO
-----------------	--------	------------------

Fuente: elaboración propia (2018)

b) Se identificó en campo el pavimento rígido del jirón Rubén Callegari cuadra 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 del distrito y provincia de Satipo. Por lo cual se hizo un cuadro de datos que se muestra a continuación:

Tabla 14. Cuadro de datos del Jirón Rubén Callegari.

calle seleccionada	Longitud (m)	ancho (m)	perimetro (m)	n° paños
Cuadra 01	100.16	7	214.32	52
Cuadra 02	98.71	7	211.42	50
Cuadra 03	100.37	7	214.74	50
Cuadra 04	113.13	7	240.00	56
Cuadra 05	87.31	7	188.62	42
Cuadra 06	100.32	7	214.64	52
Cuadra 07	91.60	7	197.2	48

Fuente: elaboración propia (2018)

c) Se procedió a evaluar en base al manual del PCI, las calles separadas en las siguientes unidades de muestra:

Tabla 15. Cuadro de evaluación de unidades de muestra.

unidades de muestra	cuadra seleccionada	distancia de losas	cantidad de losas evaluadas
U 1	Cuadra 01	4.00m x 3.5m	20 paños
U 2	Cuadra 02	4.00m x 3.5m	10 paños
U 3	Cuadra 03	4.00m x 3.5m	18 paños
U 4	Cuadra 04	4.00m x 3.5m	23 paños
U 5	Cuadra 05	4.00m x 3.5m	34 paños
U 6	Cuadra 06	4.00m x 3.5m	10 paños
U 7	Cuadra 07	4.00m x 3.5m	17 paños

Fuente: elaboración propia (2018).

d) Se obtuvo los siguientes resultados a nivel de patologías.

Tabla 16. Cuadro de resultados por unidades de muestra.

Unidad de Muestra	Losas Evaluadas	Descripción de Patología	PCI	Resultado
U1	5	Grieta de esquina	84.85	Muy bueno
	5	Daño del sello de la junta		
	2	Parche grande		
	7	Popouts		
	5	Descascamiento de la junta		
U2	5	Daño del sello de la junta	88.28	Excelente
	6	Popouts		
	1	Descascamiento de esquina		
	4	Descascamiento de la junta		
U3	5	Daño del sello de la junta	89.64	Excelente
	2	Grietas lineales		
	1	Parche pequeño		
	7	Popouts		
	3	Descascamiento de la junta		
U4	10	Daño del sello de la junta	89.61	Excelente
	1	Parche grande		
	8	Popouts		
	9	Descascamiento de esquina		
	4	Descascamiento de la junta		
U5	11	Grieta de esquina	42.34	Regular
	10	Daño del sello de la junta		
	3	Grietas lineales		
	10	Popouts		
	4	Descascamiento de esquina		
	4	Descascamiento de la junta		
U6	8	Daño del sello de la junta	93.18	Excelente
	3	Popouts		
	5	Descascamiento de la junta		
U7	2	Gritas de esquina	87.87	Excelente
	6	Daño del sello de la junta		
	1	Parche grande		
	7	Popouts		
	4	Descascamiento de esquina		
	3	Descascamiento de la junta		

Fuente: elaboración propia (2018).

VI. Conclusiones

- Se **identificó** que el tramo en estudio que conforman las cuadras 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 cuentan con diversas patologías, se mencionara las unidades de muestra con las patologías de más incidencia y su rango de PCI:

Unidad de muestra 01 – 1ra cuadra del Jirón Rubén Callegari.

Las patologías de más incidencia son, popouts 29.17 % y descascaramiento de junta 20.83%, con un rango **PCI** de **84.85** y se clasifica como **muy bueno**.

Unidad de muestra 02 – 2da cuadra del Jirón Rubén Callegari.

Las patologías de más incidencia son, popouts 37.50 % y daño del sello de la junta 31.25%, con un rango **PCI** de **88.28** y se clasifica como **excelente**.

Unidad de muestra 03 – 3ra cuadra del Jirón Rubén Callegari.

Las patologías de más incidencia son popouts 38.89 % y daño del sello de la junta 27.78%, con un rango **PCI** de **89.64** y se clasifica como **excelente**.

Unidad de muestra 04 – 4ta cuadra del Jirón Rubén Callegari.

La patología de más incidencia es el descascaramiento de esquina 28.13 %, con un rango **PCI** de **89.61** y se clasifica como **excelente**.

Unidad de muestra 05 – 5ta cuadra del Jirón Rubén Callegari.

La patología de más incidencia es la grieta de esquina 26.19 %, con un rango **PCI** de **42.34** y se clasifica como **regular**.

Unidad de muestra 06 – 6ta cuadra del Jirón Rubén Callegari.

La patología de más incidencia es el daño del sello de la junta 50.00 %, con un rango **PCI** de **93.18** y se clasifica como **excelente**.

Unidad de muestra 07 – 7ma cuadra del Jirón Rubén Callegari.

Las patologías de más incidencia son popouts 30.43 % y daño del sello de la junta con un 26.09 %, con un rango **PCI** de **87.87** y se clasifica como **excelente**.

- Se **evaluó** que el pavimento rígido del jirón Rubén Callegari cuenta con 8 patologías en general que se describirán a continuación según el manual del PCI con su respectivo porcentaje de afectación:

22) Grieta de esquina 10.53%.

26) Daño del sello de la junta 28.65%.

28) Grietas lineales 2.92%.

29) Parche grande 2.34%.

30) Parche pequeño 0.58%.

32) Popouts 28.07%.

38) Descascaramiento de esquina 10.53%.

39) Descascaramiento de junta 16.37%.

- Se **obtuvo** como resultado final que todo el pavimento rígido del jirón Rubén Callegari según el manual del PCI se encuentra en un estado **Muy bueno** con un rango **PCI** de **82.25**.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

- Se recomienda hacer una reparación en la **unidad de muestra 05** ya que se encuentra con un rango **PCI** de **42.34** y se clasifica como **regular**, para así prevenir las demás patologías que se puedan presentar en el futuro. A continuación, se mencionará aditivos para el mantenimiento o reparación de la superficie del jirón Rubén Callegari según las patologías que presenta el pavimento rígido de dicho jirón:
 - Grieta de esquina: Se recomienda hacer un sellado de grietas con el aditivo **Sikaflex – 2C NS EZ Mix**, para evitar la infiltración de agua en el pavimento.
 - Daño del sello de la junta: Se recomienda hacer un resellado de juntas usando en aditivo **Chema junta flexible de poliuretano** o **Sikasil – 728SL**, para evitar la infiltración de agua en el pavimento.
 - Grietas lineales: Se recomienda hacer un sellado de grietas con el aditivo **Sikaflex – 2C NS EZ Mix**, para evitar la infiltración de agua en el pavimento.
 - Parche grande: Si el parche presenta grietas se recomienda usar el aditivo **Sikaflex – 2C NS EZ Mix** pero si es necesario cambiar el parche se recomienda usar el aditivo **Polyepox primer adhesivo 32** o **Sikadur –**

32Gel, ya que estos ayudan a la adherencia de concreto fresco con concreto endurecido o antiguo.

