



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

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
JUNIN, DISTRITO SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO,
REGIÓN JUNÍN, ENERO - 2019.

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

AUTOR:

BACH. WALTER ANTONIO ESPINOZA OSORIO.

ASESOR:

MG. ING. DENNYS ORTIZ LLANTO

SATIPO - PERÚ

2019

Hoja de firma del jurado

Mgtr. Johanna Del Carmen Sotelo Urbano
Presidente

Mgtr. Luis Jimmy Clemente Condori
Miembro

Mgtr. Geovany Vilchez Casas
Miembro

3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

3.1. Agradecimiento

A Dios, divino creador por darme
salud, fortaleza y bendición.

A la Uladech, alma mater de mi
formación profesional, con
responsabilidad social.

A los Catedráticos por sus
sabias enseñanzas, a mi asesor
y a los jurados.

3.2. Dedicatoria

A Dios divino creador por brindarme sabiduría, conocimiento salud y guiarme por el buen camino.

A mi familia, amigos, a los catedráticos y asesor que me brindaron de forma abnegada sus sabios conocimientos para mi formación profesional y la realización de este proyecto de investigación para optar el grado de ingeniero civil.

4. Resumen y Abstract

4.1. Resumen

El trabajo de investigación titulado: “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 Junín del distrito de Satipo provincia de Satipo, región Junín, enero – 2019”. Tiene como **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 del pavimento rígido del jirón Junín, distrito Satipo provincia de Satipo, región Junín enero - 2019, nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie?, se fijó como **Objetivo General** el cual es, Determinar y evaluar el índice de condición del pavimento, para la superficie del pavimento rígido, del jirón Junín, distrito de Satipo provincia de Satipo, región Junín, enero - 2019, La **Metodología** de la investigación es de tipo descriptivo, explicativo y correlacionado. Los **Resultados** obtenidos para clasificar las muestras evaluadas por cada cuadra como unidad de muestra indica su condición y **PCI** respectivamente: **malo** “30.74”, **regular** “50.20”, **regular** “40.75” y **muy bueno** “70.77”, según la determinación el pavimento se encuentra en un estado **regular** con un **PCI** ponderado igual a “48.12”

Palabra Clave: Índice Condición del Pavimento, Patologías del concreto.

4.2. Abstract

the research work entitled: "determination and evaluation of the pathologies of the concrete to obtain the index of the structural integrity of the pavement and the operational condition of the surface of the rigid pavement of the jirón Junín in the District of Satipo province of" Satipo, Junín región, January - 2019 ". It has as a **research problem**: ¿what measure the determination and evaluation of the pathologies of concrete to obtain the index of the structural integrity of the pavement and the operational condition of the surface of the rigid pavement of the jirón Junín, district Satipo province of Satipo, Junín región January – 2019, enable us to get an index of the structural integrity of the pavement and the operational condition of the surface?, It is set as **General objective** which is, determine and evaluate the index of condition of the pavement, to the surface of rigid pavement, the jirón Junín, Satipo District province of Satipo, Junín región, January – 2019, The research **methodology** is descriptive, explanatory and correlated, The **results** to classify samples evaluated by each block as sample unit indicates its condition and PCI respectively: bad "30.74", regular "50.20", regular "40.75" and very good "70.77", according to the determination the pavement is in a steady state with a weighted PCI equals "48.12"

Key Words: Index condition of pavement, concrete pathologies.

Contenido

1. Título de la tesis	i
2. Hoja de firma del jurado	ii
3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	
3.1. Agradecimiento	iii
3.2. Dedicatoria	iv
4. Resumen y abstract	
4.1. Resumen	v
4.2. Abstract.....	vi
5. Contenido	vii
6. Índice de Figuras y Tablas	ix
I. Introducción	1
II. Revisión de literatura	4
2.1. Antecedentes de la investigación	
2.1.1. Antecedentes Internacionales	4
2.1.2. Antecedentes Nacionales	7
2.1.3. Antecedentes Locales	11
2.2. Bases teóricas de la investigación	14
2.2.1. Pavimento	14
2.2.2. Clasificación de los pavimentos	15
2.2.3. Patología del Concreto.....	20
2.2.4. Metodología del Índice de Condicion del Pavimento (PCI).....	21
2.2.5. Consideraciones Importantes del Índice de Condicion del Pavimento (PCI)	22
2.2.6. Importancia de la Patología del Concreto.....	24
2.2.7. Manual de daños en Pavimento Rígido	26
2.2.8. Método PCI (Pavement Condition Idex).....	51

2.2.9. Unidad de muestreo adicionales	55
III. Hipotesis.....	58
IV. Metodología.....	58
4.1. Diseño de la Investigación.....	58
4.2. Población y muestra.....	59
4.2.1. Población	59
4.2.2. Muestra	60
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores	61
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	62
4.5. Plan de análisis.....	63
4.6. Matriz de consistencia	65
4.7. Principios éticos	67
V. Resultados.....	69
5.1. Resultados	69
5.2. Análisis de Resultados	124
VI. Conclusiones	133
Aspectos complementarios	135
Referencias bibliográficas	136
Anexos	

Índice de Figuras y Tablas

6.1. Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Esquema de un Pavimento Flexible	16
<i>Figura 2.</i> Pavimento Flexible.....	17
<i>Figura 3.</i> Esquema de un Pavimento Rígido	17
<i>Figura 4.</i> Pavimento Rígido	18
<i>Figura 5.</i> Pavimento Semirígido	19
<i>Figura 6.</i> Técnicas de colocación de un Pavimento Articulado.....	19
<i>Figura 7.</i> Pavimento Articulado.....	20
<i>Figura 8.</i> Falla por Bombeo	27
<i>Figura 9.</i> Falla por Blowups - Buckles	28
<i>Figura 10.</i> Falla por el cruce de vía ferrea	29
<i>Figura 11.</i> Desconchamiento / Mapa de Grieta / Craquelado.....	31
<i>Figura 12.</i> Descascaramiento de esquina.....	32
<i>Figura 13.</i> Descascaramiento de Junta	34
<i>Figura 14.</i> Desnivel de Carril / Berma.....	35
<i>Figura 15.</i> Daño de sello de junta	36
<i>Figura 16.</i> Grieta de Retracción.....	37
<i>Figura 17.</i> Grieta de Esquina	39
<i>Figura 18.</i> Grieta de Durabilidad “D”	41
<i>Figura 19.</i> Escala	42
<i>Figura 20.</i> Losa Dividida	43
<i>Figura 21.</i> Grieta Lineales	46
<i>Figura 22.</i> Parcheo Grande	47
<i>Figura 23.</i> Parcheo Pequeño	48
<i>Figura 24.</i> Pulimento de Agregado.....	49
<i>Figura 25.</i> Popouts.....	50
<i>Figura 26.</i> Puzonamiento.....	51
<i>Figura 27.</i> Clasificación y colores sugeridos según ASTM D 6433-99	52
<i>Figura 28.</i> Ideograma del Diseño de Investigación.....	59
<i>Figura 29.</i> Gráfico de separador de la unidad de muestra 01, 4ta cuadra del Jirón junin... ..	70

Figura 30. Patología de Grieta de Esquina de la unidad de muestra 01.	72
Figura 31. Patología de Loza Dividida de la unidad de muestra 01 ...	73
Figura 32. Patología de Daño de sello de Junta de la unidad de muestra 01.....	74
Figura 33. Patología de Grieta Lineal de la unidad de muestra 01.....	75
Figura 34. Patología de Pulimento de Agregado de la unidad de muestra 01 ...	76
Figura 35. Patología de Daño de Punzonamiento de la unidad de muestra 01 ...	77
Figura 36. Patología de Daño de Desconchamiento de la unidad de muestra 01.	78
Figura 37. Abaco para hallar los valores deducidos corregidos de la unidad de muestra 01 ...	79
Figura 38. Clasificación de índice de condición del pavimento de la U - Muestra 01 ...	80
Figura 39. Abaco para hallar los valores deducidos corregidos de la unidad de muestra 01.....	81
Figura 40. Gráfico de Clasificación del PCI del Jirón Junin de la U - 01, 4ta Cuadra.....	82
Figura 41. Gráfico de separador de la unidad de muestra 02, 5ta cuadra del Jirón Junin.....	84
Figura 42. Patología de Grieta Lineal de la unidad de muestra 02.....	86
Figura 43. Patología de Grieta de Esquina de la unidad de muestra 02... ..	87
Figura 44. Patología de Daño de Descascaramiento de Esquina de la unidad de muestra 01 ...	88
Figura 45 . Patología de Pulimento de Agregado de la unidad de muestra 02.....	89
Figura 46. Patología de daño de Escala de la unidad de muestra 02.....	90
Figura 47. Gráfico para hallar los valores deducidos corregidos (VDC) de la U - 02.....	91
Figura 48. Clasificación de índice de condición del pavimento de la U - Muestra 02.....	92
Figura 49. Abaco para hallar los valores deducidos corregidos de la unidad de muestra 02.....	93
Figura 50. Gráfico de Clasificación del PCI del Jirón Junin de la U - 02, 5ta Cuadra	94

Figura 51. Gráfico de separador de la unidad de muestra 03, 6ta cuadra del Jirón Junin.....	96
Figura 52. Patología de Grieta de Esquina de la unidad de muestra 03.....	98
Figura 53. Patología de Daño de sello de Junta de la unidad de muestra 03.....	99
Figura 54. Patología de Grieta Lineal de la unidad de muestra 03.....	100
Figura 55. Patología de Parcheo Grande de la unidad de muestra 03.....	101
Figura 56. Patología de Pulimento de Agregado de la unidad de muestra 03...	102
Figura 57. Patología de Daño de Punzonamiento de la unidad de muestra 03...	103
Figura 58. Patología de Descascaramiento de Junta de la unidad de muestra 03	104
Figura 59. Abaco para hallar los valores deducidos corregidos de la unidad de muestra 03...	105
Figura 60. Clasificación de índice de condición del pavimento de la U - Muestra 03	106
Figura 61. Gráfico para hallar los valores deducidos corregidos (VDC) de la U - 03...	107
Figura 62. Gráfico de Clasificación del PCI del Jirón Junin de la U - 03, 6ta Cuadra.....	108
Figura 63. Gráfico de separador de la unidad de muestra 04, 7ma cuadra del Jirón Junin.....	110
Figura 64. Patología de Grieta de Esquina de la unidad de muestra 04.....	112
Figura 65. Patología de Loza Dividida de la unidad de muestra 04.....	113
Figura 66. Patología de Escala de la unidad de muestra 04.....	114
Figura 67. Patología de Daño de sello de junta de la unidad de muestra 04.....	115
Figura 68. Patología de Grieta Lineal de la unidad de muestra 04.....	116
Figura 69. Patología de Pulimento de Agregado de la unidad de muestra 04...	117
Figura 70. Patología de Daño de Desconchamiento de la unidad de muestra 04	118
Figura 71. Abaco para hallar los valores deducidos corregidos de la unidad de muestra 04...	119
Figura 72. Clasificación de índice de condición del pavimento de la U - Muestra 04	120
Figura 73. Gráfico para hallar los valores deducidos corregidos (VDC) de la U - 04...	121

Figura 74. Gráfico de Clasificación del PCI del Jirón Junin de la U - 04, 7ma Cuadra	122
Figura 75. Gráfico de separador de Resumen de Resultados.....	124
Figura 76. Gráfico de Resumen de Patologías y Porcentaje Real.....	127
Figura 77. Gráfico de Promedio Ponderado del PCI.....	128
Figura 78. Formato de exploración de condición para pavimentos U-M1 cuadra 4ta.....	139
Figura 79. Formato de exploración de condición para pavimentos U-M2 cuadra 5ta.....	140
Figura 80. Formato de exploración de condición para pavimentos U-M3 cuadra 6ta.....	141
Figura 81. Formato de exploración de condición para pavimentos U-M4 cuadra 7ma.....	142
Figura 82. Instrumentos utilizados en el trabajo de investigación.....	156
Figura 83. Solicitud presentada a la Municipalidad Provincial de Satipo para inspección del Pavimento Rígido del Jirón Junin del Distrito de Satipo... ..	157
Figura 84. Autorización otorgado por la Municipalidad Provincial de Satipo para realizar la inspección del Pavimento Rígido del Jirón Junin del Distrito de Satipo	158
Figura 85. Fotografía de la Vista panorámica de la 4ta cuadra del Jirón, Junin... ..	160
Figura 86. Fotografía de la Vista de la existencia de pulimientos de agregados	160
Figura 87. Fotografía de la Vista cercana de la existencia de una grieta lineal (transversal) de severidad alta (28H).....	161
Figura 88. Fotografía de la Vista Cercana de la existencia de grieta de esquina de severidad media (22M).....	161
Figura 89. Fotografía de la Vista cercana de la existencia de losa dividida de severidad media (23M).....	162
Figura 90. Fotografía de la Vista cercana de la existencia del daño del sello de junta de severidad media (26M).....	162

Figura 91. Fotografía de la Vista cercana de la existencia del daño de punzonamiento de severidad media (34M).....	163
Figura 92. Fotografía de la Vista cercana de la existencia del daño de Desconchamiento de severidad media (36M)	163
Figura 93. Fotografía de la Vista panorámica de la 5ta cuadra del Jirón, Junin.....	165
Figura 94. Fotografía de la Vista cercana de la existencia de una grieta lineal (transversal) de severidad Baja (28L)	165
Figura 95. Fotografía de la Vista cercana de la existencia de una grieta de Esquina de severidad Media (22M)....	166
Figura 96. Fotografía de la Vista cercana de la existencia de desconchamiento de severidad Media (36M)....	166
Figura 97. Fotografía de la Vista cercana de la existencia de Pulimento de Agragado (31)....	167
Figura 98. Fotografía de la Vista de la existencia del daño de Escala de severidad media (25M).....	167
Figura 99. Fotografía de la Vista panorámica de la 6ta cuadra del Jirón Junin.....	169
Figura 100. Fotografía de la Vista de la existencia del daño de Pulimento de Agregado (31)....	169
Figura 101. Fotografía de la Vista cercana de la existencia de parche grande de severidad media (29M)	170
Figura 102. Fotografía de la Vista de la existencia del daño de Grieta Lineal (Transversal) (28M)	170
Figura 103. Fotografía de la Vista de la existencia del daño de Grieta de esquina (22M)	171
Figura 104. Fotografía de la Vista cercana de la existencia de desconchamiento de severidad Media (36L).....	171
Figura 105. Fotografía de la Vista de la existencia del daño de Sello de la Junta (26H)....	172
Figura 106. Fotografía de la Vista de la existencia del daño de Punzonamiento (34H)....	172

Figura 107. Fotografía de la Vista panorámica de la 7ma cuadra del Jirón Junin	174
Figura 108. Fotografía de la Vista cercana de la existencia de Pulimento de Agragado (31)	174
Figura 109. Fotografía de la Vista cercana de la existencia de una grieta lineal (transversal) de severidad Baja (28L)	175
Figura 110. Fotografía de la Vista de la existencia del daño de Grieta de Esquina (22L)	175
Figura 111. Fotografía de la Vista de la existencia del daño del sello de la junta (26L)	176
Figura 112. Fotografía de la Vista de la existencia del daño de Escala (25L)	176
Figura 113. Fotografía de la Vista cercana de la existencia de una grieta lineal (transversal) de severidad Baja (28L)	177
Figura 114. Fotografía de la Vista cercana de la existencia de desconchamiento de severidad Media (36L)	177

6.2. Índice de Tablas

Tabla 1	Cuadro de Niveles de Severidad para Descascaramiento de Esquina.	32
Tabla 2	Cuadro de Niveles de Severidad para Descascaramiento de Junta.	33
Tabla 3	Cuadro de Niveles de Severidad para Grietas Junta.	41
Tabla 4	Cuadro de Niveles de Severidad para Losas Divididas.	43
Tabla 5	Cuadro de Niveles de Severidad por Cargas.	51
Tabla 6	Formato para la Obtención del Máximo Valor Corregido.	55
Tabla 7	Cuadro de Definición y Operacionalización de Variables	62
Tabla 8	Cuadro de Matriz de Consistencia.	65
Tabla 9	Evaluación de Unidad de Muestra U - 01	71
Tabla 10	Calculo de Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U - 01.	79
Tabla 11	Evaluación de Unidad de Muestra U - 02	85
Tabla 12	Calculo de Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U - 02.	91
Tabla 13	Evaluación de Unidad de Muestra U - 03	97
Tabla 14	Calculo de Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U - 03.	105
Tabla 15	Evaluación de Unidad de Muestra U - 04.	111
Tabla 16	Calculo de Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U - 04.	119
Tabla 17	Cuadro Total de Patologías e Índice de condición del Pavimento.	125
Tabla 18	Índice de Condición de Pavimento Ponderado.	128
Tabla 19	Curvas del Valor Deducido para cada daño de pavimentos con superficie de concreto	143
Tabla 20	Anexo de Cuadro de Matriz de Consistencia del Proyecto de Investigación.	154

I. **Introducción**

La presente investigación, se realizó con la finalidad de determinar los tipos de patologías del concreto en el pavimento rígido del jirón Junín (sección compuesta por cuatro unidades de muestra), del distrito de Satipo provincia de Satipo, región Junín. **El distrito de Satipo**, se encuentra ubicado dentro de un clima tropical, es decir con temperaturas altas, las mismas que resultan ser perjudiciales para el concreto, necesitando regular el proceso de mantenimiento según sea necesario. Siendo el clima un factor incidente dentro de las patologías del concreto, se propone a través del presente trabajo de investigación determinar un índice de condición de Pavimento, el mismo que permitirá emitir una opinión técnica individual respecto a su superficialidad y una estadística real de una de las calles más antigua de Satipo, para ver el nivel de utilidad del pavimento rígido existente en el jirón Junín.

De esta manera **planteo el siguiente Problema General.**- ¿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 del pavimento rígido del jirón Junín, distrito de Satipo provincia de Satipo, región Junín, enero - 2019, nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie?, en el presente se da a conocer el **Objetivo General** el cual es, Determinar y evaluar el índice de condición del pavimento, para la superficie del pavimento rígido, del jirón Junín, distrito de Satipo provincia de Satipo, región Junín, enero - 2019 y como **Objetivos Específicos** que se mencionan son, **Identificar** las patologías del concreto en el pavimento y condición

operacional de la superficie del pavimento rígido, del jirón Junín del distrito Satipo, provincia de Satipo, región Junín, enero - 2019, **Obtener** el índice de condición del pavimento y condición operacional de la superficie del pavimento rígido, del jirón Junín, distrito Satipo provincia de Satipo, región Junín, enero - 2019 y **Evaluar** la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento rígido, del jirón Junín, distrito Satipo provincia de Satipo, región Junín, enero - 2019. Se **Justificó** en la necesidad de conocer el Índice de Condición de Pavimento (PCI) que tiene la vía del jirón Junín, distrito de Satipo, según el tipo de patologías identificadas, así mismo indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad que tiene sobre la condición del pavimento.

A nivel institucional, Nos permite determinar el tipo de patologías del concreto que existen en el pavimento, El presente trabajo también servirá como referencia para la toma de decisiones que pudiera realizar la **Municipalidad Provincial de Satipo**, de reparar o demoler los pavimentos rígidos evaluados, y realizar un plan de mantenimiento y conservación, el cual garantizará mejor calidad de vida a los peatones y transportistas del jirón Junín.

A nivel comunitario; beneficiará cuando la institución responsable de velar la buena calidad estructural y la condición del pavimento este en óptimas condiciones brindando mantenimientos preventivos a las fallas patológicas que sufren los pavimentos rígidos.

A nivel profesional; este tipo de evaluaciones nos permitirá familiarizarnos y fortalecer conocimientos para describir un plan de mantenimiento post

construcción en los expedientes técnicos que formularemos como ingenieros civiles.

En este sentido el presente trabajo de Tesis se desarrolló aplicando la **metodología** de tipo cuantitativo, descriptivo, No experimental de corte transversal. **Población** estará dado por las diez cuadras del jirón Junín del distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín. Se utilizó la evaluación visual y toma de datos a través de formulario como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo establecido. Los **Resultados** obtenidos para clasificar las muestras evaluadas son: **Muestra U 01** – 4ta Cuadra del Jirón Junín. - grieta de esquina 7.89%, losa dividida 10.53%, sello de junta 13.16%, grieta lineal 5.26%, pulimiento de agregados 26.32%, punzonamiento 7.89%, desconchamiento 10.53% y parche grande 18.42%. **Muestra U 02** – 5ta cuadra del jirón Junín. - grieta lineal 17.86%, grieta de esquina 21.43%, desconchamiento 17.86%, pulimiento de agregados 35.71% y escala 7.14%. **Muestra U 03** – 6ta cuadra del jirón Junín. - grieta de esquina 13.89%, sello de junta 22.22%, grieta lineal 16.67 %, parcheo grande 5.56%, pulimiento de agregados 22.22%, punzonamiento 2.78% y desconchamiento 16.67%. **Muestra U 04** – 7ma cuadra del jirón Junín. - grieta de esquina 16.67%, losa dividida 10.00%, escala 3.33%, sello de junta 10.00%, grieta lineal 6.67%, pulimiento de agregados 36.67% y desconchamiento 16.67%. Finalmente, la **Conclusión** de esta investigación muestra que el pavimento del jirón Junín en función a sus muestras evaluadas, tiene un pavimento en estado **Regular**, con un **PCI ponderado igual a 48.12**.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes de la investigación

Habiendo realizado una búsqueda de los antecedentes de investigaciones referente a determinación y evaluación de patologías del concreto en pavimento rígido se encontraron las siguientes investigaciones:

2.1.1. Antecedentes internacionales

- a) Según, **Brito C.** ⁽¹⁾, Estudio realizado en Ecuador, planteó *“Análisis de los factores que producen el deterioro de los Pavimentos”* Sangolqui abril 2011, en el cual determinó el siguiente:

Objetivo General, el cual es *“Analizar los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos en las vías Suma - Pedernales y Pedernales – San Vicente, y Chone – Calceta – Junín - Pimpiguasí, mediante la observación y monitoreo in situ y proponer soluciones técnicas a las fallas encontradas”* ⁽¹⁾.

Habiendo realizado los estudio correspondiente a la presente investigación obtiene como **Resultados** el cual es, *“La cantidad de resinas y productos aceitosos (de naturaleza semejante a la del petróleo), confirmada con el contenido de materia orgánica es extremadamente alta y se puede presumir que va a impedir la adherencia de la pasta agua – cemento con la piedra reduciendo considerablemente la*

resistencia a la tracción por flexión (módulo de rotura) y obviamente la resistencia a la compresión, en comparación con un material granular de naturaleza geológica semejante pero libre de estas sustancias. Esta situación será verificada o rectificada con los ensayos físicos del hormigón elaborado con esta piedra: flexión en vigas y compresión en cilindros” (1).

Llegando a las siguientes **Conclusiones**, “*Se resumen los datos de campo obtenidos sobre la capacidad portante del suelo de subrasante (CBR), y de los cuales se dedujo un valor en media de 2.7, que tiene relación con el valor de 4 que se asumió por parte de la Supervisión para diseñar la estructura del pavimento. Los resultados de los índices de expansibilidad, demuestran que los suelos son arcillosos que corresponden a los tipos A-7-5 y A-7-6 y que no tienen propiedades expansivas en alto grado y En relación a los análisis químicos realizados a los agregados pétreos de la cantera Picoazá, el Centro de Investigaciones Geológicas Guayaquil (C.I.G.G.), una vez analizadas las muestras, confirman que dichos materiales se encuentran libre de contaminación por Hidrocarburo de Petróleo”* (1).

b) Según, **Rebolledo R.** (2), En su investigación, desarrollada en Chile, planteó “***Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos***”, Valdivia Chile 2010, en el cual para el

cumplimiento de su plan de investigación estableció el siguiente.

Objetivo General, el cual es *“Identificar las fallas que sufren los pavimentos flexibles y rígidos, y otorgar soluciones para la conservación y rehabilitación de los mismos, al mínimo costo y con el más eficiente resultado posible”* ⁽²⁾.

En esta Tesis planteada se da a conocer el **Resultado** el cual es como sigue, *“se muestra la conservación de pavimentos aplicada a los sectores 1 y 2 de Valdivia, destacando las causas que produjeron estos deterioros, y las reparaciones aplicadas, destacando los procesos constructivos en la reconstrucción de calzadas de pavimentos y carpetas asfálticas, sirviendo de un gran aporte a los profesionales que pretendan desarrollarse en el área de obras viales”* ⁽²⁾.

Y como **Conclusiones**, *“menciona que aún no se toma verdadera conciencia de que hacer mantenimiento o conservación de pavimentación es mucho más barato que reparar el mismo pavimento, además de ahorrarnos millones de pesos, se puede ofrecer más serviciabilidad y confortabilidad a los conductores”* ⁽²⁾.

“La conservación de pavimentos requiere de personal capacitado, es decir, que dominen ampliamente el tema, para que los fondos destinados a mantención sean ocupados en

forma eficiente, es necesario inspeccionar los pavimentos frecuente y minuciosamente; tan pronto ha sido determinada la necesidad de hacer reparaciones, éstos deben hacerse inmediatamente, ya que los pavimentos continúan deteriorándose día a día, produciendo así una conducción peligrosa; es necesario determinar primero la causa que produjo el daño en el pavimento, para poder realizar una reparación correcta, pudiendo así evitar una recurrencia. Un mantenimiento oportuno y continuo es necesario para preservar la inversión y mantener el pavimento en completo servicio al público. Con respecto a los trabajos realizados en los sectores 1 y 2 de Valdivia alguna de las técnicas empleadas en la reparación de pavimentos no fue la adecuada ya que no emplearon los criterios adecuados al tipo de falla con su solución respectiva, y los trabajos efectuados tienen que tener mayor inspección por parte del mandante y como una última conclusión se menciona que corresponde definir legalmente un único organismo público responsable de la reparación, conservación y reposición de pavimentos, que tenga asignados recursos para ello en forma directa, para lo cual se requiere con urgencia actualizar la antigua legislación sobre pavimentación urbana” (2).

2.1.2. Antecedentes Nacionales

c) Según, **Armas C.** ⁽³⁾, en su tesis de investigación

denominado “*determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido del jirón Iparía desde jirón José Gálvez hasta jirón Alfonso Ugarte en el distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali - 2017*” planteó el siguiente;

Objetivo general: “*Verificar en qué estado de deterioro y condición funcional se encuentra la superficie del pavimento rígido del jirón Iparía*” ⁽³⁾.

Luego de los estudios realizados demuestra los siguientes **Resultados**, “*se contabilizaron 264 losas en 12 unidades de muestra con características homogéneas en su diseño y configuración estructural, en el que se hizo la evaluación en los quince tramos el promedio del PCI, resultado 58.64, encontrándose en la calificación bueno, y por el grado de severidad y por la cantidad total de daños encontrados a lo largo de toda la vía respectivamente. Hallándose los siguientes resultados, daños de severidad baja 92.79%, daños de severidad media 6.67% y los daños de severidad alta un 0.54*” ⁽³⁾.

Llegando a las siguientes **Conclusiones**, en la “*inspección de las 12 unidades de muestras que se realizaron en el pavimento rígido, en el cual del total de patologías*

encontradas solo se hallaron 12 tipos de daños, grieta lineal 2.86%, daño de sello de junta 16.05%, desnivel de carril/berma 5.85%, parche pequeño 3.27%, pulimiento de agregados 20%, descascamiento de esquina 7.21%, descascamiento de junta 6.26%” ⁽³⁾.

“El valor del PCI, calculado en las 12 unidades de muestra arrojaron un PCI de 58.64 correspondiendo a un nivel de clasificación de estado bueno” ⁽³⁾.

d) según, **Chumacero D.** ⁽⁴⁾ en trabajo de investigación denominado *“determinación y evaluación de las patologías en pavimento flexible de la Av. Marcavelica con prolongación Miguel Grau y Av. Circunvalación - Piura, octubre 2017”* planteo el siguiente;

Objetivo general: *“Determinar y evaluar las patologías existentes en el pavimento flexible de la Avenida. Marcavelica”* ⁽⁴⁾.

El presente investigador luego de haber realizados su proyecto de investigación obtiene los siguientes **Resultados**, *“de las 11 unidades de muestra realizado en Av. Marcavelica con prolongación Miguel Grau y Av. Circunvalación – Piura se demuestra que la condición del PCI, según su clasificación es, M1 33 malo, M2 51 regular, M3 35 malo, M4 46 regular, M5 67 Bueno, M7 70 bueno, M8 34 malo, M9 68 bueno, M10 3 fallado, M11 0 fallado.*

hallando el promedio del PCI, resultado 42, encontrándose en la calificación regular”. Llegando a las siguientes **Conclusiones**, en “*las patologías encontradas en la presente tesis de investigación son, desprendimiento de agregados 7.64%, huecos 0.67%, grietas longitudinales y transversales 0.43%, parcheo 0.38%, abultamiento y hundimiento 0.24%, pulimiento de agregados 0.06%, desprendimiento de agregados 33.66% siendo la patología más predominante*” (4).

- e) Según, **Palomino R.** (5) en su proyecto de investigación realizado planteó “*determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento rígido en el jirón Abraham Valdelomar y Ciro Alegría, distrito de Jesús Nazareno, provincia Huamanga, departamento de Ayacucho, junio - 2015*” en ello fijó el siguiente;

Objetivo general: “*Determinar y evaluar las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en Jr. A. Valdelomar y Ciro Alegría, distrito Jesús Nazareno, Provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho*” (5).

Luego de los estudios realizados se demostró los siguientes **Resultados**, “*mediante el método PCI, se logró determinar*

el índice de condición del pavimento del jr. Ciro Alegría con un PCI=66.14 lo cual permite aseverar que tiene un nivel bueno en un sentido genérico dado que es un promedio de los PCI obtenidos por cada unidad de muestra". llegando a las siguientes **Conclusiones**, en el presente estudio realizado *"el nivel de incidencia de las patologías del concreto en las pistas del Jr. A. Valdelomar y Ciro Alegría, distrito Jesús Nazareno, Provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, son grieta de esquina, losa dividida, daño de sello de junta, parche grande, parche pequeño, pulimiento de agregados, popouts, descascamiento de esquina y descascamiento de junta, en cada unidad de muestra"* ⁽⁵⁾.

2.1.3. Antecedentes Locales

- f) Según, **Hoppen R.** ⁽⁶⁾ en su tesis de investigación denominado *"determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie del jirón san Martín, distrito y provincia de Satipo, región Junín, enero – 2017"* planteó el siguiente; **Objetivo general:** *"determinar el índice de condición del pavimento de concreto del jirón San Martín, distrito y provincia de Satipo, región Junín, enero – 2017"* ⁽⁶⁾.

Luego de haber estudiado minuciosamente la problemática de este jirón demuestra los siguientes **Resultados**,

“descascaramiento de junta de severidad baja 22.29%, descascaramiento de esquina de severidad baja 14.01%, daño sello de junta de severidad media 12.18%, popoust 11.92%, desconchamiento, mapa de grietas craquelado de severidad baja 10.14%, grieta de esquina de severidad media 9.27%, Parche grande mayor a 0.45m2 de severidad baja 5.70%, Parche grande mayor a 0.45m2 de severidad media 4.71%, Grieta de esquina de severidad alta 2.58%, Descascaramiento de esquina de severidad media 1.92%, Grietas lineales de severidad media 1.87%, Punzonamiento de severidad media 1.63%, Grietas lineales de severidad baja 1.34%”. habiendo llegado a estos resultados el tesista llegó a las siguientes” ⁽⁶⁾.

Conclusiones, en la *“evaluación de las 11 unidades de muestra realizadas en el jr. Junín se deduce de la siguiente manera su índice y su clasificación, U-1 73.66 muy bueno, U-2 79.89 muy bueno, U-3 74.31 muy bueno, U-4 72.33 muy bueno, U-5 80.34 muy bueno, U-6 86.43 excelente, U-7 75.90 muy bueno, U-8 82.15 muy bueno, U-9 82.10 muy bueno, U-10 82.02 muy bueno, U-11 81.29 muy bueno”* ⁽⁶⁾.

g) Según, **Aquino J.** ⁽⁷⁾ en tesis de investigación denominado *“determinación y evaluación de las patologías del asfalto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie del*

pavimento flexible del jirón francisco Bolognesi del distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín, enero – 2017”

planteó el siguiente;

Objetivo general: *“Determinar un índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento flexible del jirón Bolognesi, distrito de Satipo, provincia de Satipo, región de Junín”* ⁽⁷⁾.

El presente investigador luego de haber realizados su proyecto de investigación obtiene los siguientes **Resultados**, *“mediante el método utilizado PCI, se logró determinar el índice de condición del pavimento flexible de las 3 unidades de muestra, lo cual nos permite aseverar que tiene un estado, bueno, malo y regular”* ⁽⁷⁾.

Siendo las **Conclusiones**, en *“las principales patologías encontradas en la presente tesis de investigación por cada unidad de muestra son, U-01 2.92m² abultamiento y hundimiento severidad alta, 60.7m² piel de cocodrilo severidad media, 12.38m² parches severidad media; U-02 36.58m² parches severidad alta, 8.55m² piel de cocodrilo severidad alta, 3.23m² huecos severidad media; U-03 18.83m² parches severidad alta, 6.08m² piel de cocodrilo severidad media y 3.28 huecos severidad media”*. *“El índice de promedio de condición del pavimento de las 03 unidades de muestra es 50.67 por el cual su condición es regular”* ⁽⁷⁾.

2.2. Bases Teóricas de la Investigación

2.2.1. Pavimento

Según, **Norma Técnica de Edificaciones CE 010.** ⁽⁸⁾, define al pavimento como *“Estructura de capas diseñada y construida para soportar cargas estáticas y dinámicas, con una transitabilidad adecuada. Se construye apoyada íntegramente sobre el terreno (natural en corte o terraplén compactado en relleno), preparado para recibirla, el cual recibe el nombre de sub-rasante. Los pavimentos por las características de los materiales de los que están hechos se clasifican de mayor a menor calidad en: rígido de concreto hidráulico, flexible de concreto asfáltico, semi-rígido de adoquines (de piedra y de concreto hidráulico), tratamientos asfálticos superficiales (múltiples, dobles, simples), empedrados, afirmados y de suelo estabilizado no superficial”.*

Según, **Montejo A.** ⁽⁹⁾, El presente autor define, *“Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante en una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de explanación y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del*

tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento”.

Según, **Vivar G.** ⁽¹⁰⁾, Describe lo siguiente, *“Un pavimento es un elemento estructural monocapa o multicapa apoyada en toda su superficie, 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 tendiente 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”.*

2.2.2. Clasificación de los pavimentos

2.2.2.1. Pavimento Flexible

Según, **Osuna R.** ⁽¹¹⁾, Define como, *“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”.*

“Esta serie de capas inicialmente estaban constituidas por materiales con una resistencia a la deformación decreciente

conforme la profundidad, de modo análogo a la disminución de las presiones transmitidas desde la superficie. El aumento de las intensidades y número de aplicaciones de cargas, llevo a los denominados pavimentos rígidos, con capas tratadas o estabilizadas con cemento, o con un espesor muy importante de mezclas asfálticas como las denominadas full depth, con espesores del orden de 30 cm”.⁽¹¹⁾



Figura 1. Esquema de un Pavimento Flexible.

Según, **Sánchez G.**⁽¹²⁾, En su postulado indica “se denomina **Pavimentos Flexibles** aquellos cuya estructura total se deflacta o flexiona dependiendo de las cargas que transitan sobre él. El uso de pavimentos flexibles se realiza fundamentalmente en zonas de abundante tráfico como puedan ser vías, aceras o parkings. La **construcción** de pavimentos flexibles se realiza a base de varias capas de material. Cada una de las capas recibe cargas por encima de la capa. Cuando las supera la carga que puede sustentar traslada la carga restante a la capa inferior. De ese modo lo que se pretende es que poder soportar la carga total en el conjunto de capas”.

Las capas de un **pavimento flexible** suelen ser: *capa superficial o capa superior que es la que se encuentran en contacto con el tráfico rodado y que normalmente ha sido elaborada con varias capas asfálticas*” (12).



Figura 2. Pavimento flexible.

2.2.2.2. Pavimento Rígido

Sánchez F. (13), La construcción de un pavimento rígido puede incluir operaciones de explanación; construcción de capas de subbase y/o base granulares o estabilizadas; fabricación, transporte, colocación y acabado del concreto.



Figura 3. Esquema de un pavimento rígido.

Según, **Montejo A.** (14), El presente autor define “*Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyados sobre la subrasante o sobre una*

capa de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir en cierto grado, esfuerzos a la tensión del comportamiento de un pavimento rígido es suficiente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capa estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento”.



Figura 4. Pavimento rígido.

2.2.2.3. Pavimentos compuestos o semirrígido

según, **Adocem** ⁽¹⁵⁾, Esta asociación de productores de cemento 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. En pavimentos semirrígidos, a diferencia de pavimentos flexibles convencionales, la resistencia al agrietamiento de la carpeta de*

rodadura no es una respuesta crítica ya que la base cementada provee esta capacidad estructural”.

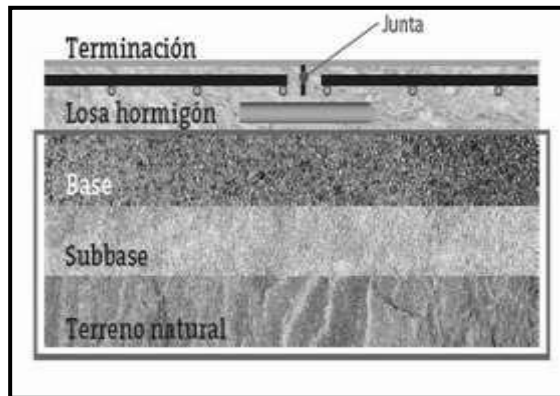


Figura 5. Pavimento Semirígido.

2.2.2.4. Pavimentos Articulado

según, **Sánchez F.** ⁽¹⁶⁾, El presente autor dio a relucir las bondades de los pavimentos articulados, *“Por ser elaborados con un concreto o ladrillo de alta resistencia, los adoquines presentan alta resistencia a las cargas concentradas, a la abrasión y a los agentes atmosféricos”.*

“Por el reducido tamaño de los bloques, el pavimento no está sujeto a los esfuerzos por cambios térmicos que afectan a los pavimentos rígidos y se acomodan fácilmente a pequeños asentamientos del soporte”. ⁽¹⁶⁾



Figura 6. Técnicas de colocación de un pavimento articulado.

Según, **Jean C.** ⁽¹⁷⁾, Otro postulado importante define, “*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*”. ⁽¹⁷⁾



Figura 7. Pavimento Articulado

2.2.3. Patología del concreto

Según, **Rivva E.** ⁽¹⁸⁾, En su ciencia publicada indica, “*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 este trabajo se entiende por Patología a aquella parte de la Durabilidad que se refiere a los signos,*

causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto”.

2.2.4. Metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI)

2.2.4.1. Introducción

Según, **Ricardo V.** ⁽¹⁹⁾, el presente autor describe, *“El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema y las cuales se presentan a continuación”.*

“Se presentan la totalidad de los daños incluidos en la formulación original del PCI, pero eventualmente se harán las observaciones de rigor sobre las patologías que no deben ser consideradas debido a su génesis o esencia ajenas a las condiciones locales. El usuario de esta investigación estará en capacidad de identificar estos casos con plena comprensión de forma casi inmediata”. ⁽¹⁹⁾

2.2.4.2. Fundamento del Índice de Condición del Pavimento (PCI)

El mismo Autor **Ricardo V.** fundamenta *“El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de*

*un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento. El cálculo del **PCI se fundamenta** en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada daño presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima”.⁽¹⁹⁾*

2.2.5. Consideraciones importantes del Índice de Condición del Pavimento (PCI).

Según, ASTM D6433 ⁽²⁰⁾, La presente normativa divide como secciones de la red de pavimentos en unidades de inspección que se describe a continuación:

- “La unidad de inspección es el área de pavimento para evaluación y calificación del PCP”.
- “Se determina el número de unidades de inspección para la evaluación”.

