



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE**

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

TÍTULO DE LA TESIS:

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL MORTERO PARA OBTENER EL
ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL
PAVIMENTO Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA
SUPERFICIE DE LAS PISTAS EN LA CALLE PIURA,
DISTRITO DE PUNCHANA, PROVINCIA DE MAYNAS,
DEPARTAMENTO DE LORETO, MAYO – 2016.**

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

AUTOR:

BACH. ROBERT RONALD MORI GUZMÁN

ASESOR:

ING. DENNYS ORTIZ LLANTO

SATIPO – PERÚ

2016

Hoja de firma del jurado

Ing. Francisco Eli Oropeza Ascarza
Presidente

Ing. Juan Gabriel Dionisio Isla
Secretario

Ing. Geovany Vílchez Casas
Miembro

Hoja de agradecimiento y / o dedicatoria

Agradecimiento

A Dios por darme las fuerzas para no desmayar en las pruebas que nos pone la vida, a saber perdonar y pedir perdón, sobre todo a amar y que todo se puede en Cristo que nos fortalece.

A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, por acogirme en su institución y brindarme las enseñanzas primordiales como persona y como futuro profesional a través de sus docentes de calidad, asimismo a todas las personas que de alguna manera aportaron su granito de arena para hacer realidad mis objetivos trazados.

Dedicatoria

A mis queridos padres **Argelio Rigoberto y Rita de Jesús**, quienes me enseñaron desde niño a saber valorar todo lo que nos rodea y que todo en esta vida se lo consigue luchando. ¡Los quiero mucho papás!

A mis hermanos **Jessica, Juan Carlos y Joshua** por su apoyo moral y aprender que la unión hace la fuerza. ¡Gracias Hermanos!

A mi esposa **Maricarmen y mi hijo** por ser mis estrellas quien iluminan mis noches. ¡Gracias mis amores, son mi vida!

A mis suegros **Moisés y María del Carmen** quienes me brindan sus apoyos generales, sus respetos y consejos de seguir adelante. Los respeto señores.

Resumen

Para desarrollar la presente tesis **se planteó el siguiente problema:** ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del mortero para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en la calle Piura, distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016, nos permitirá obtener el estado real y condición de servicio en que se encuentra dicha infraestructura en funcionamiento?

La metodología aplicada es de orden visual y con visión de ingeniería, es descriptivo no experimental y de corte transversal, a través de una ficha técnica de evaluación. Por ello se utilizó la metodología del PCI.

Los resultados, están dados en 6 unidades de muestreo los cuales tienen mayor incidencia en las patologías de Blowup / Buckling, Grieta de esquina, Grieta lineal, Parcheo (grande), Punzonamiento, Desconchamiento, Descascaramiento de junta, de tal manera que el PCI obtenido en la inspección: U – 01 con un PCI de 14.78, U – 02 con un PCI de 23.71, U – 03 con un PCI de 50.16, U – 04 con un PCI de 50.18, U – 05 con un PCI de 65.52, U – 06 con un PCI de 69.39, lo que da como promedio un PCI de 45.62, con una clasificación Regular.

Se concluye que la presente investigación constituye un gran beneficio y aporte para la municipalidad distrital de Punchana, con la cual se tendrá un parámetro para la planificación de su mantenimiento.

Palabras clave: Patologías, tipos de patologías y patologías en pavimentaciones.

Abstract

To develop the present thesis, it was necessary to answer the follow question of investigation: ¿What extent, determination and evaluation of the pathologies from the mortar to obtain the structural integrity index of the pavement and operational condition from the surface of the tracks in Piura street, District of Punchana, Province of Maynas, Department of Loreto, May – 2016, it will allow us to obtain the real state and the service condition of how we can find such infrastructure in working?

The methodology used was of visual order and with vision of engineering, this work is descriptive not experimental and of cut transversal, trough of the use of a technical assessment sheet. According with this, it has been employed the methodology of the PCI.

The results will be given in six units of sampling, which ones have major incidence in the pathologies of Blowup/Buckling, crack of corner, lineal crack, patching (big), puncturing, hulling of board, so that the PCI obtained in the inspection have been: U-01 with PCI of 14.78, U-02 with PCI of 27.71, U-03 with PCI of 50.16, U-04 with PCI of 50.18, U-05 with PCI of 65.22, U-06 with PCI of 69.39; it gives us an average of PCI with 45.62, with a regular classification.