- Parche pequeño: Si el parche presenta grietas se recomienda usar el aditivo **Sikaflex – 2C NS EZ Mix** pero si es necesario cambiar el parche se recomienda usar el aditivo **Polyepox primer adesivo 32** o **Sikadur – 32Gel**, ya que estos ayudan a la adherencia de concreto fresco con concreto endurecido o antiguo.
- Popouts: Si los desprendimientos de pavimento son considerables con el pasar de los años, se recomienda hacer un parcheo parcial con el aditivo **Polyepox primer adesivo 32** o **Sikadur – 32Gel**, ya que estos ayudan a la adherencia de concreto fresco con concreto endurecido o antiguo.
- Descascaramiento de esquina: Se recomienda hacer un parcheo parcial con el aditivo **Polyepox primer adesivo 32** o **Sikadur – 32Gel**, ya que estos ayudan a la adherencia de concreto fresco con concreto endurecido o antiguo.
- Descascaramiento de junta: Se recomienda hacer un parcheo parcial con el aditivo **Polyepox primer adesivo 32** o **Sikadur – 32Gel**, o si de ser el caso una reconstrucción de la junta con los aditivos **Chema junta flexible de poliuretano** o **Sikasil – 728SL**,
- Se recomienda poner **señales restrictivas** prohibiendo el tránsito de maquinarias pesadas en el jirón Rubén Callegari, ya que en la actualidad se está construyendo el Colegio Francisco Irazola, el cual colinda con la cuadra 8 del

jirón Rubén callegari, así se podrá evitar la excesiva carga que produce las maquinarias pesadas hacia el pavimento rígido.

- Se recomienda hacer **inspecciones anuales** al pavimento rígido del jirón Rubén Callegari, para así poder saber el estado en que se encuentran y hacer sus respectivos mantenimientos o reparaciones. De esta manera podemos evitar posibles patologías en el futuro.

Referencias bibliográficas

- (1) Cota G; Villalba L. índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de indias y medidas de conservación. [Trabajo de grado]. Cartagena de indias – Colombia 2017. [Internet] 2018. [Citado 2017 Feb. 07], disponible en: <http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/bitstream/11227/5375/1/TESIS%20PCI%20%20final.pdf>
- (2) Hernández J; Soriano F. Evaluación técnica de las vías de concreto hidráulico del barrio el centro del Municipio de antiguo Cuscatlan. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Universidad de El Salvador facultad de Ingeniería y Arquitectura escuela de Ingeniería Civil. [Internet] 2016. [Citado 2016 Marzo. 31]. pág. 28, 158-175, 235. disponible en: <http://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/09/concreto-presforzado.pdf>.
- (3) Rodríguez Y. Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pavement condition index (pci), en las pistas del barrio el triunfo, distrito de carhuaz, provincia de carhuaz, región ancash, diciembre 2015. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Huaraz. Uladech, 2016. disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/>
- (4) Ángeles J. Análisis y evaluación de las patologías del concreto hidráulico en las pistas del cercado del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, octubre – 2013. [tesis para optar el título de ingeniero civil]. Piura. Uladech, 2014. disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/>
- (5) Corilloclla R. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento Rígido del Jirón Francisco Irazola, Distrito y Provincia de Satipo, Región Junín, abril - 2016 [tesis para optar el título de ingeniero civil]. Satipo. Uladech, 2016. disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/>
- (6) Oropeza C. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento Rígido del Jirón 13 de noviembre, Distrito El Tambo, Provincia de Huancayo, Departamento de Junín, abril - 2016 [tesis para optar el título de ingeniero civil]. Satipo. Uladech, 2016. disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/>
- (7) Montejo, A. Pavimentos, constitución y conceptos generales. En AGORA (Ed.), Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. 2002[seriada en línea] [citado 2016 Mayo 16], disponible en: <http://librosscribd.blogspot.com/2012/10/ingenieria-de-pavimentos-para.html>

- (8) Rojas E, Ingeniería de pavimentos, pavimentos, constitución y conceptos generales [seriado en línea] 2013. [Citado 2016 Mayo 16], disponible en:
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Clases-De-Pavimentos/927061.html>
- (9) Gonzales C. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Geológica – Geotecnia, “Tipos y clasificación de estructuras de pavimentos” [seriado en línea] 2014. [citado 2016 Mayo 16], disponible en :
<https://es.scribd.com/doc/237964425/TIPOS-Y-CLASIFICACION-DEPAVIMENTOS-docx>
- (10) Ministerio de transportes y comunicaciones, manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos; 2013. [seriado en línea] 2014, [citado 2013 Febrero 18], disponible en :
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf
- (11) Osuna, R. Propuesta para la implementación de un sistema de administración de pavimentos para la red vial de la ciudad de Mazatlán. Universidad Nacional Autónoma de México.2002 [seriada en línea] [citado 2016 Mayo], disponible en:
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2547/osunariz.pdf?sequence=1>
- (12) Adocem. Asociacion Dominicana de productores de cemento portland. Guía para el diseño de vías de alto volumen. “pavimentos semi-rígidos”. [Seriada en línea] 2012 [citado 2016 Mayo 16] disponible en:
<http://ficem.org/boletines/boletin-tecnico-2013/Guia-de-Pavimentos-Semirigidospa-Carreteras-Alto-Volumen.pdf>
- (13) Ministerio de transportes y comunicaciones, manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos; 2013. [seriado en línea] 2014, [citado 2013 Febrero 18], disponible en:
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf
- (14) Centeno D. Pavimentos Rígidos. Blog spot. Repositorio [seriada en línea] 2010 [citado 2016 Junio 16] disponible en:
<http://oswaldodavidpavimentosrigidos.blogspot.com/>
- (15) Sánchez F. construcción de pavimentos rígidos y de adoquines. [seriada en línea] 2011 [citado 2016 Mayo 16], disponible en:
http://copernico.escuelaing.edu.co/vias/pagina_via/modulos/MODULO%2016.pdf
- (16) Ministerio de transportes y comunicaciones, manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos; 2013. [seriado en línea] 2014, [citado 2013 febrero 18], disponible en:
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf

- (17) Jean C. Prezi. Información de Pavimento Articulado. [Seriada en línea] 2012 [citado 2016 Mayo16], disponible en:
<https://prezi.com/ottovkfzbal2/pavimento-articulado/>
- (18) Rivva E. “Durabilidad y Patología del Concreto” asocem [seriada en línea] 2006 [citado 2016 febrero 21], disponible en:
http://www.asocem.org.pe/bivi/re/dt/cons/durabilidad_patologia.pdf.
- (19) Higuera C. Nociones sobre evaluación y rehabilitación de estructuras de pavimentos. Primera edición. Editorial Yolanda. 2012. [seriada en línea] 2007 [citado 2016 febrero 20], disponible en:
<https://www.flickr.com/photos/librosyeditores/7782779606>
- (20) Vasquez L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras, camineros [seriada en línea] 2005 [citado 2016 abril 14], disponible en:
<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
- (21) Chema, Construcción, Selladores y protectores de superficies; 2016. [seriado en línea] 2016, [citado 2016 abril 10], disponible en:
<http://www.chema.com.pe/construccion/selladores-y-protectores-de-superficies/>
- (22) Sika del Perú, Soluciones y productos, Sellado de Juntas en Pisos y Pavimentos; 2014. [seriado en línea] 2014, [citado 2014 Octubre 10], disponible en:
<https://per.sika.com/es/soluciones-y-productos/documentos-productos-sika-peru/listado-hojas-tecnicas.html>
- (23) Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, código de ética para la investigación; 2016. [seriado en línea] 2016, [citado 2016 Enero 25], disponible en:
<https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2016/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v001.pdf>

Anexos

ANEXO 1

DOCUMENTOS

"AÑO DEL DIALOGO Y RECONCILIACIÓN NACIONAL"

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SATIPO
UNIDAD DE TRAMITE DOCUMENTARIO
Fol. 03
Fecha y Exp. N° 12 DIC. 2018 2624
Ingresos: 9:39

SOLICITO: PERMISO PARA REALIZAR
TRABAJO DE INVESTIGACION

SEÑOR : PROFESOR TEODULO SANTOS ARANA
ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SATIPO

Yo Jim Terry Rojas Velasquez, identificado con N° DNI 71269375, domiciliado en Jr. Francisco Irazola C-1 Playa Verde Satipo, Junín, respetuosamente me presento ante su despacho y solicito lo siguiente:

Como alumno de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote Filial Satipo, con código de matrícula N° 3001130052, en la carrera profesional de ingeniería civil, estudiante de taller de tesis, solicito a Ud. permiso para realizar trabajo de investigación sobre: **LAS PATOLOGÍAS EXISTENTES EN LAS LOSAS DE PAVIMENTO RIGIDO DEL JIRON RUBEN CALLEGARI**. Dicho estudio se realizará mediante una inspección visual sin alterar el libre tránsito de los vehículos motorizados.