- *“En los proyectos es necesario el censo de todas las unidades”.*
- *“En el seguimiento multitemporal de la red, es posible seleccionar algunas unidades para inspección”.*
- *“Se hace la inspección de la condición superficial mediante la metodología PCI, de acuerdo con el tipo de pavimento”.*
- *“Se calcula el PCI de cada unidad de inspección y se preparan reportes para cada sección de la red vial”.*

2.2.5.1. Definiciones de los sitios de Evaluación

“Un aspecto importante del método del criterio con el cual se definen los sitios de evaluación. Para este fin la norma establece que el pavimento debe dividirse en, Áreas de Evaluación, las cuales deben subdividirse en Secciones de Evaluación, las que a su vez se subdividirán en Unidades de Evaluación”. ⁽²⁰⁾

2.2.5.2. Área de evaluación

“Es un elemento, claramente identificable, de las áreas pavimentadas del pavimento, que tiene identidad propia y funciones específicas, por ejemplo, pista, calles de rodaje, plataforma, etc.”. ⁽²⁰⁾

2.2.5.3. Sección de evaluación

“Es un área del pavimento con iguales características de construcción, mantenimiento, historia de uso y estado. Una sección debe tener además el mismo volumen de tráfico e igual densidad de uso”. ⁽²⁰⁾

2.2.5.4. Unidad de evaluación

Es una parte de la Sección de Evaluación, conformado de la siguiente manera:

✓ Para pavimentos de cemento Portland

“Carreteras con capa de rodadura en losas de concreto de cemento Portland y losas con longitud inferior a 7.60 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango 20 ± 8 losas”.

⁽²⁰⁾, tal y como describe ASTM D6433.

2.2.6. Importancia de la Patología del Concreto

Según, **Higuera C.** ⁽²¹⁾, *“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”. ⁽²¹⁾

2.2.6.1. Tipos de Fallas en los Pavimentos

Para identificar la falla de un pavimento es necesario realizar una inspección visual, en ello se puede realizar el análisis de sus

causas y efectos, las fallas de un pavimento pueden dividirse en tres grupos fundamentales:

- **Fallas por insuficiencia estructural:** *“se trata de pavimentos contruidos con materiales inapropiadas en cuanto a la resistencia y 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 apropiada”.* ⁽²¹⁾.

- **Fallas por defectos constructivos:** *“se presentan en pavimentos quizá bien proporcionados y formados por materiales suficientemente resistentes, en cuya construcción se han producido errores o defectos que comprometen el comportamiento del conjunto”.* ⁽²¹⁾

- **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, perdida de resistencia y deformación acumulada”.* ⁽²¹⁾

2.2.6.2. Aplicaciones del Pavimento Rígido

a) **Aeropistas.** - *“En los aeropuertos, donde se demanda un mínimo de prórroga para la utilización del pavimento terminado, se ha empleado un sistema de apertura rápida;*

éste consiste en el colado secuencial del pavimento en la reconstrucción de pistas aéreas y plataformas”. ⁽²¹⁾

b) Vialidades urbanas. - *“La reconstrucción de vialidades urbanas se ha convertido en uno de los principales problemas, pues además del tiempo y costo, afectan al tránsito vehicular. Sin embargo, con los pavimentos de concreto de apertura rápida, lo problema se minimizan ostensiblemente”.* ⁽²¹⁾

c) Zonas residenciales. - *“El uso de pavimentos de concreto en zonas residenciales aumenta día con día, debido a la reducción del tiempo de curado en la mezcla. Se ha demostrado que lo más eficiente para disminuir el cierre de accesos, es la construcción con base en cimbra deslizante a todo lo ancho de la calle. En los estacionamientos de las casas particulares, por ejemplo, se ha logrado limitar a sólo 24 horas el impedimento para que los residentes m e t a n sus automóviles”.* ⁽²¹⁾

2.2.7. Manual de daños en Pavimento Rígido

✓ Bombeo

Vásquez V. ASTM D6433 ⁽²²⁾, *“Descripción, el bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas o grietas. 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 pérdida de soporte”.

Niveles de Severidad

Se considera identificar la existencia del grado de severidad según la clasificación del PCI.

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”. (22)

Opciones de reparación

“L, M y H: Sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de cargas”. (22)



Figura 8. Falla por Bombeo.

✓ **“Blowup - Buckling (Rotura por pandeo)”**

“Descripción, los blowups o buckles ocurren en tiempo cálido, usualmente en una grieta o junta transversal que no es lo suficientemente amplia para permitir la expansión de la losa. Por lo general, el ancho insuficiente se debe a la infiltración de

materiales incompresibles en el espacio de la junta. 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”. (22)

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”.*

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”.*



Figura 9. Falla por Blowups-Buckles.

✓ **“Cruce de Vía Férrea”**

“Descripción, el daño de cruce de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles”.

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”.*

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”.

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”.*



Figura10. *Falla por el Cruce de Vía Férrea.*

✓ **“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. 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 6.0mm a 13.0mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad".⁽²²⁾

Niveles de Severidad

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

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

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

Medida

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

Opciones para Reparación

L: *“No se hace nada”.*

M: *“No se hace nada. Reemplazo de la losa”.*

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



Figura 11. Desconchamiento/Mapa de Grieta/Craquelado.

✓ **“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”.

(22)

Niveles de severidad

“En el Cuadro siguiente se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de esquina. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm deberá contarse”.

Tabla 1. Cuadro de niveles de severidad para descascaramiento de esquina.

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

Fuente: ASTM D 6433 (1999).

Medida

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

Opciones de reparación

L: “No se hace nada”.

M: “Parcheo parcial”.

H: “Parcheo parcial”.



Figura 12. Descascaramiento de esquina.

✓ “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”. Se origina por:

1. “Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incompresibles”.⁽²²⁾
2. “Concreto débil en la junta por exceso de manipulación”.⁽²²⁾

Niveles de Severidad

“En el Cuadro 02 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”.

Tabla 2. Cuadro de niveles de severidad para descascaramiento de

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

junta.

Fuente: ASTM D 6433 (1999).

Medida

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

cada losa se contabiliza con descascaramiento de junta”.

Opciones para Reparación

L: “*No se hace nada*”.

M: “*Parqueo parcial*”.

H: “*Parqueo parcial. Reconstrucción de la junta*”.



Figura 13. Descascaramiento de Junta.

✓ **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. También puede ser causada por el incremento de la infiltración de agua”.⁽²²⁾

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*”.

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”.

Opciones de reparación

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



Figura 14. Desnivel de Carril / Berma.

✓ **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. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra. Los tipos típicos del daño de junta” son:

1. “Desprendimiento del sellante de la junta”.
2. “Extrusión del sellante”.
3. “Crecimiento de vegetación”.
4. “Endurecimiento del material llenante (oxidación)”.
5. “Pérdida de adherencia a los bordes de la losa”.

6. “Falta o ausencia del sellante en la junta”. (22)

Niveles de Severidad

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

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

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

Medida

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

Opciones de reparación

L: “*No se hace nada*”.

M: “*Sellado de juntas de menor consideración*”.

H: “*Sellado de juntas de mayor consideración*”.



Figura 15. Daño de Sello de Junta.

✓ **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. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa”.

(22)

Niveles de Severidad

No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que están presentes.

Medida

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

Opciones de reparación

L, M y H: No se hace nada.



Figura 16. Grietas de Retracción.

✓ **Grieta 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. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina”.⁽²²⁾

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”.*

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”.

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”.*



Figura 17. Grietas de Esquina.

✓ **Grieta de Durabilidad “D”**

“Descripción, las grietas de durabilidad “D” son causadas por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura gradualmente el concreto. 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”. (22)

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”.*

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”.

Opciones de reparación

L: “No se hace nada”.

M: “Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas”.

H: “Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas. Reemplazo de la losa”.

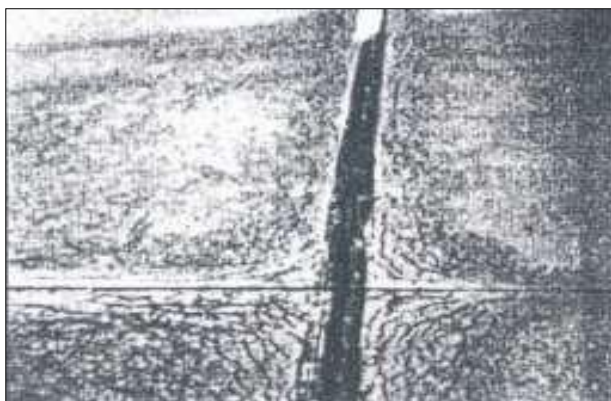


Figura 18. Grietas de Durabilidad D

✓ Escala

“Es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que la originan” son:

1. *“Asentamiento debido una fundación blanda”.*
2. *“Bombeo o erosión del material debajo de la losa”.*
3. *“Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura”.* ⁽²²⁾

Niveles de Severidad

“Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en el Cuadro siguiente”:

Tabla 3. Cuadro de niveles de severidad para grieta o junta.

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

Fuente: ASTM D 6433 (1999).

Medida

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

Opciones de reparación

L: *“No se hace nada. Fresado”.*

M: *“Fresado”.*

H: *“Fresado”.*



Figura 19. Escala.

✓ **Losa Dividida**

“Descripción, la losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa”. ⁽²²⁾

Niveles de severidad

“En el Cuadro siguiente se muestran los niveles de severidad para

losas divididas”.

Tabla 4 Cuadro de niveles de severidad para losas divididas

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

Fuente: ASTM D 6433 (1999).

Medida

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

Opciones de reparación

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

M: Reemplazo de la losa.

H: Reemplazo de la losa.



Figura 20. Losa Dividida.

✓ **Grietas Lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)**

“Descripción, Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la

repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de 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”. (22)

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, escala hasta de 10.0mm”.*

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 mm”.*

Medida

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

Opciones de reparación

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

mm”.

M: “Sellado de grietas”.

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



Figura 21. Grieta Lineales.

✓ **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. Una excavación de servicios públicos (utility cut) es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas. Los niveles de severidad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche regular”. ⁽²²⁾

Niveles de severidad

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

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

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

reemplazo”.

Medida

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

Opciones para Reparación

L: “No se hace nada”.

M: “Sellado de grietas. Reemplazo del parche”.

H: “Reemplazo del parche”.



Figura 22. Parcheo Grande.

✓ **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”.⁽²²⁾

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 muy deteriorado. La extensión del daño exige

reemplazo”.

Medida

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

Opciones para Reparación

L: *“No se hace nada”.*

M: *“No se hace nada. Reemplazo del parche”.*

H: *“Reemplazo del parche”.*



Figura 23. Parcheo Pequeño.

✓ **Pulimento de Agregados.**

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

extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas”.⁽²²⁾

Niveles de Severidad

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

Medida

“Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa”.

Opciones de reparación

L, M y H: *“Ranurado de la superficie. Sobre carpeta”.*



Figura 24. Pulimiento de Agregado.

✓ **Popouts**

“Descripción, un popouts es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo. Puede deberse a partículas blandas o fragmentos de madera rotos y desgastados por el tránsito. Varían en tamaño con diámetros entre 25mm y 102mm y en espesor de 13mm a 51.0 mm”.

Niveles de severidad

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

Medida

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

Opciones de reparación: L, M y H: No se hace nada.



Figura 25. Popouts

✓ **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. 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)”. ⁽²²⁾

Tabla 5 Cuadro de niveles de severidad por cargas.

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

Fuente: ASTM D 6433 (1999).

Medida

“Si uno o más punzonamiento, se contabiliza como si tuviera uno en el mayor nivel de severidad que se presente”.

Opciones de reparación

L: “No se hace nada. Sellado de grietas”.

M: “Parcheo profundo”.

H: “Parcheo profundo”.



Figura 26. Punzonamiento.

2.2.8. Método PCI (Pavement Condition Index)

Según, ASTM D 6433. ⁽²³⁾, “El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad”.

“El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. Los (valores deducidos) son un índice que toma en cuenta los tres factores mencionados, como un factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento”. (23)

“El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En el siguiente gráfico se presenta la escala de clasificación y los colores sugeridos según ASTM D 6433-02”. (23)

Rango PCI %	Color	Estado
0-10	Grigio	Falla
11-25	Rojo oscuro	Muy Malo
26-40	Rojo	Malo
41-55	Rojo claro	Regular
56-70	Amarillo	Bueno
71-85	Verde	Muy Bueno
86-100	Verde oscuro	Excelente

Figura 27. Clasificación y los Colores Sugeridos Según ASTM D 6433-99.

2.2.8.1. Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento

“La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos que pueden ser para pavimento asfalto o de concreto.

Teniendo en cuenta que los daños dependen de las condiciones de uso del pavimento, la cantidad de estos pueden variar según consideración del profesional responsable de la inspección”.
(²³), citado en el ASTM.

2.2.8.2. Unidades de Muestreo

Carreteras con capa de rodadura en losas de concreto de cemento Portland y losas con longitud inferior a 7.60 m: El área de la unidad de muestreo estar en el rango 20 ± 8 losas. Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ($n < 5$), todas las unidades deberán evaluarse. (²³)

Cálculo para Pavimentos con Capa de Rodadura en Concreto de Cemento Portland:

Etapas 1. Cálculo de los Valores Deducidos

1. *“Contabilice el número de **Losas** en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad en el formato PCI-02”.*
2. *“Divida el número de **Losas** contabilizado en (1) 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”.*
3. *“Determine los **Valores Deducidos** para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “Valor Deducido de Daño”.*

Etapa 2. Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)

1. *“Si ninguno o tan sólo uno de los “Valores Deducidos” es mayor que 2, se usa el “Valor Deducido Total” en lugar del mayor “Valor Deducido Corregido”, CDV, obtenido en la Etapa 4. De lo contrario, deben seguirse los pasos 2.b. y 2.c”. (23).*
2. *“Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor”. (23)*
3. *“Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3”: (23)*

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

Donde:

m = “Número permitido de VDs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)”.

VAR = “Valor individual más alto de VR” (23)

Etapa 3. Cálculo Del CDV (Máximo Valor Deducido Corregido)

“El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo”:

1. *“Determine el número de valores deducidos, q, mayores que 2.0”.*
2. *“Determine el (Valor Deducido Total) sumando **Todos los valores deducidos** individuales”.*

3. “Determine el CDV con q y el (Valor Deducido Total) en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento”.
4. “Reduzca a 2.0 el menor de los (Valores Deducidos) individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas 1 a 3. hasta que q sea igual a 1”.
5. “El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso”.

Tabla 6. Formato para la obtención del máximo valor corregido.

PAVEMENT CONDITION INDEX											
FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO											
No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											

Fuente: ASTM D 6433 (1999).

Etapas 4. Calcule el PCI restando de 100 el máximo CDV

“Si se seleccionan todas las unidades de muestra encuestados al azar, entonces, el PCI de la sección PCI_s se calcula como el área ponderada PCI de las muestras estudiadas al azar PCI_r utilizando la ecuación”:

$$PCI_s = \overline{PCI_r} = \frac{\sum_{i=1}^n (PCI_{ri} * A_{ri})}{\sum_{i=1}^n A_{ri}}$$

Dónde:

PCI_r = “Área ponderada de las unidades de muestra encuestada al azar”,

PCI_{ri} = “PCI de las unidades de muestra aleatoria i ”,

A_{ri} = “Área de la unidad de muestreo aleatorio i ”,

n = “Número de unidades de muestras al azar inspeccionadas”.

2.2.9. Unidades de muestreo adicionales

“Es una unidad de muestra inspeccionada además de las unidades de la muestra al azar para incluir no representativas unidades de muestreo en la determinación de la condición del pavimento. Esto incluye muestras muy pobres o excelentes que no son típicas de la sección y de la muestra de unidades, que contienen un daño inusual como un corte por servicios públicos” (23).

“Si una unidad de muestra que contiene un daño inusual se elige al azar, debe ser considerada como una unidad de muestra adicional y otra unidad aleatoria de muestra debe ser elegida”.
(23).

“Si cada unidad de muestra se inspeccionó, entonces no hay ninguna unidad de muestra adicional” (23).

“Entonces, si las unidades de muestreo adicionales, según se definió, se consideraron, el área PCI ponderada de las unidades adicionales inspeccionadas PCI_a se calcula utilizando la siguiente ecuación”:

$$\overline{PCI}_a = \frac{\sum_{i=1}^m (PCI_{ai} * A_{ai})}{\sum_{i=1}^m A_{ai}}$$

“El PCI de la sección de pavimento se calcula utilizando la siguiente ecuación”:

$$\overline{PCI}_s = \frac{\overline{PCI}_r (A - \sum_{i=1}^m A_{ai}) + \overline{PCI}_a (\sum_{i=1}^m A_{ai})}{A}$$

Dónde:

\overline{PCI}_a = “Área ponderada PCI de las unidades de muestras adicionales”,

\overline{PCI}_{ai} = “PCI de las unidades de muestra adicional i”,

A_{ai} = “Área de la sección”,

m = “Número de unidades de muestras adicionales inspeccionadas”,

\overline{PCI}_s = “Área ponderada PCI de la sección de pavimento”.

III. Hipótesis

En nuestra presente investigación no se aplica la hipótesis.

IV. Metodología

4.1. Diseño de la Investigación

Tipo de Investigación

Según el enfoque es de tipo cuantitativo, porque refleja la necesidad de medir y estimar magnitudes de los fenómenos o problemas de nuestra investigación.

Nivel de Investigación de la Tesis

El nivel de la investigación fue del tipo descriptivo. Estas últimas basadas en especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones y/o componentes del fenómeno a estudiar propios de la tesis de investigación.

El nivel descriptivo, porque se investiga los fenómenos tal como se observa en la realidad, donde se busca especificar sus características para evaluar y medir aspectos de componentes y dimensiones.

El diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es no experimental, debido a que no se manipula las variables. Es de corte transversal porque se está analizando en un periodo definido, enero del 2019.

Se desarrolló siguiendo el método PCI Índice de Condición de Pavimentos, para el desarrollo de la siguiente investigación fue posible utilizar software para el procesamiento de los datos. La evaluación fue del tipo visual y personalizada. El procesamiento de la

información se dio de manera manual, conjuntamente con programas (Excel, AutoCAD, Power Point y Word). La metodología utilizada, para el desarrollo adecuado de la tesis, con el fin de cumplir los objetivos planteados es:

Recopilación de antecedentes preliminares: en esta etapa se realizó la búsqueda, el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes y de toda la información necesaria que ayuden a cumplir con los objetivos de este trabajo de investigación.

< Estudio de la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocado al método PCI.

Para la determinación de las muestras estas fueron propuestas por el MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) es una red y dentro de esta red, se ubican las muestras. Este diseño se grafica de la siguiente manera:

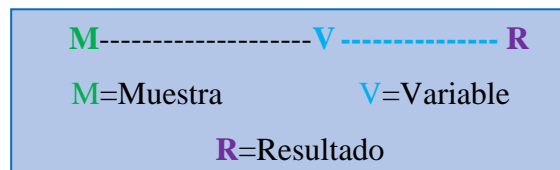


Figura 28. Ideograma del diseño de investigación

4.2. Población y Muestra

4.2.1. Población

Para la presente Investigación la Población enmarcada en el jirón Junín del distrito Satipo provincia de Satipo, región Junín, correspondió a la evaluación de diez (10) cuadras pavimentadas con una longitud de 1,132ml según detalle de medición por cuadras: (1= 120ml, 2= 112ml, 3= 112ml, 4= 115ml, 5= 112ml,

6= 112ml, 7= 105ml, 8= 112ml, 9= 112ml, 10= 120ml), con un promedio aproximado de 95 a 120m por cuadra.

4.2.2. Muestra

Inclusión: Para la presente Investigación las muestras que han sido analizadas son las cuadras: 4ta (U-01) con una longitud de 95ml, 5ta (U-02) con una longitud de 100, 6ta (U-03) con una longitud de 100, 7ma (U-04) con una longitud de 90, debido que son cuadras críticas que muestran mayor patología, además por ser una vía de mayor circulación.

Exclusión: En la presente Investigación no se tomaron en cuenta las cuadras 1, 2, 3 y 8, 9 y 10, debido que son cuadras que se han construido recientemente por lo tanto no se percibe patología alguna con magnitud representativa, de igual manera se han excluido las intersecciones de las cuadras con distancias correspondientes U1=20ml, U2=12ml, U3=12ml, U4=15ml, debido a que esta estructura de rodadura soportan más constante las cargas y por lo que realiza mayor esfuerzo y son propensos a sufrir daños más severos.

Muestreo

Muestra U-1: Cuadra 4, Jirón Junín, se tomó en cuenta para la presente investigación 23 paños y se consideró patologías con niveles de severidad más crítico como: (22 M); (23 M); (26 M); (28 M); (31); (34 M); (36 M); (29 M).

Muestra U-2: Cuadra 5, jirón Junín, se tomó en cuenta para la

presente investigación 18 paños y se consideró patologías con niveles de severidad más crítico como: (28 L); (22 M); (36 M); (31); (25 L).

Muestra U-3: Cuadra 6, Jirón Junín, se tomó en cuenta para la presente investigación 14 paños y se consideró patologías con niveles de severidad más crítico como: (22 M); (26 H); (28 M); (29 M); (31); (34 M); (36 L).

Muestra U-4: Cuadra 7, Jirón Junín, se tomó en cuenta para la presente investigación 27 paños y se consideró patologías con niveles de severidad más crítico como: (22 L); (23 L); (25 L); (26 L); (28 L); (31); (36 L).

4.3. Definición y Operacionalización de Variable e Indicadores.

4.3.1. Variable Independiente

Se tiene como variable independiente a las diferentes patologías del Concreto.

4.3.2. Variable Dependiente

Se tiene como variable dependiente el índice de integridad estructural del pavimento rígido del jirón Junín del distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín.

Tabla 7 Cuadro de definición y Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores
Patologías del Concreto.	<i>“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. Diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto”</i> (18).	Tipo de Patologías que se presentan en los pavimentos rígidos son: Grieta de esquina, Losa dividida, Sello de junta, Grieta lineal, Pulimiento de agregados, Punzonamiento, Desconchamiento, Parcheo grande y Escala.	Variabilidad se realizó mediante operación visual	Cantidad, clase, severidad
Índice de integridad estructural	<i>PCI, por su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial”</i> (19).	PCI - Índice de integridad estructural	Grado de Afectación de la superficie de la estructura de rodadura según el PCI	Excelente, muy bueno, bueno, regular, malo y muy malo y fallado

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnica

Se definió la **muestra** a evaluar mediante los parámetros indicados en el manual del PCI, seguidamente la evaluación fue Visual (**observación**), Haciendo un **análisis** de las patologías encontradas en campo y por último se hizo la **Evaluación** mediante la toma de datos a través de formulario como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo establecido.

4.4.2. Instrumento

La evaluación de la condición incluyó los siguientes aspectos como Equipos:

- Flexómetro para medir las longitudes y las áreas de los daños, Regla (60cm) para medir el ancho de las grietas.
- Cinta métrica, escalímetro, escuadras para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
- Odómetro para medir la distancia del pavimento de las 10 cuadras consideradas en la investigación.
- Vernier caliper digital para medir las dimensiones para medir las dimensiones de las fallas.
- Cámara fotográfica para poder capturar las imágenes de los daños evaluados.
- GPS, laptop, impresora, escáner, software, programas de office (Word, Excel, programas estadísticos), para procesamiento de datos de campo.

Uno de las guías más importantes el Manual de daños del PCI con los formatos correspondientes validados por un ingeniero civil y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

4.5. Plan de Análisis

El plan de análisis adoptado, estuvo comprendido de la siguiente manera:

-El análisis se realizó, teniendo el conocimiento general de la ubicación del área que está en estudio. Según los diferentes ejes y tramos proyectados en los planos (Anexos) para una mejor evaluación, se eligió las muestras en función a la descripción del muestreo establecido párrafos arriba.

-Se evaluó de manera general, la parte externa de todo el pavimento rígido (4ta, 5ta, 6ta y 7ma cuadra), se pudo determinar los diferentes tipos de patologías que existen y según ello realizar los cuadros de evaluación (formato PCI).

-Se evaluó todos los datos, provenientes de recojo de datos INSITU del jirón Junín distrito de Satipo y se verificó el estado de la condición del pavimento para luego recomendar para su mantenimiento y conservación.

4.6. Matriz de Consistencia

Tabla 8. Cuadro de matriz de consistencia

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 Junín del distrito de Satipo provincia de Satipo, región Junín, enero – 2019.

Caracterización del problema:	Objetivo general:	Revisión de la literatura:	El tipo y nivel de la investigación de la tesis:	Referencias bibliográficas
<p>El distrito de Satipo se ubica a una altura promedio de 647 msnm, con Temperatura promedio de 18°C a 31°C de tal manera que los procesos constructivos varían en función a dicha temperatura y épocas del año, por ello se requiere de un nivel técnico apropiado para su ejecución.</p> <p>En el Jirón Junín se han ejecutado obras de pavimentación. Para ello es necesario determinar las patologías en las principal vía del jirón Junín, las mismas que serán muestras de inspección visual, para tomar datos y determinar un índice de condición de pavimento a través de sus patologías.</p> <p>Enunciado del problema: ¿En qué medida la</p>	<p>Establecer un índice de condición del pavimento, para la superficie del pavimento rígido, del jirón Junín, distrito Satipo provincia de Satipo, región Junín enero - 2019, mediante la determinación y evaluación de las patologías del mismo.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Identificar las patologías del concreto en el pavimento y condición operacional de la superficie del pavimento rígido, del jirón Junín, distrito Satipo provincia de Satipo, región Junín, enero – 2019.</p> <p>b) Obtener el índice de condición del pavimento y condición operacional de la superficie del pavimento rígido, del</p>	<p>-Antecedentes Se consultó en diferentes tesis, internacionales, nacionales, locales así también se consultó en las tesis que existen en diferentes bibliotecas en el entorno virtual de la Uladech.</p> <p>-Bases teóricas -Pavimento. -Clasificación de los pavimentos. -Patología del concreto. -Metodología del índice de condición del pavimento PCI. -Consideraciones importantes del Índice de condición</p>	<p>En general el estudio fue del tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal enero 2019.</p> <p>-Nivel de la Investigación: Es descriptivo porque describe la realidad, sin alterarla.</p> <p>- población: Para la presente Investigación el Universo estuvo dado por la delimitación geográfica del jirón Junín distrito de Satipo, provincia de Satipo – región Junín.</p> <p>-Muestra 4ta (U 01), 5ta (U 02), 6ta (U 03) y 7ma (U 04) cuadra del Jirón Junín.</p> <p>-Muestreo Se seleccionaron de acuerdo a la metodología del PCI (explicado en el tema Patología de la</p>	<p>(1) Según, Brito C. “<i>Análisis de los factores que producen el deterioro de los Pavimentos Rígidos</i>” [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Universidad Politécnica del Ejército – Ecuador 2011.</p> <p>(2) Según, Robolledo R. “<i>Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos</i>”. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Valdivia – Chile 2010.</p> <p>(3) Según, Armas C. “<i>Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido del jr. Iparía...región Ucayali</i>”. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Uladech – Pucallpa Ucayali Perú 2017.</p> <p>(4) Según, Chumasero D.</p>

<p>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 Junín, distrito Satipo provincia de Satipo, región Junín enero - 2019, nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie?</p>	<p>jirón Junín, distrito y provincia de Satipo, región Junín, enero – 2019.</p> <p>c) Evaluar la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento rígido, del jirón Junín, distrito Satipo provincia de Satipo, región Junín, enero – 2019.</p>	<p>de pavimento PCI.</p> <p>-Importancia de la patología del concreto.</p> <p>-Manual de daños en Pavimento Rígido.</p> <p>-Método PCI (Pavement Condition Index).</p> <p>-Unidades de muestreo adicionales</p>	<p>Investigación).</p> <p>-Plan de análisis</p> <p>Los resultados estuvieron comprendidos en lo siguiente:</p> <p>-La Ubicación del área de estudio.</p> <p>-Los Tipos de patologías existentes.</p> <p>-Nivel de severidad de las patologías encontradas en el ámbito de la investigación.</p> <p>-Cuadros estadísticos de las Patologías existentes.</p>	<p><i>“Determinación y evaluación de las patologías en pavimento flexible de la Av. Marcavelica con prolongación Miguel Grau y la Av. Circunvalación – Piura”</i> [tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Piura Uladech 2017.</p> <p>(5) Según, Hoppen R. <i>“determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie del jirón san Martín, distrito y provincia de Satipo, región Junín, enero – 2017”</i>. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Uladech – Satipo Junín Perú 2017.</p> <p>Entre Otros.</p>
--	---	---	---	--

4.7. Principios Éticos

Mi persona como Bachiller en ingeniería civil, estará sujeto a respetar los principios éticos y de responsabilidad social, siendo útil a la sociedad en donde establezco mi estancia en alguna parte de Perú y/o otros países, así mismo el compromiso propio es velar los intereses ya sea público o privada dependiendo el servicio profesional a brindar con el compromiso de realizar servicios de calidad y garantía.

Como Bachiller en ingeniería civil, lo primero es cumplir el objetivo de la titulación y colegiación para brindar mis servicios profesionales a los diversos clientes que requieran los servicios de un Ingeniero Civil, siendo mi fiel compromiso cumplir los acuerdo pactados en respeto a los principios éticos en honor y dignidad a nuestra profesión, de igual manera el compromiso propio es de capacitarme constantemente en los cambios permanentes de la globalización y los cambios en los reglamentos, normas y leyes vigentes.

Como futuro profesional titulado y colegiado Ingeniero Civil mi compromiso es respetar los derechos y las leyes vigentes para no caer en impunidad ni corrupción, ni incurrir a delitos de peculado ni malversación de fondos del Estado.

Ética para el inicio de la evaluación:

- Se realizó de manera responsable y ordenada utilizando materiales y herramientas de buen estado para el cual garantizo mi evaluación visual en campo antes de iniciar con este procedimiento siendo necesario.
- Se solicitó el permiso correspondiente a la municipalidad provincial de

Satipo y se explicó de manera breve concisa los objetivos y justificación de mi presente investigación, antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución de la tesis de investigación.

Ética en la recolección de datos:

- Primó la responsabilidad y la veracidad, cuando se realizó la toma de datos en la zona de evaluación de la investigación.
- De esa forma los análisis fueron veraces y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado, que servirán de beneficio a la entidad y a la población del jirón Junín para poder predecir su mantenimiento y conservación.

Ética para la solución de análisis:

- Se tuvo conocimiento de los daños por las cuales hayan sido afectado los elementos estudiados propios del trabajo de investigación.
- Se tuvo en cuenta y se proyectó en lo que respecta al área afectada, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación.

Ética en la solución de resultados:

- Se obtuvo los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de áreas obtenidas y los tipos de daños que la afectan.
- Se verificaron si las evaluaciones de campo guardan relación con los cálculos realizados en la investigación.

V. Resultados

5.1. Resultados

A continuación, se presenta el resumen de los anexos y gráficos procesados de los paños del pavimento rígido del jirón Junín (muestras analizadas) del distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín, enero – 2019.

Evalúadas de acuerdo al siguiente orden:

- Nivel de índice de condición de pavimento, para cada cuadra evaluada del jirón Junín del distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín.
- Tipos de patologías existentes en cada Cuadra del jirón Junín del distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín.
- Procesamiento con datos recaudados en campo mediante el programa Excel, de cada muestra evaluada.
- Nivel de índice de condición de pavimento promedio de las cuatro cuadras evaluadas del jirón Junín del distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín.
- Ubicación del área de estudio (anexos).

Unidad de Muestra U-01



4ta cuadra del jirón Junín
Satipo – Satipo - Junín

Figura 29. Gráfico de separador de la unidad de muestra 01, 4ta cuadra del jirón Junín.

Tabla 09 Evaluación de unidad de muestra U - 01.

EVALUACION DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)						
PAVIMENTOS RIGIDOS - VEREDA PAVIMENTAL						
PAVIMENTO RIGIDO	JR. JUNIN - SATIPO - JUNIN		UNIDAD DE MUESTRA	U-1 CUADRA 4		
DISTRITO	SATIPO		NÚMERO DE PAÑOS	23		
PROVINCIA	SATIPO		AÑO DE CONSTRUCCIÓN	2000		
REGIÓN	JUNIN		DIMENSIONES DEL PAÑO	3.50M X 4.00M		
FECHA	NOVIEMBRE DEL 2018		ÁREA DEL PAÑO	14M2		
EVALUADOR	BACH. WALTER ANTONIO ESPINOZA OSORIO					
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOT E					
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI - Pavement Condition Index)			LOCALIZACION DE LA MUESTRA			
TIPOS DE FALLA						
Blow up/Bucling.	21					
Grieta de esquina.	22					
Losa dividida.	23					
Grieta de Ductilidad "D".	24					
Escala.	25					
Sello de junta.	26					
Desnivel Carril / Berma.	27					
Grieta Lineal.	28					
Parqueo (grande).	29					
Parqueo (pequeño).	30					
Pulimiento de agregados.	31					
Popouts.	32					
Bombeo.	33					
Punzonamiento.	34					
Cruce vía férrea.	35					
Desconchamiento.	36	NIVELES DE SEVERIDAD				
Grietas de Retracción.	37	SEVERIDAD BAJA (LOW)		L		
Descascaramiento de esquina.	38	SEVERIDAD MEDIA (MEDIUM)		M		
Descascaramiento de junta.	39	SEVERIDAD ALTA (HIGH)		H		
CÁLCULO DE VALORES DE REDUCCIÓN						
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSA	DENSIDAD %	VALOR DE REDUCCIÓN
22	Grieta de esquina.	M	Severidad Media	3.00	13.04	18.88
23	Losa dividida.	M	Severidad Media	4.00	17.39	30.64
26	Sello de junta.	M	Severidad Media	5.00	21.74	4.00
28	Grieta Lineal.	H	Severidad Alta	2.00	8.70	16.70
31	Pulimiento de agregados.			10.00	43.48	6.68
34	Punzonamiento.	M	Severidad Media	3.00	13.04	28.62
36	Desconchamiento.	M	Severidad Media	4.00	17.39	15.89
29	Parqueo (grande).	M	Severidad Media	7.00	30.43	21.41
VALOR DE REDUCCION TOTAL				VRT	165.22	142.82

Fuente: Elaboración Propia (2019).

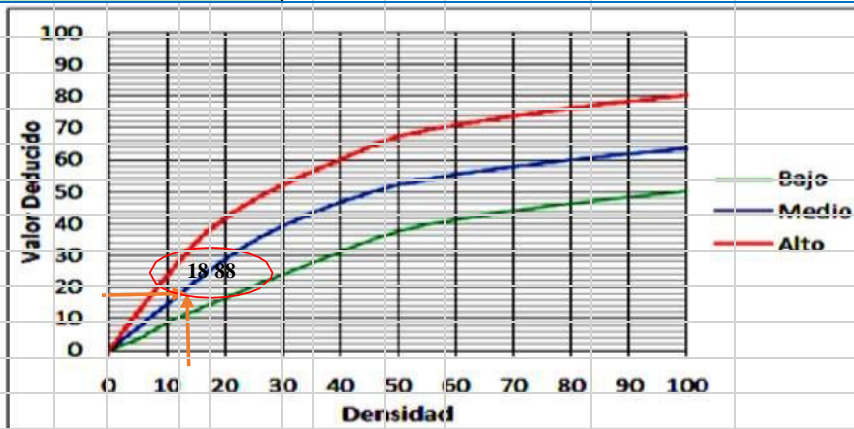


Fig. B.22 Valores deducidos para pavimentos de concreto. Grieta de esquina.

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD

13.04

1)	15.00	-	10.00	=	5.00
2)	15.00	-	13.04	=	1.96
3)	21.70	-	14.50	=	7.20
4)	0.39	*	7.20	=	2.82
5)	21.70	-	2.82	=	18.88

VALOR DEDUCIDO (VD)

18.88

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	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

Figura 30. Patología de Grieta de Esquina de la Unidad de Muestra 01.

GRAFICO N° 23 LOSA DIVIDIDA M

23 LOSA DIVIDIDA M

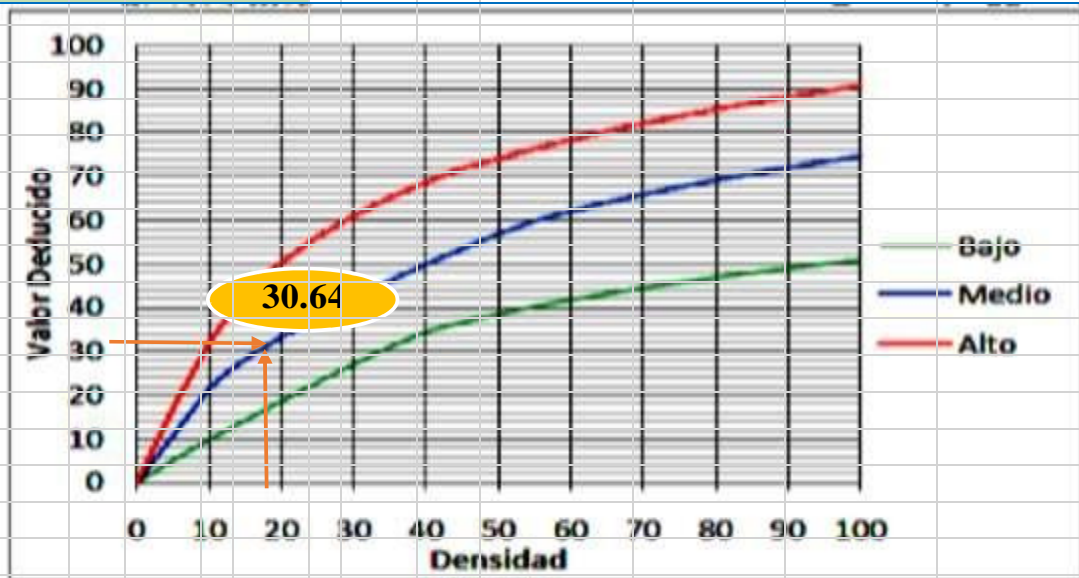


Fig. B.23 Valores deducidos para pavimentos de concreto. Losa Dividida

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

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

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO (VD)
17.39	30.64

1) $20.00 - 15.00 = 5.00$
$20.00 - 17.39 = 2.61$
2) $2.61 \div 5.00 = 0.52$
3) $33.30 - 28.20 = 5.10$
4) $0.52 * 5.10 = 2.66$
5) $33.30 - 2.66 = 30.64$

Figura 31. Patología de losa dividida de la Unidad de Muestra 01.

26	DAÑO DE SELLO DE JUNTAS
L=2PUNTOS M=4 PUNTOS H=8 PUNTOS	

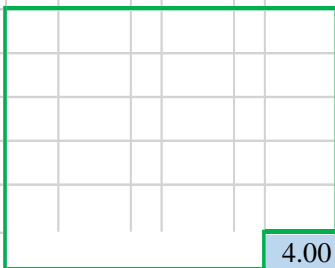
El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

Bajo: 2 puntos

Medio: 4 puntos

Alto: 8 puntos



VALOR DEDUCIDO (VD)

4.00

Figura 32. Patología de sello de junta de la Unidad de Muestra 01.