It concludes, that the present work of investigation constitutes a great benefic and contribution to the municipality of the district of Punchana, with which, it will have a parameter to the planning of its maintenance.

Keywords: Pathologies, Types of Pathologies, Pathologies in pavings.

Contenido

1.	Título.....	i
2.	Hoja de firma del jurado y asesor.....	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.....	x
	6.1 Índice de figuras.....	x
	6.2 Índice de tablas.....	xix
I.	Introducción.....	1
II.	Revisión de literatura.....	3
	2.1 Antecedentes.....	3
	2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	3
	2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	7
	2.2 Bases Teóricas de la Investigación.....	11
	2.2.1. Pavimento.....	11
	2.2.2. Clasificación de los pavimentos.....	14
	2.2.3. Serviciabilidad de pavimentos.....	19

2.2.4.	Evaluación de pavimentos.....	20
2.2.4.1.	Importancia de evaluación de pavimentos.....	21
2.2.4.2.	Objetivos en la evaluación de pavimentos.....	21
2.2.5.	Patología en pavimentos.....	22
2.2.6.	Deterioros más comunes en los pavimentos.....	23
2.2.7.	Catálogo de fallas del pavimento.....	25
2.2.8.	Glosario de tipos de daños.....	26
2.2.9.	Índice de Condición de Pavimento (PCI).....	26
2.2.10.	Manual de daños en pavimento rígido.....	33
III.	Metodología.....	74
3.1	El tipo de investigación.....	74
3.2	Nivel de la investigación.....	74
3.3	Diseño de la investigación.....	74
3.4	Población y muestra.....	75
3.5	Definición y Operacionalización de variables e indicadores.....	77
3.6	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	78
3.7	Plan de análisis.....	78
3.8	Matriz de consistencia.....	79
3.9	Principios éticos.....	81
IV.	Resultados.....	83
4.1	Resultados.....	83
4.2	Análisis de resultados.....	146
V.	Conclusiones y Recomendaciones.....	149

5.1	Conclusiones.....	149
5.2	Recomendaciones.....	152
	Referencias bibliográficas.....	153
	Anexos.....	157

Índice de figuras y tablas

6.1. Índice de figuras

Figura 1: Paquete estructural, pavimento rígido.....	13
Figura 2: Paquete estructural, pavimento flexible.....	16
Figura 3: Esquema del comportamiento de pavimentos.....	17
Figura 4: Paquete estructural, pavimento rígido.....	18
Figura 5: Pavimento rígido e híbrido.....	19
Figura 6: Índice PCI.....	27
Figura 7: Hoja de Inspección de condiciones para unidad de muestra.....	29
Figura 8: Formato para la obtención del máximo valor deducido corregido.....	32
Figura 9: Falla, Blowup – Buckling de baja severidad.....	34
Figura 10: Falla, Blowup – Buckling de media severidad.....	34
Figura 11: Falla, Blowup – Buckling de alta severidad.....	35
Figura 12: Falla, Grieta de esquina de baja severidad.....	37
Figura 13: Falla, Grieta de esquina de media severidad.....	37
Figura 14: Falla, Grieta de esquina de alta severidad.....	37
Figura 15: Falla, Losa dividida de baja severidad.....	39
Figura 16: Falla, Losa dividida de media severidad.....	39
Figura 17: Falla, Losa dividida de alta severidad.....	39
Figura 18: Falla, Grieta de durabilidad “D” de baja severidad.....	41
Figura 19: Falla, Grieta de durabilidad “D” de media severidad.....	42
Figura 20: Falla, Grieta de durabilidad “D” de alta severidad.....	42