La tesis que vengo elaborando lleva por título: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA EN EL JIRON RUBÉN CALLEGARI, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN DE JUNÍN, NOVIEMBRE – 2018. Servirá para poder optar el título profesional de ingeniero civil.

Agradezco por anticipado la respuesta positiva a mi solicitud y aprovecho la oportunidad para felicitarlo por su gran labor dentro de la Provincia de Satipo.

Satipo, 12 de Diciembre del 2018



JIM TERRY ROJAS VELASQUEZ
DNI: 71269375

Adjunto:

- Copia de constancia de egresado.
- Copia de caratula de tesis.

Figura 144. Solicitud presentada a la Municipalidad Provincial de Satipo para inspección del Pavimento Rígido del Jirón Rubén Callegari del distrito y provincia de Satipo.



Satipo, 19 de Diciembre del 2018.

CARTA N° 062 - 2018-GDUI/MPS

Sr.

JIM TERRY ROJAS VELASQUEZ

DNI 71269375

Estudiante de la ULADECH - SATIPO

ASUNTO : ACEPTACION PARA TRABAJOS DE INVESTIGACION

REF. : a) SOLICITUD S/N EXP N°26241

De mi mayor consideración.-

Es grato dirigirme a usted, para expresarle un cordial saludo a la vez manifestarle que en atención al documento de la referencia, donde solicita permiso para realizar trabajo de investigación para fines de sustentación de tesis, sobre "**DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIEMNETO Y CONDICION OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LAS PISTA EN EL JR. RUBEN CALLEGARI, DISTRITO Y PROVINCIA DE SATIPO, REGION JUNIN, NOVIEMBRE - 2018**"; Al respecto se otorga la autorización para que realicen dicha investigación.

Sin otro particular, es oportuno reiterarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente:


MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SATIPO
Arq. Soledad del Pino Alejo
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO E INFRAESTRUCTURA

Figura 145. Autorización otorgada por la Municipalidad Provincial de Satipo para realizar la inspección del Pavimento Rígido del Jirón Rubén Callegari del distrito y provincia de Satipo.

ANEXO 2

**PANEL
FOTOGRAFICO
DE
INTRUMENTOS**



Figura 146. En esta imagen se puede observar el manual del PCI, hojas de inspección, cámara digital, GPS, calculadora científica, laptop y una impresora.



Figura 147. En esta imagen se puede observar un vernier, un flexómetro, un juego de reglas, una wincha, un manual del PCI, un GPS, una cámara digital y hojas de inspección.

ANEXO 3

MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PROYECTO

Determinación y Evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista del jirón Rubén Callegari, del Distrito y Provincia de Satipo, Región de Junín, Noviembre – 2018.			
<p>Caracterización del problema</p> <p>La Provincia de Satipo se encuentra ubicado en el Departamento de Junín en la Selva Central. La línea perimétrica que define los límites geográficos está conformada por los puntos de las coordenadas, abarca en su totalidad todo el distrito que comprende los límites geográficos siguientes:</p> <p>Altitud : 628 msnnm Latitud : 11°15'11" Longitud : 74°38'14" Zona UTM : 18 Franja : L</p> <p>La provincia de Satipo se encuentra localizado en el este de las andes orientales y su topografía es irregular accidentado por causas de que cuenta con colinas de 3° a 30°, cuenta con perfiles convexos generalmente de pronunciación baja, se encuentra rodeado de árboles y mucha vegetación donde prima la agricultura, se dice que por el mismo hecho se le conoce como selva alta. La temperatura anual es de 25.8 °C en Junio y 26.6 °C en Noviembre y Diciembre. Por tal motivo los procesos constructivos varían; por eso es importante que se realice de manera responsable su ejecución.</p> <p>El jirón Rubén Callegari fue pavimentado en el año 2011 – 2014 en la gestión del exalcalde César Merca Tello, los vecinos se organizaron para solicitar la pavimentación de dicho jirón, las calles antes de ser pavimentado eran muy angostas, avía mucho polvo y se encontraba en mal estado, el proceso constructivo se dio sin ninguna dificultad, en la actualidad los vecinos se sienten satisfechos por la pavimentación, como también tienen un molestar sobre el tránsito de los vehículos pesados por dicho jirón. Por tal motivo es el análisis del presente proyecto que se centra en la evaluación y determinación de las patologías del jirón Rubén Callegari, Distrito y Provincia Satipo. Donde se puede observar diferentes tipos de patologías en las pavimentaciones.</p> <p>Las cuales se tomarán en cuenta en la inspección visual para recopilar los datos de campo y determinar un índice de condición de pavimento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar lo diagnósticos de la investigación y a su vez analizarlas con el fin de poder aportar en el mantenimiento del pavimento. - Realizar e impulsar el trabajar en equipo. - Promover y afianzar el conocimiento mediante las tecnologías que puedan existir en el mundo de la construcción. 	<p>Enunciado del problema</p> <p>¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto existentes en el jirón Rubén Callegari, distrito y provincia Satipo, región Junín, Noviembre – 2018, nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de su superficie?</p> <p>Objetivos de la Investigación.</p> <p>Objetivo General. Determinar un índice de condición de pavimento, para el jirón Rubén Callegari, distrito y provincia Satipo, región Junín, Noviembre – 2018, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del concreto rígido.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>a) Identificar el tramo en estudio, la localización de diferentes tipos de daños que se presentan en los pavimentos rígidos existentes y catalogarlos de acuerdo con los sistemas de clasificación PCI.</p> <p>b) Evaluar el tipo de patologías de concreto que existen del jirón Rubén Callegari, del distrito y provincia Satipo, región Junín, Noviembre - 2018.</p> <p>c) Obtener el índice de condición del pavimento rígido del jirón Rubén Callegari, del distrito y provincia Satipo, región Junín, Noviembre - 2018</p>	<p>Se indaga en diversas tesis de investigación, con temas relativos a patologías en pavimentos rígidos.</p> <p>Bases teóricas</p> <p>Tipos de Patologías que se presentan en pavimentos rígidos</p> <p>METODOLOGIA</p> <p>Tipo de Investigación El trabajo de investigación es del tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal.</p> <p>a) Se le llama descriptivo porque describe la realidad, sin poder alterarla.</p> <p>c) Viene a ser no experimental porque estudia el problema sin necesidad de apoyarse en un laboratorio.</p> <p>d) Es corte Transversal porque el análisis se realiza en un periodo específico noviembre de 2018.</p> <p>Nivel de Investigación De acuerdo a la presente investigación, el nivel consta de las características de tipo descriptivo, explicativo y correlacionado. Basadas en poder detallar las propiedades más importantes, así poder medir, evaluar aspectos del proyecto propio.</p> <p>Diseño de la Investigación</p> <p>El universo o Población</p> <p>a) Muestra b) Muestreo - calle seleccionada - tipo de pavimento - cantidad de losas</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables</p> <p>- Variables -Definición conceptual -Dimensiones -Definición operacional -Indicadores</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>a) técnica. Se utilizará la evolución visual y toma de datos a través de formulario como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo establecido.</p> <p>b) instrumento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Odómetro para medir las longitudes y las áreas de los daños. • Wincha de 100 mts para medir las longitudes de las calles y otros. • Regla y flexómetro para medir las grietas y asentamientos. • Manual de daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad. • Ficha técnica. <p>Plan de Análisis El resultado constara de lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La localización del lugar de estudio. ✓ Las diferentes patologías que existen. ✓ El rango del PCI (índice de condición de pavimento). ✓ Los cuadros y ámbros de la investigación. ✓ Los cuadros estadísticos de patologías de la investigación. 	<p>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</p> <p>(01) Miranda R. Deteriores en Pavimentos Flexibles y Rígidos. [Tesis para optar al título de ingeniero civil] Valdivia – Chile 2010 [Internet] 2010. [Citado 2016 Feb. 07] Pág. 48-60, 75-85, disponible en: http://sisbib.uno.edu.pe/tesis/tesis/133436789/2380/1/20TesisChile</p> <p>(02) Hernández J, Sociano F. Evaluación técnica de las vías de concreto hidráulico del barrio el centro del Municipio de anrigno Cuscatlan [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Universidad de El Salvador facultad de Ingeniería y Arquitectura escuela de Ingeniería Civil. [Internet] 2016. [Citado 2016 Marzo. 31] pág. 28, 158-179, 235 disponible en: http://sainviro.files.wordpress.com/2008/05/comercio-estratificado.pdf.</p> <p>(03) Rodríguez Y. Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pavement condition index (pci), en las pistas del barrio el triunfo, distrito de carhuaz, provincia de carhuaz, región andes, diciembre 2013. [Tesis para optar el título de ingeniero civil] Huaraz. Uladech. 2016. disponible en http://exp.uladech.edu.pe/biblioteca/cuscatlan/.</p> <p>(04) Angeles J. Análisis y evaluación de las patologías del concreto hidráulico en las pistas del cercado del distrito de Oaxapampa, provincia de Oaxapampa, departamento de Pasco, octubre – 2013. [tesis para optar el título de ingeniero civil]. Pura Uladech. 2014. disponible en http://exp.uladech.edu.pe/biblioteca/cuscatlan/.</p> <p>(05) Cordillo R. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento Rígido del Jirón Francisco Irazola, Distrito y Provincia de Satipo, Región Junín, abril - 2016 [tesis para optar el título de ingeniero civil]. Satipo. Uladech. 2016. disponible en http://exp.uladech.edu.pe/biblioteca/cuscatlan/.</p>