GRAFICO N° 28 GRIETAS LINEALES H

28 GRIETAS LINEALES H

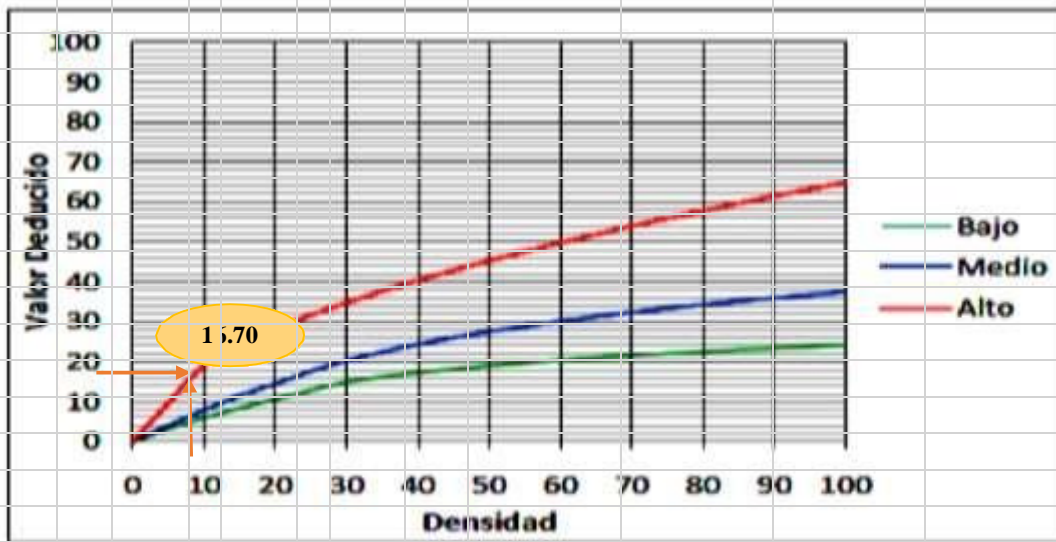


Fig. B.28 Valores deducidos para pavimentos de concreto. Grieta Lineal.

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD		VALOR DEDUCIDO		
		BAJO	MEDIO	ALTO
8.70		0.00	0.00	0.00
		5.00	3.20	9.60
		10.00	5.90	19.20
		15.00	8.30	24.20
		20.00	10.60	28.30
		25.00	12.80	31.60
		30.00	14.90	34.70
		35.00	16.20	37.60
		40.00	17.20	40.30
		45.00	18.10	42.80
VALOR DEDUCIDO (VD)		50.00	18.90	45.20
		55.00	19.60	47.50
		60.00	20.30	49.70
		65.00	20.90	51.80
		70.00	21.40	53.90
		75.00	22.00	55.80
		80.00	22.40	57.70
		85.00	22.90	59.60
		90.00	23.30	61.40
		95.00	23.70	63.10
		100.00	23.10	64.80

1)	10.00	-	5.00	=	5.00
	10.00	-	8.70	=	1.30
2)	1.30	÷	5.00	=	0.26
3)	19.20	-	9.60	=	9.60
4)	0.26	*	9.60	=	2.50
5)	19.20	-	2.50	=	16.70

Figura 33. Patología de grieta lineales de la Unidad de Muestra 01.

GRAFICO N° 31 PULIMIENTO DE AGREGADOS

31 PULIMIENTO DE AGREGADOS

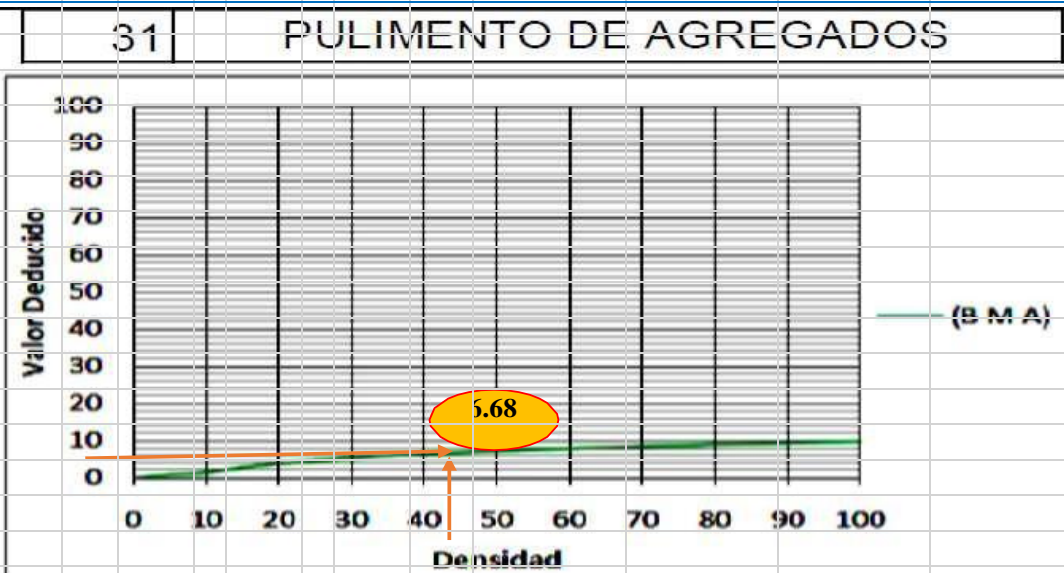


Fig. B.31 Valores deducidos para pavimentos de concreto.
Pulimiento de Agregados.

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

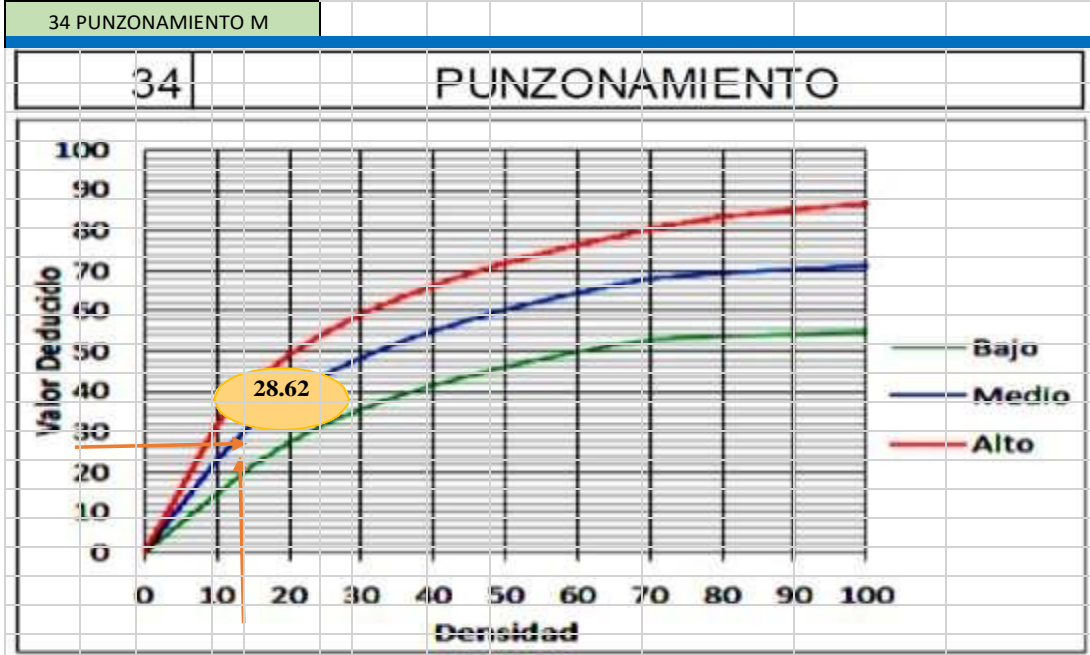
DENSIDAD		DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
			BAJO	MEDIO	ALTO
43.48		0.00		0.00	
		5.00		0.80	
		10.00		1.30	
		15.00		2.80	
		20.00		3.80	
		25.00		4.60	
		30.00		5.30	
		35.00		5.90	
		40.00		6.40	
		45.00		6.80	
		50.00		7.20	
		55.00		7.50	
		60.00		7.80	
		65.00		8.10	
		70.00		8.40	
		75.00		8.60	
		80.00		8.90	
		85.00		9.10	
		90.00		9.30	
		95.00		9.50	
		100.00		9.70	

1) 45.00 - 40.00 = 5.00	
45.00 - 43.48 = 1.52	
2) 1.52 ÷ 5.00 = 0.30	
3) 6.80 - 6.40 = 0.40	
4) 0.30 * 0.40 = 0.12	
5) 6.80 - 0.12 = 6.68	

VALOR DEDUCIDO (VD)	
6.68	

Figura 34. Patología de pulimiento de agregados de la Unidad de Muestra 01.

GRAFICO N° 34 PUNZONAMIENTO M



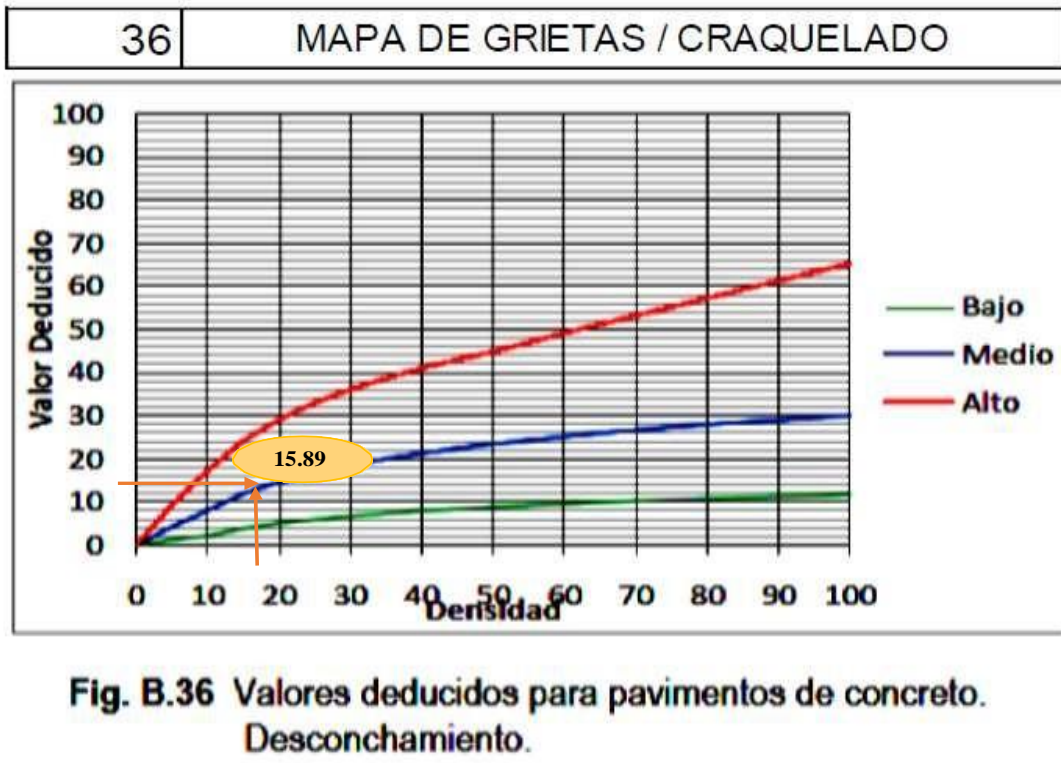
INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

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

1)	15.00	-	10.00	=	5.00
	15.00	-	13.04	=	1.96
2)	1.96	÷	5.00	=	0.39
3)	32.30	-	22.90	=	9.40
4)	0.39	*	9.40	=	3.68
5)	32.30	-	3.68	=	28.62

VALOR DEDUCIDO (VD)	
	28.62

Figura 35. Patología de punzonamiento de agregados de la unidad de muestra 01.



INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

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

DENSIDAD		VALOR DEDUCIDO (VD)		
1)	15.00 - 10.00 = 5.00			
2)	-2.39 ÷ 5.00 = -0.48			
3)	14.60 - 11.90 = 2.70			
4)	-0.48 * 2.70 = -1.29			
5)	14.60 - 1.29 = 15.89			

VALOR DEDUCIDO (VD)	15.89
----------------------------	--------------

Figura 36. Patología de daño de desconchamiento de la unidad de muestra 01.

Tabla 10 Cálculo de valores deducidos corregidos de la unidad de muestra U - 01.

CÁLCULO DEL VALOR DE REDUCCIÓN CORREGIDO (VRC)												
DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)												
$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$												
DONDE:												
m=	Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)											
VAR=	Valor individual más alto de VR											
m = 7.57												
VAR	=	69.26						Numero Deducidos >2(q)	6.00			
								valor deducido mas alto	69.26			
								numero admisible de deducidos(m):	7.57			
ÍTEM	VALOR DE REDUCCIÓN								TOTAL	q	VRC	
1	30.64	28.62	21.41	18.88	16.70	15.89	6.68	4.00	142.82	8	66.58	
2	30.64	28.62	21.41	18.88	16.70	15.89	6.68	2	140.82	7	68.54	
3	30.64	28.62	21.41	18.88	16.70	15.89	2	2	136.14	6	69.26	
4	30.64	28.62	21.41	18.88	16.70	2	2	2	122.25	5	65.94	
5	30.64	28.62	21.41	18.88	2	2	2	2	107.55	4	61.78	
6	30.64	28.62	21.41	2	2	2	2	2	90.67	3	57.78	
6	30.64	28.62	2	2	2	2	2	2	71.26	2	0.00	
6	30.64	2	2	2	2	2	2	2	44.64	1	0.00	

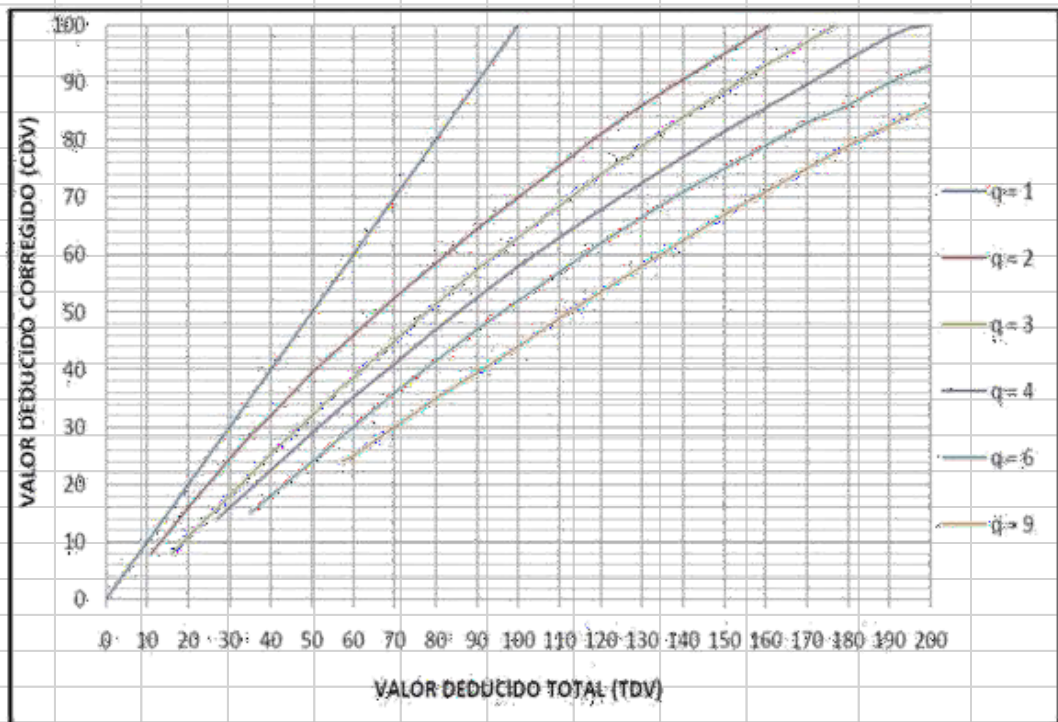


Figura 37. Abaco para hallar los valores deducidos corregidos de la unidad de muestra 01.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. JUNIN CUADRA 4 SATIPO

Máximo VRC =		69.26	RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
PCI =	100	- Máximo VRC	RANGOS	CLASIFICACIÓN
PCI	30.74		100 - 85	EXCELENTE
			85 - 70	MUY BUENO
			70 - 55	BUENO
			55 - 40	REGULAR
CLASIFICACIÓN	MALO		40 - 25	MALO
			25 - 10	MUY MALO
			10 - 0	FALLADO

TIPOS DE PATOLOGÍAS REGISTRADAS EN PORCENTAJE(%) EN EL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. JUNIN SATIPO, PAVIMENTO (PCI) DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. JUNIN CUADRA 4

ITEM	TIPO DE FALLA	FALLA	DENSIDAD (%)	PORCENTAJE REAL (%)
1	22	Grieta de esquina (M)	13.04	7.89%
2	23	Losa dividida (M)	17.39	10.53%
3	26	Sello de junta (M)	21.74	13.16%
4	28	Grieta lineal (H)	8.70	5.26%
5	31	Pulimiento agregado	43.48	26.32%
6	34	Punzonamiento (M)	13.04	7.89%
7	36	Desconchamiento (M)	17.39	10.53%
8	29	Parcheo grande (M)	30.43	18.42%
			165.22	100.00%

Figura 38. Clasificación del índice de condición del pavimento unidad de muestra 01.

TOTAL DE VALOR DEDUCIDO												
VDT	Valor Deducido Corregido									INTERPOLACIÓN PARA HALLAR VALORES		
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9			
0.00	0.00											
10.00	10.00									VDT	142.82	1) 150.00 140.00 10.00
11.00	11.00	8.00								q 8	66.58	150.00 142.82 7.18
16.00	16.00	12.40	8.00									2) 7.18 10.00 0.72
20.00	20.00	16.00	11.00									3) 69.60 65.40 4.20
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00								4) 0.72 4.20 3.02
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00								5) 69.60 3.02 66.58
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00						
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00				VDT	140.82	1) 150.00 140.00 10.00
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00				q 7	68.54	150.00 140.82 9.18
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00			2) 9.18 10.00 0.92
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.60	25.00			3) 72.30 68.20 4.10
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00			4) 0.92 4.10 3.76
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00			5) 72.30 3.76 68.54
90.00	90.00	64.50	57.40	54.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50			
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00	VDT	136.14	1) 140.00 130.00 10.00
110.00		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00	q 6	69.26	140.00 136.14 3.86
120.00		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50			2) 3.86 10.00 0.39
130.00		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00			3) 71.00 66.50 4.50
140.00		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50			4) 0.39 4.50 1.74
150.00		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00			5) 71.00 1.74 69.26
160.00		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00			
161.00		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40	VDT	122.25	1) 130.00 120.00 10.00
170.00			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00	q 5	65.94	130.00 122.25 7.75
177.00			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80			2) 7.75 10.00 0.78
180.00				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00			3) 69.50 64.90 4.60
190.00				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50			4) 0.78 4.60 3.57
195.00				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30			5) 69.50 3.57 65.94
200.00				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00			
										VDT	107.55	1) 110.00 100.00 10.00
										q 4	61.78	110.00 107.55 2.45
												2) 2.45 10.00 0.25
												3) 63.00 58.00 5.00
												4) 0.25 5.00 1.23
												5) 63.00 1.23 61.78
										VDT	90.67	1) 100.00 90.00 10.00
										q 3	57.78	100.00 90.67 9.33
												2) 9.33 10.00 0.93
												3) 63.00 57.40 5.60
												4) 0.93 5.60 5.22
												5) 63.00 5.22 57.78
										VDT	71.26	1) 80.00 70.00 10.00
										q 2	53.26	80.00 71.26 8.74
												2) 8.74 10.00 0.87
												3) 58.50 52.50 6.00
												4) 0.87 6.00 5.24
												5) 58.50 5.24 53.26
										VDT	44.64	1) 50.00 40.00 10.00
										q 1	44.64	50.00 44.64 5.36
												2) 5.36 10.00 0.54
												3) 50.00 40.00 10.00
												4) 0.54 10.00 5.36
												5) 50.00 5.36 44.64

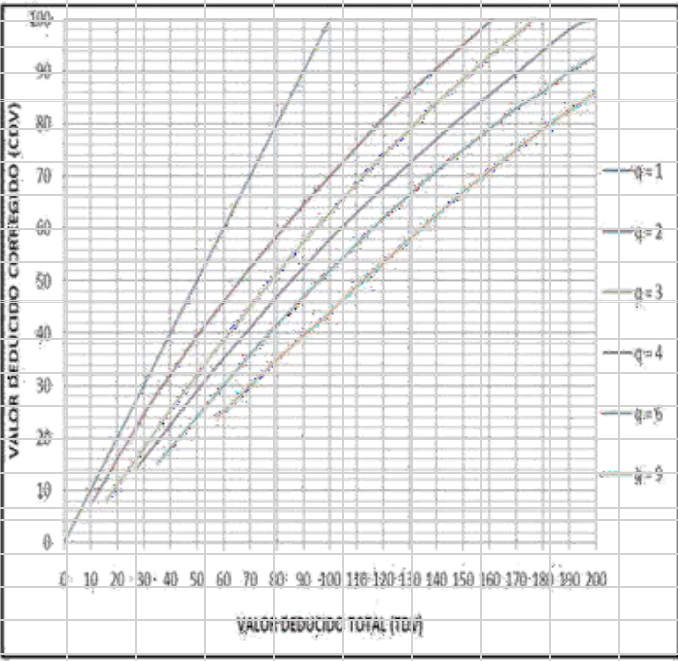
REPRESENTACION GRAFICA DEL VRC												
												

Figura 39. Gráfico para hallar los valores deducidos corregidos (VDC) de la U - 01.

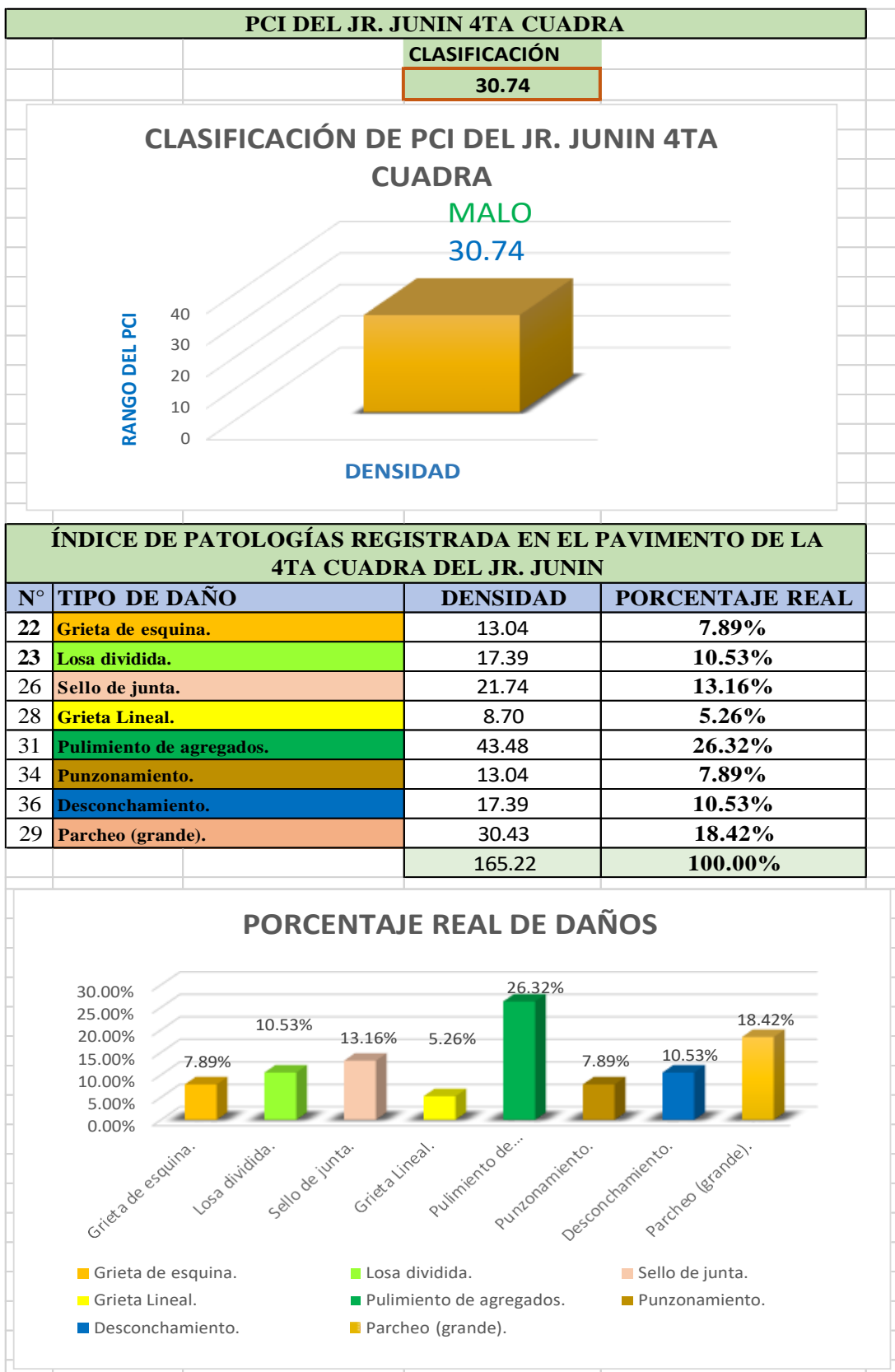


Figura 40. Gráfico de clasificación del PCI del jirón Junín de la U – 01, 4ta cuadra.

Descripción e Interpretación:

En este gráfico se **identificaron** la clasificación de la unidad de muestra U-01 de la 4ta cuadra del jirón Junín, para **Obtener** el valor del PCI=30.74, lo cual indica que esta muestra va a tener una clasificación malo , lo que nos da a entender que en esta unidad de muestra se **Evaluaron** 08 patologías como grieta de esquina, losa dividida, sello de junta, grieta lineal, pulimiento de agregados, Punzonamiento, desconchamiento y parcheo grande, con severidad muy malo que han hecho que recaiga en esta clasificación mencionada.

Descripción e Interpretación:

Se **identificó** la muestra **U-01** con 23 paños y pertenece a la 4ta cuadra del jirón Junín, donde se **evaluaron 08** Patologías registradas con un nivel de **severidad media** fueron: grieta de esquina, losa dividida, sello de junta, Punzonamiento, desconchamiento y parcheo grande, (No califica severidad); pulimiento de agregados, y grieta lineal con una **severidad alta**; del cual se obtuvo 6 valores deducidos: 30.64, 28.62, 21.41, 18.88, 16.70, 15.89, 6.68 Y 4. Siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido 69.26, Se **Obtuvo** un **PCI** de **30.74** que corresponde a un pavimento **Malo**.

Unidad de Muestra U-02



5ta Cuadra del Jirón Junín
Satipo – Satipo - Junín

Figura 41. Gráfico de separador de la unidad de muestra 02, 5ta cuadra del jirón Junín.

Tabla 11 Evaluación de unidad de muestra U - 02.

EVALUACION DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)						
PAVIMENTO S RIGIDO S - VEREDA PETO NAL						
PAVIMENTO RIGIDO	JR. JUNIN - SATIPO - JUNIN	UNIDAD DE MUESTRA	U-2 CUADRA 5			
DISTRITO	SATIPO	NÚMERO DE PAÑOS	18			
PROVINCIA	SATIPO	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	2008			
REGIÓN	JUNIN	DIMENSIONES DEL PAÑO	3.00M X 4.00M			
FECHA	NOVIEMBRE DEL 2018	ÁREA DEL PAÑO	12M2			
EVALUADOR	BACH. WALTER ANTONIO ESPINOZA OSORIO					
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE					
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index)		LOCALIZACION DE LA MUESTRA				
TIPOS DE FALLA						
Blow up/Bucling.	21					
Grieta de esquina.	22					
Losa dividida.	23					
Grieta de Ductilidad "D".	24					
Escala.	25					
Sello de junta.	26					
Desnivel Carril / Berma.	27					
Grieta Lineal.	28					
Parcheo (grande).	29					
Parcheo (pequeño).	30					
Pulimiento de agregados.	31					
Popouts.	32					
Bombeo.	33					
Punzonamiento.	34					
Crize vía férrea.	35					
Desconchamiento.	36	NIVELES DE SEVERIDAD				
Grietas de Retracción.	37	SEVERIDAD BAJA (LOW)			L	
Descascaramiento de esquina.	38	SEVERIDAD MEDIA (MEDIUM)			M	
Descascaramiento de junta.	39	SEVERIDAD ALTA (HIGH)			H	
CÁLCULO DE VALORES DE REDUCCIÓN						
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSA	DENSIDAD %	VALOR DE REDUCCIÓN
28	Grieta Lineal.	L	Severidad Baja	5.00	27.78	13.97
22	Grieta de esquina.	M	Severidad Media	6.00	33.33	41.80
36	Desconchamiento.	M	Severidad Media	5.00	27.78	17.70
31	Pulimiento de agregados.			10.00	55.56	7.53
25	Escala.	L	Severidad Bajo	2.00	11.11	3.68
VALOR DE REDUCCION TOTAL				VRT	155.56	84.68

Fuente: Elaboración propia (2019).

28 GRIETAS LINEALES L

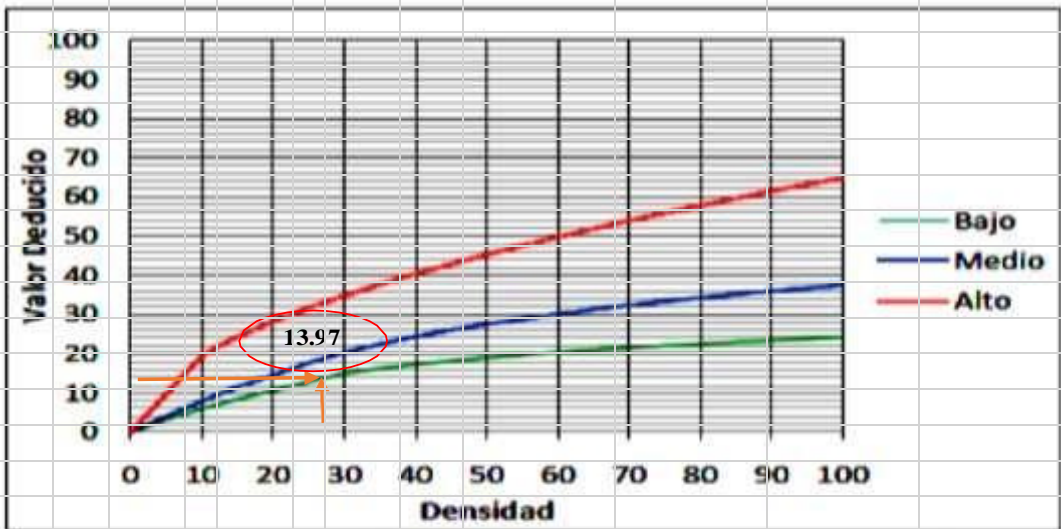
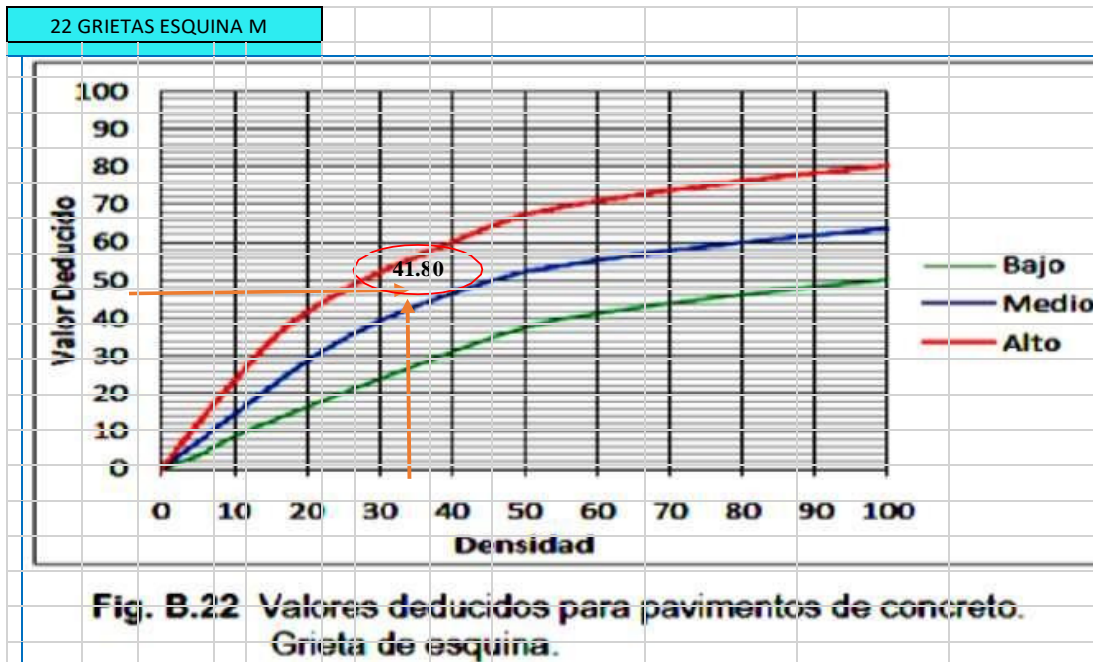


Fig. B.28 Valores deducidos para pavimentos de concreto. Grieta Lineal.

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD		VALOR DEDUCIDO		
		BAJO	MEDIO	ALTO
27.78		0.00	0.00	0.00
		5.00	3.20	0.00
1) 30.00 - 25.00 = 5.00		10.00	5.90	0.00
30.00 - 27.78 = 2.22		15.00	8.30	0.00
2) 2.22 ÷ 5.00 = 0.44		20.00	10.60	0.00
3) 14.90 - 12.80 = 2.10		25.00	12.80	0.50
4) 0.44 * 2.10 = 0.93		30.00	14.90	1.00
5) 14.90 - 0.93 = 13.97		35.00	16.20	1.40
		40.00	17.20	1.80
		45.00	18.10	2.10
VALOR DEDUCIDO (VD)		50.00	18.90	2.40
		55.00	19.60	2.60
13.97		60.00	20.30	2.90
		65.00	20.90	3.10
		70.00	21.40	3.30
		75.00	22.00	3.50
		80.00	22.40	3.60
		85.00	22.90	3.80
		90.00	23.30	4.00
		95.00	23.70	4.10
		100.00	23.10	4.30

Figura 42. Patología de grieta lineal de la unidad de muestra 02.



INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD
33.33

1)	35.00	-	30.00	=	5.00
	35.00	-	33.33	=	1.67
2)	1.67	÷	5.00	=	0.33
3)	43.10	-	39.20	=	3.90
4)	0.33	*	3.90	=	1.30
5)	43.10	-	1.30	=	41.80

VALOR DEDUCIDO (VD)
41.80

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	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

Figura 43. Patología de grieta de esquina de la unidad de muestra 02.

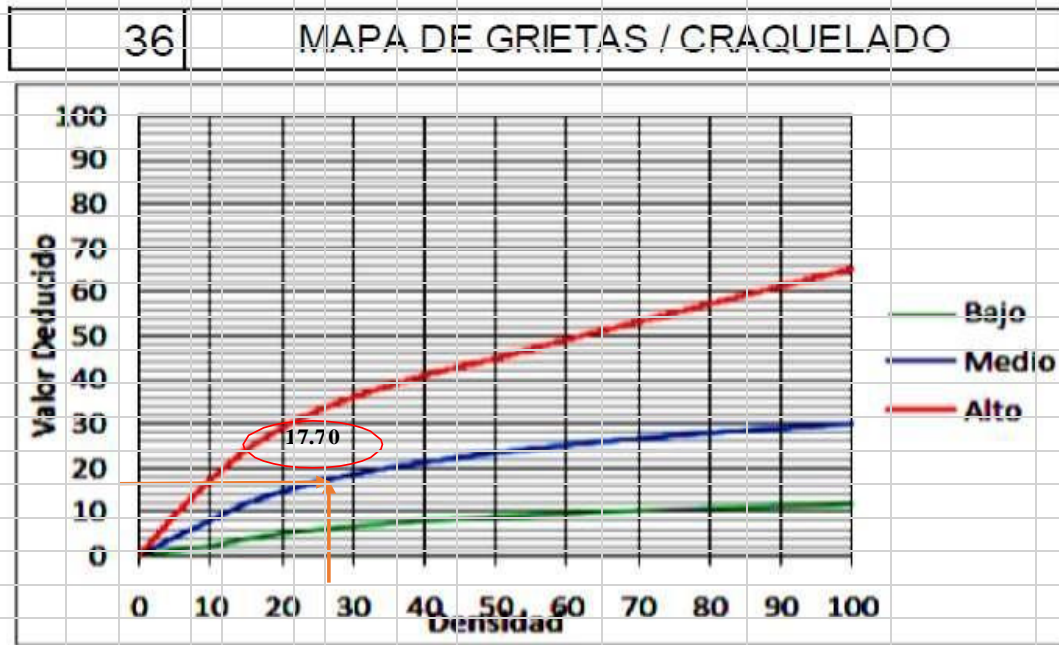


Fig. B.36 Valores deducidos para pavimentos de concreto. Desconchamiento.

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD
27.78

- 1) $30.00 - 25.00 = 5.00$
- 2) $30.00 - 27.78 = 2.22$
- 3) $2.22 \div 5.00 = 0.44$
- 4) $18.50 - 16.70 = 1.80$
- 5) $0.44 * 1.80 = 0.80$
- 6) $18.50 + 0.80 = 19.30$

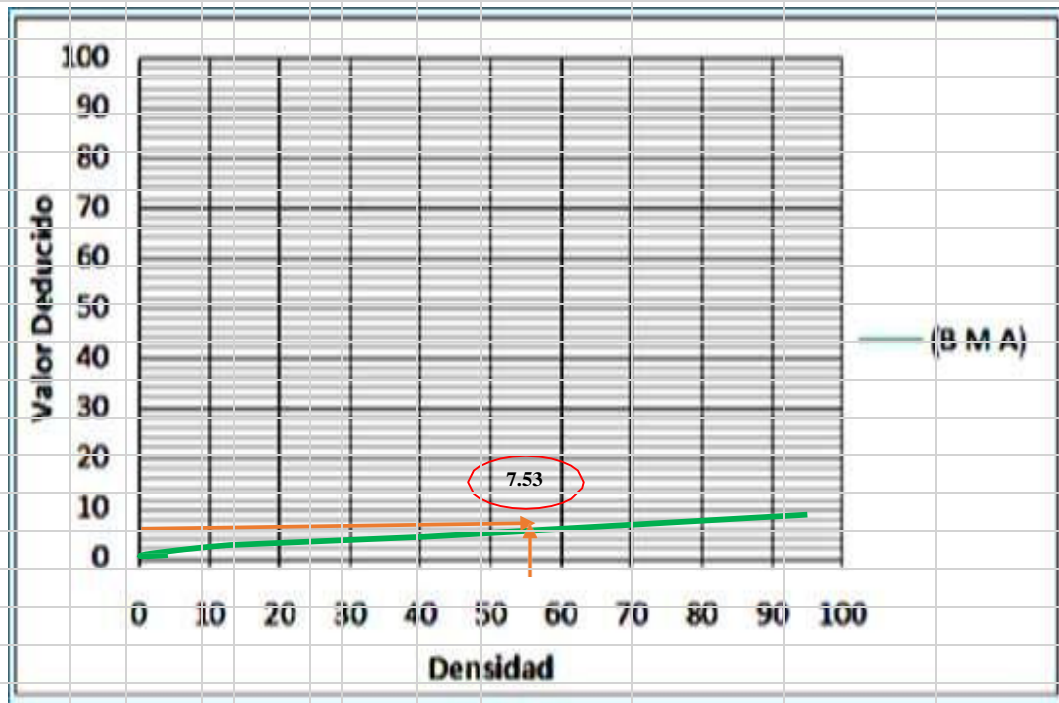
VALOR DEDUCIDO (VD)

17.70

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

Figura 44. Patología de daño de desconchamiento de la unidad de muestra 02.