Figura 21: Falla, Escala de baja severidad.....	43
Figura 22: Falla, Escala de media severidad.....	44
Figura 23: Falla, Escala de alta severidad.....	44
Figura 24: Falla, Daño del sello de la junta de baja severidad.....	46
Figura 25: Falla, Daño del sello de la junta de media severidad.....	46
Figura 26: Falla, Daño del sello de la junta de alta severidad.....	47
Figura 27: Falla, Desnivel carril / berma de baja severidad.....	48
Figura 28: Falla, Desnivel carril / berma de media severidad.....	48
Figura 29: Falla, Desnivel carril / berma de alta severidad.....	49
Figura 30: Falla, Grietas Lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales) de baja severidad.....	51
Figura 31: Falla, Grietas Lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales) de media severidad.....	52
Figura 32: Falla, Grietas Lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales) de alta severidad.....	52
Figura 33: Falla, Parche grande (mayor de 0.45 m ²) y acometidas de servicios públicos de baja severidad.....	54
Figura 34: Falla, Parche grande (mayor de 0.45 m ²) y acometidas de servicios públicos de media severidad.....	54
Figura 35: Falla, Parche grande (mayor de 0.45 m ²) y acometidas de servicios públicos de alta severidad.....	55
Figura 36: Falla, Parche Pequeño (menor de 0.45 m ²) de baja severidad.....	56

Figura 37: Falla, Parche Pequeño (menor de 0.45 m ²) de media severidad.....	56
Figura 38: Falla, Parche Pequeño (menor de 0.45 m ²) de alta severidad.....	57
Figura 39: Falla, Pulimento de agregados.....	58
Figura 40: Falla, Popouts.....	59
Figura 41: Falla, Bombeo.....	61
Figura 42: Falla, Bombeo.....	61
Figura 43: Falla, Punzonamiento de baja severidad.....	62
Figura 44: Falla, Punzonamiento de media severidad.....	63
Figura 45: Falla, Punzonamiento de alta severidad.....	63
Figura 46: Falla, Cruce de vía férrea de baja severidad.....	64
Figura 47: Falla, Cruce de vía férrea de media severidad.....	65
Figura 48: Falla, Cruce de vía férrea de alta severidad.....	65
Figura 49: Falla, Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado de baja severidad.....	67
Figura 50: Falla, Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado de media severidad.....	67
Figura 51: Falla, Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado de alta severidad.....	67
Figura 52: Falla, Grietas de retracción.....	68
Figura 53: Falla, Descascaramiento de esquina de baja severidad.....	70
Figura 54: Falla, Descascaramiento de esquina de media severidad.....	70

Figura 55: Falla, Descascaramiento de esquina de alta severidad.....	71
Figura 56: Falla, Descascaramiento de junta de baja severidad.....	73
Figura 57: Falla, Descascaramiento de junta de media severidad.....	73
Figura 58: Falla, Descascaramiento de junta de alta severidad.....	73
Figura 59: Ideograma de la metodología del diseño de investigación.....	75
Figura 60: Patología de Grietas de esquina de severidad media de la Unidad de muestra U – 01.....	85
Figura 61: Patología de Desconchamiento de severidad alta de la Unidad de muestra U – 01.....	86
Figura 62: Patología de Desconchamiento de severidad baja de la Unidad de muestra U - 01.....	87
Figura 63: Patología de Punzonamiento de severidad alta de la Unidad de muestra U – 01.....	88
Figura 64: Patología de Grietas Lineales de severidad alta de la Unidad de muestra U – 01.....	89
Figura 65: Ábaco para hallar los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de muestra U - 01.....	90
Figura 66: Gráfico para hallar los Valores Deducidos Corregidos (VDC), de la Unidad de muestra U – 01.....	91
Figura 67: Clasificación de la U – 01 de la primera cuadra de la calle Piura.....	92
Figura 68: Gráfico de la clasificación del PCI de la Unidad de muestra U – 01 de la primera cuadra de la calle Piura.....	92

Figura 69: Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de muestra U – 01 de la primera cuadra de la calle Piura.....	93
Figura 70: Patología de Grietas Lineales de severidad alta de la Unidad de muestra U – 02.....	95
Figura 71: Patología de Grietas Lineales de severidad media de la Unidad de muestra U – 02.....	96
Figura 72: Patología de Grietas de esquina de severidad media de la Unidad de muestra U – 02.....	97
Figura 73: Patología de Grietas Lineales de severidad alta de la Unidad de muestra U – 02.....	98
Figura 74: Patología de Desconchamiento de severidad baja de la Unidad de muestra U - 02.....	99
Figura 75: Patología de Parcheo (grande) de severidad baja de la Unidad de muestra U - 02.....	100
Figura 76: Ábaco para hallar los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de muestra U - 02.....	101
Figura 77: Gráfico para hallar los Valores Deducidos Corregidos (VDC), de la Unidad de muestra U – 02.....	102
Figura 78: Clasificación de la U – 02 de la segunda cuadra de la calle Piura.....	103
Figura 79: Gráfico de la clasificación del PCI de la Unidad de muestra U – 02 de la segunda cuadra de la calle Piura.....	103