Figura 148. Matriz de consistencia de proyecto de investigación.

ANEXO 4

PANEL FOTOGRAFICO DE LAS CUADRAS DEL JIRON RUBÉN CALLEGARI



Figura 149. En la fotografía se observa el inicio de la 1ra cuadra del Jirón Rubén Callegari, seleccionada como unidad de muestra 1.



Figura 150. En la fotografía se observa el fin de la 1ra cuadra del Jirón Rubén Callegari.



Figura 151. En la fotografía se observa el inicio de la 2da cuadra del Jirón Rubén Callegari, seleccionada como unidad de muestra 2.



Figura 152. En la fotografía se observa el fin de la 2da cuadra del Jirón Rubén Callegari.



Figura 153. En la fotografía se observa el inicio de la 3ra cuadra del Jirón Rubén Callegari, seleccionada como unidad de muestra 3.



Figura 154. En la fotografía se observa el fin de la 3ra cuadra del Jirón Rubén Callegari.



Figura 155. En la fotografía se observa el inicio de la 4ta cuadra del Jirón Rubén Callegari, seleccionada como unidad de muestra 4.



Figura 156. En la fotografía se observa el fin de la 4ta cuadra del Jirón Rubén Callegari.



Figura 157. En la fotografía se observa el inicio de la 5ta cuadra del Jirón Rubén Callegari, seleccionada como unidad de muestra 5.



Figura 158. En la fotografía se observa el fin de la 5ta cuadra del Jirón Rubén Callegari.



Figura 159. En la fotografía se observa el inicio de la 6ta cuadra del Jirón Rubén Callegari, seleccionada como unidad de muestra 6.



Figura 160. En la fotografía se observa el fin de la 6ta cuadra del Jirón Rubén Callegari.



Figura 161. En la fotografía se observa el inicio de la 7ma cuadra del Jirón Rubén Callegari, seleccionada como unidad de muestra 7.



Figura 162. En la fotografía se observa el fin de la 7ma cuadra del Jirón Rubén Callegari.



Figura 163. En la fotografía se observa la 8va cuadra del Jirón Rubén Callegari. excluida para ser evaluada porque es de carpeta de rodadura afirmado.

ANEXO 5

**HOJAS DE
INSPECCION**

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

INSPECCIONADO POR:	BACH. JIM TERRY ROJAS VELASQUEZ	FECHA:	Nov. 2018
CALLE:	JR. RUBÉN CALLEGARI	MUESTRA:	U-2
TIPO DE USO:	VEHICULAR / TODO TIPO	N° DE PAÑOS:	50
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO	ANCHO: 3.50m	LONGITUD:	4.00m
TOTAL DE AREA (m²):	14.00 m ²		
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	2011	CUADRA:	2da Cuadra
UNIVERSIDAD :	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		
DISTRITO: SATIPO	PROVINCIA: SATIPO	REGIÓN:	JUNIN

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index)		
TIPO DE FALLA		
BLOWUP - BUCKLING	21	
GRIETA DE ESQUINA	22	
LOSA DIVIDIDA	23	
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	24	
ESCALA	25	
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	26	
DESNIVEL CARRIL / BERMA	27	
GRIETAS LINEALES	28	
PARCHE GRANDE	29	
PARCHE PEQUEÑO	30	
PULIMENTO DE AGREGADOS	31	
POPOUTS	32	
BOMBEO	33	
PUNZONAMIENTO	34	
CRUCE DE VÍA FÉRREA	35	
DESCONCHAMIENTO	36	
GRIETAS DE RETRACCIÓN	37	
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	38	
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	39	

NIVELES DE SEVERIDAD	
SEVERIDAD BAJA	L
SEVERIDAD MEDIA	M
SEVERIDAD ALTA	H

N°	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	N° DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
26	Daño del sello de la junta	M	Media	5		
32	Popouts			6		
33	Descascaramiento de esquina	M	Media	1		
39	Descascaramiento de junta	M	Media	4		

Jim Terry Rojas Velasquez
 INGENIERO CIVIL
 No. 191757

Figura 165. Hoja de inspección de condiciones para la unidad de muestra 02.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