31 PULIMIENTO DE AGREGADOS



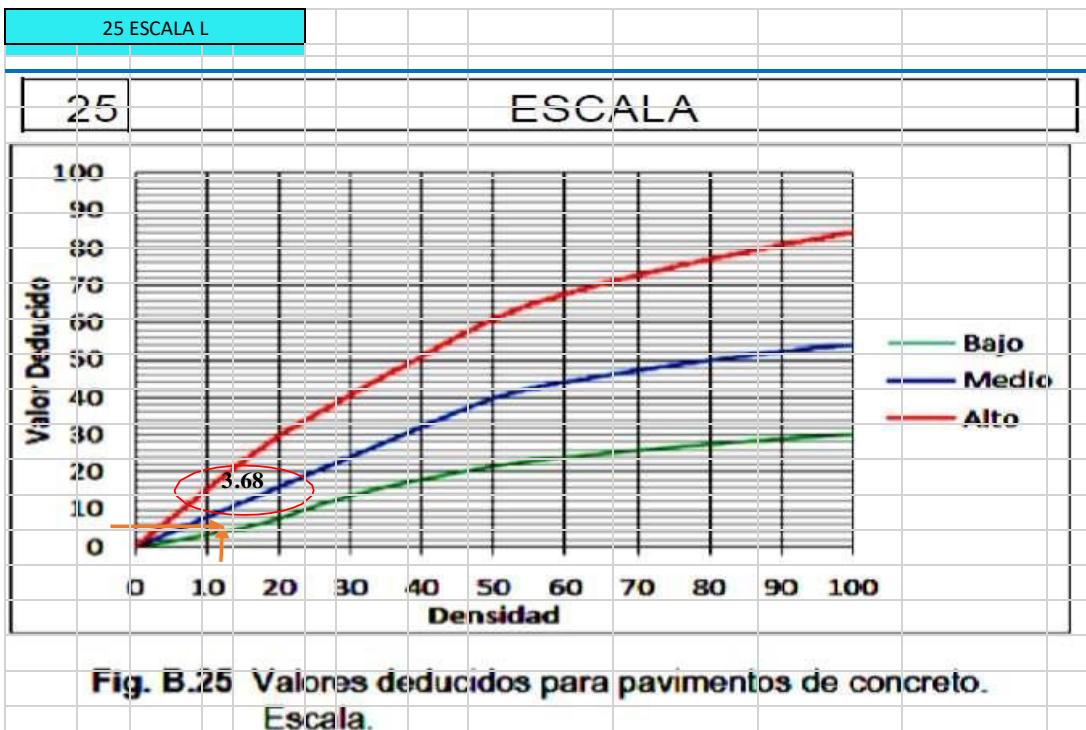
INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

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

1) 60.00 - 55.00 = 5.00
60.00 - 55.56 = 4.44
2) 4.44 ÷ 5.00 = 0.89
3) 7.80 - 7.50 = 0.30
4) 0.89 * 0.30 = 0.27
5) 7.80 - 0.27 = 7.53

VALOR DEDUCIDO (VD)
7.53

Figura 45. Patología de pulimento de agregado de la unidad de muestra 02.



INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
DENSIDAD		BAJO	MEDIO	ALTO
11.11	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.00	1.50	3.90	7.70
	10.00	3.30	8.00	15.40
	15.00	5.00	12.00	23.00
	20.00	7.50	16.00	29.70
	25.00	10.90	20.10	35.30
	30.00	13.70	24.10	40.70
	35.00	16.10	28.10	46.00
	40.00	18.10	32.20	51.00
	45.00	19.90	36.20	56.40
	50.00	21.60	39.90	61.00
	55.00	23.00	42.40	64.90
	60.00	24.00	44.10	67.70
	65.00	24.90	45.70	70.30
	70.00	25.80	47.20	72.70
	75.00	26.70	48.60	74.90
	80.00	27.40	49.90	77.00
	85.00	28.20	51.10	78.90
	90.00	28.90	52.20	80.80
	95.00	29.50	53.30	82.50
	100.00	30.10	54.00	84.20

	1)	15.00	-	10.00	=	5.00
		15.00	-	11.11	=	3.89
	2)	3.89	÷	5.00	=	0.78
	3)	5.00	-	3.30	=	1.70
	4)	0.78	*	1.70	=	1.32
	5)	5.00	-	1.32	=	3.68

	VALOR DEDUCIDO (VD)
	3.68

Figura 46. Patología de escala de la unidad de muestra 02.

Tabla 12 Cálculo de valores deducidos corregidos de la unidad de muestra U - 02.

CÁLCULO DEL VALOR DE REDUCCIÓN CORREGIDO (VRC)												
DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)												
$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$												
DONDE:												
m=	Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)											
VAR=	Valor individual más alto de VR											
m = 6.51												
VAR	=	49.80							Numero Deducidos >2(q)	5.00		
								valor deducido mas alto	49.80			
								numero admisible de deducidos(m):	6.51			
ÍTEM	VALOR DE REDUCCIÓN								TOTAL	q	VRC	
1	41.8	17.70	13.97	7.53	3.68	0.00	0.00	0.00	84.68	5	46.77	
2	41.8	17.70	13.97	7.53	2	0	0	0	83.00	4	49.25	
3	41.8	17.70	13.97	2	2	0	0	0	77.47	3	49.78	
4	41.8	17.70	2	2	2	0	0	0	65.50	2	49.58	
5	41.8	2	2	2	2	0	0	0	49.80	1	49.80	

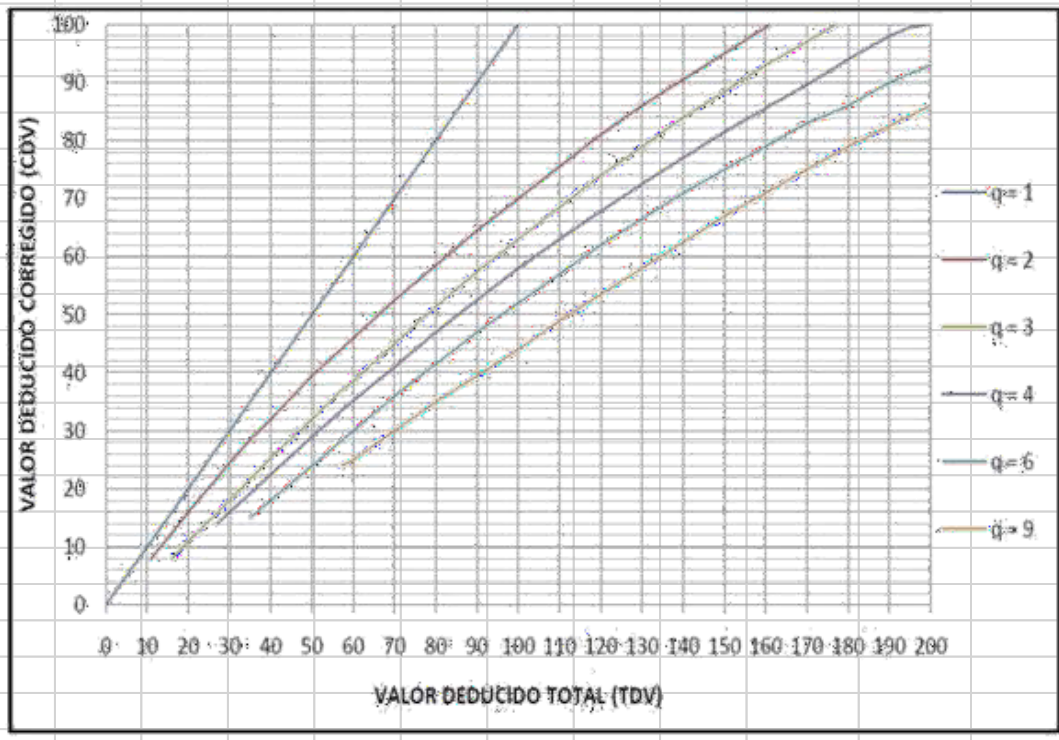


Figura 47. Abaco para hallar los valores deducidos corregidos de la unidad de muestra 02.

Fuente: Elaboración Propia (2019).

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) DEL PAVIMENTO RIGIDO EL JR. JUNIN CUADRA 5 SATIPO

Máximo VRC =		49.80	RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
PCI = 100 - Máximo VRC			RANGOS	CLASIFICACIÓN
PCI = 50.20			100 - 85	EXCELENTE
			85 - 70	MUY BUENO
			70 - 55	BUENO
			55 - 40	REGULAR
CLASIFICACIÓN			40 - 25	MALO
			25 - 10	MUY MALO
			10 - 0	FALLADO

TIPOS DE PATOLOGÍAS REGISTRADAS EN PORCENTAJE(%) EN EL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. JUNIN SATIPO, PAVIMENTO (PCI) DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. JUNIN CUADRA 5

ITEM	TIPO DE FALLA	FALLA	DENSIDAD (%)	PORCENTAJE REAL (%)
1	28	Grieta Lineal. (L)	27.78	17.86%
2	22	Grieta de esquina. (M)	33.33	21.43%
3	36	Desconchamiento. (M)	27.78	17.86%
4	31	Pulimiento de agregados.	55.56	35.71%
5	25	Escala. (L)	11.11	7.14%
			155.56	100.00%

Figura 48. Clasificación del índice de condición del pavimento de la unidad de muestra 02.

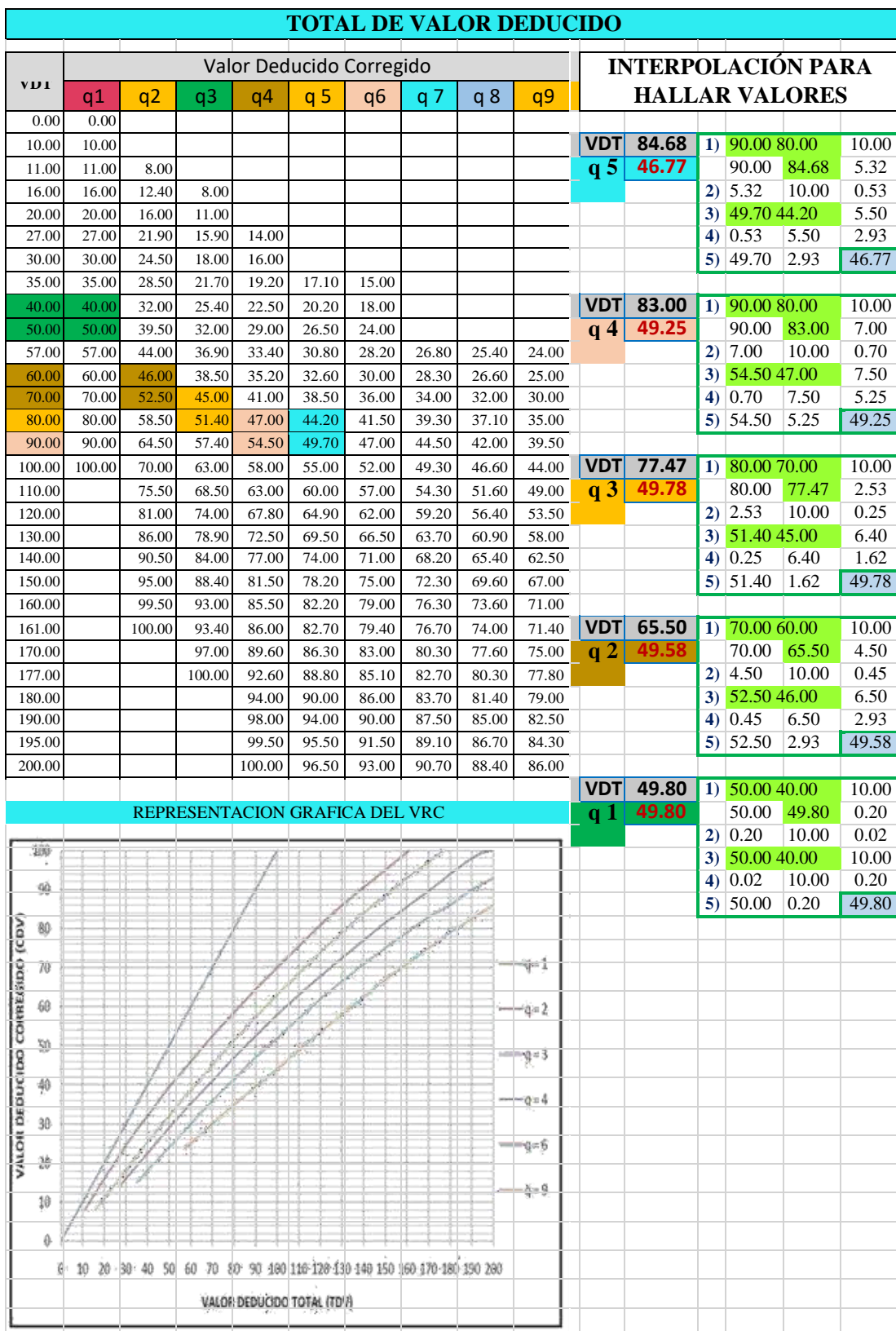
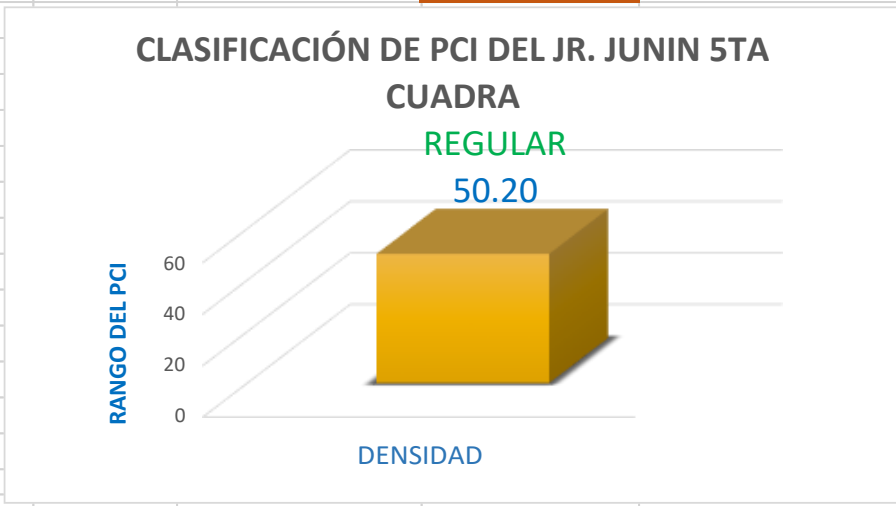


Figura 49. Gráfico para hallar los valores deducidos corregidos (VDC) de la U - 02.

PCI DEL JR. JUNIN 5TA CUADRA	
	CLASIFICACIÓN
	50.20



ÍNDICE DE PATOLOGÍAS REGISTRADA EN EL PAVIMENTO DE LA 5TA CUADRA DEL JR. JUNIN			
N°	TIPO DE DAÑO	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
28	Grieta Lineal.	27.78	17.86%
22	Grieta de esquina.	33.33	21.43%
36	Desconchamiento.	27.78	17.86%
31	Pulimiento de agregados.	55.56	35.71%
25	Escala.	11.11	7.14%
		155.56	100.00%

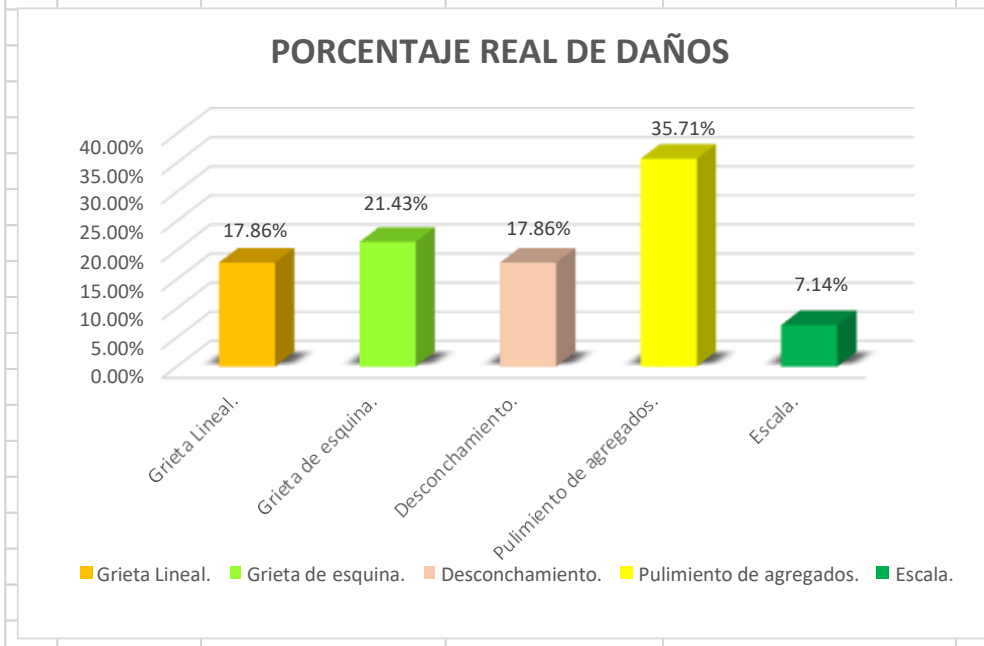


Figura 50. Gráfico de clasificación del PCI de la U 02 de la 5ta cuadra del jirón Junín

Descripción e Interpretación:

En este gráfico se **identificaron** la clasificación de la unidad de muestra U-02 de la 5ta cuadra del jirón Junín, para **Obtener** el valor del PCI=50.20, lo cual indica que esta muestra va a tener una clasificación regular, lo que nos da a entender que en esta unidad de muestra se **Evaluaron** solo 05 patologías como Grieta Lineal, Grieta de Esquina, Desconchamiento, Pulimento de Agregado escala. **Severidad media:** que han hecho que recaiga en esta clasificación mencionada.

Descripción e Interpretación:

Se **identificó** la muestra **U-02** tiene 18 paños y pertenece a la 5ta cuadra del jirón Junín, donde se **evaluaron** Patologías registradas con un nivel de **severidad media** fueron: grieta de esquina y desconchamiento, con un nivel de **severidad bajo** fueron: grieta lineal y escala. (no califica severidad); pulimiento de agregados; se da a conocer que se obtuvieron 05 valores **Deducidos: 41.8, 17.70, 13.97, 7.53 y 3.68.** siguiendo el procedimiento del máximo valor **reducido corregido 49.80**, se **Obtuvo** un **PCI** de **50.20** que corresponde a un pavimento regular.

Unidad de Muestra U-03



6ta cuadra del Jirón Junín
Satipo – Satipo - Junín

Figura 51. Gráfico de separador de la unidad de muestra 03, 6ta cuadra del jirón Junín.

Tabla 13 Evaluación de unidad de muestra U - 03.

EVALUACION DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)						
PAVIMENTO S RIGIDO S - VEREDA PETO NAL						
PAVIMENTO RIGIDO	JR. JUNIN - SATIPO - JUNIN	UNIDAD DE MUESTRA	U-3 CUADRA 6			
DISTRITO	SATIPO	NÚMERO DE PAÑOS	14			
PROVINCIA	SATIPO	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	2013			
REGIÓN	JUNIN	DIMENSIONES DEL PAÑO	3.00M X 4.00M			
FECHA	NOVIEMBRE DEL 2018	ÁREA DEL PAÑO	12M2			
EVALUADOR	BACH. WALTER ANTONIO ESPINOZA OSORIO					
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE					
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index)			LOCALIZACION DE LA MUESTRA			
TIP OS DE FALLA						
Blow up/Bucling.	21					
Grieta de esquina.	22					
Losa dividida.	23					
Grieta de Ductilidad "D".	24					
Escala.	25					
Sello de junta.	26					
Desnivel Carril / Berma.	27					
Grieta Lineal.	28					
Parcheo (grande).	29					
Parcheo (pequeño).	30					
Pulimiento de agregados.	31					
Popouts.	32					
Bombeo.	33					
Punzonamiento.	34					
Crize vía férrea.	35					
Desconchamiento.	36		NIVELES DE SEVERIDAD			
Grietas de Retracción.	37				SEVERIDAD BAJA (LOW)	L
Descascaramiento de esquina.	38				SEVERIDAD MEDIA (MEDIUM)	M
Descascaramiento de junta.	39				SEVERIDAD ALTA (HIGH)	H
CÁLCULO DE VALORES DE REDUCCIÓN						
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSA	DENSIDAD %	VALOR DE REDUCCIÓN
22	Grieta de esquina.	M	Severidad Media	5.00	35.71	43.60
26	Sello de junta.	H	Severidad Alta	8.00	57.14	8.00
28	Grieta Lineal.	M	Severidad Media	6.00	42.86	25.27
29	Parcheo (grande).	M	Severidad Media	2.00	14.29	8.37
31	Pulimiento de agregados.			8.00	57.14	7.63
34	Punzonamiento.	M	Severidad Media	1.00	7.14	16.44
36	Desconchamiento.	L	Severidad Baja	6.00	42.86	8.13
VALOR DE REDUCCION TOTAL				VRT	257.14	117.44

Fuente: Elaboración propia (2019).

GRAFICO N° 22 GRIETAS ESQUINA M

22 GRIETAS ESQUINA M

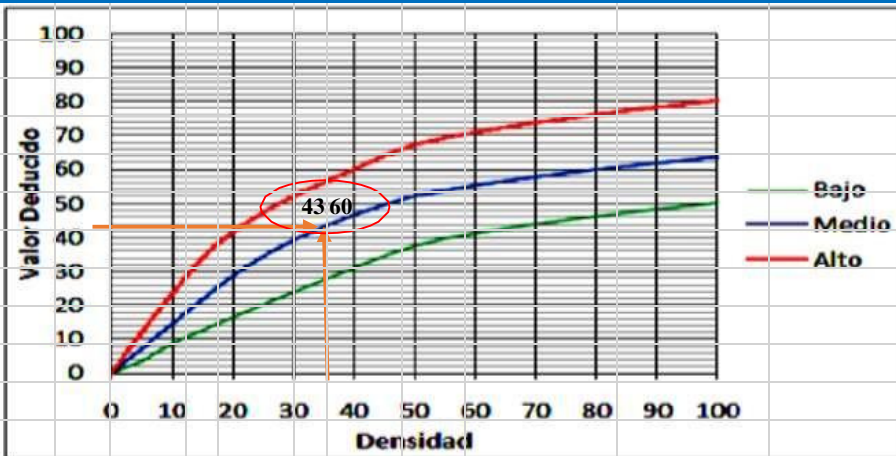


Fig. B.22 Valores deducidos para pavimentos de concreto. Grieta de esquina.

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD

35.71

1)	40.00	-	35.00	=	5.00
	40.00	-	35.71	=	4.29
2)	4.29	÷	5.00	=	0.86
3)	46.60	-	43.10	=	3.50
4)	0.86	*	3.50	=	3.00
5)	46.60	-	3.00	=	43.60

VALOR DEDUCIDO (VD)

43.60

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	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

Figura 52. Patología de grieta de esquina de la unidad de muestra 03.

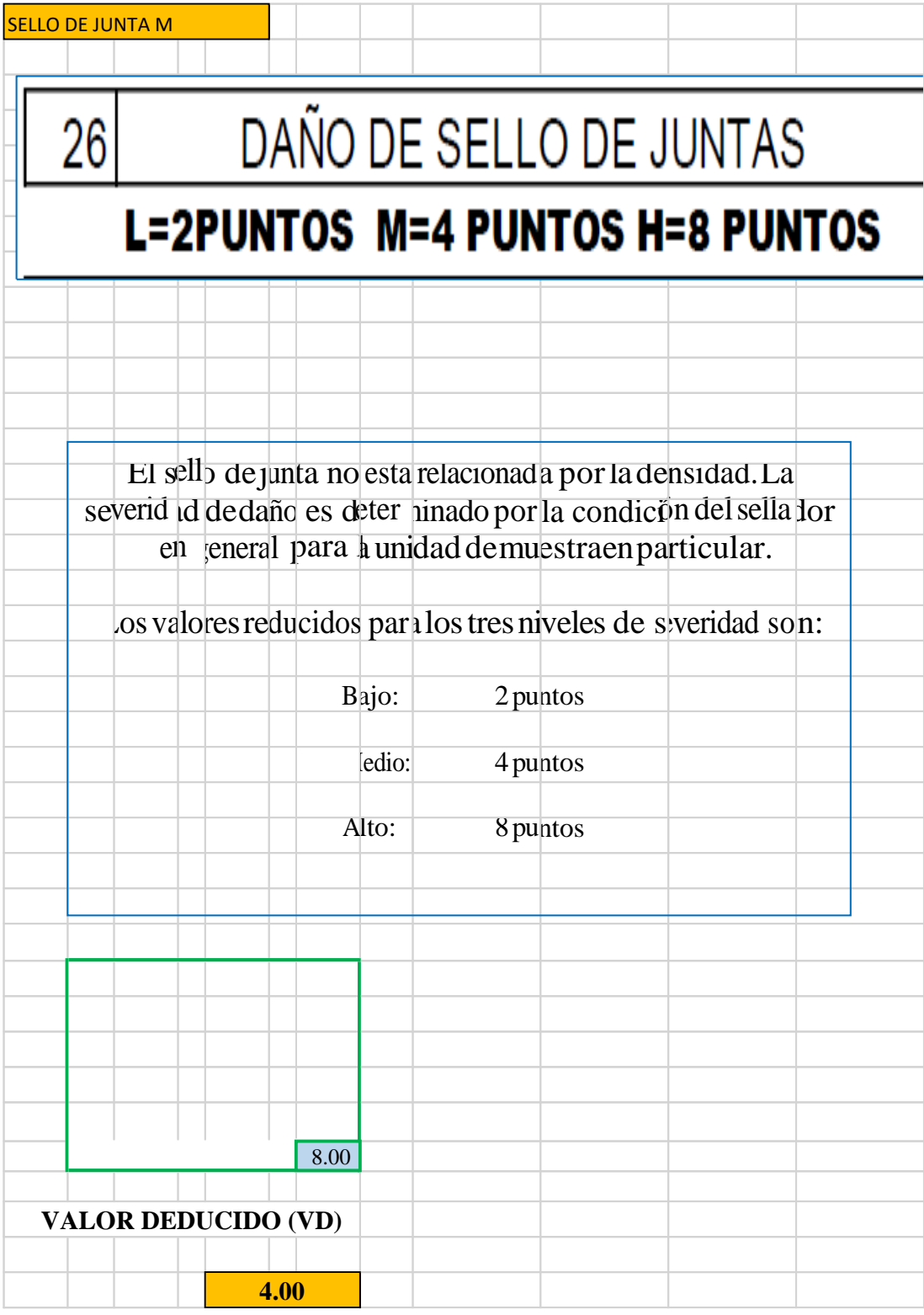
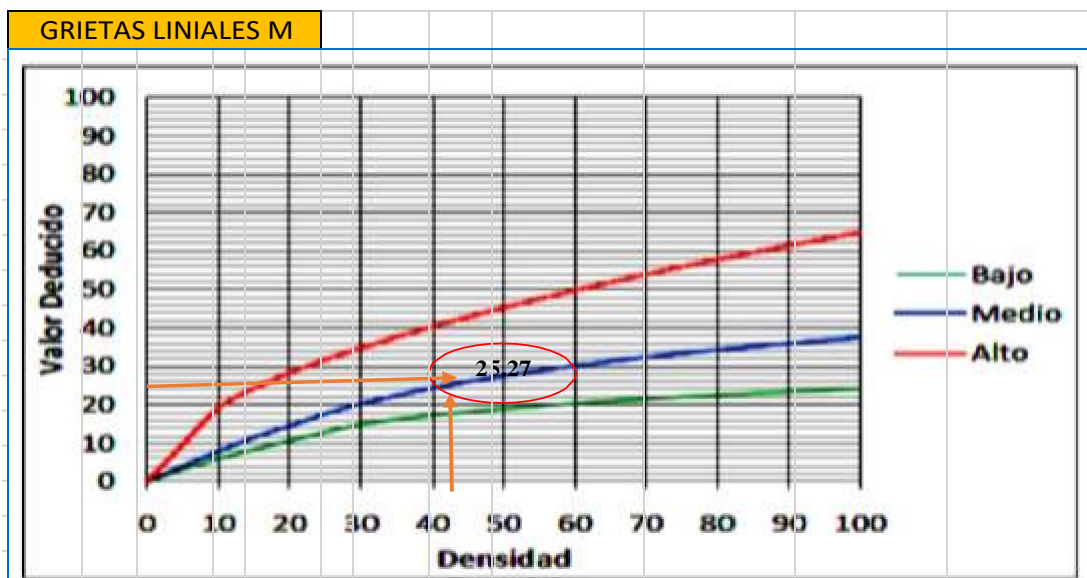


Figura 53. Patología de sello de junta de la unidad de muestra 03.



**VALORES REDUCIDOS PARA EL PAVIMENTOS DE CONCRETO
GRIETA LINIAL**

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR
DEDUCIDO**

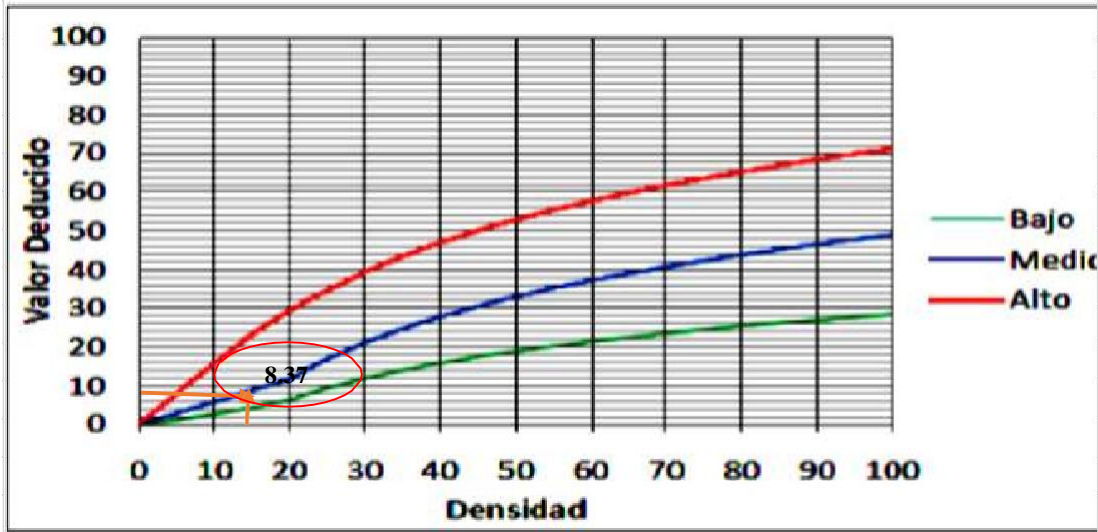
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	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	23.10	37.40	64.80

DENSIDAD	42.86
1) $45.00 - 40.00 = 5.00$	
$45.00 - 42.86 = 2.14$	
2) $2.14 \div 5.00 = 0.43$	
3) $26.00 - 24.30 = 1.70$	
4) $0.43 * 1.70 = 0.73$	
5) $26.00 - 0.73 = 25.27$	

VALOR DEDUCIDO (VD)	25.27
----------------------------	--------------

Figura 54. Patología de grieta lineal de la unidad de muestra 03.

PARCHE GRANDE M



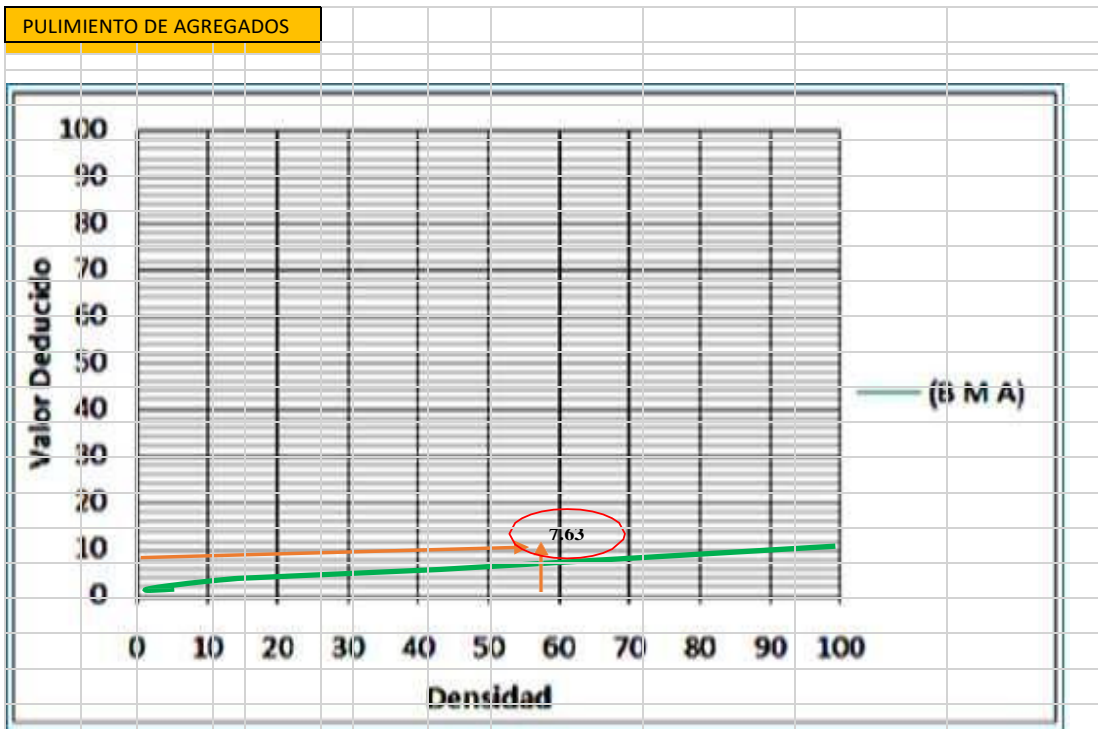
VALORES REDUCIDOS PARA EL PAVIMENTOS DE CONCRETO PARCHEO GRANDE

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD		VALOR DEDUCIDO		
		BAJO	MEDIO	ALTO
14.29		0.00	0.00	0.00
		5.00	1.10	2.90
		10.00	2.70	5.80
		15.00	4.30	8.80
		20.00	6.30	11.70
		25.00	9.40	16.90
		30.00	11.90	21.10
		35.00	14.00	24.70
		40.00	15.80	27.80
		45.00	17.50	30.50
		50.00	18.90	33.00
		55.00	20.20	35.20
		60.00	21.40	37.20
		65.00	22.50	39.00
		70.00	23.50	40.70
		75.00	24.50	42.30
		80.00	25.40	43.80
		85.00	26.20	45.20
		90.00	27.00	46.60
		95.00	27.70	47.80
		100.00	28.40	49.00

1) 15.00 - 10.00 = 5.00	10.00	2.70	5.80	15.70
2) 15.00 - 14.29 = 0.71	15.00	4.30	8.80	23.20
3) 0.71 ÷ 5.00 = 0.14	20.00	6.30	11.70	29.50
4) 0.14 * 3.00 = 0.43	25.00	9.40	16.90	34.60
5) 8.80 - 0.43 = 8.37	30.00	11.90	21.10	39.40
	35.00	14.00	24.70	43.50
	40.00	15.80	27.80	47.00
	45.00	17.50	30.50	50.10
	50.00	18.90	33.00	52.90
	55.00	20.20	35.20	55.40
	60.00	21.40	37.20	57.70
	65.00	22.50	39.00	59.80
	70.00	23.50	40.70	61.80
	75.00	24.50	42.30	63.60
	80.00	25.40	43.80	65.30
	85.00	26.20	45.20	66.90
	90.00	27.00	46.60	68.50
	95.00	27.70	47.80	69.90
	100.00	28.40	49.00	71.20

Figura 55. Patología de parche grande de la unidad de muestra 03.



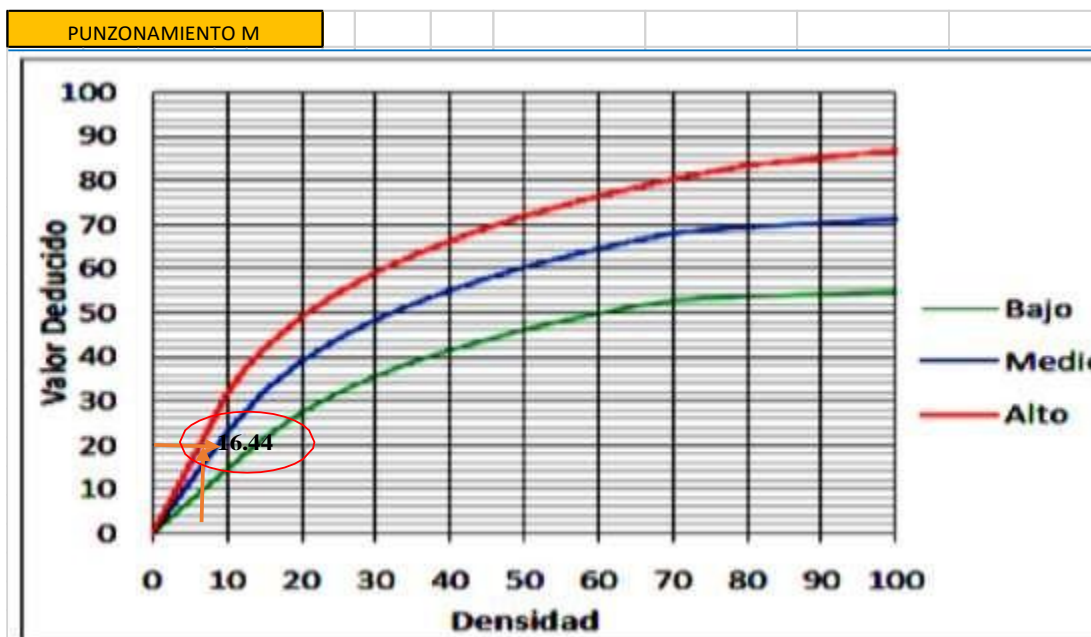
INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD		VALOR DEDUCIDO		
		BAJO	MEDIO	ALTO
57.14				
	0.00		0.00	
	5.00		0.80	
	10.00		1.30	
	15.00		2.80	
	20.00		3.80	
	25.00		4.60	
	30.00		5.30	
	35.00		5.90	
	40.00		6.40	
	45.00		6.80	
	50.00		7.20	
	55.00		7.50	
	60.00		7.80	
	65.00		8.10	
	70.00		8.40	
	75.00		8.60	
	80.00		8.90	
	85.00		9.10	
	90.00		9.30	
	95.00		9.50	
	100.00		9.70	

1)	60.00	-	55.00	=	5.00
	60.00	-	57.14	=	2.86
2)	2.86	÷	5.00	=	0.57
3)	7.80	-	7.50	=	0.30
4)	0.57	*	0.30	=	0.17
5)	7.80	-	0.17	=	7.63

VALOR DEDUCIDO (VD)	
	7.63

Figura 56. Patología de pulimiento de agregados de la unidad de muestra 03.