Figura 80: Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de muestra U – 02 de la segunda cuadra de la calle Piura.....	104
Figura 81: Patología de BlowUp / Buckling de severidad media de la Unidad de muestra U – 03.....	106
Figura 82: Patología de Grietas Lineales de severidad media de la Unidad de muestra U – 03.....	107
Figura 83: Patología de Descascaramiento de junta de severidad media de la Unidad de muestra U – 03.....	108
Figura 84: Patología de Desconchamiento de severidad alta de la Unidad de muestra U - 03.....	109
Figura 85: Patología de Desconchamiento de severidad baja de la Unidad de muestra U - 03.....	110
Figura 86: Ábaco para hallar los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de muestra U - 03.....	111
Figura 87: Gráfico para hallar los Valores Deducidos Corregidos (VDC), de la Unidad de muestra U – 03.....	112
Figura 88: Clasificación de la U – 03 de la tercera cuadra de la calle Piura.....	113
Figura 89: Gráfico de la clasificación del PCI de la Unidad de muestra U – 03 de la tercera cuadra de la calle Piura.....	113
Figura 90: Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de muestra U – 03 de la tercera cuadra de la calle	

Piura.....	114
Figura 91: Patología de BlowUp / Buckling de severidad media de la Unidad de muestra U – 04.....	116
Figura 92: Patología de Descascaramiento de junta de severidad baja de la Unidad de muestra U – 04.....	117
Figura 93: Patología de Grietas Lineales de severidad alta de la Unidad de muestra U – 04.....	118
Figura 94: Patología de Grietas de esquina de severidad alta de la Unidad de muestra U – 04.....	119
Figura 95: Patología de Desconchamiento de severidad baja de la Unidad de muestra U - 04.....	120
Figura 96: Ábaco para hallar los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de muestra U - 04.....	121
Figura 97: Gráfico para hallar los Valores Deducidos Corregidos (VDC), de la Unidad de muestra U – 04.....	122
Figura 98: Clasificación de la U – 04 de la cuarta cuadra de la calle Piura.....	123
Figura 99: Gráfico de la clasificación del PCI de la Unidad de muestra U – 04 de la cuarta cuadra de la calle Piura.....	123
Figura 100: Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de muestra U – 04 de la cuarta cuadra de la calle Piura.....	124
Figura 101: Patología de Descascaramiento de junta de severidad media de	

la Unidad de muestra U – 05.....	126
Figura 102: Patología de Desconchamiento de severidad baja de la Unidad de muestra U – 05.....	127
Figura 103: Patología de Grietas Lineales de severidad baja de la Unidad de muestra U – 05.....	128
Figura 104: Ábaco para hallar los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de muestra U – 05.....	129
Figura 105: Gráfico para hallar los Valores Deducidos Corregidos (VDC), de la Unidad de muestra U – 05.....	130
Figura 106: Clasificación de la U – 05 de la quinta cuadra de la calle Piura.....	131
Figura 107: Gráfico de la clasificación del PCI de la Unidad de muestra U – 05 de la quinta cuadra de la calle Piura.....	131
Figura 108: Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de muestra U – 05 de la quinta cuadra de la calle Piura.....	132
Figura 109: Patología de Desconchamiento de severidad media de la Unidad de muestra U – 06.....	134
Figura 110: Patología de Desconchamiento de severidad baja de la Unidad de muestra U – 06.....	135
Figura 111: Patología de Grietas Lineales de severidad media de la Unidad de muestra U – 06.....	136
Figura 112: Patología de Grietas Lineales de severidad bajaa de la Unidad	