INSPECCIONADO POR:		BACH. JIM TERRY ROJAS VELASQUEZ		FECHA:		Nov. 2018	
CALLE:		JR. RUBÉN CALLEGARI		MUESTRA:		U-3	
TIPO DE USO:		VEHICULAR / TODO TIPO		Nº DE PAÑOS:		50	
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO				ANCHO:		3.50m	
				LONGITUD:		4.00m	
TOTAL DE AREA (m²):		1400m ²					
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:		2011		CUADRA:		3 ^{ra} Cuadra	
UNIVERSIDAD :		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE					
DISTRITO:		SATIPO		PROVINCIA:		SATIPO	
				REGIÓN:		JUNIN	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index)							
TIPO DE FALLA							
BLOWUP - BUCKLING	21						
GRIETA DE ESQUINA	22						
LOSA DIVIDIDA	23						
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	24						
ESCALA	25						
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	26						
DESNIVEL CARRIL / BERMA	27						
GRIETAS LINEALES	28						
PARCHE GRANDE	29						
PARCHE PEQUEÑO	30						
PULIMENTO DE AGREGADOS	31						
POPOUTS	32						
BOMBEO	33						
PUNZONAMIENTO	34						
CRUCE DE VÍA FÉRREA	35						
DESCONCHAMIENTO	36						
				NIVELES DE SEVERIDAD			
				SEVERIDAD BAJA		L	
				SEVERIDAD MEDIA		M	
				SEVERIDAD ALTA		H	
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)	
26	Daño del sello de la junta	M	Medio	5			
28	Grietas lineales	L	Baja	2			
30	Parque pequeño	M	Medio	1			
32	Popouts			7			
39	Descascamiento de junta	M	Medio	3			

Figura 166. Hoja de inspección de condiciones para la unidad de muestra 03.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

INSPECCIONADO POR:	BACH. JIM TERRY ROJAS VELASQUEZ	FECHA:	Nov. 2018
CALLE:	JR. RUBÉN CALLEGARI	MUESTRA:	U-4
TIPO DE USO:	VEHICULAR / TODO TIPO	Nº DE PAÑOS:	56
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO	ANCHO: 3.50m	LONGITUD:	4.00m
TOTAL DE AREA (m ²):	14.00 m ²		
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	2012	CUADRA:	4ta Cuadra
UNIVERSIDAD :	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		
DISTRITO:	SATIPO	PROVINCIA:	SATIPO
		REGIÓN:	JUNIN

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index)		
TIPO DE FALLA		
BLOWUP - BUCKLING		21
GRIETA DE ESQUINA		22
LOSA DIVIDIDA		23
GRIETA DE DURABILIDAD "D"		24
ESCALA		25
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA		26
DESNIVEL CARRIL / BERMA		27
GRIETAS LINEALES		28
PARCHE GRANDE	29	
PARCHE PEQUEÑO	30	
PULIMENTO DE AGREGADOS	31	
POPOUTS	32	
BOMBEO	33	
PUNZONAMIENTO	34	
CRUCE DE VÍA FÉRREA	35	
DESCONCHAMIENTO	36	
GRIETAS DE RETRACCIÓN	37	
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	38	
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	39	

NIVELES DE SEVERIDAD	
SEVERIDAD BAJA	L
SEVERIDAD MEDIA	M
SEVERIDAD ALTA	H

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
26	Daño del sello de la junta	M	Media	10		
29	Parche grande	L	Baja	1		
32	Popouts			8		
33	Descascaramiento de esquina	L	Baja	9		
39	Descascaramiento de Junta	M	Media	4		

Figura 167. Hoja de inspección de condiciones para la unidad de muestra 04.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

INSPECCIONADO POR:	BACH. JIM TERRY ROJAS VELASQUEZ	FECHA:	Nov. 2018			
CALLE:	JR. RUBÉN CALLEGARI	MUESTRA:	U-5			
TIPO DE USO:	VEHICULAR / TODO TIPO	Nº DE PAÑOS:	42			
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO	ANCHO: 3.50m	LONGITUD:	4.00m			
TOTAL DE AREA (m ²):	14.00 m ²					
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	2011	CUADRA:	5 ^{ta} Cuadra			
UNIVERSIDAD :	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE					
DISTRITO:	SATIPO	PROVINCIA:	SATIPO			
		REGIÓN:	JUNÍN			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index)						
TIPO DE FALLA						
BLOWUP - BUCKLING				21		
GRIETA DE ESQUINA				22		
LOSA DIVIDIDA				23		
GRIETA DE DURABILIDAD "D"				24		
ESCALA				25		
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA				26		
DESNIVEL CARRIL / BERMA				27		
GRIETAS LINEALES				28		
PARCHE GRANDE				29		
PARCHE PEQUEÑO				30		
PULIMENTO DE AGREGADOS				31		
POPOUTS				32		
BOMBEO				33		
PUNZONAMIENTO				34		
CRUCE DE VÍA FÉRREA				35		
DESCONCHAMIENTO				36		
GRIETAS DE RETRACCIÓN				37		
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA				38		
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	39					
		NIVELES DE SEVERIDAD				
		SEVERIDAD BAJA	L			
		SEVERIDAD MEDIA	M			
		SEVERIDAD ALTA	H			
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
22	Grieta de esquina	M	Alta	12		
26	Daño del Sello de la junta	M	Medio	10		
28	Grietas lineales	L	Baja	3		
32	Popouts			10		
38	Descascaramiento de esquina	L	Baja	4		
39	Descascaramiento de junta	M	Medio	4		

Figura 168. Hoja de inspección de condiciones para la unidad de muestra 05.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA						
INSPECCIONADO POR:		BACH. JIM TERRY ROJAS VELASQUEZ		FECHA:		Nov. 2018
CALLE:		JR. RUBÉN CALLEGARI		MUESTRA:		U-6
TIPO DE USO:		VEHICULAR / TODO TIPO		N° DE PAÑOS:		52
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO			ANCHO:	3.50m	LONGITUD:	4.00m
TOTAL DE AREA (m ²):			14.00m ²			
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:			2011		CUADRA:	6 ^{ta} Cuadra
UNIVERSIDAD :			UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE			
DISTRITO:		SATIPO	PROVINCIA:	SATIPO	REGIÓN:	JUNÍN
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index)						
TIPO DE FALLA						
BLOWUP - BUCKLING	21					
GRIETA DE ESQUINA	22					
LOSA DIVIDIDA	23					
GRIETA DE DURABILIDAD "D"	24					
ESCALA	25					
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	26					
DESNIVEL CARRIL / BERMA	27					
GRIETAS LINEALES	28					
PARCHE GRANDE	29					
PARCHE PEQUEÑO	30					
PULIMENTO DE AGREGADOS	31					
POPOUTS	32					
BOMBEO	33					
PUNZONAMIENTO	34					
CRUCE DE VÍA FÉRREA	35					
DESCONCHAMIENTO	36					
GRIETAS DE RETRACCIÓN	37					
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	38					
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	39					
			NIVELES DE SEVERIDAD			
			SEVERIDAD BAJA		L	
			SEVERIDAD MEDIA		M	
			SEVERIDAD ALTA		H	
N°	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	N° DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
26	Daño del sello de la junta	M	Medio	8		
32	Popouts			3		
39	Descascaramiento de junta	L	Baja	5		

Figura 169. Hoja de inspección de condiciones para la unidad de muestra 06.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