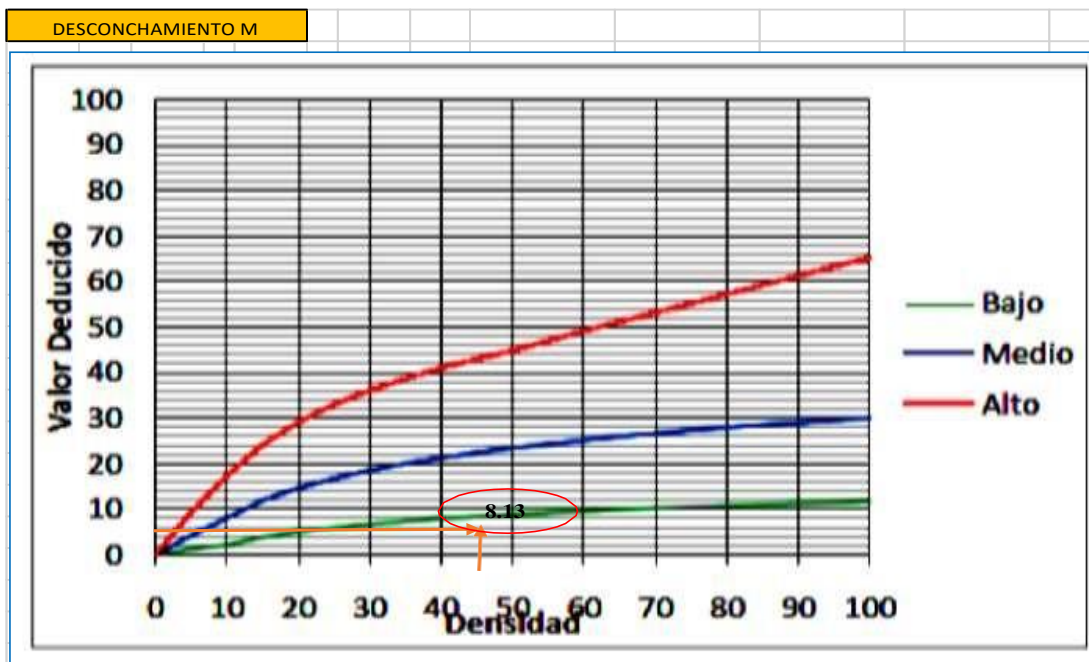
**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR
DEDUCIDO**

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

DENSIDAD	7.14
1) 10.00 - 5.00 = 5.00	
10.00 - 7.14 = 2.86	
2) 2.86 ÷ 5.00 = 0.57	
3) 22.90 - 11.60 = 11.30	
4) 0.57 * 11.30 = 6.46	
5) 22.90 - 6.46 = 16.44	16.44

VALOR DEDUCIDO (VD)
16.44

Figura 57. Patología de punzonamiento de la unidad de muestra 03.



**VALORES REDUCIDOS PARA EL PAVIMENTOS DE CONCRETO
DESCONCHAMIENTO**

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR
DEDUCIDO**

DENSIDAD		VALOR DEDUCIDO		
42.86		BAJO	MEDIO	ALTO
		0.00	0.00	0.00
		5.00	1.20	4.20
		10.00	2.10	8.00
		15.00	3.80	11.90
		20.00	5.00	14.60
		25.00	5.90	16.70
		30.00	6.70	18.50
		35.00	7.30	20.00
		40.00	7.90	21.20
		45.00	8.30	22.40
		50.00	8.80	23.40
		55.00	9.20	24.30
		60.00	9.50	25.10
		65.00	9.90	25.90
		70.00	10.20	26.60
		75.00	10.50	27.30
		80.00	10.70	27.90
		85.00	11.00	28.50
		90.00	11.20	29.00
		95.00	11.40	29.50
		100.00	11.70	30.00

1)	45.00	-	40.00	=	5.00
	45.00	-	42.86	=	2.14
2)	2.14	÷	5.00	=	0.43
3)	8.30	-	7.90	=	0.40
4)	0.43	*	0.40	=	0.17
5)	8.30	-	0.17	=	8.13

VALOR DEDUCIDO (VD)
8.13

Figura 58. Patología de desconchamiento de la unidad de muestra 03.

Tabla 14 Cálculo de valores deducidos corregidos de la unidad de muestra U - 03.

CÁLCULO DEL VALOR DE REDUCCIÓN CORREGIDO (VRC)											
DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)											
$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$											
DONDE:											
m=	Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)										
VAR=	Valor individual más alto de VR										
m = 6.34											
VAR =		59.25				Numero Deducidos >2(q)		7.00			
						valor deducido mas alto		59.25			
						numero admisible de deducidos(m):		6.34			
ÍTEM	VALOR DE REDUCCIÓN								TOTAL	q	VRC
1	43.60	25.27	16.44	8.37	8.13	8	7.63	0.00	117.44	7	57.95
2	43.60	25.27	16.44	8.37	8.13	8	2	0	111.81	6	57.91
3	43.60	25.27	16.44	8.37	8.13	2	2	0	105.81	5	57.91
4	43.60	25.27	16.44	8.37	2	2	2	0	99.68	4	57.89
5	43.60	25.27	16.44	2	2	2	2	0	93.31	3	59.25
6	43.60	25.27	2	2	2	2	2	0	78.87	2	57.82
7	43.60	2	2	2	2	2	2	0	55.60	1	55.60

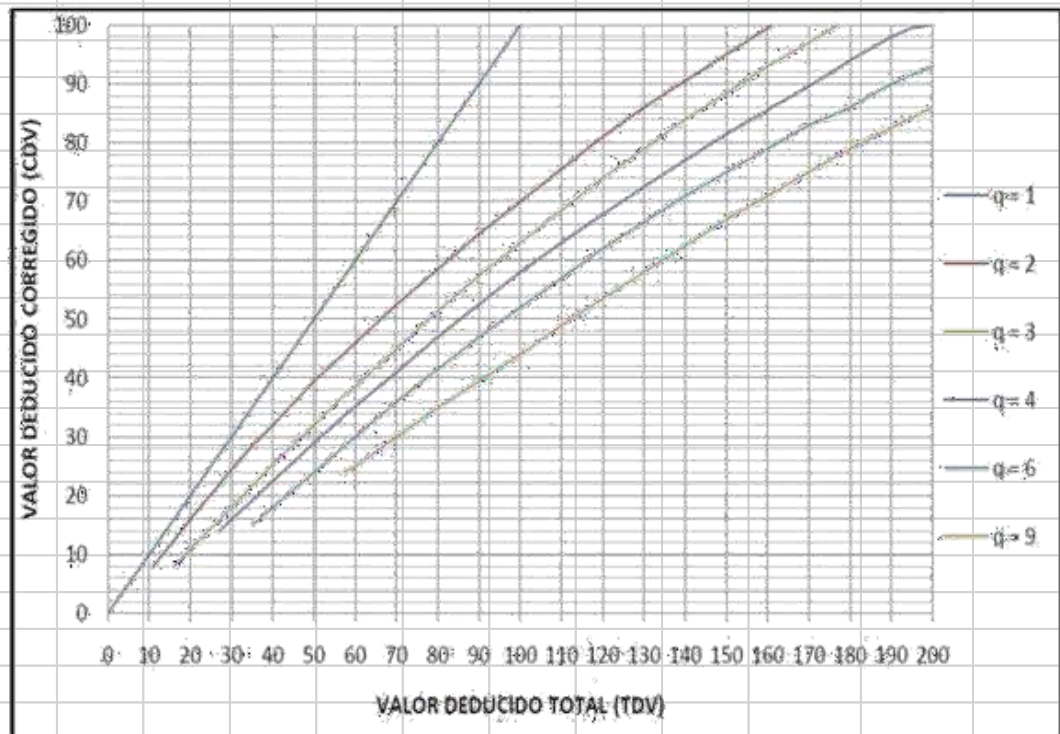


Figura 59. Abaco para hallar los valores deducidos corregidos de la unidad de muestra 03.

Fuente: Elaboración propia (2019).

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. JUNIN CUADRA 6 SATIPO			
Máximo VRC =		59.25	
PCI =		100 - Máximo VRC	
PCI		40.75	
CLASIFICACIÓN		REGULAR	
RANGOS DE CALIFICACIÓN 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		

TIPOS DE PATOLOGÍAS REGISTRADAS EN PORCENTAJE(%) EN EL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. JUNIN SATIPO, PAVIMENTO (PCI) DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. JUNIN CUADRA 6

ITEM	TIPO DE FALLA	FALLA	DENSIDAD (%)	PORCENTAJE REAL (%)
1	22	Grieta de esquina. (M)	35.71	13.89%
2	26	Sello de junta. (H)	57.14	22.22%
3	28	Grieta Lineal. (M)	42.86	16.67%
4	29	Parqueo (grande). (M)	14.29	5.56%
5	31	Pulimiento de agregados.	57.14	22.22%
6	34	Punzonamiento. (M)	7.14	2.78%
7	36	Desconchamiento. (L)	42.86	16.67%
			257.14	100.00%

Figura 60. Clasificación del índice de condición del pavimento de la unidad de muestra 03

TOTAL DE VALOR DEDUCIDO													
VDT	Valor Deducido Corregido									INTERPOLACIÓN PARA HALLAR VALORES			
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9				
0.00	0.00												
10.00	10.00									VDT	112.39	1) 120.00 110.00	10.00
11.00	11.00	8.00								q 7	55.47	120.00 112.39	7.61
16.00	16.00	12.40	8.00									2) 7.61 10.00	0.76
20.00	20.00	16.00	11.00									3) 59.20 54.30	4.90
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00								4) 0.76 4.90	3.73
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00								5) 59.20 3.73	55.47
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00							
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00				VDT	111.72	1) 120.00 110.00	10.00
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00				q 6	57.86	120.00 111.72	8.28
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00			2) 8.28 10.00	0.83
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.60	25.00			3) 62.00 57.00	5.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00			4) 0.83 5.00	4.14
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00			5) 62.00 4.14	57.86
90.00	90.00	64.50	57.40	54.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50				
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00	VDT	105.72	1) 110.00 100.00	10.00
110.00		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00	q 5	57.86	110.00 105.72	4.28
120.00		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50			2) 4.28 10.00	0.43
130.00		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00			3) 60.00 55.00	5.00
140.00		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50			4) 0.43 5.00	2.14
150.00		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00			5) 60.00 2.14	57.86
160.00		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00				
161.00		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40	VDT	99.59	1) 100.00 90.00	10.00
170.00			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00	q 4	57.86	100.00 99.59	0.41
177.00			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80			2) 0.41 10.00	0.04
180.00				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00			3) 58.00 54.50	3.50
190.00				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50			4) 0.04 3.50	0.14
195.00				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30			5) 58.00 0.14	57.86
200.00				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00				
										VDT	93.22	1) 100.00 90.00	10.00
										q 3	59.20	100.00 93.22	6.78
												2) 6.78 10.00	0.68
												3) 63.00 57.40	5.60
												4) 0.68 5.60	3.80
												5) 63.00 3.80	59.20
										VDT	78.78	1) 80.00 70.00	10.00
										q 2	57.77	80.00 78.78	1.22
												2) 1.22 10.00	0.12
												3) 58.50 52.50	6.00
												4) 0.12 6.00	0.73
												5) 58.50 0.73	57.77
										VDT	55.51	1) 57.00 50.00	7.00
										q 1	55.51	57.00 55.51	1.49
												2) 1.49 7.00	0.21
												3) 57.00 50.00	7.00
												4) 0.21 7.00	1.49
												5) 57.00 1.49	55.51

Figura 61. Gráfico para hallar los valores deducidos corregidos (VDC) de la U - 03.

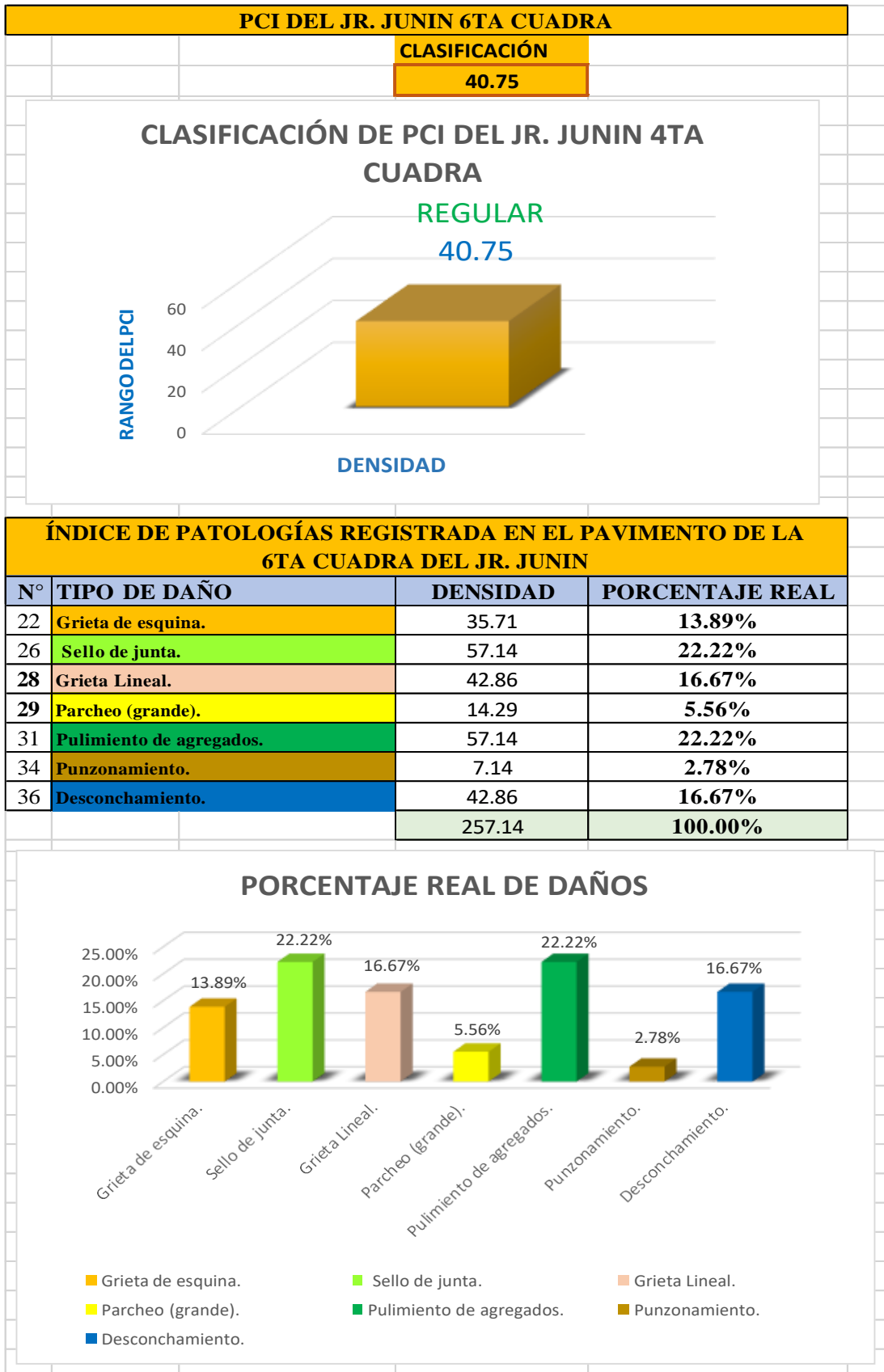


Figura 62. Gráfico de clasificación del PCI de la U - 03.

Descripción e Interpretación:

En este gráfico se **identificaron** la clasificación de la unidad de muestra U-03 de la 6ta cuadra del Jirón Junín, para **Obtener** el valor del PCI=40.75, lo cual indica que esta muestra va a tener una clasificación regular, lo que nos da a entender que en esta unidad de muestra se **Evaluaron** solo 07 patologías como Grieta Esquina, sello de junta, Grieta, Lineal, Parche Grande, pulimiento de agregados, punzonamiento, desconchamiento. Con severidad regular que han hecho que recaiga en esta clasificación mencionada.

Descripción e Interpretación:

Se **identificó** la muestra **U-03** tiene 14 paños y pertenece a la 6ta cuadra del jirón Junín, donde se **evaluaron** Patologías registradas con un nivel de **severidad baja** desconchamiento; Con un nivel de **severidad media** fueron: grieta de esquina, grieta lineal, parcheo grande, punzonamiento; (**no califica severidad**), pulimiento de agregados; Con un nivel de **severidad alta** fue: sello de junta. Como se aprecia en la siguiente **figura (59)** se obtuvieron 07 valores Deducidos: 43.51, 25.27, 16.44, 8.37, 8.13, 8 y 7.63. Siguiendo el procedimiento del máximo **valor reducido corregido 59.25** Se **Obtuvo** un **PCI** de **40.75** que corresponde a un pavimento **regular**.

Unidad de Muestra U-04



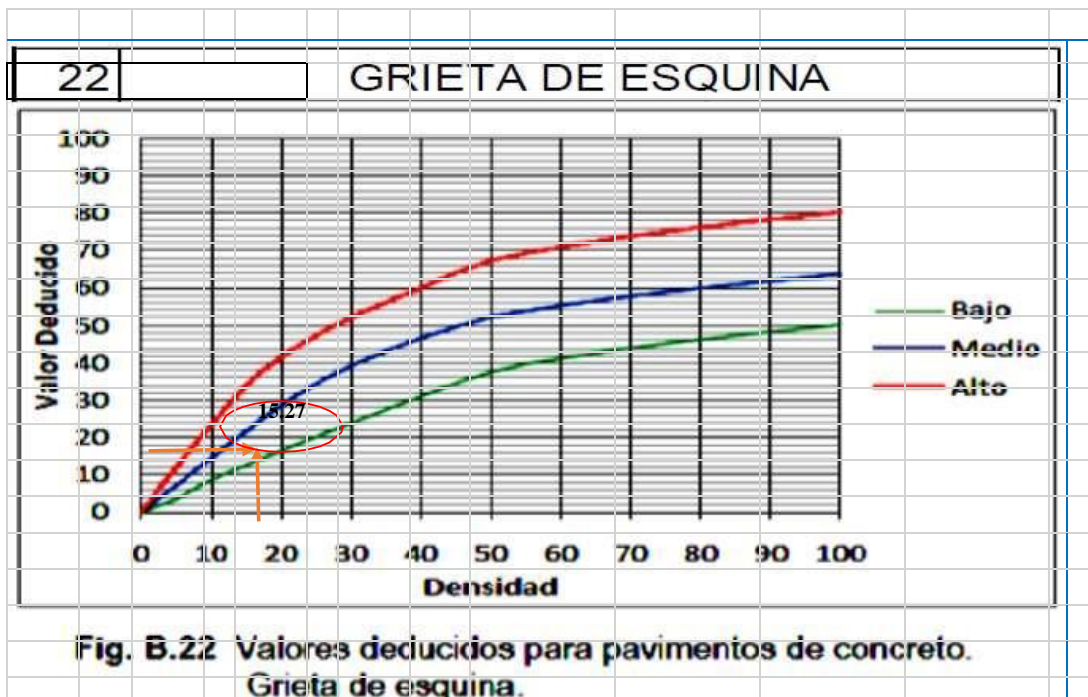
7ma Cuadra del Jirón Junín Satipo – Satipo - Junín

Figura 63. Gráfico de separador de la unidad de muestra 04, 7ma cuadra del jirón Junín.

Tabla 15 Evaluación de unidad de muestra U – 04.

EVALUACION DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)						
PAVIMENTO S RIGIDO S - VEREDA PETO NAL						
PAVIMENTO RIGIDO	JR. JUNIN - SATIPO - JUNIN	UNIDAD DE MUESTRA	U-4 CUADRA 7			
DISTRITO	SATIPO	NÚMERO DE PAÑOS	27			
PROVINCIA	SATIPO	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	2013			
REGIÓN	JUNIN	DIMENSIONES DEL PAÑO	3.00M X 4.00M			
FECHA	NOVIEMBRE DEL 2018	ÁREA DEL PAÑO	12M2			
EVALUADOR	BACH. WALTER ANTONIO ESPINOZA OSORIO					
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE					
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index)		LOCALIZACION DE LA MUESTRA				
TIP OS DE FALLA						
Blow up/Bucling.	21					
Grieta de esquina.	22					
Losa dividida.	23					
Grieta de Ductilidad "D".	24					
Escala.	25					
Sello de junta.	26					
Desnivel Carril / Berma.	27					
Grieta Lineal.	28					
Parcheo (grande).	29					
Parcheo (pequeño).	30					
Pulimiento de agregados.	31					
Popouts.	32					
Bombeo.	33					
Punzonamiento.	34					
Crize vía férrea.	35					
Desconchamiento.	36	NIVELES DE SEVERIDAD				
Grietas de Retracción.	37	SEVERIDAD BAJA (LOW)			L	
Descascaramiento de esquina.	38	SEVERIDAD MEDIA (MEDIUM)			M	
Descascaramiento de junta.	39	SEVERIDAD ALTA (HIGH)			H	
CÁLCULO DE VALORES DE REDUCCIÓN						
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSA	DENSIDAD %	VALOR DE REDUCCIÓN
22	Grieta de esquina.	L	Severidad Baja	5.00	18.52	15.27
23	Losa dividida.	L	Severidad Baja	3.00	11.11	10.78
25	Escala.	L	Severidad Baja	1.00	3.70	1.11
26	Sello de junta.	L	Severidad Baja	3.00	11.11	2.00
28	Grieta Lineal.	L	Severidad Baja	2.00	7.41	4.50
31	Pulimiento de agregados.			11.00	40.74	6.46
36	Desconchamiento.	L	Severidad Baja	5.00	18.52	4.64
VALOR DE REDUCCION TOTAL				VRT	111.11	44.77

Fuente: Elaboración propia (2019).



INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

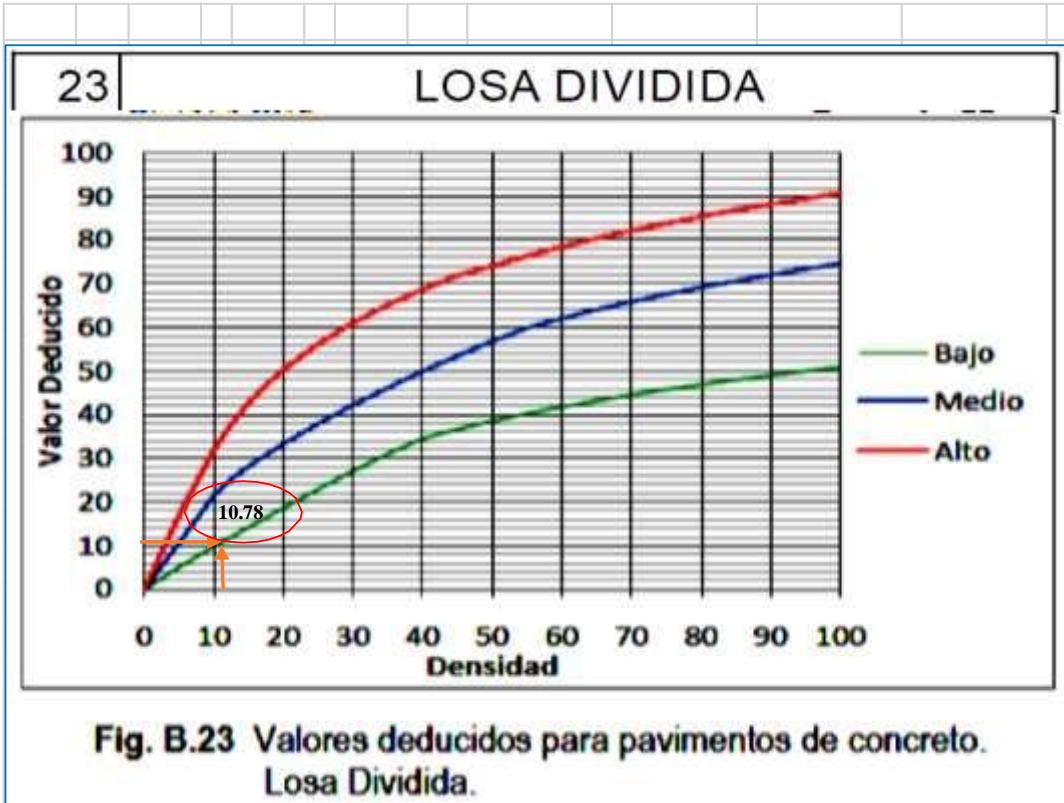
DENSIDAD			
18.52			

1)	20.00	-	15.00	=	5.00
	20.00	-	18.52	=	1.48
2)	1.48	÷	5.00	=	0.30
3)	16.40	-	12.60	=	3.80
4)	0.30	*	3.80	=	1.13
5)	16.40	-	1.13	=	15.27

VALOR DEDUCIDO (VD)	
	15.27

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	BAJO	MEDIO	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

Figura 64 Patología de grieta de esquina de la unidad de muestra 04.



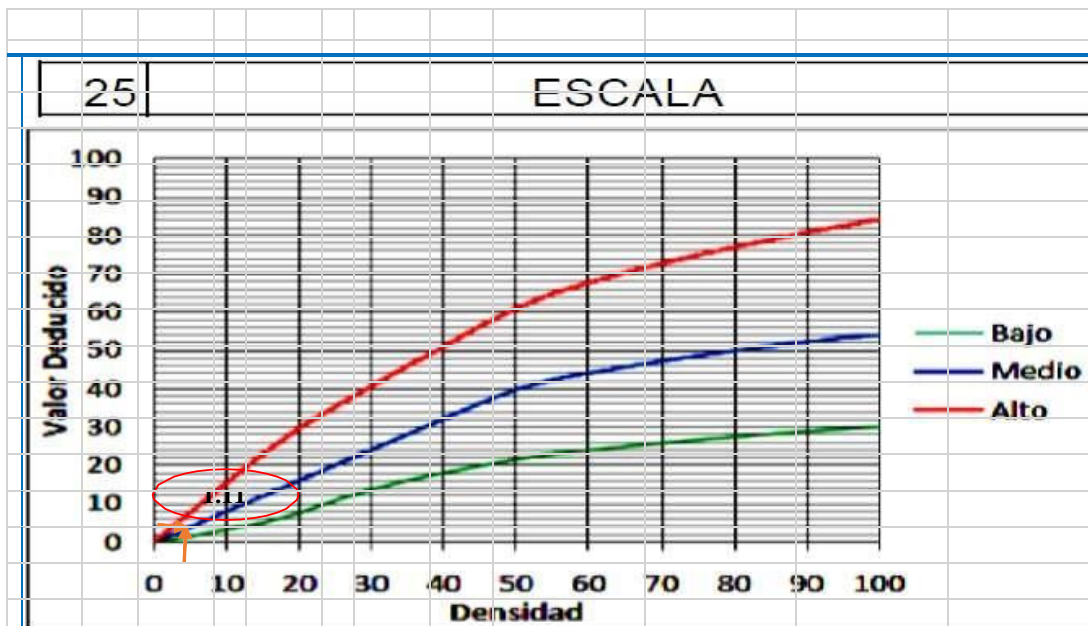
INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

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

1) 15.00 - 10.00 = 5.00
15.00 - 11.11 = 3.89
2) 3.89 ÷ 5.00 = 0.78
3) 14.20 - 9.80 = 4.40
4) 0.78 * 4.40 = 3.42
5) 14.20 - 3.42 = 10.78

VALOR DEDUCIDO (VD)
10.78

Figura 65. Patología de losa dividida de la unidad de muestra 04.



INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

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

VALOR DEDUCIDO (VD)				
				1.11

1)	5.00	-	0.00	=	5.00
	5.00	-	3.70	=	1.30
2)	1.30	÷	5.00	=	0.26
3)	1.50	-	0.00	=	1.50
4)	0.26	*	1.50	=	0.39
5)	1.50	-	0.39	=	1.11

Figura 66 Patología de escala de la unidad de muestra 04.

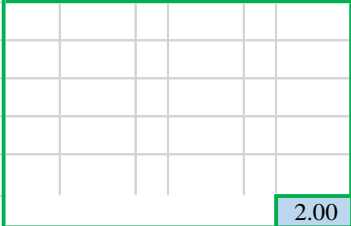

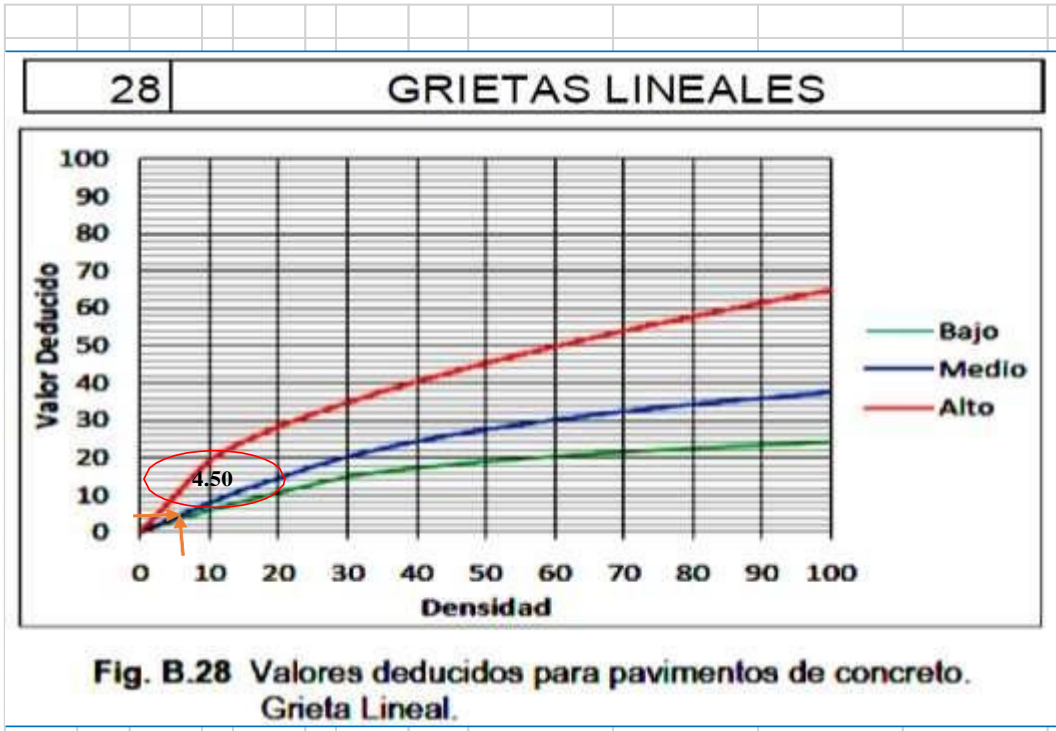
26	DAÑO DE SELLO DE JUNTAS						
L=2PUNTOS M=4 PUNTOS H=8 PUNTOS							
<p>El sello de junta no está relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.</p> <p>Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Bajo:</td> <td>2 puntos</td> </tr> <tr> <td>Medio:</td> <td>4 puntos</td> </tr> <tr> <td>Alto:</td> <td>8 puntos</td> </tr> </table>		Bajo:	2 puntos	Medio:	4 puntos	Alto:	8 puntos
Bajo:	2 puntos						
Medio:	4 puntos						
Alto:	8 puntos						
							
VALOR DEDUCIDO (VD)							
							

Figura 67. Patología de daño de sello de junta de la unidad de muestra 04.



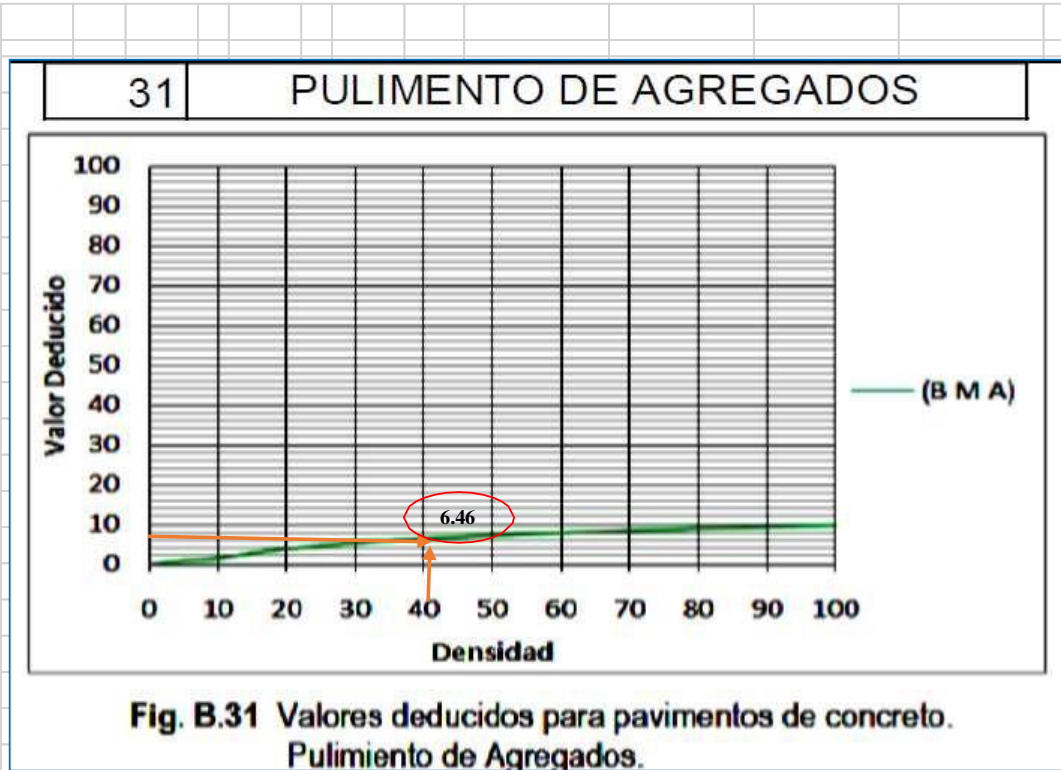
INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
7.41	BAJO	MEDIO	ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	0.00	9.60
10.00	5.90	0.00	19.20
15.00	8.30	0.00	24.20
20.00	10.60	0.00	28.30
25.00	12.80	0.50	31.60
30.00	14.90	1.00	34.70
35.00	16.20	1.40	37.60
40.00	17.20	1.80	40.30
45.00	18.10	2.10	42.80
50.00	18.90	2.40	45.20
55.00	19.60	2.60	47.50
60.00	20.30	2.90	49.70
65.00	20.90	3.10	51.80
70.00	21.40	3.30	53.90
75.00	22.00	3.50	55.80
80.00	22.40	3.60	57.70
85.00	22.90	3.80	59.60
90.00	23.30	4.00	61.40
95.00	23.70	4.10	63.10
100.00	23.10	4.30	64.80

VALOR DEDUCIDO (VD)
4.50

1)	10.00	-	5.00	=	5.00
	10.00	-	7.41	=	2.59
2)	2.59	÷	5.00	=	0.52
3)	5.90	-	3.20	=	2.70
4)	0.52	*	2.70	=	1.40
5)	5.90	-	1.40	=	4.50

Figura 68. Patología de grietas lineales de la unidad de muestra 04.



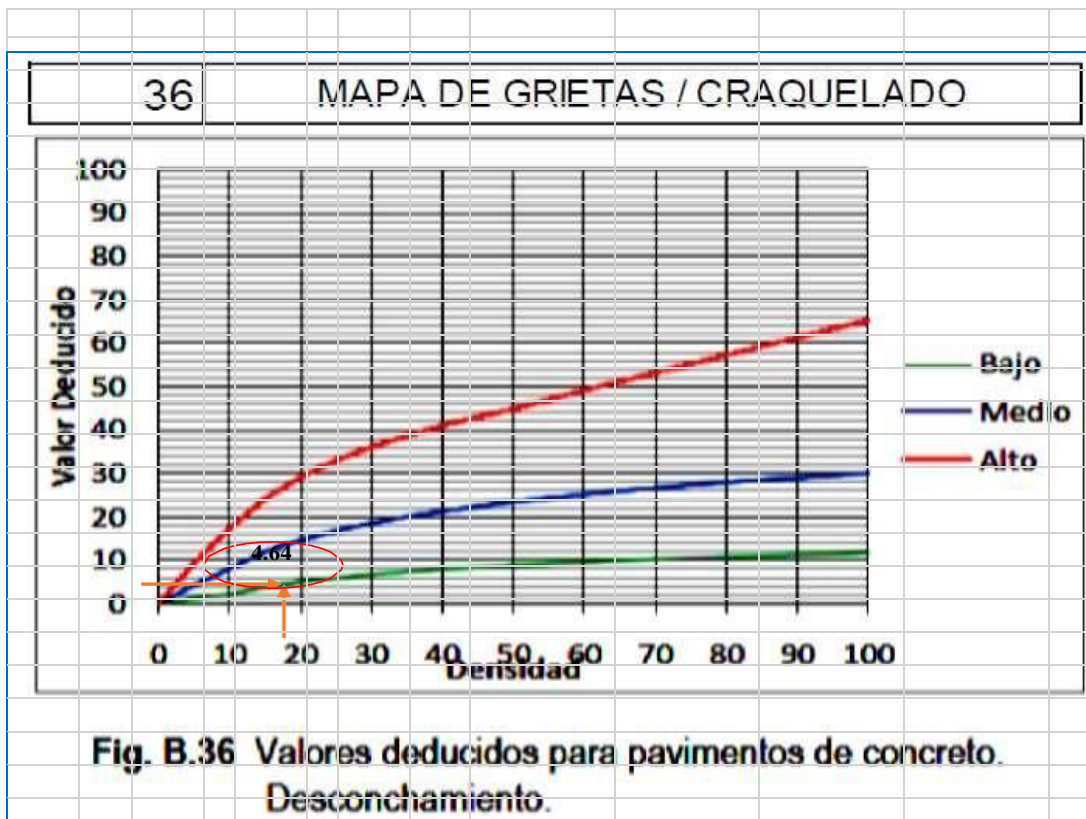
INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
DENSIDAD		BAJO	MEDIO	ALTO
40.74	0.00		0.00	
	5.00		0.80	
	10.00		1.30	
	15.00		2.80	
	20.00		3.80	
	25.00		4.60	
	30.00		5.30	
	35.00		5.90	
	40.00		6.40	
	45.00		6.80	
	50.00		7.20	
	55.00		7.50	
	60.00		7.80	
	65.00		8.10	
	70.00		8.40	
	75.00		8.60	
	80.00		8.90	
	85.00		9.10	
	90.00		9.30	
	95.00		9.50	
	100.00		9.70	

	1) 45.00 - 40.00 = 5.00
	45.00 - 40.74 = 4.26
	2) 4.26 ÷ 5.00 = 0.85
	3) 6.80 - 6.40 = 0.40
	4) 0.85 * 0.40 = 0.34
	5) 6.80 - 0.34 = 6.46

VALOR DEDUCIDO (VD)	6.46
----------------------------	-------------

Figura 69. Patología de pulimento de agregados de la unidad de muestra 04.



INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

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

DENSIDAD	18.52			
1)	20.00 - 15.00 = 5.00			
	20.00 - 18.52 = 1.48			
2)	1.48 ÷ 5.00 = 0.30			
3)	5.00 - 3.80 = 1.20			
4)	0.30 * 1.20 = 0.36			
5)	5.00 - 0.36 = 4.64			
VALOR DEDUCIDO (VD)				
	4.64			

Figura 70. Patología de desconchamiento de la unidad de muestra 04.

Tabla 16 Cálculo de valores deducidos corregidos de la unidad de muestra U - 04.