de muestra U – 06.....	137
Figura 113: Patología de Descascaramiento de junta de severidad baja de la Unidad de muestra U – 06.....	138
Figura 114: Ábaco para hallar los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de muestra U – 06.....	139
Figura 115: Gráfico para hallar los Valores Deducidos Corregidos (VDC), de la Unidad de muestra U – 06.....	140
Figura 116: Clasificación de la U – 06 de la sexta cuadra de la calle Piura.....	141
Figura 117: Gráfico de la clasificación del PCI de la Unidad de muestra U – 06 de la sexta cuadra de la calle Piura.....	141
Figura 118: Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de muestra U – 06 de la sexta cuadra de la calle Piura.....	142
Figura 119: Gráfico de Índice de Patologías Generales Registradas en el Pavimento Rígido de la calle Piura.....	143
Figura 120: Gráfico de la clasificación del PCI General de la calle Piura.....	144
Figura 121: Gráfico del Nivel de Severidad Total de la calle Piura.....	145
Figura 122: Hoja de Inspección de Condiciones para Unidad de Muestra.....	157
Figura 123: Ficha de campo de la U – 01.....	158

Figura 124: Ficha de campo de la U – 02.....	159
Figura 125: Ficha de campo de la U – 03.....	160
Figura 126: Ficha de campo de la U – 04.....	161
Figura 127: Ficha de campo de la U – 05.....	162
Figura 128: Ficha de campo de la U – 06.....	163
Ábacos de valores deducidos para pavimentos rígidos.....	164
Ábacos de valores corregidos (VDC) para pavimentos rígidos.....	175
Figura 149: Matriz de consistencia de proyecto.....	178
Instrumentos de recolección de datos.....	179
Figura 155: Carta de Autorización de estudio.....	183
Fotografías de fallas encontradas por cada cuadra.....	184
Planos.....	209

6.2. Índice de tablas

Tabla 1. Escala de calificación de la serviciabilidad del pavimento.....	20
Tabla 2. Cuadro de tabla de catálogo de fallas de pavimento.....	25
Tabla 3. Glosario inglés – español de los tipos de daños.....	26
Tabla 4. Cuadro de definición y operacionalización de variables.....	77
Tabla 5. Elaboración de matriz de consistencia.....	79
Tabla 6. Evaluación de unidad de muestreo U – 01.....	84
Tabla 7. Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U – 01.....	90
Tabla 8. Evaluación de unidad de muestreo U - 02.....	94

Tabla 9. Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U – 02.....	101
Tabla 10. Evaluación de unidad de muestreo U - 03.....	105
Tabla 11. Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U – 03.....	111
Tabla 12. Evaluación de unidad de muestreo U - 04.....	115
Tabla 13. Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U – 04.....	121
Tabla 14. Evaluación de unidad de muestreo U - 05.....	125
Tabla 15. Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U – 05.....	129
Tabla 16. Evaluación de unidad de muestreo U - 06.....	133
Tabla 17. Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U – 06.....	139
Tabla 18. Tipo de Patologías presentes en la pavimentación de la calle Piura.....	143
Tabla 19. Índice de Condición general de la investigación.....	144
Tabla 20. Nivel de Severidad total de la investigación.....	145

I. Introducción

Uno de los problemas más serios que vivimos en el departamento de Loreto, es el pésimo estado en que se encuentran los pavimentos urbanos. Cualquiera que sea el tipo de pavimento; ya sea flexible, rígido e híbrido, es frecuente encontrar en ellos fisuras, depresiones y baches que dificultan el tránsito normal de los vehículos que circulan en nuestra ciudad. No se puede hablar de una causa única del deterioro de las pistas. Las fallas que afectan al pavimento se producen por múltiples factores: podría ser el resultado de un mal diseño del paquete estructural, de la mala calidad de los materiales, de errores constructivos, de un deficiente sistema de drenaje en caso de precipitaciones, del efecto de solicitaciones externas como carga vehicular y agentes climáticos, entre otros; **Para desarrollar la presente tesis se planteó el siguiente problema:** ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del mortero para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en la calle Piura, distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016, nos permitirá obtener el estado real y condición de servicio en que se encuentra dicha infraestructura en funcionamiento?; Para dar respuestas al problema, se planteó el siguiente **objetivo general:** Determinar el Índice de Condición del Pavimento rígido, de la superficie de las pistas en la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mortero identificadas en dicho pavimento; **Para poder conseguir el objetivo general, nos hemos planteado los siguientes objetivos específicos:** Identificar las fallas patologías del mortero del pavimento rígido de la superficie de las pistas en la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia

de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016; y Calcular el nivel e incidencia de las patologías del pavimento rígido de la superficie de las pistas en la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016;