INSPECCIONADO POR:	BACH. JIM TERRY ROJAS VELASQUEZ	FECHA:	Nov 2018			
CALLE:	JR. RUBÉN CALLEGARI	MUESTRA:	U-7			
TIPO DE USO:	VEHICULAR / TODO TIPO	Nº DE PAÑOS:	48			
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO	ANCHO: 3.50m	LONGITUD:	4.00m			
TOTAL DE AREA (m ²):	14.00m ²					
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	2011	CUADRA:	7 ^{ma} Cuadra			
UNIVERSIDAD :	UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE					
DISTRITO:	SATIPO	PROVINCIA:	SATIPO			
		REGIÓN:	JUNIN			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index)						
TIPO DE FALLA						
BLOWUP - BUCKLING				21		
GRIETA DE ESQUINA				22		
LOSA DIVIDIDA				23		
GRIETA DE DURABILIDAD "D"				24		
ESCALA				25		
DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA				26		
DESNIVEL CARRIL / BERMA				27		
GRIETAS LINEALES				28		
PARCHE GRANDE	29					
PARCHE PEQUEÑO	30					
PULIMENTO DE AGREGADOS	31					
POPOUTS	32					
BOMBEO	33					
PUNZONAMIENTO	34					
CRUCE DE VÍA FÉRREA	35					
DESCONCHAMIENTO	36					
GRIETAS DE RETRACCIÓN	37					
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	38					
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	39					
		NIVELES DE SEVERIDAD				
		SEVERIDAD BAJA	L			
		SEVERIDAD MEDIA	M			
		SEVERIDAD ALTA	H			
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSA	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
22	Grieta de esquina	L	Baja	2		
26	Daño del sello de la junta	L	Baja	6		
29	Parche grande	M	Medio	1		
32	Popouts			7		
38	Descascaramiento de esquina	M	Medio	4		
39	Descascaramiento de junta	M	Medio	3		

Figura 170. Hoja de inspección de condiciones para la unidad de muestra 07.

ANEXO 6

**PANEL
FOTOGRAFICO
DE
PATOLOGIAS**



Figura 171. En la fotografía se observa la medición de la losa de la unidad de muestra 1.



Figura 172. En la fotografía se observa la patología parche grande de la unidad de muestra 1.



Figura 173. En la fotografía se observa la patología descascaramiento de junta de la unidad de muestra 1.



Figura 174. En la fotografía se observa la patología grieta de esquina de la unidad de muestra 1.



Figura 175. En la fotografía se observa la medición de la losa de la unidad de muestra 2.



Figura 176. En la fotografía se observa la patología Descascaramiento de junta de la unidad de muestra 2.



Figura 177. En la fotografía se observa la patología popouts de la unidad de muestra 2.



Figura 178. En la fotografía se observa la patología descascamiento de esquina y de junta, también se aprecia el crecimiento de vegetación de la unidad de muestra 2.



Figura 179. En la fotografía se observa la medición de la losa de la unidad de muestra 3.



Figura 180. En la fotografía se observa la patología Descascaramiento de junta de la unidad de muestra 3.



Figura 181. En la fotografía se observa la patología parche pequeño de la unidad de muestra 3.



Figura 182. En la fotografía se observa la patología popouts de la unidad de muestra 3.



Figura 183. En la fotografía se observa la medición de la losa de la unidad de muestra 4.



Figura 184. En la fotografía se observa la patología descascaramiento de esquina de la unidad de muestra 4.



Figura 185. En la fotografía se observa la patología parche grande de la unidad de muestra 4.



Figura 186. En la fotografía se observa la patología daño del sello de la junta, también se aprecia crecimiento de vegetación de la unidad de muestra 4.



Figura 187. En la fotografía se observa la medición de la losa de la unidad de muestra 5.



Figura 188. En la fotografía se observa la patología descascaramiento de junta y de esquina, grieta de esquina y lineales de la unidad de muestra 5.

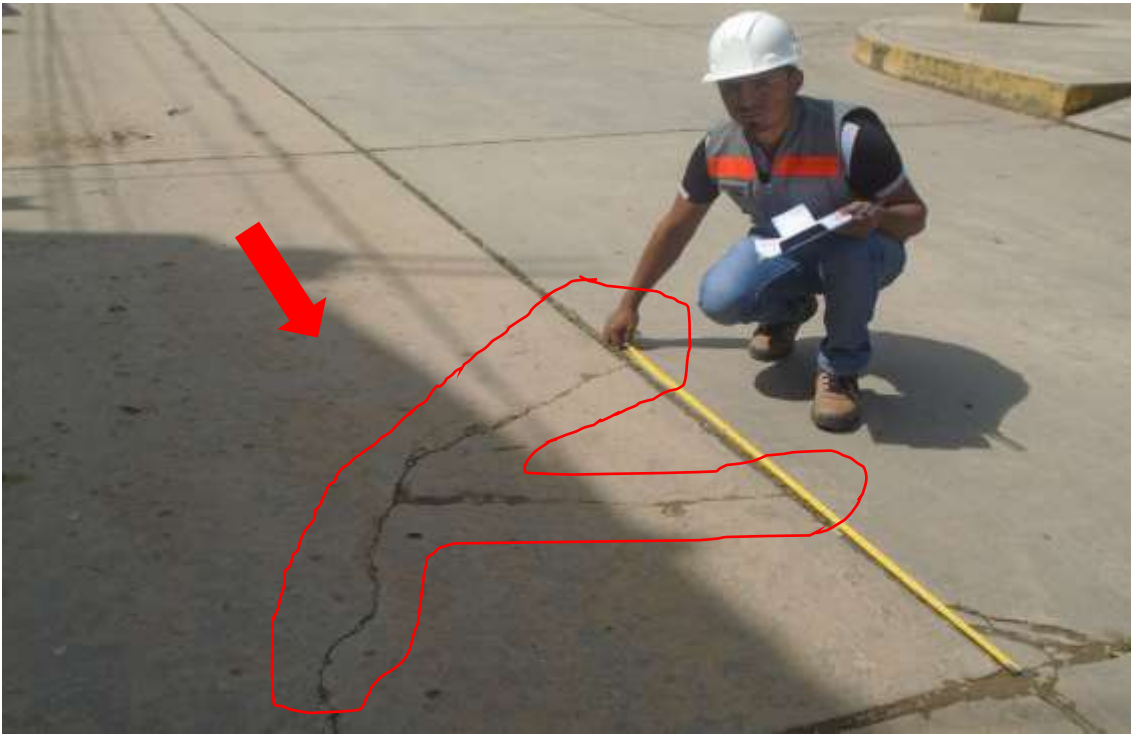


Figura 189. En la fotografía se observa la patología grieta de esquina, descascaramiento de esquina de la unidad de muestra 5.



Figura 190. En la fotografía se observa la patología grieta lineales de la unidad de muestra 5.



Figura 191. En la fotografía se observa la medición de la losa de la unidad de muestra 6.



Figura 192. En la fotografía se observa la patología daño del sello de la junta de la unidad de muestra 6.



Figura 193. En la fotografía se observa la patología popouts de la unidad de muestra 6.



Figura 194. En la fotografía se observa la patología Descascaramiento de junta de la unidad de muestra 6.