CÁLCULO DEL VALOR DE REDUCCIÓN CORREGIDO (VRC)												
DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)												
$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$												
DONDE:												
m=	Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)											
VAR=	Valor individual más alto de VR											
m = 9.03												
VAR =		29.24			Numero Deducidos >2(q)				7.00			
					valor deducido mas alto				29.24			
					numero admisible de deducidos(m):				9.03			
ÍTEM	VALOR DE REDUCCIÓN								TOTAL	q	VRC	
1	15.27	10.78	6.46	4.64	4.50	2.00	1.11	0.00	44.76	7	0.00	
2	15.27	10.78	6.46	4.64	4.50	2.00	2	0	45.65	6	21.39	
3	15.27	10.78	6.46	4.64	4.50	2	2	0	45.65	5	23.76	
4	15.27	10.78	6.46	4.64	2	2	2	0	43.15	4	24.55	
5	15.27	10.78	6.46	2	2	2	2	0	40.51	3	25.74	
6	15.27	10.78	2	2	2	2	2	0	36.05	2	29.24	
7	15.27	2	2	2	2	2	2	0	27.27	1	27.27	

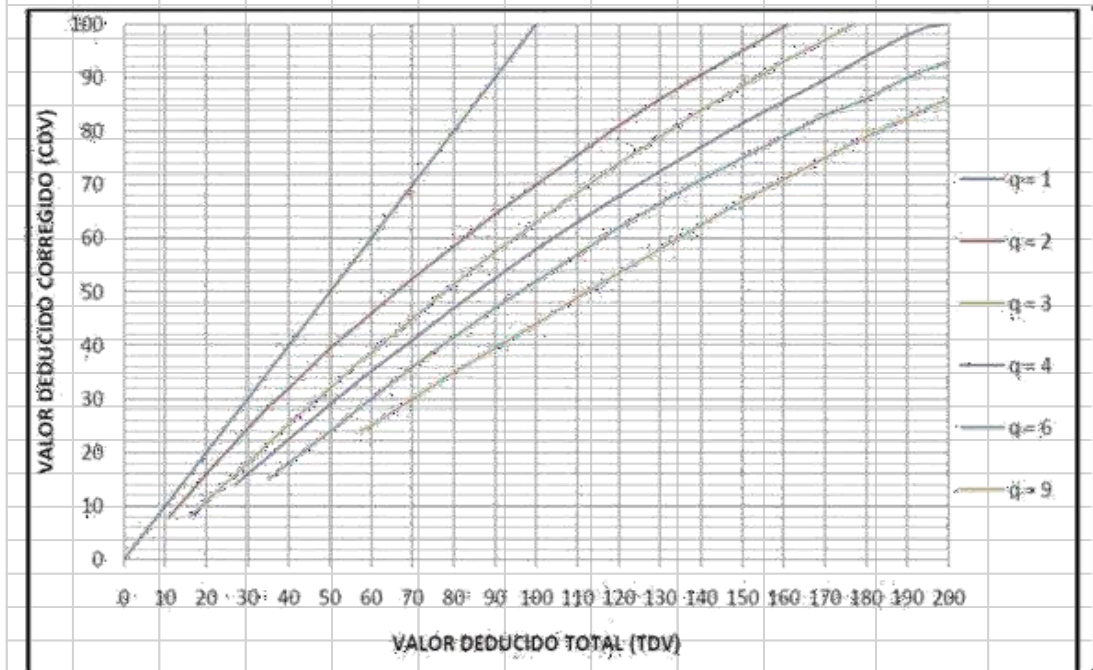


Figura 71. Abaco para hallar los valores deducidos corregidos de la unidad de muestra 04.

Fuente: Elaboración propia (2019).

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. JUNIN CUADRA 7 SATIPO

Máximo VRC =	29.24	RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
PCI = 100 - Máximo VRC		RANGOS	CLASIFICACIÓN
		100 - 85	EXCELENTE
PCI	70.77	85 - 70	MUY BUENO
		70 - 55	BUENO
CLASIFICACIÓN	MUY BUENO	55 - 40	REGULAR
		40 - 25	MALO
		25 - 10	MUY MALO
		10 - 0	FALLADO

TIPOS DE PATOLOGÍAS REGISTRADAS EN PORCENTAJE(%) EN EL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. JUNIN SATIPO, PAVIMENTO (PCI) DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. JUNIN CUADRA 7

ITEM	TIPO DE FALLA	FALLA	DENSIDAD (%)	PORCENTAJE REAL (%)
1	22	Grieta de esquina. (L)	18.52	16.67%
2	23	Losa dividida. (L)	11.11	10.00%
3	25	Escala. (L)	3.70	3.33%
4	26	Sello de junta. (L)	11.11	10.00%
5	28	Grieta Lineal. (L)	7.41	6.67%
6	31	Pulimiento de agregados.	40.74	36.67%
7	36	Desconchamiento. (L)	18.52	16.67%
			111.11	100.00%

Figura 72. Clasificación del índice de condición del pavimento de la unidad de muestra 04.

TOTAL DE VALOR DEDUCIDO												
VDI	Valor Deducido Corregido									INTERPOLACIÓN PARA HALLAR VALORES		
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9			
0.00	0.00											
10.00	10.00									VDT 44.76	1)	50.00 40.00 10.00
11.00	11.00	8.00								q 7 0.00		50.00 44.76 5.24
16.00	16.00	12.40	8.00								2)	5.24 10.00 0.52
20.00	20.00	16.00	11.00								3)	0.00 0.00 0.00
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00							4)	0.52 0.00 0.00
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00							5)	0.00 0.00 0.00
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00				VDT 45.65	1)	50.00 40.00 10.00
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00				q 6 21.39		50.00 45.65 4.35
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00					2)	4.35 10.00 0.44
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00		3)	24.00 18.00 6.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.60	25.00		4)	0.44 6.00 2.61
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00		5)	24.00 2.61 21.39
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00			
90.00	90.00	64.50	57.40	54.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50			
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00	VDT 45.65	1)	50.00 40.00 10.00
110.00		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00	q 5 23.76		50.00 45.65 4.35
120.00		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50		2)	4.35 10.00 0.44
130.00		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00		3)	26.50 20.20 6.30
140.00		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50		4)	0.44 6.30 2.74
150.00		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00		5)	26.50 2.74 23.76
160.00		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00			
161.00		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40	VDT 43.15	1)	50.00 40.00 10.00
170.00			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00	q 4 24.55		50.00 43.15 6.85
177.00			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80		2)	6.85 10.00 0.69
180.00				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00		3)	29.00 22.50 6.50
190.00				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50		4)	0.69 6.50 4.45
195.00				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30		5)	29.00 4.45 24.55
200.00				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00	VDT 40.51	1)	50.00 40.00 10.00
										q 3 25.74		50.00 40.51 9.49
											2)	9.49 10.00 0.95
											3)	32.00 25.40 6.60
											4)	0.95 6.60 6.26
											5)	32.00 6.26 25.74
										VDT 36.05	1)	40.00 35.00 5.00
										q 2 29.24		40.00 36.05 3.95
											2)	3.95 5.00 0.79
											3)	32.00 28.50 3.50
											4)	0.79 3.50 2.77
											5)	32.00 2.77 29.24
										VDT 27.27	1)	30.00 27.00 3.00
										q 1 27.27		30.00 27.27 2.73
											2)	2.73 3.00 0.91
											3)	30.00 27.00 3.00
											4)	0.91 3.00 2.73
											5)	30.00 2.73 27.27

REPRESENTACION GRAFICA DEL VRC									
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Figura 73. Gráfico para hallar los valores deducidos corregidos (VDC) de la U - 04.

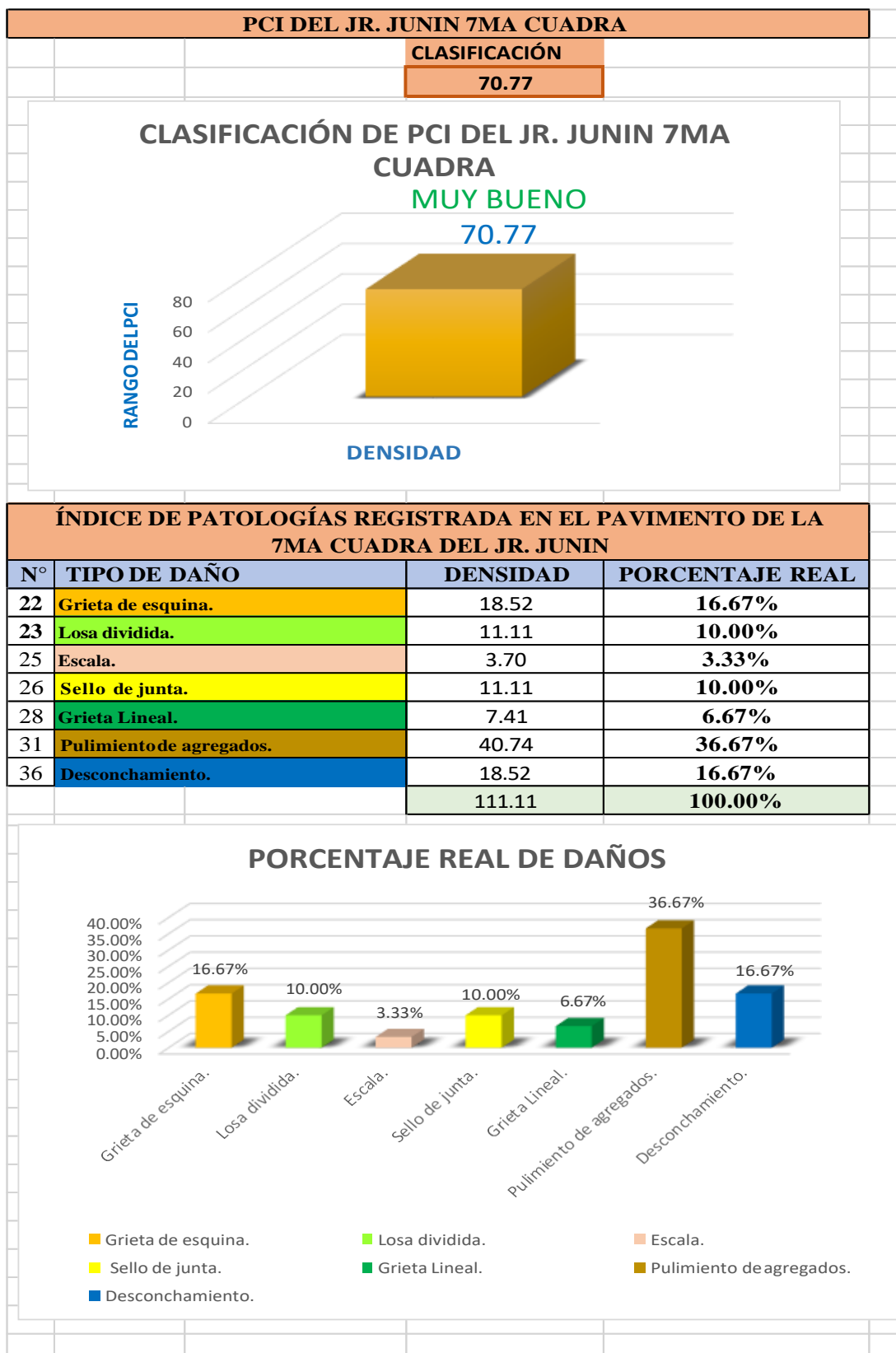


Figura 74. Gráfico de clasificación de la U 04 de la 7ma cuadra del jirón Junín.

Descripción e Interpretación:

En este gráfico se **identificaron** la clasificación de la unidad de muestra U-04 de la 7ma cuadra del Jirón Junín, para **Obtener** el valor del PCI=70,77 lo cual indica que en esta muestra va a tener una clasificación muy bueno, lo que nos da a entender en esta unidad de muestra se **Evaluaron** 07 patologías como: Grieta de esquina, losa dividida, escala, sello de junta, grieta lineal, pulimiento de agregado, desconchamiento con severidad muy bueno.

Descripción e Interpretación cálculo de reducción corregido

Se **identificó** la muestra U-04, tiene 27 paños y pertenece a la 7ma cuadra del Jirón Junín, donde se **evaluaron** Patologías registradas con un nivel de **severidad baja** fueron: grieta de esquina, losa dividida, escala, sello de junta, grieta lineal, desconchamiento; (**no califica severidad**) es pulimiento de agregados; y Con un nivel de **severidad media y alta**, no se diagnosticaron de acuerdo a la condición del pavimento; como se aprecia en la siguiente **figura (71)** se obtuvieron 07 valores Deducidos: 15.27, 10.78, 6.46, 4.64, 4.50, 2.00 y 1.11. Siguiendo el procedimiento del máximo **valor reducido corregido 29.23**, Se **Obtuvo** un **PCI** de **70.77** que corresponde a un pavimento **MUY BUENO**.

5.1.1. Resumen de Resultados.

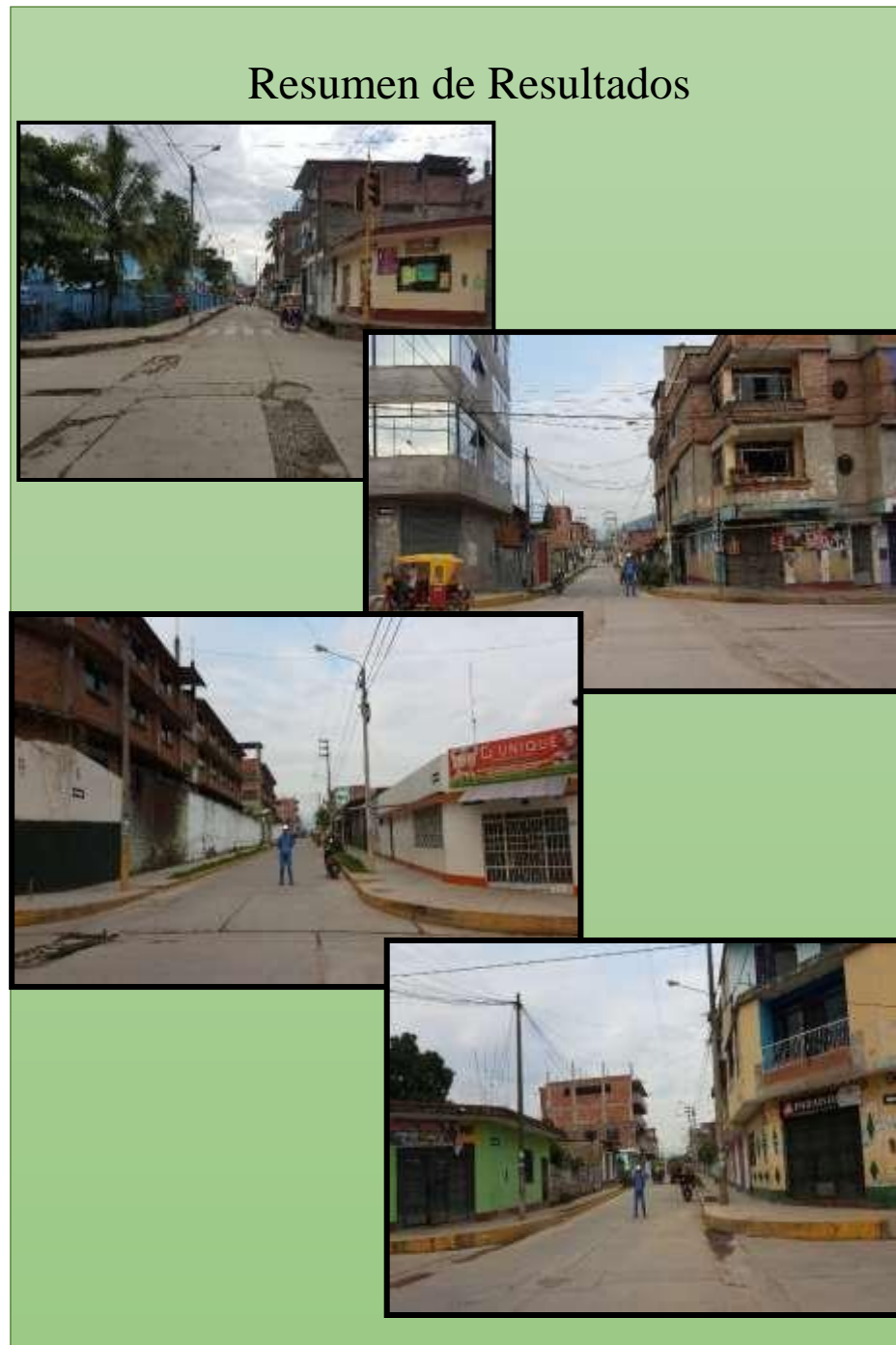


Figura 75. Gráfico de separador de resumen de resultados.

Tabla 17 Cuadro total de patologías e índice de condición de pavimentos

Tipo de Daño	Nivel de Severidad	Porcentaje Real (%)	PCI
4ta Cuadra - Unidad de Muestra 01			
Grieta de esquina.	Severidad Media	7.89%	30.74 MUY MALO
Losa dividida.	Severidad Media	10.53%	
Sello de junta.	Severidad Media	13.16%	
Grieta Lineal.	Severidad Alta	5.26%	
Pulimiento de agregados.		26.32%	
Punzonamiento.	Severidad Media	7.89%	
Desconchamiento.	Severidad Media	10.53%	
Parqueo grande.	Severidad Media	18.42%	

5ta Cuadra - Unidad de Muestra 02

Grieta de lineal.	Severidad baja	17.86%	50.20 REGULAR
Grieta de esquina.	Severidad media	21.43%	
Desconchamiento.	Severidad media	17.86%	
Pulimiento de agregado.		35.71%	
Escala.	Severidad baja	7.14%	

6ta Cuadra - Unidad de Muestra 03

Grieta de esquina.	Severidad media	13.89%	40.75 REGULAR
Sello de junta.	Severidad alta	22.22%	
Grieta lineal.	Severidad media	16.67%	
Parqueo grande.	Severidad media	5.56%	
Pulimiento de agregados.		22.22%	
Punzonamiento.	Severidad media	2.78%	
Desconchamiento.	Severidad baja	16.67%	

7ma Cuadra - Unidad de Muestra 04

Grieta de esquina.	Severidad baja	16.67%	70.77 MUY BUENO
Losa dividida.	Severidad baja	10.00%	
Escala.	Severidad baja	3.33%	
Sello de junta.	Severidad baja	10.00%	
Grieta Lineal.	Severidad baja	6.67%	
Pulimiento de agregados.		36.67%	
Desconchamiento.	Severidad baja	16.67%	

Fuente: Elaboración propia (2019)

RESUMEN DE PATOLOGIAS Y PORCENTAJE REAL DE DAÑOS									
PATOLOGIAS	4ta Cuadra - Unidad de Muestra 01		5ta Cuadra - Unidad de Muestra 02		6ta Cuadra - Unidad de Muestra 03		7ma Cuadra - Unidad de Muestra 04		% Prom. Daños
	Grieta de esquina	Severidad Media	7.89%	Severidad media	21.43%	Severidad media	13.89%	Severidad baja	
Losa dividida.	Severidad Media	10.53%					Severidad baja	10.00%	13.03%
Sello de junta	Severidad Media	13.16%			Severidad alta	22.22%	Severidad baja	10.00%	37.88%
Grieta Lineal	Severidad Alta	5.26%	Severidad baja	17.86%	Severidad media	16.67%	Severidad baja	6.67%	41.46%
Pulimiento de agregados		26.32%		35.71%		22.22%		36.67%	93.42%
F	Media		media						10.67%
I	Media		media		baja		baja		16.67%
F	Media		Media						23.98%
Escala			Severidad bajo	7.14%			Severidad baja	3.33%	7.97%

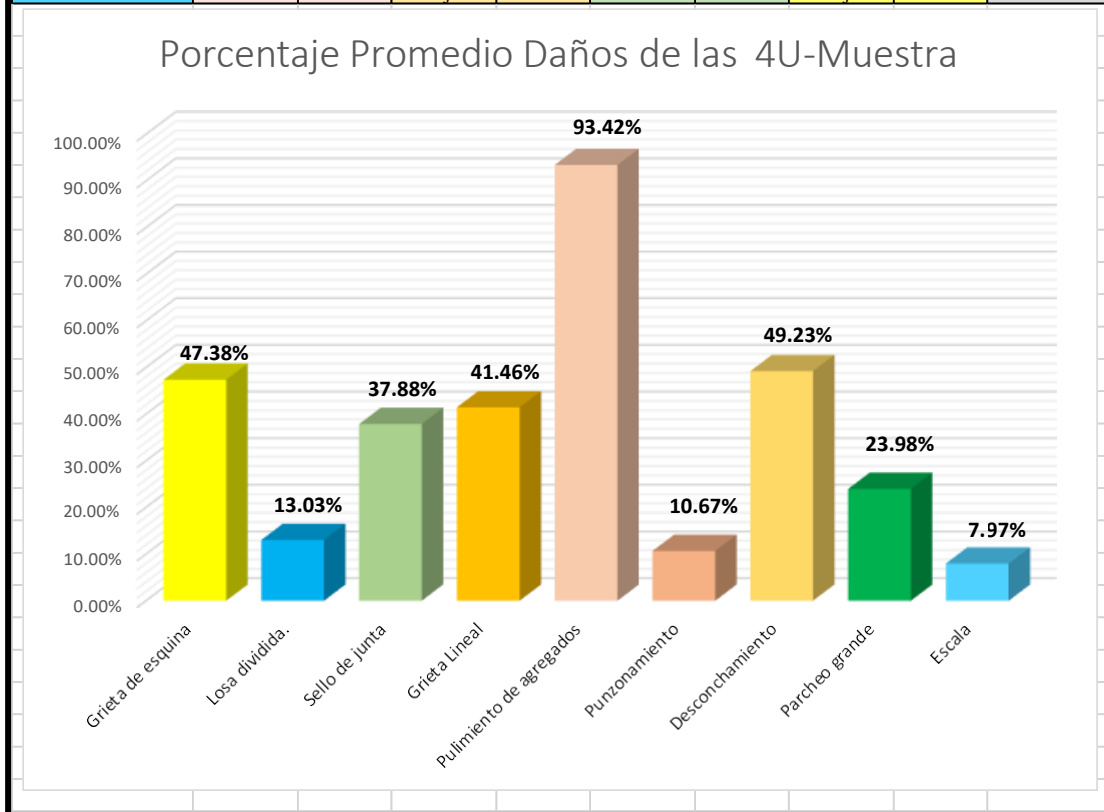


Figura 76. Gráfico de resumen de patologías y porcentaje real ponderado

Tabla 18 Índice de Condición de Pavimento Ponderado

Unidad de muestra	Longitud (m)	Paños	PCI - Unidad de muestra	Descripción	PCI Ponderado	Descripción de PCI ponderado
U-01	7.30	23	30.74	Malo	48.12	REGULAR
U-02	7.30	18	50.20	Regular		
U-03	7.30	14	40.75	Regular		
U-04	7.30	27	70.77	Muy bueno		

Fuente: Elaboración Propia (2019)

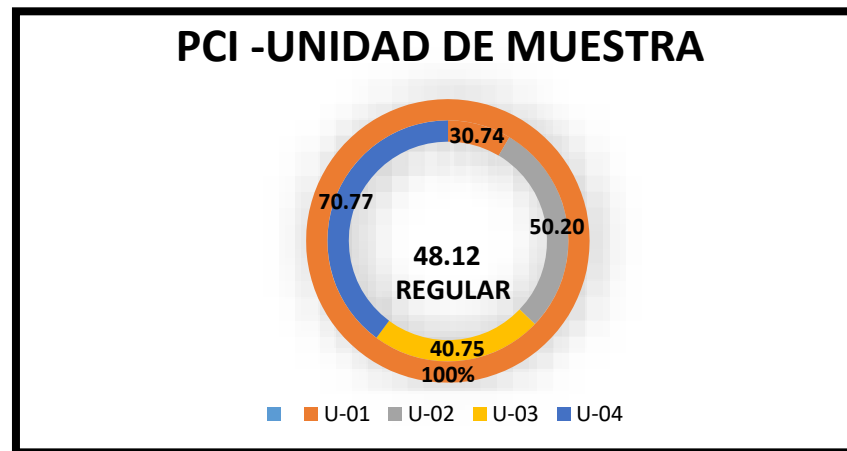


Figura 77. Gráfico de promedio de PCI ponderado

4.2. Análisis de Resultados

En la presente investigación se logró la evaluación del pavimento rígido del jirón Junín (Área de evaluación mostrada en el anexo de plano de localización del estudio), ubicado en el distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín.

Mediante el método utilizado PCI, se logró determinar el índice de condición de pavimento para cada unidad de muestra, siendo estas la 4ta (U 01), 5ta (U 02), 6ta (U 03) y 7ma (U 04) cuadra del jirón Junín del distrito de Satipo. En el cual se identificó el promedio ponderado de los PCI, de cada unidad de muestra, en función a las diversas fallas que presentan los pavimentos del jirón Junín desde la intersección de colonos fundadores hasta el jirón Julio C. Tello, en la presente se contabilizaron 132 paños de losa del pavimento rígido en las 4 unidades de muestra con características homogéneas en su diseño estructural.

En ello se han identificado los niveles de severidad de las diversas patologías por lo que se describe que de los 132 paños; 71 losas representan una severidad leve siendo (54%), 51 representan una severidad medio siendo (39%) y 10 presentan una severidad alto con (7%).

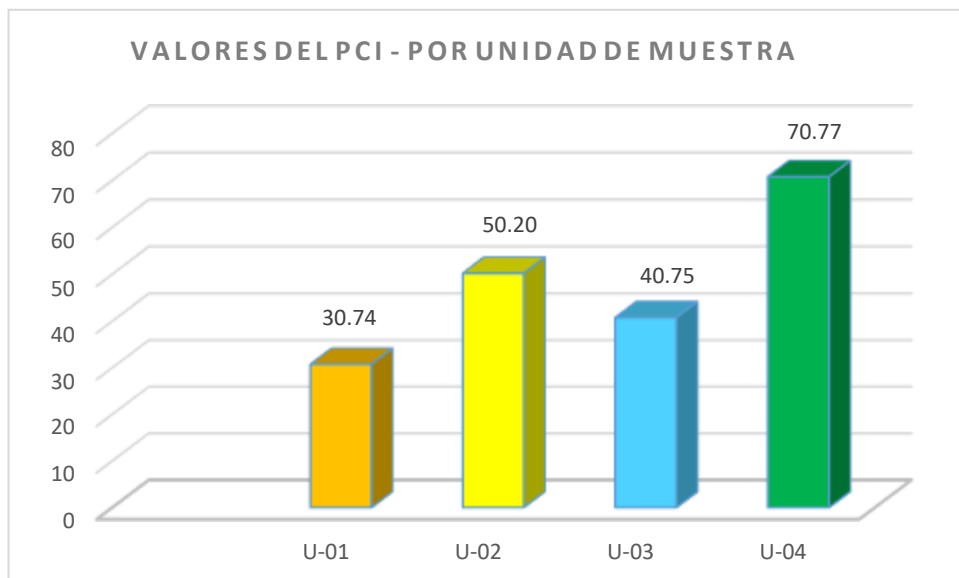
Del total de daños de severidad leve, el daño que tiene mayor frecuencia es la falla de pulimiento de agregados con 39 losas, y las demás fallas representan una menor frecuencia por debajo de las 11 losas.

Del total de daños de severidad media, el daño con más frecuencia es grieta de esquina con 14 losas, seguido por desconchamiento y parche grande con 9 losas y los demás con una frecuencia menor a 6.

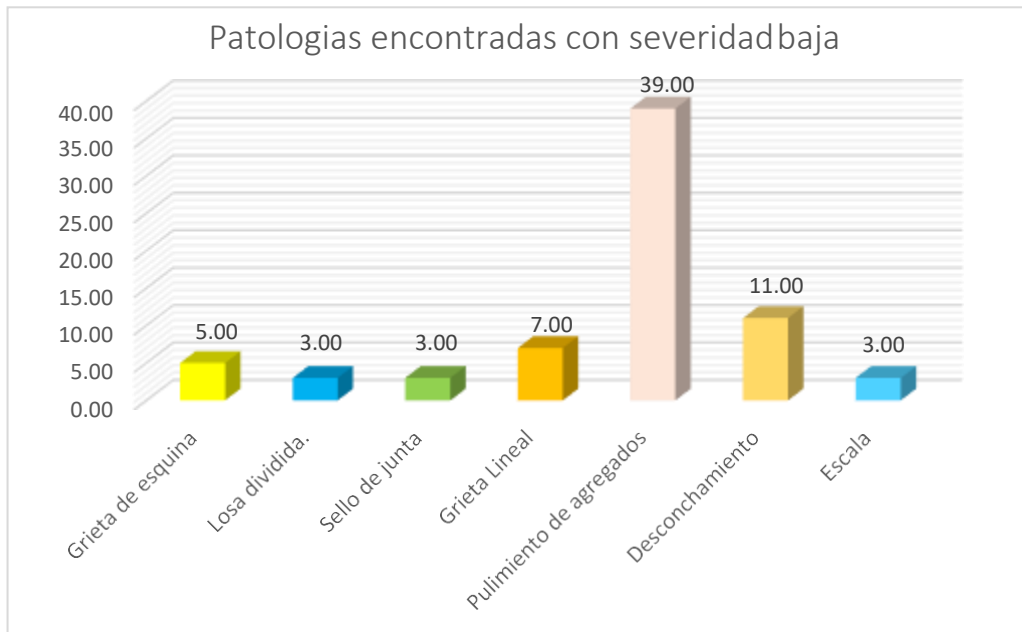
De los daños de severidad alta, las únicas fallas que se presenta son sello de junta con 8 losas y grieta lineal con 2 losas, a continuación, se presenta un cuadro de numero de losas por niveles de severidad:

PATOLOGIAS	NIVELES DE SEVERIDAD		
	LEVE	MEDIO	ALTO
Grieta de esquina	5.00	14.00	
Losa dividida.	3.00	4.00	
Sello de junta	3.00	5.00	8.00
Grieta Lineal	7.00	6.00	2.00
Pulimiento de agregados	39.00		
Punzonamiento		4.00	
Desconchamiento	11.00	9.00	
Parcheo grande		9.00	
Escala	3.00		
Totales	71.00	51.00	10.00

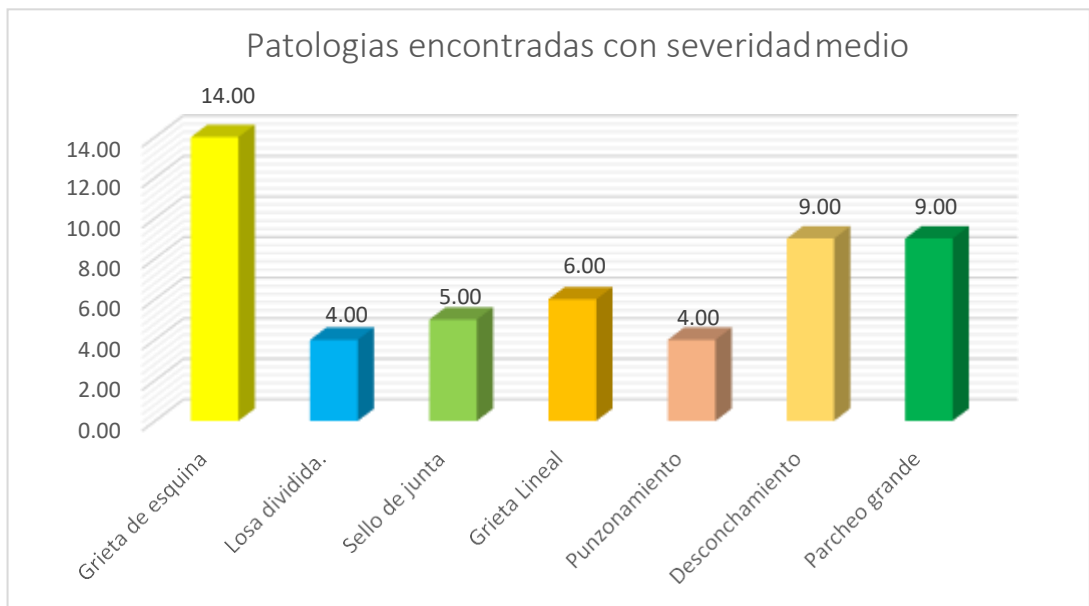
Aquí se muestra los valores del PCI por cada unidad de muestra



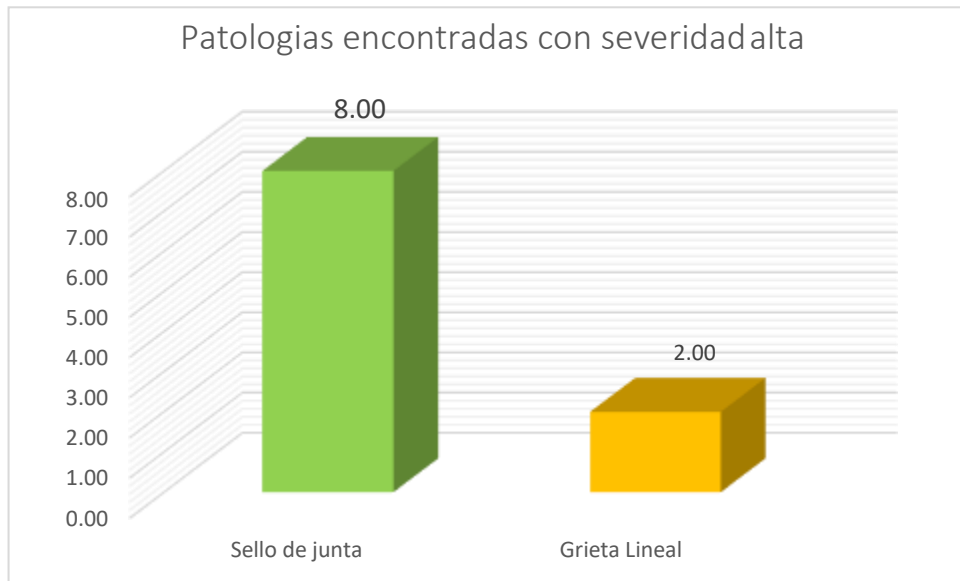
En este cuadro se muestra patologías encontradas con una severidad baja



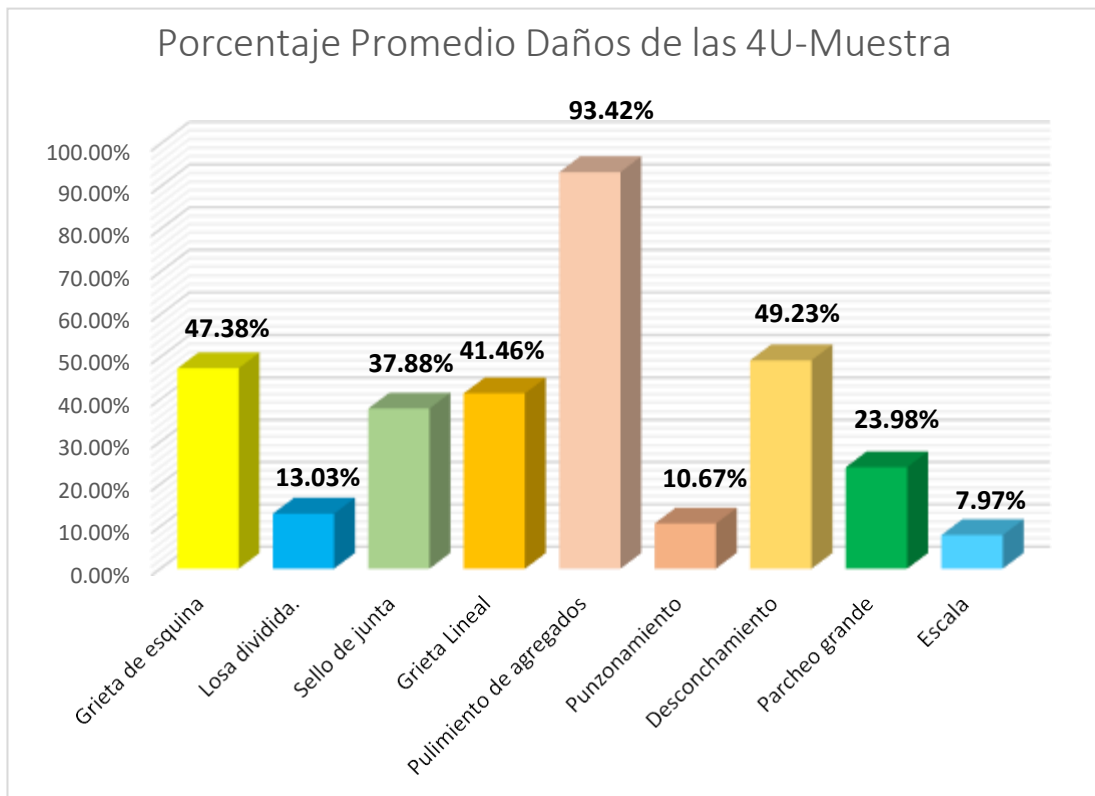
En este cuadro se muestra patologías encontradas con una severidad media



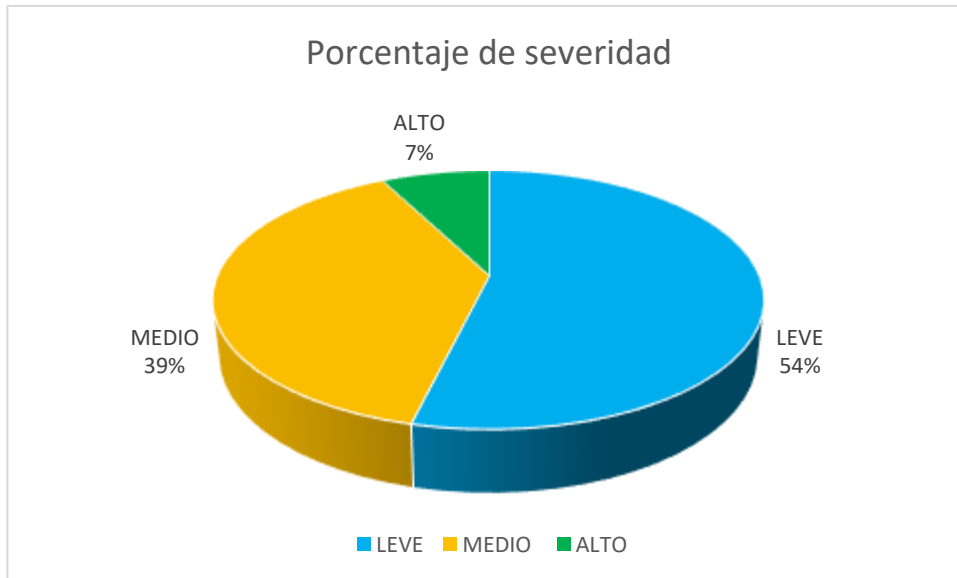
En este cuadro se muestra patologías encontradas con una severidad alta



Podemos apreciar el porcentaje ponderado de las patologías de las cuatro unidades de muestra en el Jirón Junín.



Se demuestra el porcentaje de severidad de los daños leve, medio y alto en la presente investigación.



Esta investigación ha concluido con la consecución de los objetivos establecidos los cuales son:

- a) Identificar las patologías del concreto en el pavimento y condición operacional de la superficie del pavimento rígido, del jirón Junín, distrito Satipo, provincia de Satipo, región Junín, enero – 2019.
- b) Obtener el índice de condición del pavimento y condición operacional de la superficie del pavimento rígido, del jirón Junín, distrito Satipo, provincia de Satipo, región Junín, enero - 2019.
- c) Evaluar la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento rígido, del Jirón Junín, distrito Satipo, provincia de Satipo, región Junín, enero - 2019.

Como podemos observar la importancia del análisis de campo es vital para poder entender como es el mecanismo de la investigación aplicando el

método deductivo y esto nos genera mayores capacidades a los Bachilleres para una mejor evaluación de las obras civiles en función a los hechos que se ven, además de los hechos que no se reflejan los cuales serán estudiados con el método analítico u otro que se requiera.

Según los antecedentes estudiados en nuestra presente investigación tiene similitud con los siguientes estudios que se mencionan.

Según Armas en su tesis titulado “determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido. Ucayali - 2017”. Determinó el PCI, 58.64, encontrándose en la calificación bueno pulimiento de agregados 20%.

Según Palomino en su tesis titulado “determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento rígido. Ayacucho-2015”. Determinó el PCI=66.14 encontrándose en una clasificación bueno, representa también la patología pulimiento de agregados.