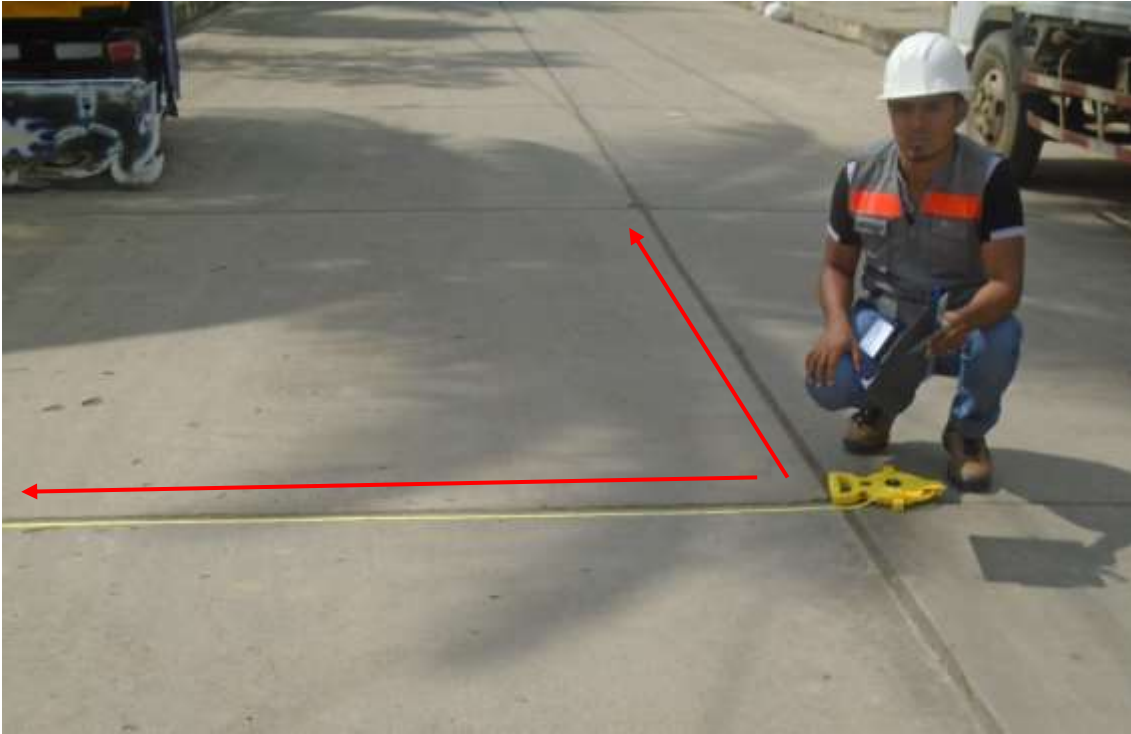


Figura 195. En la fotografía se observa la medición de la losa de la unidad de muestra 7.



Figura 196. En la fotografía se observa la patología parche grande de la unidad de muestra 7.



Figura 197. En la fotografía se observa la patología grieta de esquina de la unidad de muestra 7.



Figura 198. En la fotografía se observa la patología Descascaramiento de junta de la unidad de muestra 7.

ANEXO 7

**REPARACIONES
DE
PATOLOGIAS
DEL JIRON
RUBÉN
CALLEGARI**

REPARACIÓN PARA GRIETA DE ESQUINA, GRIETAS LINEALES



Equipos y herramientas más importante a usarse

Espátula, sopladora de aire, taladro de baja revolución, pistola aplicador

Preparación de la superficie

Las grietas deben estar limpias, sólidas, libres de escarcha y cualquier otra materia extraña que podría evitar una buena adherencia del sellante. Limpiar con el soplador de aire y espátula los cantos de la grieta.

Mezclado

Abrir el envase principal, retirar el Componente “B” y vaciarlo en el envase junto con el componente “A”, mezclar con un taladro de bajas revoluciones (400-600 rpm) durante 3-5 minutos hasta alcanzar un color y consistencia uniforme. Evitar dejar aire atrapado durante el mezclado.

Raspar los lados del envase una segunda vez y luego mezclar durante 2 a 3 minutos adicionales hasta que el sellante quede bien mezclado.

Aplicación

Para colocar, cargar directamente en la pistola aplicador. Colocar la boquilla de la pistola en la grieta y rellenar, continuar con un flujo constante para evitar el entrapamiento de aire. Presionar el sellante para asegurar el contacto total con las paredes de la junta y remover el entrapamiento de aire.

Ficha técnica en: www.per.sika.com

REPARACIÓN PARA DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA



Equipos y herramientas más importante a usarse

Espátula, sopladora de aire, pistola de calafateo.

Preparación de la superficie

Se deberá verificar que el concreto se encuentre seco y curado adecuadamente. Concretos frescos o no endurecidos pueden sufrir daños por la tensión del sellador. El sustrato debe estar libre de aceites, pinturas, grasas o cualquier otro material que interfiera con la adherencia del sellante. Limpiar con el soplador de aire y espátula.

Mezclado

Sikasil - 728 SL: viene listo para usar.

Chema junta flexible de poliuretano: mezcle ambos componentes A y B en proporción 3:1 (volumen) durante 3 – 5 minutos con un taladro de bajas revoluciones hasta lograr una mezcla homogénea. Evitar formar aire durante la mezcla.

Aplicación

Sikasil - 728 SL: se aplique mediante una pistola de calafateo profesional.

Chema junta flexible de poliuretano: aplique el producto con espátula manteniendo un flujo constante.

Ficha técnica en: www.per.sika.com / www.chema.com.pe

REPARACION PARA DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA Y DE JUNTA, POPOUTS, PARCHES GRANDE Y PARCHES PEQUEÑO



Equipos y herramientas más importante a usarse

Sopladora de aire, brocha y rodillo, tiza, taladro de baja revolución, cortador de concreto, taladro demoledor, bauker trompo mezclador (si fuera necesario).

Preparación de la superficie

Marcar con la tiza el área de trabajo, seguidamente usar el cortador de concreto en el área que se marcó con la tiza para el respectivo corte ya sea para un parcheo parcial o profundo, ayudarse del taladro demoledor para retirar el concreto endurecido que está dentro del área de trabajo. El concreto debe encontrarse limpio, libre de polvo, partes sueltas o mal adheridas, sin impregnaciones de aceite, grasa, pintura, entre otros. Se recomienda sopetear con aire comprimido.

Mezclado

Poliepox primer adhesivo 32.- mezclar ambos componentes en volumen: 3A por 1B utilizando un taladro de baja velocidad (350 r.p.m) con espas o paletas durante 2 – 3 minutos aprox. hasta obtener una mezcla homogénea, evitar la formación de aire. Deje reposar unos minutos para eliminar burbujas de aire atrapado.

Sikadur - 32Gel. - Mezclar totalmente las partes A y B en un tercer recipiente limpio y seco, revolver en forma manual o mecánica con un taladro de bajas revoluciones (máx. 600 r.p.m.) durante 3–5 minutos aproximadamente, hasta obtener una mezcla homogénea. Evitar el aire atrapado.

Aplicación

Poliepox primer adhesivo 32.- con una brocha o rodillo sobre la superficie preparada en un tiempo no mayor a 2 horas de mezclado el producto. (Después de este tiempo la mezcla empezará a perder trabajabilidad hasta el punto de formar un sólido compacto).

Sikadur - 32Gel. - se realiza con brocha o rodillo sobre una superficie preparada. El concreto fresco debe ser vaciado antes de 3 horas a 20°C o 1 hora a 30°C de aplicado el producto. En todo caso el producto debe encontrarse fresco al vaciar la mezcla sobre él.

Ficha técnica en: www.per.sika.com / www.chema.com.pe



Figura 199. Plano de ubicación: País, departamento, provincia y distrito.