Según, nuestra investigación El PCI ponderado de las cuatro unidades de muestra resulta de 48.12 siendo la clasificación regular. Siendo la patología con mayor frecuencia de daño es Pulimiento de agregado con 93.42%.

Hecho que nuestra investigación guarda relación con las otras investigaciones.

V. Conclusiones

Se inspeccionaron un total de 04 unidades de muestra obteniendo los siguientes resultados:

- Se identificó el nivel de incidencia de las patologías del concreto del pavimento rígido del jirón Junín del distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín fueron:

Muestra U 01 – 4ta cuadra del jirón Junín.

Los tipos de daños encontrados tienen incidencia en las patologías de:

* Grieta de esquina	7.89 %
* Losa dividida	10.53 %
* Sello de junta	13.16 %
* Grieta lineal	5.26 %
* Pulimiento de agregado	26.32 %
* Punzonamiento	7.89 %
* Desconchamiento	10.53 %
* Parcheo (grande)	18.42 %

Muestra U 02 – 5ta cuadra del jirón Junín.

Los tipos de daños encontrados tienen incidencia en las patologías de:

* Grieta lineal	17.86 %
* Grietas esquina	21.43 %
* Desconchamiento	17.86 %
* Pulimiento de agregados	35.71 %
* Escala	7.14 %

Muestra U 03 – 6ta Cuadra del jirón Junín.

Los tipos de daños encontrados tienen incidencia en las patologías de:

* Grieta de esquina	13.89 %
* Sello de junta	22.22 %
* Grieta lineal	16.67 %
* Parcheo (grande)	5.56 %
* Pulimiento de agregados	22.22 %
* Punzonamiento	2.72 %
* Desconchamiento	16.67 %

Muestra U 04 – 7ma cuadra del jirón Junín.

Los tipos de daños encontrados tienen incidencia en las patologías de:

* Grieta de esquina	16.67 %
* Losa dividida	10.00 %
* Escala	3.33 %
* Sello de junta	10.00 %
* Grieta Lineal	10.00 %
* Pulimiento de agregados	36.67 %
* Desconchamiento	16.67 %

- Mediante el método utilizado PCI, se logró determinar el índice de condición de pavimento para cada unidad de muestra, siendo estas el pavimento rígido del jirón Junín del distrito y provincia de Satipo, Región Junín.

El nivel de clasificación según la escala del PCI es de “**Malo**”, la cual la siguiente cuadra del jirón Junín está en ese nivel:

- 4ta cuadra (U 01) **30.74**

El nivel de clasificación según la escala del PCI es de “ **Regular**”, la cual la siguiente cuadra del jirón Junín está en ese nivel:

- 5ta cuadra (U 02) **50.20**

El nivel de clasificación según la escala del PCI es de “**Regular**”, la cual la siguiente cuadra del jirón Junín está en ese nivel:

- 6ta cuadra (U 03) **40.75**

El nivel de clasificación según la escala del PCI es de “**Muy Bueno**”, la cual la siguiente cuadra del jirón Junín está en ese nivel:

- 7ma cuadra (U 04) **70.77**

- 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. Por el contrario, un Valor Deducido de cero, quiere decir que el tamaño de la patología dentro de la unidad de muestra es despreciable, o muy pequeña como para ejercer un daño significativo al área de estudio.
- 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 **30.74**, U – 02 con un PCI de **50.20**, U – 03 con un PCI de **40.75** y la U – 04 con un PCI de **70.77**. lo cual da como **promedio un PCI de 48.12**, con una clasificación **Regular**.

Aspectos Complementarios

Recomendaciones

- ✓ Se recomienda que se implante el uso de este método por parte de los gobiernos locales, como una política de planificación estratégica en conservación y mantenimiento a las infraestructuras viales, así permitirá el desarrollo de una mejor estrategia de mantenimiento.
- ✓ Se recomienda desarrollar el mantenimiento recurrente de los paños del jirón Junín del distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín, que están en un estado de PCI **muy malo y regular** para evitar el daño que causan estas patologías a nuestra vía por ende también causan daños a los peatones y a los vehículos que transitan a diario en estas cuadras evaluadas del jirón Junín.
- ✓ Como en cualquier obra civil es indispensable contar con una etapa de estudios y diseños que debe preceder cualquier actividad de construcción y abarcar todas las recomendaciones y lineamientos necesarios para el adecuado comportamiento de un pavimento en concreto rígido.
- ✓ Se recomienda realizar pruebas de laboratorio de los suelos que se encuentren en el lugar, de tal manera que se verifique que si son apropiados para la cimentación de la estructura o que si se requiere de suelos de mejores propiedades.


Referencias Bibliográficas

- (1) Brito C. Análisis de los factores que producen el deterioro de los Pavimentos Rígidos [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Universidad Politécnica del Ejército – Ecuador 2011. [Internet] 2011. [Citado 2018 noviembre 25]. pág. 07-12, 210-220. disponible en: <http://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/09/concreto-presforzado.pdf>.
- (2) Rebolledo R. Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Valdivia – Chile 2010. [Internet] 2010. [Citado 2018 Nov. 07]. Pág. 48-60, 75-85, disponible en: <http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/2580/1/20TesisChile>
- (3) Armas C. determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido del jirón Iparía desde jirón José Gálvez hasta jirón Alfonso Ugarte en el distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali - 2017. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Ucayali. Uladech, 2017.
- (4) Chumacero D. Determinación y evaluación de las patologías en pavimento flexible de la Av. Marcavelica con prolongación Miguel Grau y Av. Circunvalación - Piura, octubre 2017 [tesis para optar el título de ingeniero civil]. Piura. Uladech, 2017.
- (5) Palomino R. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento rígido en el jirón Abraham Valdelomar y Ciro Alegría, distrito de Jesús Nazareno, provincia Huamanga, departamento de Ayacucho, junio - 2015 [tesis para optar el título de ingeniero civil]. Ayacucho. Uladech, 2015.
- (6) Hoppen R. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie del jirón san Martín, distrito y provincia de Satipo, región Junín, enero – 2017 [tesis para optar el título de ingeniero civil]. Satipo. Uladech, 2017.
- (7) Aquino J. Determinación y evaluación de las patologías del asfalto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie del pavimento flexible del jirón Francisco Bolognesi del distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín, enero – 2017 [tesis para optar el título de ingeniero civil]. Satipo. Uladech, 2017.
- (8) Norma Técnica de Edificaciones CE.010 Pavimentos Urbanos, Definiciones claves, del Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE; 2013. [seriado en línea] 2015, [citado 2018 Noviembre], disponible en: [https:///C:/Users/user/Downloads/CE.010Urbanos%20\(3\).pdf](https:///C:/Users/user/Downloads/CE.010Urbanos%20(3).pdf)

- (9) Montejo A. Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería Civil, Fundamentos, estudios básicos y diseño, Ingeniería de Pavimentos” [ediciones y publicaciones], Bogotá D. C., 2006, Tercera Edición 2006
- (10) Vivar G. Capítulo de ingeniería Civil, Concejo Departamental de Lima; colección del ingeniero civil 1994 – 1995, en su libro titulado Diseño y construcción de pavimentos, de pavimentos, [citado en primera y segunda edición].
- (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] 2002. [citado 2018 Noviembre 29], disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2547/osunarui.pdf?sequence=1>.
- (12) Sánchez G. urbanismo.com. Pavimentos Flexibles. [seriada en línea] 2012. [citado 2018 noviembre 29], disponible en: <http://www.urbanismo.com/pavimentos-flexibles/>.
- (13) Sánchez F. construcción de pavimentos rígidos y de adoquines. [seriada en línea] 2011. [citado 2018 noviembre 29], disponible en: http://copernico.escuelaing.edu.co/vias/pagina_via/modulos/modulo%2016.pdf
- (14) Montejo A. Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería Civil, Fundamentos, estudios básicos y diseño, Ingeniería de Pavimentos”, Pavimentos rígidos, [ediciones y publicaciones], Bogotá D. C., 2006, Tercera Edición 2006.
- (15) Adocem. Asociación Dominicana de productores de cemento portland. Guía para el diseño de vías de alto volumen. “Pavimentos semi-rígidos”. [seriada en línea] 2010. [citado 2018 diciembre 03], disponible en: <http://ficem.org/boletines/boletin-tecnico-2013/Guia-de-Pavimentos-Semirigidos-para-Carreteras-Alto-Volumen.pdf>.
- (16) Sánchez F. construcción de pavimentos rígidos y de adoquines. [seriada en línea] 2011. [citado 2016 febrero 20], disponible en: http://copernico.escuelaing.edu.co/vias/pagina_via/modulos/Modulo%2016.pdf
- (17) Jean C. Información de Pavimento Articulado. [Seriada en línea], 2012 [citado 2018 diciembre 02], disponible en: <https://prezi.com/ottovkfzbal2/pavimento-articulado/>.
- (18) Rivva E. “Durabilidad y Patología del Concreto en pavimentos” asocem [seriada en línea] 2006 [citado 2018 diciembre 03], disponible en: http://www.asocem.org.pe/bivi/re/dt/cons/durabilidad_patologia.pdf.
- (19) Ricardo V. Definiciones de Diseño del pavimento, PCI, Bogotá, Coam, Manizales, febrero de 2002. [seriada en línea] 2002 [citado 2018 diciembre], disponible en: <http://www.camineros.com/docs/cam036.pdf>

- (20) ASTM. Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys, Artículo parte 2- Universidad nacional de Colombia, Bogotá Colombia Manizales, [seriada en línea] 1999 [citado 2018 diciembre], disponible en:
<http://www.cee.mtu.edu/~balkire/CE5403/ASTMD6433.pdf>
- (21) Higuera C. Nociones sobre evaluación y rehabilitación de estructuras de pavimentos. Primera edición. Editorial Yolanda. 2012. [seriada en línea] 2007 [citado 2018 diciembre], disponible en:
<https://www.flickr.com/photos/librosyeditores/7782779606>
- (22) Vásquez V. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras, Camineros Manizales, febrero de 1999, [seriada en línea] 2007 [citado 2018 diciembre]. URL disponible en:._
<http://www.camineros.com/docs/cam036.pdf>.
- (23) ASTM. Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys (ASTM D6433-1999). ASTM [seriada en línea] 2002 [citado 2018 diciembre]. URL disponible en:._
<http://www.cee.mtu.edu/~balkire/CE5403/ASTMD6433.pdf>.


Anexos



FORMATO DE INSPECCIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO						
INSPECCIONADO POR:	WALTER ESPINOSA OSORIO		FECHA:	Noviembre 2018		
CALLE:	JR. JUNIN		MUESTRA:	U-1		
TIPO DE USO:	VEHICULAR / TODO TIPO		NÚMERO DE PAÑOS:	23		
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:	ANCHO:	3.5 M	LONGITUD:	4 M		
TOTAL DE AREA (m²):	14 m ²					
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	2000		CUADRA:	4 m		
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

VALIDACION MEDIANTE LA FIRMA Y SELLO POR
PROFESIONAL ACTIVO DE LA CARRERA DE
INGENIERIA CIVIL



.....
FIRMA Y SELLO

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		3	13.04	18.88
23	LOSA DIVIDIDA	M		4	17.39	30.64
26	SELLO DE JUNTA	M		5	21.74	4.00
28	GRIETA LINEAL	H		2	8.70	16.70
31	PULIMENTO DE AGREGADO			10	43.48	6.68
34	PUNZONAMIENTO	M		3	13.04	28.62
36	DESCONCHAMIENTO	M		4	17.39	15.89
29	PARCHE GRANDE	M		7	30.43	21.41

Figura 78. Formato de exploración de condición para pavimentos con superficie de concreto con su respectiva validación por un Ingeniero Civil, para la toma de datos correspondiente cuadra 4ta U- M1.


HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA						
INSPECCIONADO POR:		WALTER ESPINOZA O		FECHA:	Noviembre 2018	
CALLE:		JIRON JUNIN		MUESTRA:	U-2	
TIPO DE USO:		VEHICULAR / TODO TIPO		NÚMERO DE PAÑOS:	18	
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO:	3	LONGITUD:	4	
TOTAL DE AREA (m ²):		12 m ²				
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:		2008		CUADRA:	" 5 "	
UNIVERSIDAD :		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE				
DISTRITO:	SATIPO	PROVINCIA:	SATIPO	REGIÓN:	JUNIN	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index)			<p>VALIDACION MEDIANTE SELLO Y FIRMA DE UN PROFESIONAL ACTIVO DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</p> 			
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)
28	GRIETA LINEAL	L		5	2778	13.97
22	GRIETA DE ESQUINA	17		6	33.33	41.80
36	DESCONCHAMIENTO	17		5	29.98	17.70
31	PULIMENTO DE AGREGADO			10	55.56	7.53
25	ESCALA	L		2	11.11	3.68

Figura 79. Formato de exploración de condición para pavimentos con superficie de concreto con su respectiva validación por un Ingeniero Civil, para la toma de datos correspondiente cuadra 5ta U- M2.


HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA						
INSPECCIONADO POR:		WALTER ESPINOZA O.		FECHA:	Noviembre 2018	
CALLE:		JIRON JUNIN		MUESTRA:	U-3	
TIPO DE USO:		VEHICULAR / TODO TIPO		NÚMERO DE PAÑOS:	14	
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO:	3	LONGITUD:	4	
TOTAL DE AREA (m ²):		12 m ²				
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:		2013		CUADRA:	"6"	
UNIVERSIDAD :		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE				
DISTRITO: SATIPO		PROVINCIA:	SATIPO	REGIÓN:	JUNÍN	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index)			VALIDACION MEDIANTE SELLO Y FIRMA DE UN PROFESIONAL ACTIVO DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL 			
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)
22	GRIETA DE ESQUINA	M		5	35.71	43.60
26	SELLO DE JUNTA	H		8	57.14	8.00
28	GRIETA LINEAL	M		6	42.86	25.27
29	PARCHEO GRANDE	M		2	14.29	8.37
31	PULIMENTO DE AGREGADOS			8	57.14	7.63
34	PUNZONAMIENTO	M		4	7.14	16.44
36	DESCONCHAMIENTO	L		6	42.86	8.13

Figura 80. Formato de exploración de condición para pavimentos con superficie de concreto con su respectiva validación por un Ingeniero Civil, para la toma de datos correspondiente cuadra 6ta U- M3.


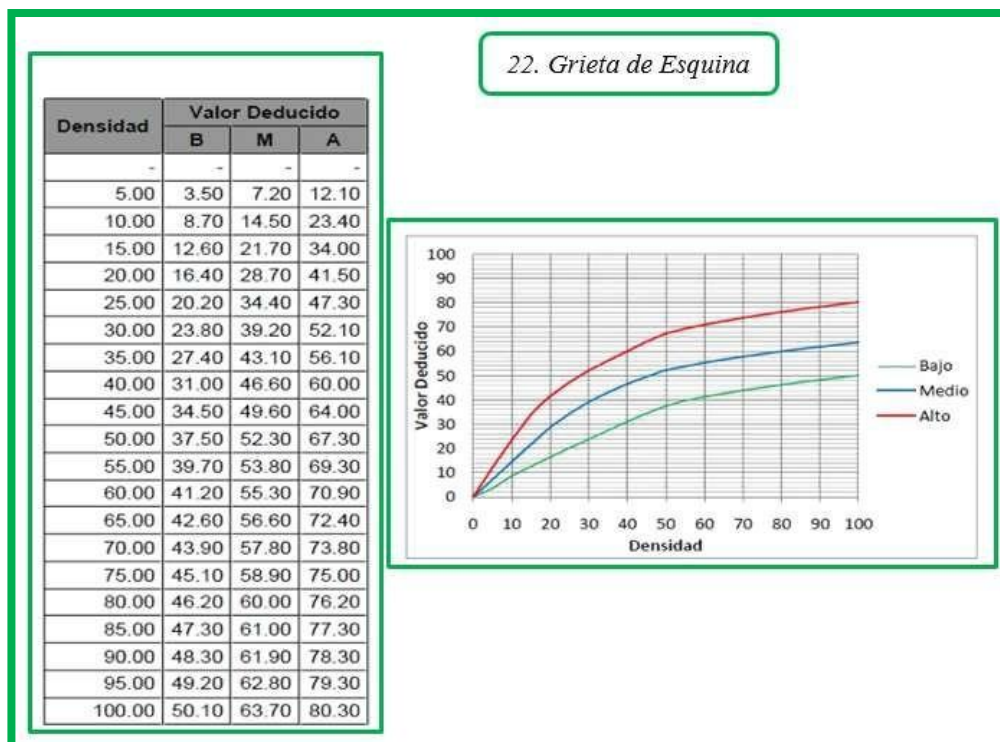
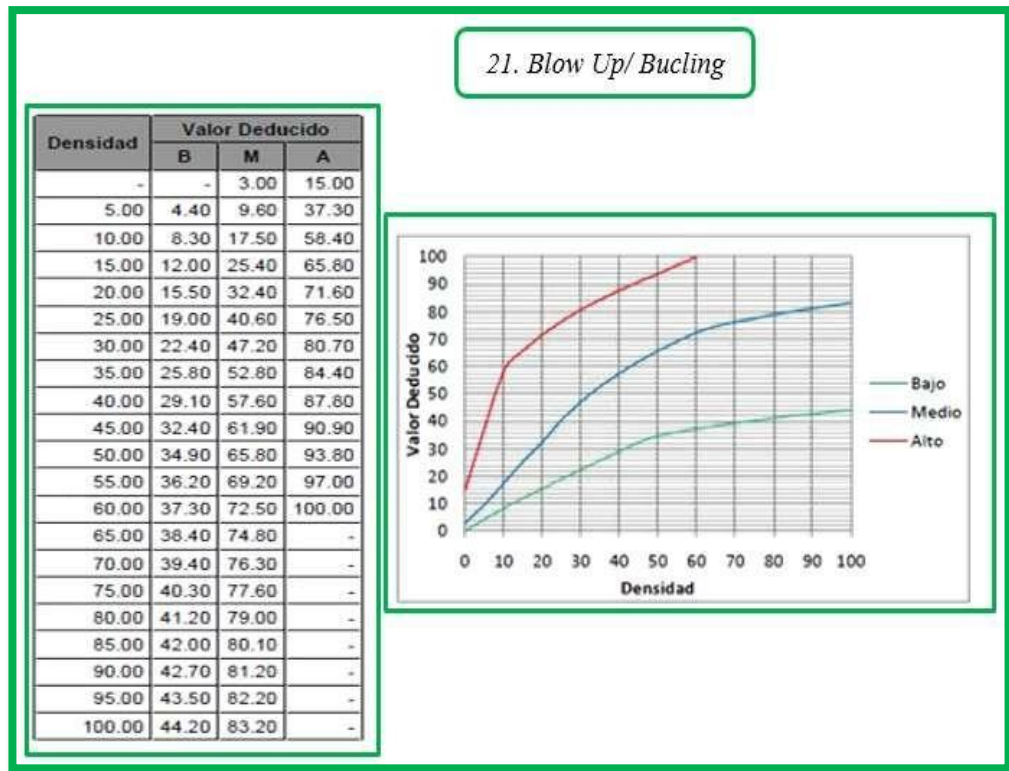
HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA						
INSPECCIONADO POR:		WALTER ESPINOZA O.		FECHA:		Noviembre 2018
CALLE:		JIRON JUNIN		MUESTRA:		U-4
TIPO DE USO:		VEHICULAR / TODO TIPO		NÚMERO DE PAÑOS:		27
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO: 3		LONGITUD:		4
TOTAL DE AREA (m ²):		12 m ²				
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:		2013		CUADRA:		" 7 "
UNIVERSIDAD :		UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE				
DISTRITO: SATIPO		PROVINCIA: SATIPO		REGIÓN:		JUNIN
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index)		<p>VALIDACION MEDIANTE SELLO Y FIRMA DE UN PROFESIONAL ACTIVO DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</p> 				
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		5	18.52	15.27
23	LOSA DIVIDIDA	L		3	11.11	10.78
25	ESCALA	L		1	3.90	1.11
26	SELLO DE JUNTA	L		3	11.11	2.00
28	GRIETA LINEAL	L		2	7.41	4.50
31	PULIMENTO DE AGREGADOS			11	40.74	6.46
36	DESCONCHAMIENTO	L		5	18.52	4.64

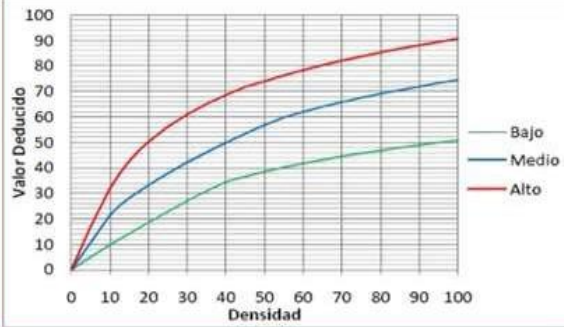
Figura 81. Formato de exploración de condición para pavimentos con superficie de concreto con su respectiva validación por un Ingeniero Civil, para la toma de datos correspondiente cuadra 7ma U- M4.

Tabla 19. Curvas del valor deducido para cada daño de pavimentos con superficie de concreto.



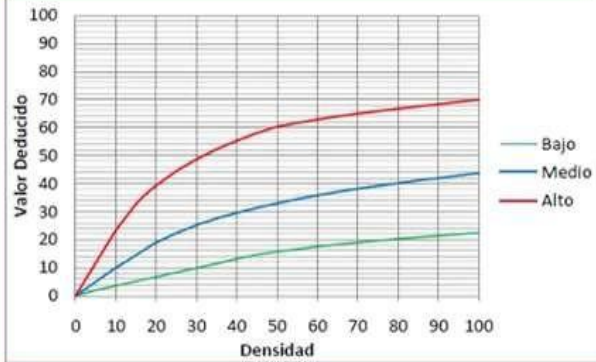
23. Losa Dividida

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



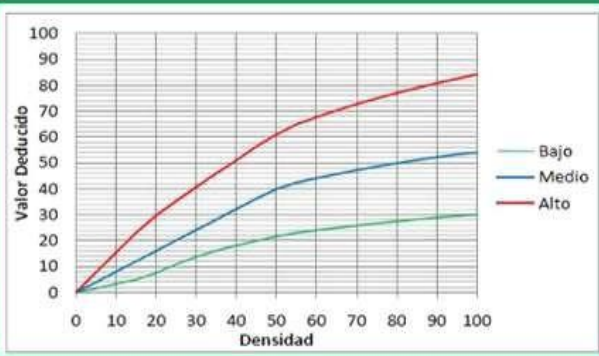
24. Grieta de Durabilidad "D"

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	2.00	5.00	11.70
10.00	3.60	10.00	23.40
15.00	5.20	14.50	32.80
20.00	6.70	19.00	39.40
25.00	8.30	22.40	44.50
30.00	9.90	25.20	48.70
35.00	11.50	27.60	52.30
40.00	13.20	29.60	55.30
45.00	14.70	31.40	58.10
50.00	15.70	33.00	60.40
55.00	16.60	34.50	61.70
60.00	17.50	35.80	62.90
65.00	18.30	37.10	64.00
70.00	19.00	38.20	65.00
75.00	19.70	39.20	65.90
80.00	20.30	40.20	66.80
85.00	20.90	41.20	67.60
90.00	21.40	42.00	68.40
95.00	22.00	42.90	69.20
100.00	22.50	43.70	69.90



25. Escala

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



26. Sello de Junta

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

Los valores Deducidos para los tres niveles de severidad son:

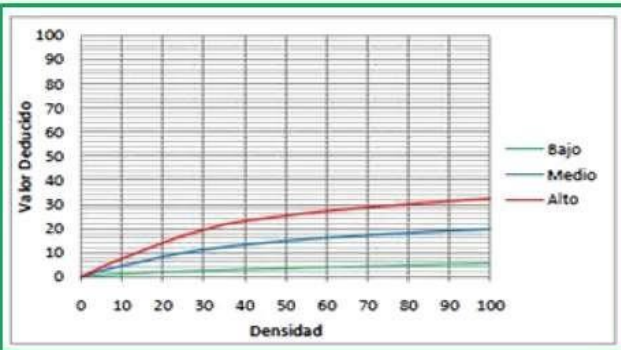
Bajo: 2 puntos

Medio: 4 puntos

Alto: 8 puntos

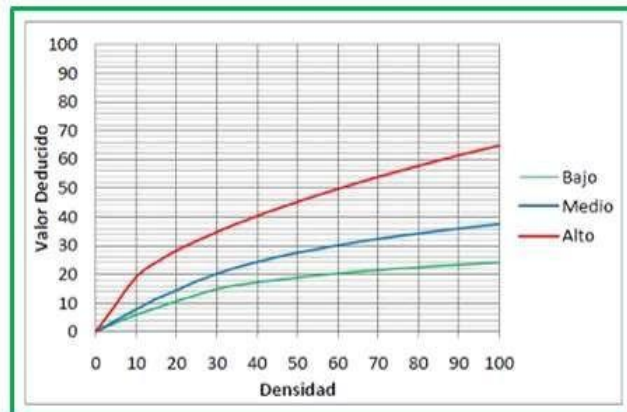
27. Desnivel Carril / Berma

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	0.80	2.60	4.10
10.00	1.30	4.60	7.60
15.00	1.80	6.40	10.90
20.00	2.00	8.40	14.10
25.00	2.30	10.00	17.20
30.00	2.60	11.30	19.50
35.00	2.80	12.40	21.80
40.00	3.10	13.30	23.20
45.00	3.30	14.10	24.30
50.00	3.50	14.90	25.40
55.00	3.80	15.60	26.40
60.00	4.00	16.20	27.30
65.00	4.20	16.80	28.10
70.00	4.40	17.30	28.80
75.00	4.60	17.80	29.50
80.00	4.80	18.20	30.20
85.00	5.00	18.70	30.80
90.00	5.20	19.10	31.40
95.00	5.30	19.40	31.90
100.00	5.50	19.80	32.50



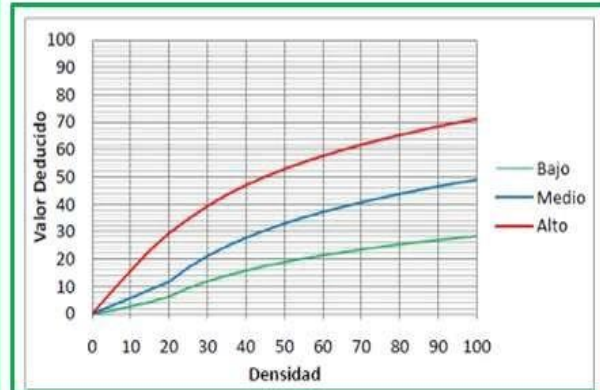
28. Grieta Lineal

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
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



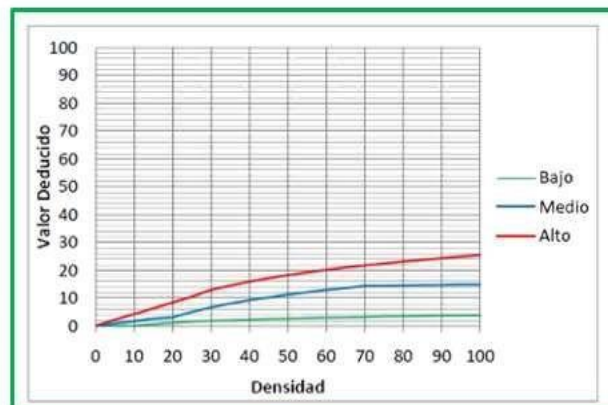
29. *Parqueo (Grande)*

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
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



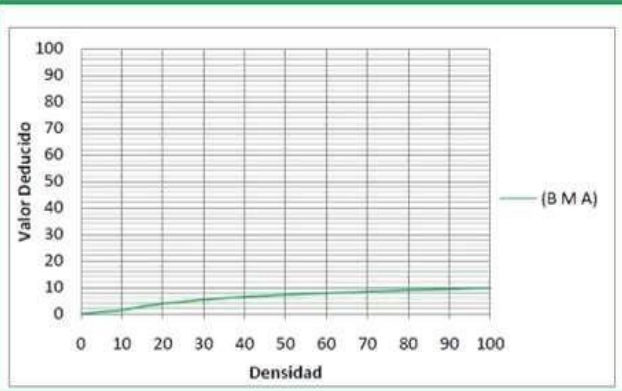
30. *Parqueo (Pequeño)*

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	-	0.90	2.20
10.00	-	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



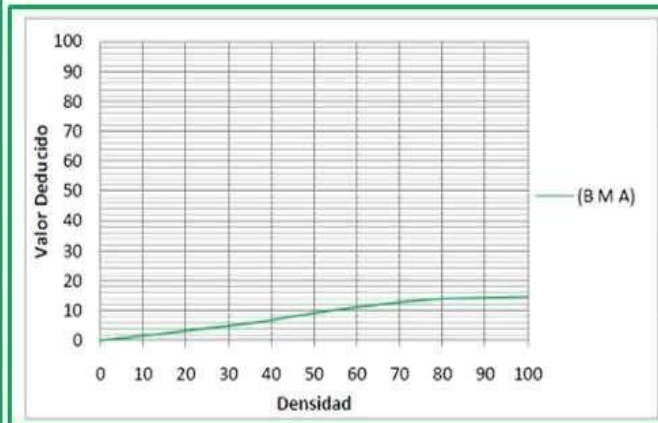
31. Pulimiento de Agregados

Densidad	Valor Deducido B M A
-	-
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70



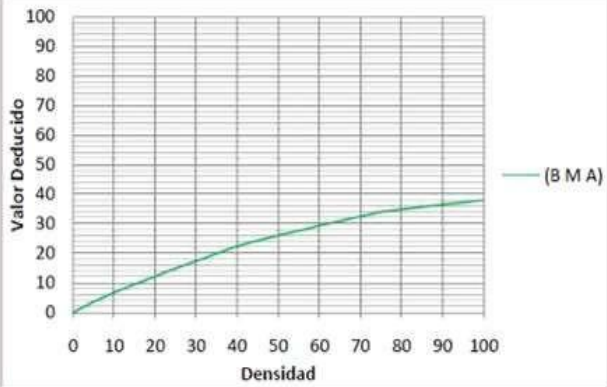
32. Popouts

Densidad	Valor Deducido B M A
-	-
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



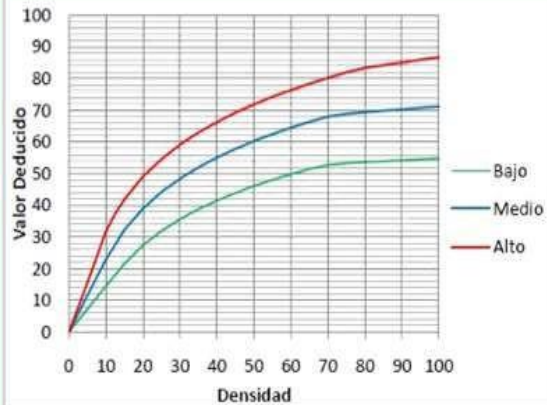
33. Bombeo.

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	3.60		
10.00	6.70		
15.00	9.50		
20.00	12.20		
25.00	14.90		
30.00	17.40		
35.00	19.90		
40.00	22.50		
45.00	24.30		
50.00	26.10		
55.00	27.60		
60.00	29.40		
65.00	30.90		
70.00	32.50		
75.00	34.00		
80.00	34.90		
85.00	35.70		
90.00	36.50		
95.00	37.20		
100.00	38.00		



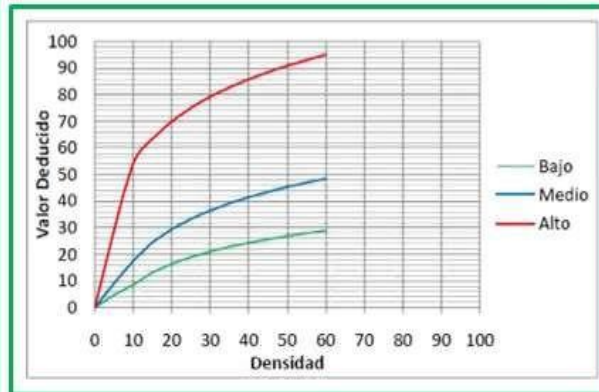
34. Punzonamiento.

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



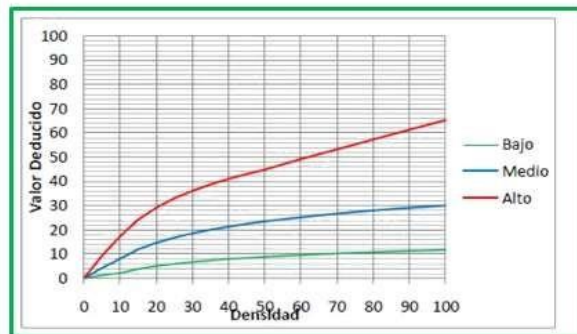
35. Cruce Vía Férrea

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	4.70	9.10	29.00
10.00	8.60	17.60	54.30
15.00	13.20	24.60	63.50
20.00	16.50	29.50	70.00
25.00	19.00	33.40	75.10
30.00	21.10	36.50	79.30
35.00	22.90	39.20	82.80
40.00	24.40	41.50	85.80
45.00	25.70	43.50	88.50
50.00	26.90	45.40	90.90
55.00	28.00	47.00	93.00
60.00	29.00	48.50	95.00
65.00	-	-	-
70.00	-	-	-
75.00	-	-	-
80.00	-	-	-
85.00	-	-	-
90.00	-	-	-
95.00	-	-	-
100.00	-	-	-



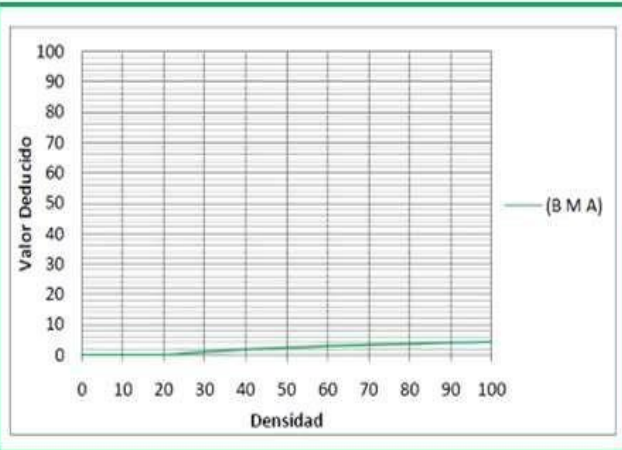
36. Desconchamiento.

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



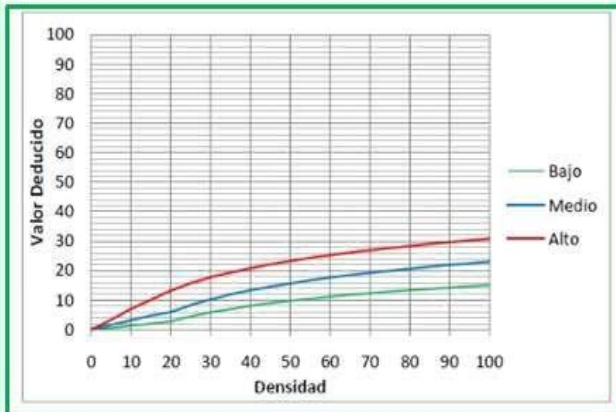
37. Retracción.

Densidad	Valor Deducido	
	B	M A
-	-	-
5.00	-	-
10.00	-	-
15.00	-	-
20.00	-	-
25.00	0.50	-
30.00	1.00	-
35.00	1.40	-
40.00	1.80	-
45.00	2.10	-
50.00	2.40	-
55.00	2.60	-
60.00	2.90	-
65.00	3.10	-
70.00	3.30	-
75.00	3.50	-
80.00	3.60	-
85.00	3.80	-
90.00	4.00	-
95.00	4.10	-
100.00	4.30	-



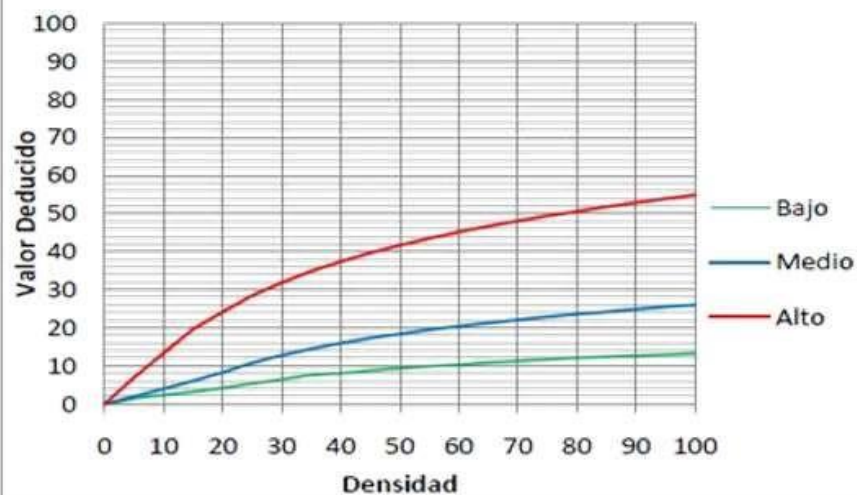
38. Grietas de Retracción.

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
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



39. Descascaramiento de Junta

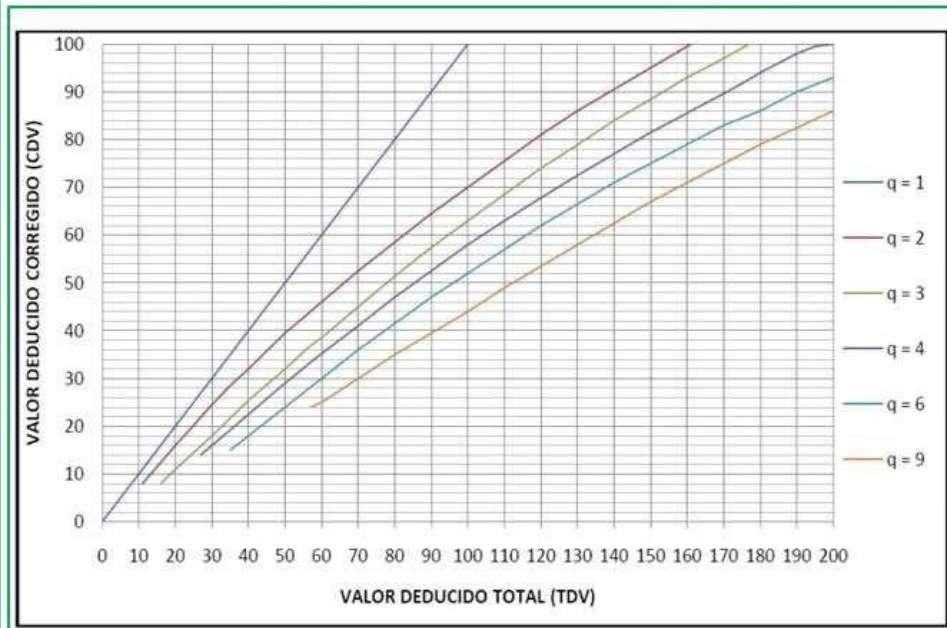
Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	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



Corrección de valores deducidos para pavimento de concreto

Total de Valores Deducidos	Valores Deducidos Corregidos								
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0	0.00								
10	10.00								
11	11.00	8.00							
16	16.00	12.40	8.00						
20	20.00	16.00	11.00						
27	27.00	21.90	15.90	14.00					
30	30.00	24.50	18.00	16.00					
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00			
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.60	25.00
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

Gráfico de valores reducidos corregidos para pavimentos de concreto



Fuente: Manual PCI (2002)

Tabla 20. Anexo de cuadro de matriz de consistencia del proyecto de 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 Junín del distrito de Satipo provincia de Satipo, región Junín, enero – 2019.				
<p>Caracterización del problema: El distrito de Satipo se ubica a una altura promedio de 647 msnm, con Temperatura promedio de 18°C a 31°C de tal manera que los procesos constructivos varían en función a dicha temperatura y épocas del año, por ello se requiere de un nivel técnico apropiado para su ejecución.</p> <p>En el Jirón Junín se han ejecutado obras de pavimentación. Para ello es necesario determinar las patologías en las principal vía del jirón Junín, las mismas que serán muestras de inspección visual, para tomar datos y determinar un índice de condición de pavimento a través de sus patologías.</p> <p>Enunciado del problema: ¿En qué medida la</p>	<p>Objetivo general: Establecer un índice de condición del pavimento, para la superficie del pavimento rígido, del jirón Junín, distrito Satipo provincia de Satipo, región Junín enero - 2019, mediante la determinación y evaluación de las patologías del mismo.</p> <p>Objetivos específicos: d) Identificar las patologías del concreto en el pavimento y condición operacional de la superficie del pavimento rígido, del jirón Junín, distrito Satipo provincia de Satipo, región Junín, enero – 2019. e) Obtener el índice de condición del pavimento y condición operacional de la superficie del pavimento rígido, del</p>	<p>Revisión de la literatura: -Antecedentes Se consultó en diferentes tesis, internacionales, nacionales, locales así también se consultó en las tesis que existen en diferentes bibliotecas en el entorno virtual de la</p> <p>-El universo o población: Uladech.</p> <p>-Bases teóricas -Pavimento. -Clasificación de los pavimentos. -Patología del concreto. -Metodología del índice de condición del pavimento PCI. -Consideraciones importantes del Índice de condición</p>	<p>El tipo y nivel de la investigación de la tesis: En general el estudio fue del tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal enero 2019.</p> <p>-Nivel de la Investigación: Es descriptivo porque describe la realidad, sin alterarla.</p> <p>Para la presente Investigación el Universo estuvo dado por la delimitación geográfica del jirón Junín distrito de Satipo, provincia de Satipo – región Junín.</p> <p>-Muestra 4ta (U 01), 5ta (U 02), 6ta (U 03) y 7ma (U 04) cuadra del Jirón Junín.</p> <p>-Muestreo Se seleccionaron de acuerdo a la metodología del PCI (explicado en el tema Patología de la</p>	<p>Referencias bibliográficas (1) Según, Brito C. “Análisis de los factores que producen el deterioro de los Pavimentos Rígidos” [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Universidad Politécnica del Ejército – Ecuador 2011. (2) Según, Robledo R. “Deterioros en Pavimentos y Rígidos”. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Valdivia – Chile 2010. (3) Según, Armas C. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido del jr. Iparía...región Ucayali”. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Uladech – Pucallpa Ucayali Perú 2017. (4) Según, Chumaseo D.</p>

<p>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 Junín, distrito Satipo provincia de Satipo, región Junín enero - 2019, nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie?</p>	<p>jirón Junín, distrito y provincia de Satipo, región Junín, enero – 2019.</p> <p>f) Evaluar la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento rígido, del jirón Junín, distrito Satipo provincia de Satipo, región Junín, enero – 2019.</p>	<p>de pavimento PCI.</p> <p>-Importancia de la patología del concreto.</p> <p>-Manual de daños en Pavimento Rígido.</p> <p>-Método PCI (Pavement Condition Index).</p> <p>-Unidades de muestreo adicionales</p>	<p>Investigación).</p> <p>-Plan de análisis</p> <p>Los resultados estuvieron comprendidos en lo siguiente:</p> <p>-La Ubicación del área de estudio.</p> <p>-Los Tipos de patologías existentes.</p> <p>-Nivel de severidad de las patologías encontradas en el ámbito de la investigación.</p> <p>-Cuadros estadísticos de las Patologías existentes.</p>	<p><i>“Determinación y evaluación de las patologías en pavimento flexible de la Av. Marcavelica con prolongación Miguel Grau y la Av. Circunvalación – Piura”</i> [tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Piura Uladech 2017.</p> <p>(5) Según, Hoppen R. <i>“determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie del jirón san Martín, distrito y provincia de Satipo, región Junín, enero – 2017”</i>. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Uladech – Satipo Junín Perú 2017.</p> <p>Entre Otros.</p>
--	---	---	---	--

Fuente: Elaboración propia (2019)

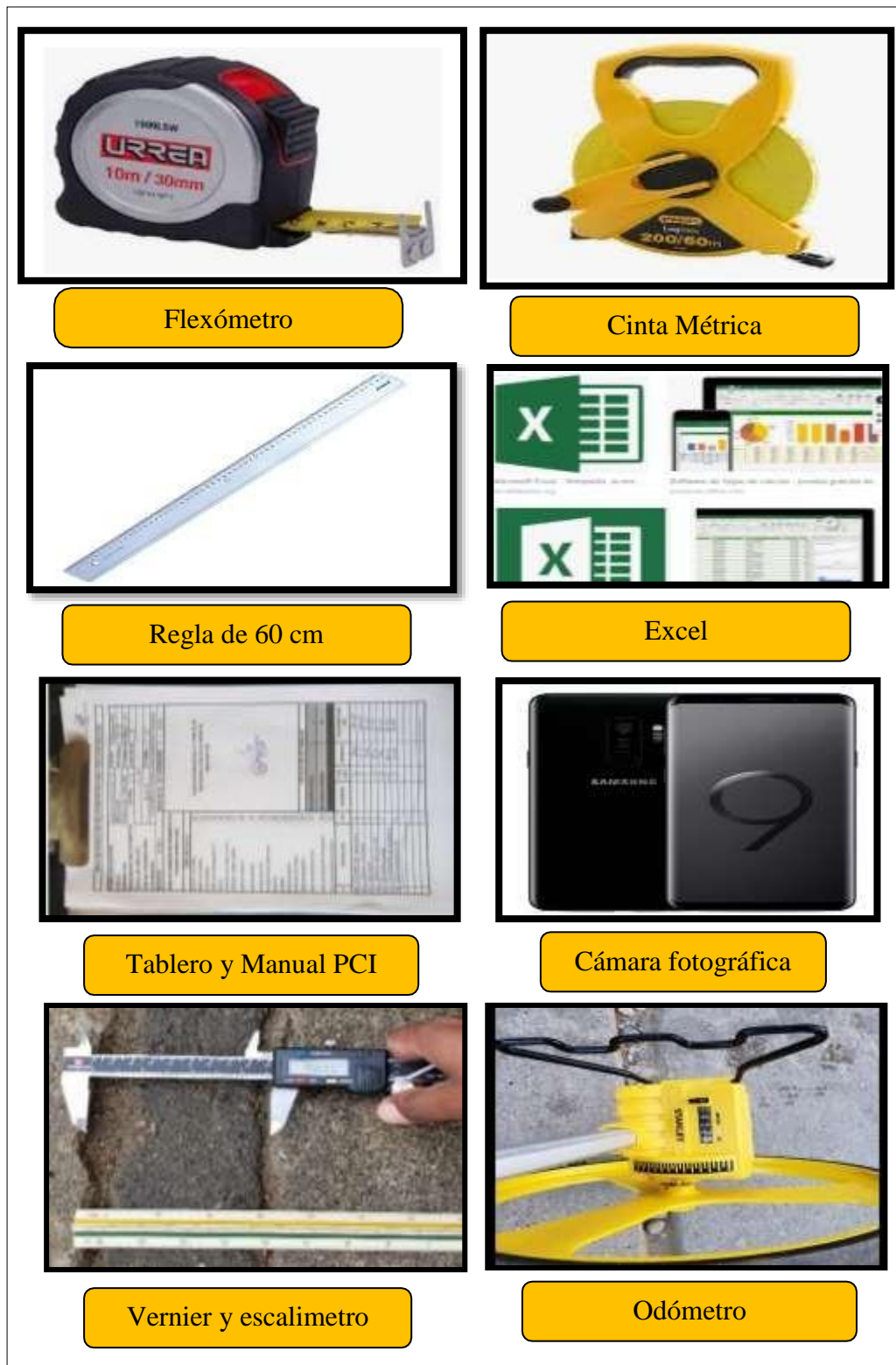


Figura 82. Instrumentos utilizados en el trabajo de investigación.



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

SEÑOR ALCALDE PROVINCIAL DE SATIPO
PROF. TEODULO SANTOS ARANA
PRESENTE:

SOLICITO: AUTORIZACION PARA LA
INSPECCION DEL PAVIMENTO RIGIDO
DEL JIRON JUNIN CUADRAS 4,5,6 Y 7

Por medio de la presente Yo, **Walter Antonio Espinoza Osorio**, identificado con DNI N° 42231157, de nacionalidad peruano, Bachiller en Ingeniería Civil, ante usted respetuosamente me presento y digo;

Con finalidad de realizar el proyecto de investigación, titulado **DETERMINACION Y EVAVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y LA CONDICION OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JIRÓN JUNIN DEL DISTRITO SATIPO PROVINCIA DE SATIPO, REGIÓN JUNÍN**, para optar el grado de Ingeniero Civil, SOLICITO, autorización para intervenir en estudio en las cuadras descritas del jirón Junín.

POR LO TANTO: Señor Alcalde Provincial de Satipo solicito ordenar a quien corresponde me autorice para realizar la mencionada inspección.

Esperando la presente merezca su atención, hago propicia la oportunidad para reiterarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente.

Satipo, 27 de diciembre del 2018



WALTER A. ESPINOZA OSORIO
Bachiller Ingeniería Civil
DNI N° 42231157

Figura 83. Solicitud presentada a la municipalidad provincial de Satipo para inspección del pavimento rígido del jirón Junín del distrito de Satipo.



Satipo, 05 de Enero del 2019.

CARTA N° 0001 – 2019 - GDUI/MPS

Sr.

WALTER A. ESPINOZA OSORIO

DNI: 42231157

Estudiante de la Universidad los Angeles de Chimbote (ULADECH – SATIPO)

ASUNTO : ACEPTACION PARA TRABAJOS DE INVESTIGACION

REF. : a) SOLICITUD S/N EXP N°27243

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 DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. JUNIN DEL DISTRITO DE SATIPO, 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. Juan Carlos Chancate Garcia
GERENTE DE DESARROLLO URBANO
E INFRAESTRUCTURA

Figura 84. Autorización otorgada por la Municipalidad Provincial de Satipo para realizar la inspección del pavimento rígido del jirón Junín del distrito de Satipo.

Fotografías de inspección de campo de las patologías registradas en el pavimento rígido del jirón Junín (para cada muestra analizada) del distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín.



**Fotografías de la
Unidad de Muestra U -01 4ta
Cuadra del Jirón Junín**



Figura 85. Fotografía de la vista panorámica de la 4ta cuadra del jirón, Junín.



Figura 86. Fotografía de la vista de la existencia de pulimientos de agregados (31).



Figura 87. Fotografía de la vista cercana de la existencia de una grieta lineal (transversal) de severidad alta (28H).

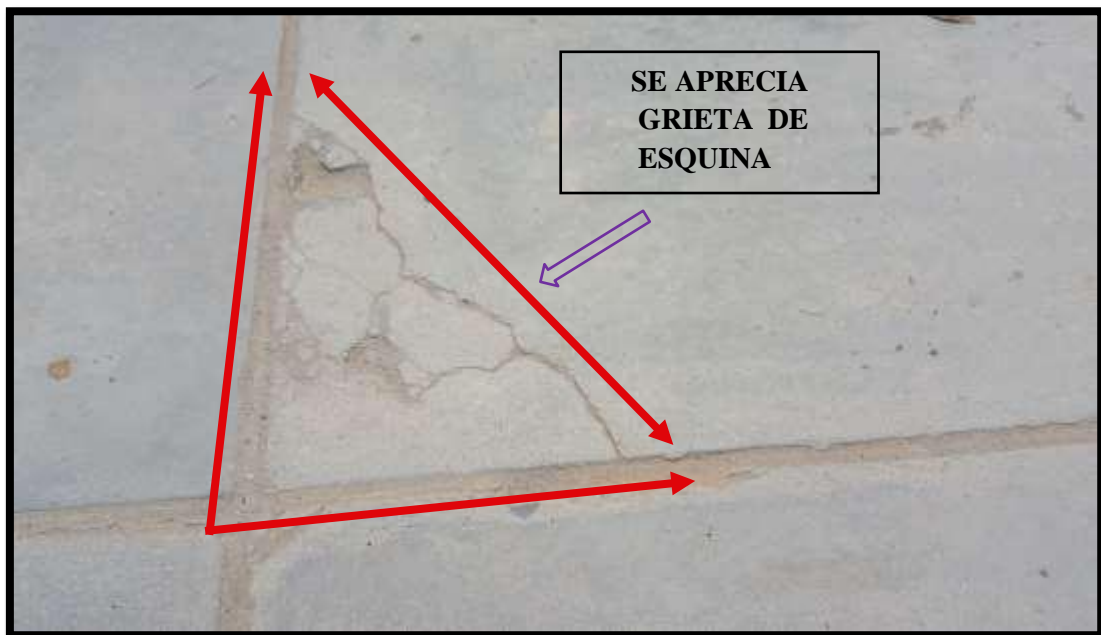


Figura 88. Fotografía de la vista cercana de la existencia de grieta de esquina de severidad media (22M).

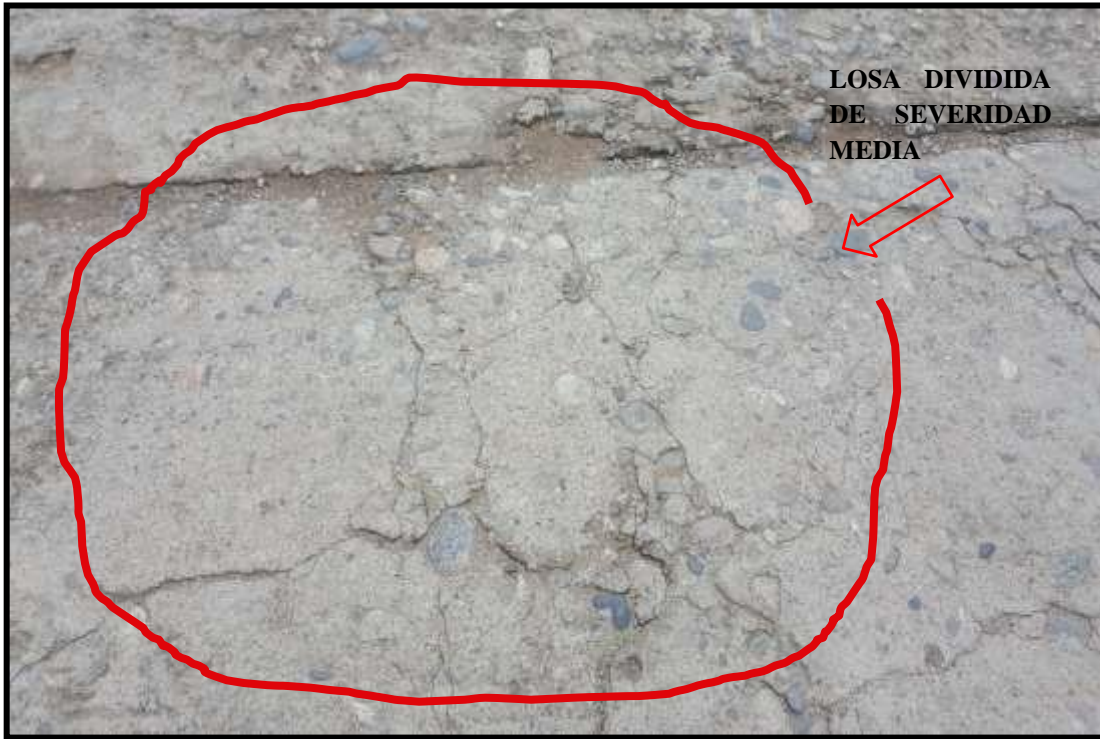


Figura 89. Fotografía de la vista cercana de la existencia de losa dividida de severidad media (23M).



Figura 90. Fotografía de la vista cercana de la existencia del daño del sello de junta de severidad media (26M).

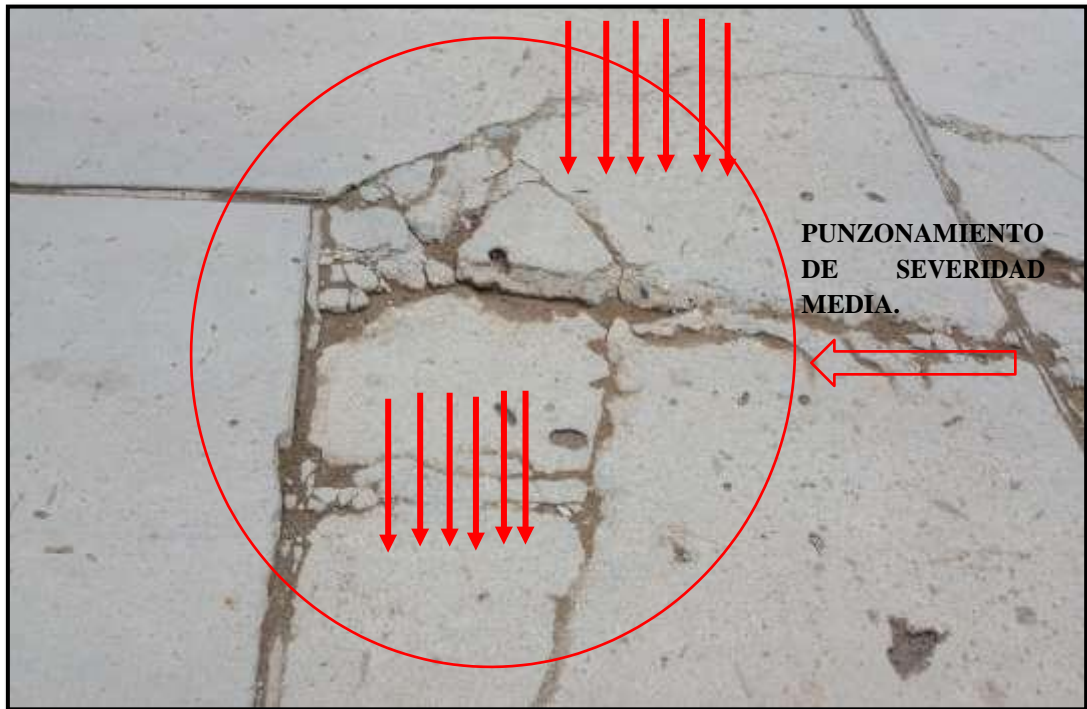


Figura 91. Fotografía de la vista cercana de la existencia del daño de punzonamiento de severidad media (34M).



Figura 92. Fotografía de la vista cercana de la existencia del daño de desconchamiento de severidad media (36M).

Fotografías de la
Unidad de Muestra U -02, 5ta
Cuadra del Jirón Junín



Figura 93. Fotografía de la vista panorámica de la 5ta cuadra del jirón, Junín.



Figura 94. Fotografía de la vista cercana de la existencia de una grieta lineal (transversal) de severidad Baja (28L).

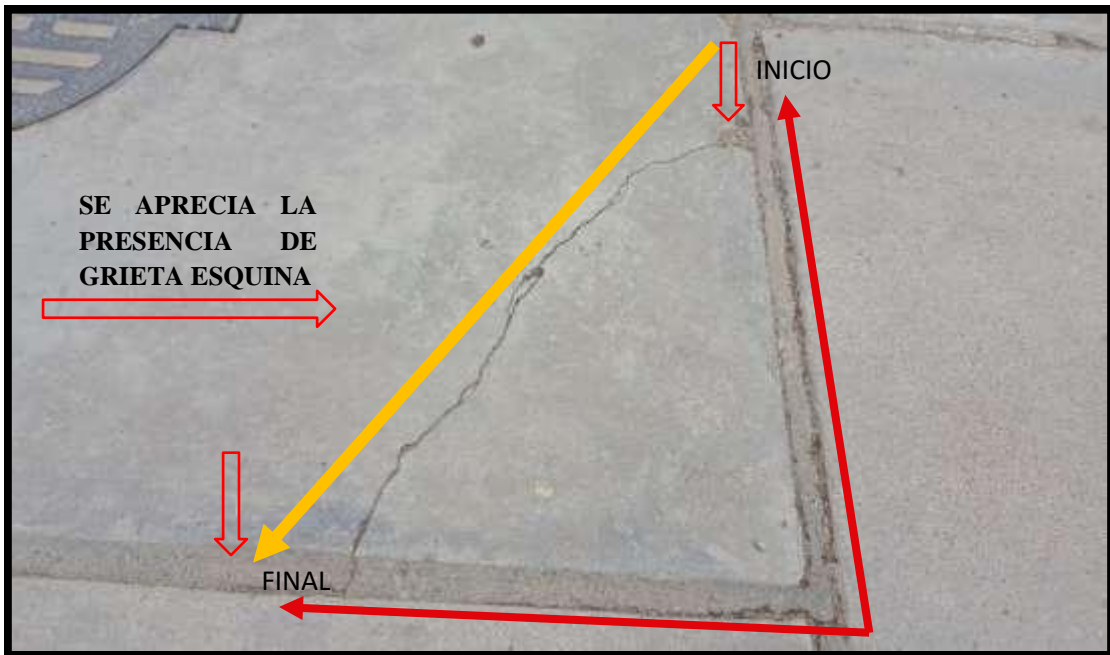


Figura 95. Fotografía de la vista cercana de la existencia de una grieta de Esquina de severidad Media (22M).



Figura 96. Fotografía de la vista cercana de la existencia de desconchamiento de severidad media (36M).



Figura 97. Fotografía de la vista cercana de la existencia de pulimiento de agregados severidad Media (31).



Figura 98. Fotografía de la vista cercana de la existencia de escala de severidad Media (25M).

Fotografías de la
Unidad de Muestra U - 03, 6ta
Cuadra del Jirón Junín



Figura 99. Fotografía de la vista panorámica de la 6ta cuadra del Jirón Junín



Figura 100. Fotografía de la vista de la existencia del daño de Pulimento de Agregado (31).



Figura 101 Fotografía de la vista de la existencia del daño de parche grande (29M).



Figura 102. Fotografía de la vista de la existencia del daño de grieta lineal (Transversal) (28M).



Figura 103. Fotografía de la vista de la existencia del daño de grieta de esquina (22M).




Figura 104. Fotografía de la vista de la existencia del daño de desconchamiento (36L).



Figura 105. Fotografía de la vista de la existencia del daño de sello de la junta (26H).



Figura 106. Fotografía de la vista de la existencia del daño de punzonamiento (34H).



Fotografías de la
Unidad de Muestra U - 04, 7ma
Cuadra del Jirón Junín



Figura 107. Fotografía de la vista panorámica de la 7ma cuadra del jirón Junín

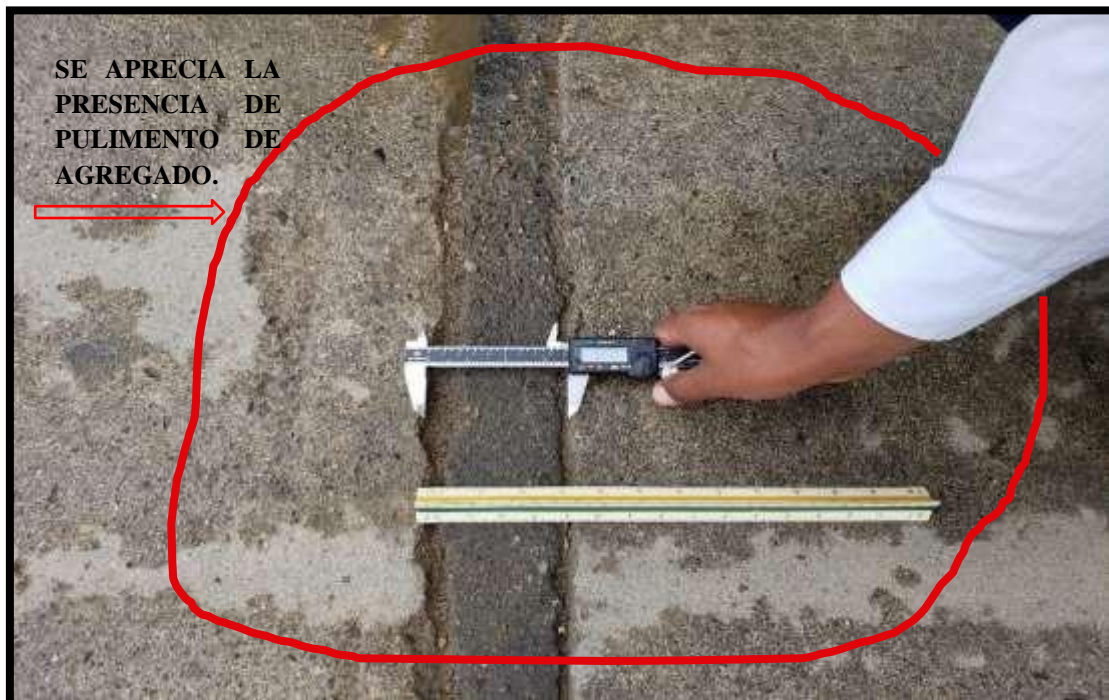


Figura 108. Fotografía de la vista de la existencia del daño de Pulimento de Agregado (31).



SE APRECIA LA
PRESENCIA DE
GRIETA LINEAL

Figura 109. Fotografía de la vista de la existencia del daño de grieta lineal (Transversal) (28L).



SE APRECIA LA
PRESENCIA DE
GRIETA DE
ESQUINA

Figura 110. Fotografía de la vista de la existencia del daño de grieta de esquina (22L).



Figura 111. Fotografía de la vista de la existencia del daño del sello de la junta (26L).



Figura 112. Fotografía de la vista de la toma de datos del daño de escala (25L).



Figura 113. Fotografía de la vista de la existencia de daño losa dividida (23L).



Figura 114. Fotografía de la vista de la existencia del daño de Desconchamiento (36L).

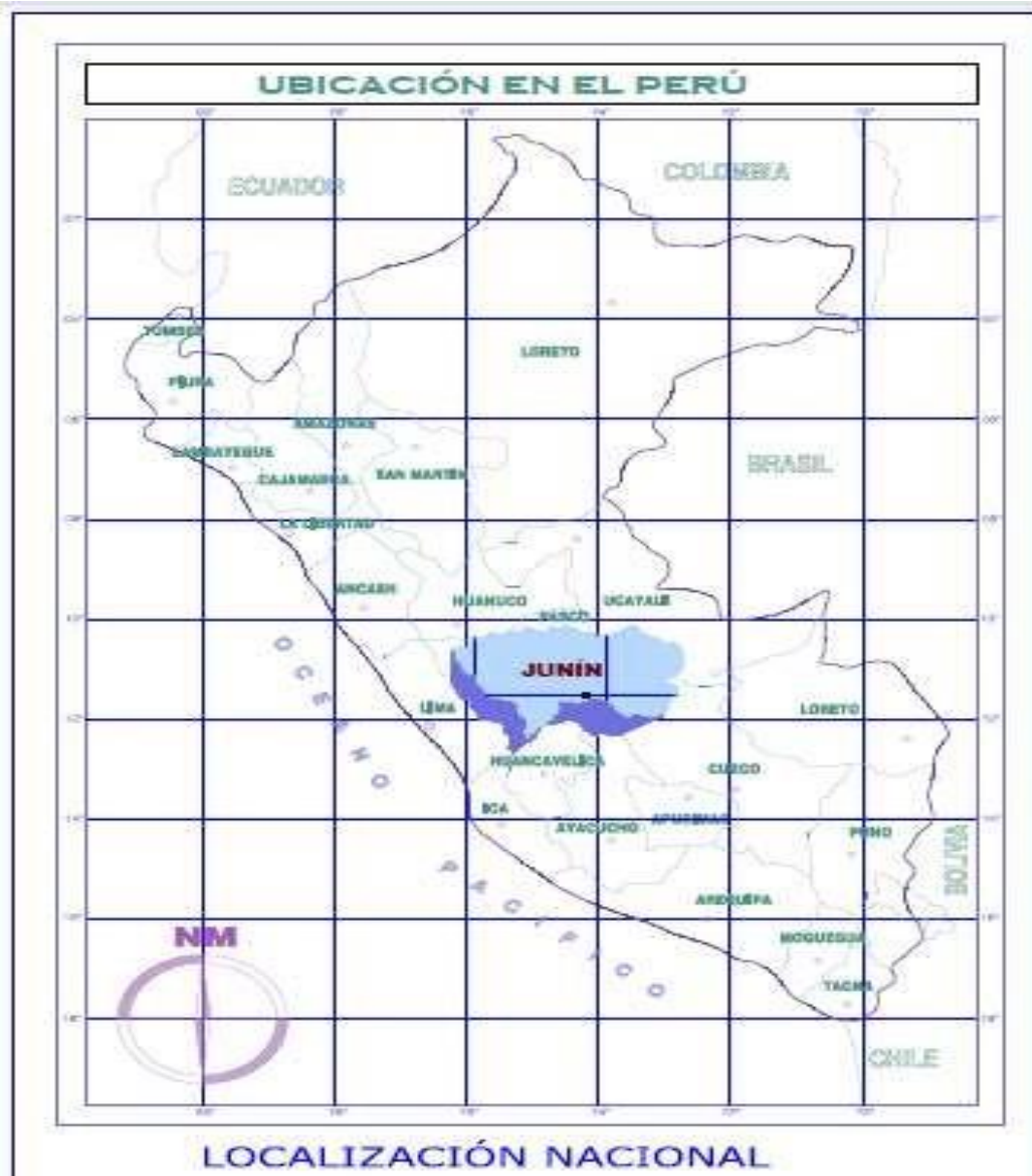
Planos del Informe de Tesis

Evaluación:

Pavimento Rígido del jirón Junín del distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín.

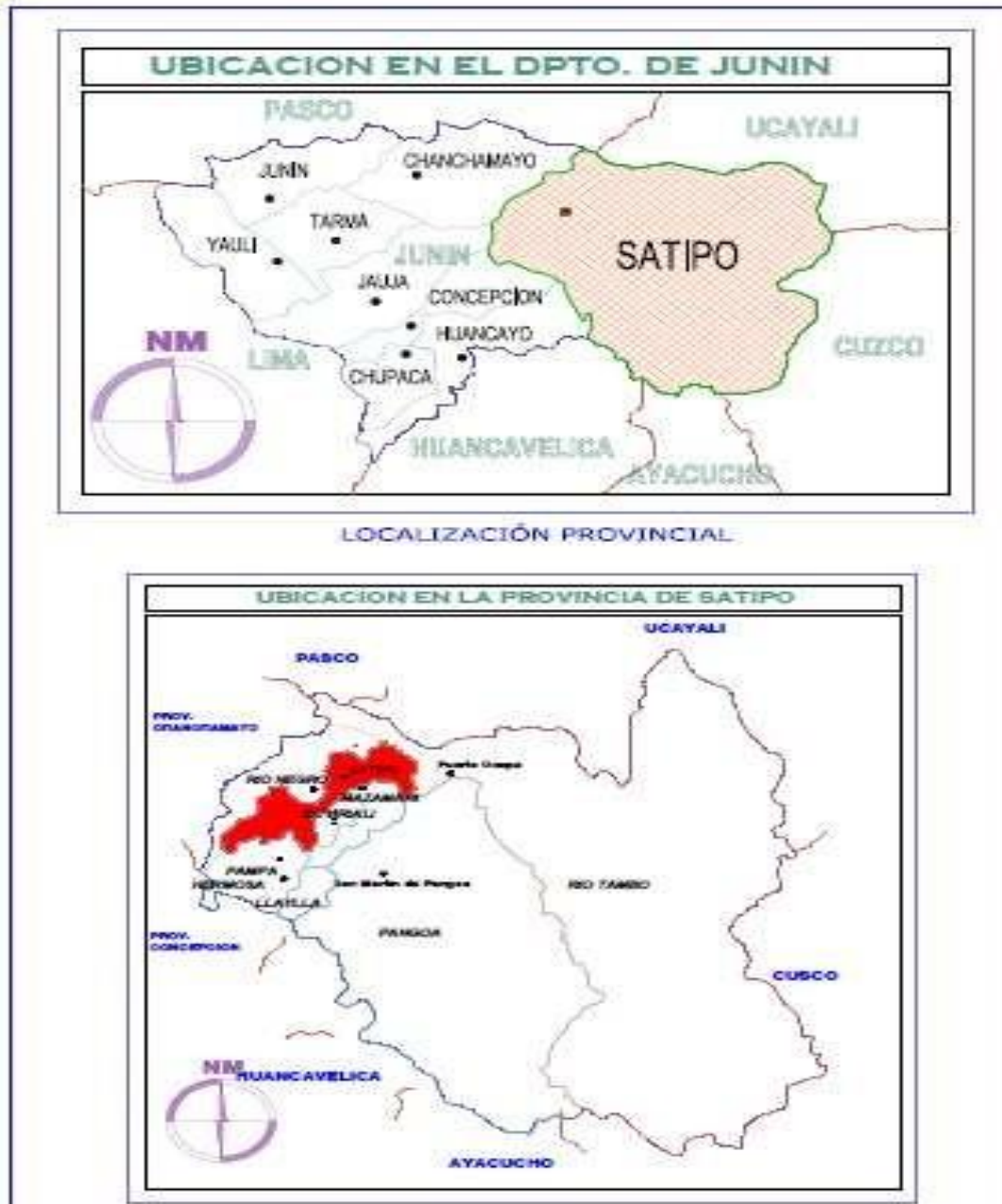
- ✓ (PL-01) Plano de localización nacional.
- ✓ (PL-02) Plano de localización distrital y provincial.
- ✓ (PL-03) Plano de localización del estudio de investigación.
- ✓ (PL-04) Plano de localización y ubicación de muestras.

(PL-01) Plano de Localización Nacional.



		UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
		PLANO: LOCALIZACION		
REGIÓN:	Junín	PLANO: LOCALIZACION	LAMINA	
PROVINCIA:	Satipo		TESISTA:	PL-01
DISTRITO:	Satipo	BACH. WATER ANTONIO ESPONOZA OSORIO		
JIRÓN:	Junín	EVALUACION: JIRON JUNIN CUADRAS 4, 5, 6 Y 7 DISTRITO SATIPO.		
ESCALA:	FECHA:	DISEÑO:		
INDICADA	ENERO, 2019	W.A.E.O.		


(PL-02) Plano de Localización Provincial y Distrital.



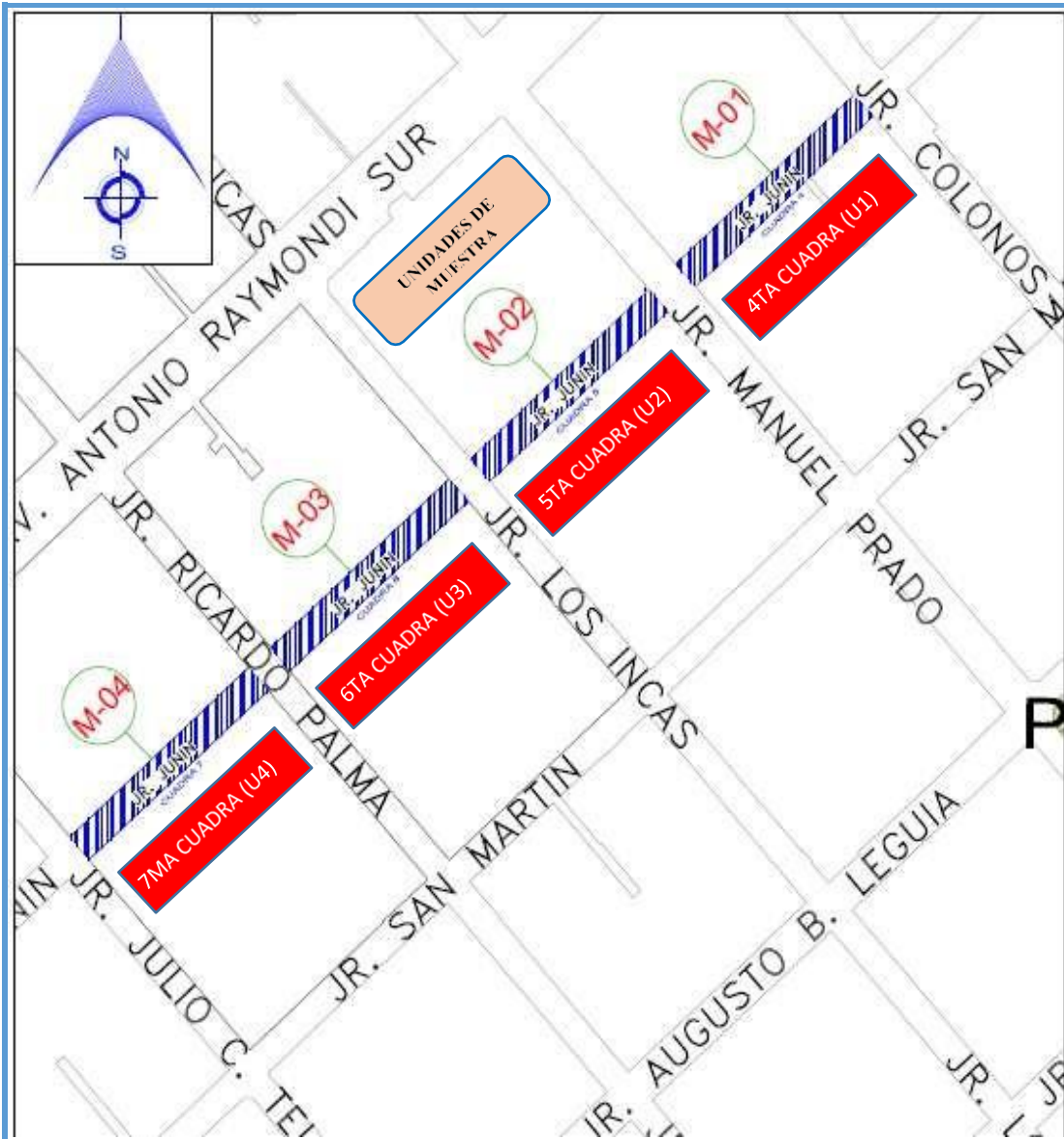
		UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
REGIÓN:	Junín	PLANO: LOCALIZACION	LAMINA
PROVINCIA:	Satipo		
DISTRITO:	Satipo	TESISTA:	PL-02
JIRÓN:	Junín	BACH. WATER ANTONIO ESPONZO OSORIO	
EVALUACION:		JIRON JUNIN CUADRAS 4, 5, 6 Y 7 DISTRITO SATIPO.	
ESCALA:	FECHA:	DISEÑO:	
INDICADA	ENERO, 2019	W.A.E.O.	


(PL-03) Plano de localización del estudio de investigación.



		UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
REGIÓN:	Junín	PLANO: LOCALIZACION	LAMINA
PROVINCIA:	Satipo		
DISTRITO:	Satipo	TESISTA:	PL-03
JIRÓN:	Junín	BACH. WATER ANTONIO ESPONZOZA OSORIO	
EVALUACIÓN: JIRON JUNIN CUADRAS 4, 5, 6 Y 7 DISTRITO SATIPO.			
ESCALA:	FECHA:	DISEÑO:	
INDICADA	ENERO, 2019	W.A.E.O.	

(PL-04) Plano de localización y ubicación de muestras.



		UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
		PLANO: LOCALIZACION	
REGIÓN:	Junín	TESISTA:	BACH. WATER ANTONIO ESPONOZA OSORIO
PROVINCIA:	Satipo		
DISTRITO:	Satipo	EVALUACION: JIRON JUNIN CUADRAS 4, 5, 6 Y 7 DISTRITO SATIPO.	
JIRON:	Junín		
ESCALA:	FECHA:	DISEÑO:	
INDICADA	ENERO, 2019		
			PL-04