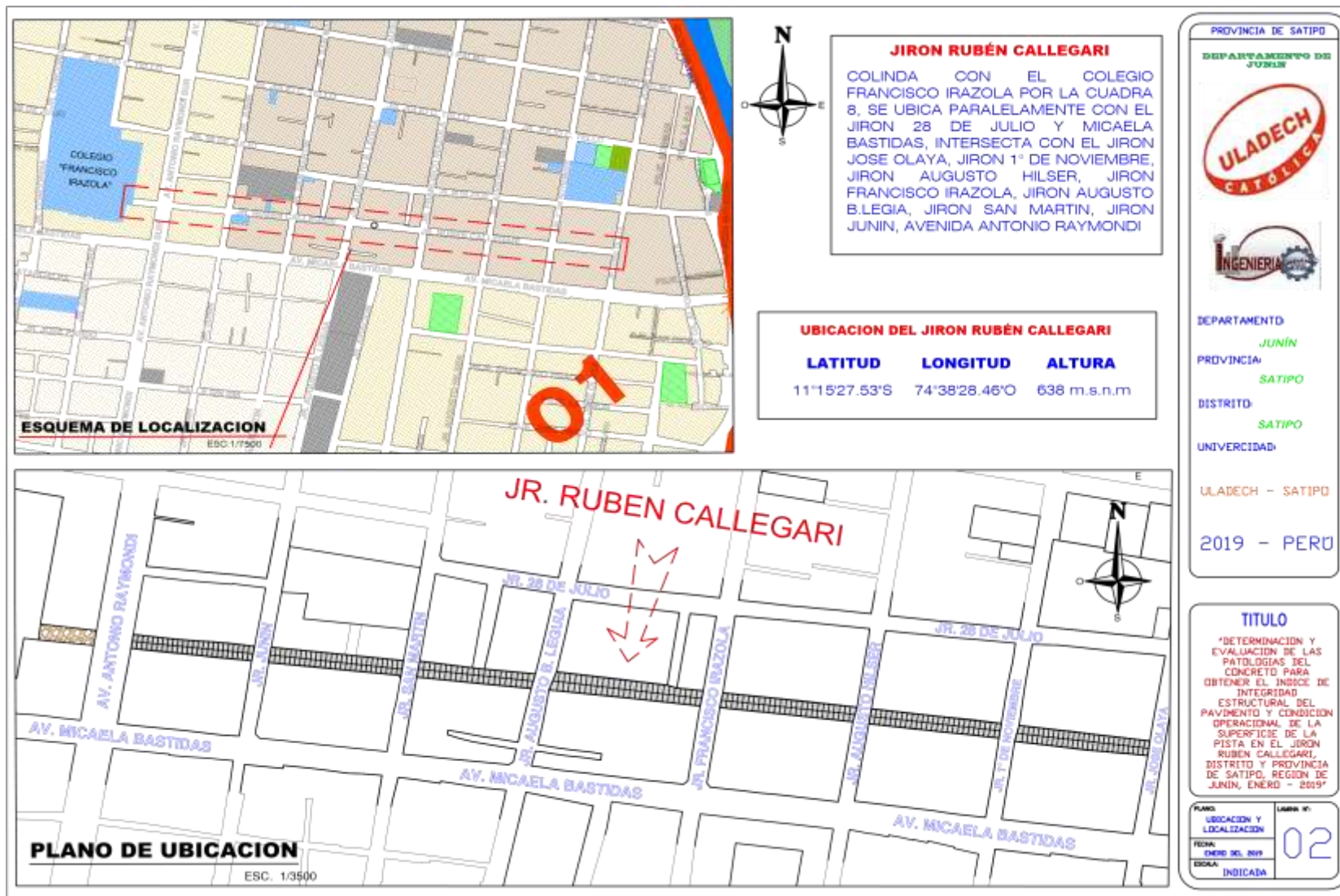


Figura 200. Plano de ubicación y localización.

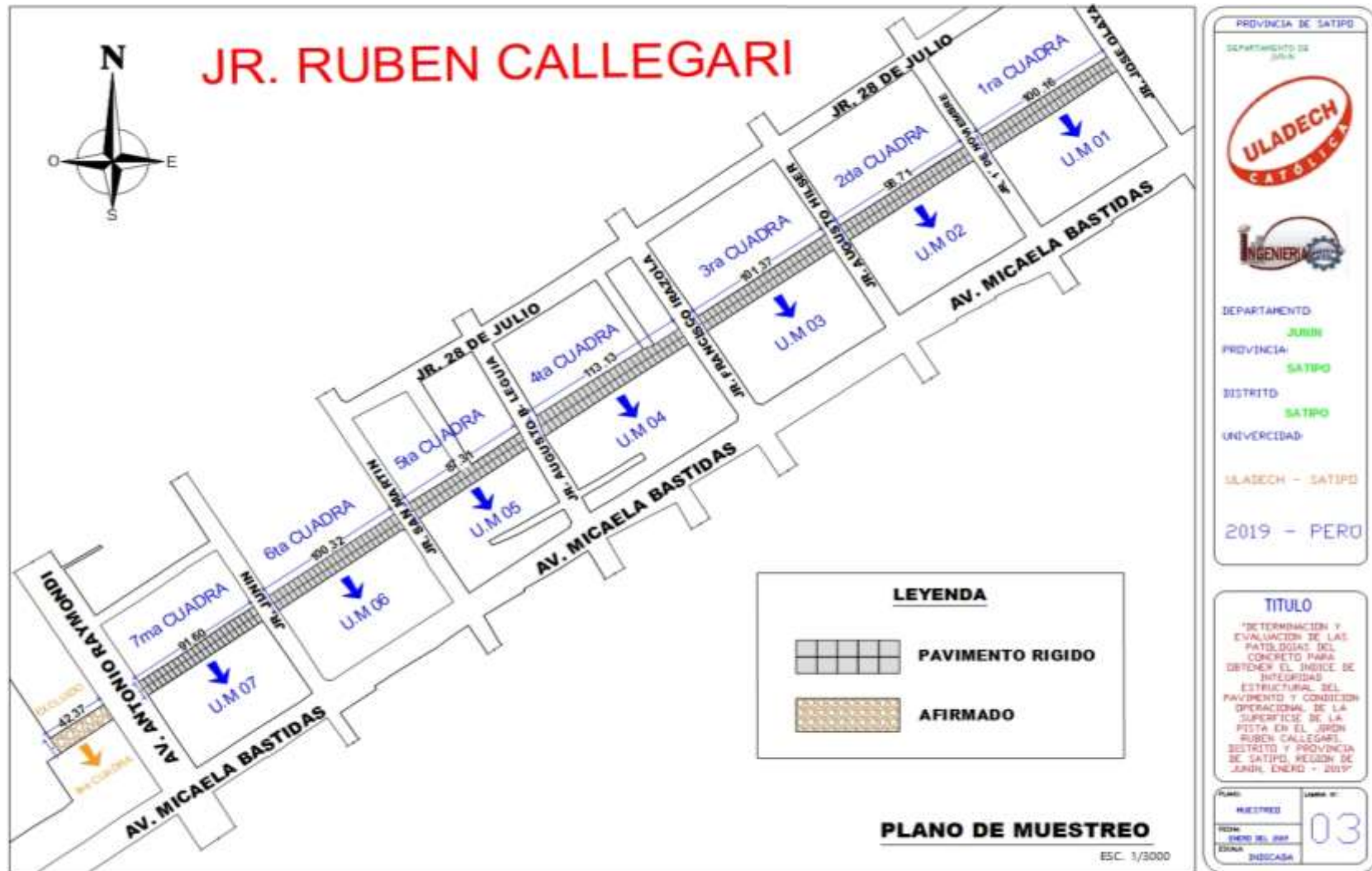


Figura 201. Plano de muestreo.