La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer el nivel de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016. Con esta información, podrá definirse el estado real del pavimento. El presente trabajo de investigación permitió determinar el tipo de patologías del mortero que existen en las diferentes cuadras de las pistas de la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016. A través del grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento rígido, **permitirá la toma de decisiones** en su rehabilitación o reconstrucción por parte de la Municipalidad Distrital de Punchana, asimismo embellecer el ornato de la calle y mejorar el tránsito vehicular que **beneficiará a la comunidad**, por ende será de mucha utilidad y archivada en la **universidad** Uladech como antecedente local; **La metodología de trabajo** es descriptivo no experimental y de corte transversal, y a través de una ficha técnica de evaluación; **Los resultados**, tienen mayor incidencia en las patologías de Blowup / Buckling, Grieta de esquina, Grieta lineal, Parcheo (grande), Punzonamiento, Desconchamiento, Descascaramiento de junta, de tal manera que el PCI obtenido en la inspección: U – 01 con un PCI de 14.78, U – 02 con un PCI de 23.71, U – 03 con un PCI de 50.16, U – 04 con un PCI de 50.18, U – 05 con un PCI de 65.52, U – 06 con un PCI de 69.39, lo que da como **promedio un PCI de 45.62**, con una clasificación **Regular**.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

a- Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos, Sangolqui Ecuador, Abril de 2011.

Ruiz C. ⁽¹⁾

El objetivo de esta tesis de investigación, 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.

En la presente tesis se llegó a los siguientes **resultados:**

Este documento hace mención que después de la supervisión, monitoreo y análisis a varios proyectos que se están ejecutando en el país con pavimento rígido, se puede constatar y verificar diferentes tipos de patologías, las que se producen por deficiencias en el diseño, construcción y operación las cuales son: fisuras transversales 18.63%, fisuras longitudinales 9.84%, fisuras de esquinas 6.71%, losas subdivididas 7%, fisuras en bloque 5.81%, fisuras inducidas 16.19%, levantamiento de losas 2.38%, dislocamiento de losas 1.64%, hundimiento de vías 8.20%,

descascamientos 4.32%, pulimientos 7.15%, pelamientos 7%, en baches 5.22%.

Es necesario mencionar que la implementación de pavimentos rígidos en el país es una propuesta relativamente nueva, por lo que falta acumular experiencia en la construcción de los mismos, lo que constituye un factor determinante, para que se produzcan deterioros severos en sus estructuras. Por lo tanto es necesario regirse de manera estricta a las normas tanto de diseño como de mantenimiento de los pavimentos rígidos, con el fin de evitar y disminuir procesos de deterioro observados en el análisis del presente documento.

Finalmente sobre los resultados de los ensayos de los materiales, se **concluye** que los agregados de la cantera de Picoaza que estaba designada como fuente de provisión de estos materiales, no son aptos para ser utilizados en hormigones de alta resistencia, ya que exhiben características flojas que obligan a elevar el contenido de cemento en la mezcla, aparte de los problemas de adherencia a la pasta de cemento debido a la presencia de sustancias arcillosas y aceitosas.

b- El estado de las vías de pavimento rígido y su incidencia en la circulación del tráfico pesado de la planta Holcim Latacunga del Cantón Latacunga provincia de Cotopaxi.

Higuera V. ⁽²⁾

El objetivo de esta tesis es la de estudiar como el estado de las vías de pavimento rígido inciden en la circulación del tráfico pesado.

En el estudio de las vías de pavimento rígido se obtuvieron los siguientes **resultados**.

En las 248 losas analizadas se encontraron las siguientes fallas, pudiendo una losa tener una o más fallas.

Nº DE FALLAS	TIPO DE FALLA
5	fallas de rotura de esquina
65	fallas de fisuras longitudinales, transversales y diagonales
9	fallas de fisura de durabilidad
127	fallas de daño de juntas
13	fallas de bacheos grandes y corte para instalaciones
1	falla de desprendimiento superficial mapa de fisuras
1	falla de asentamientos o fallas
10	fallas de losa fragmentada
37	fallas de desprendimiento en junta
16	fallas de desprendimiento de esquina

En la cual se concluye que:

- En las losas analizadas la mayor parte de problemas que encontramos son de daño de juntas que pueden ser causadas por la falta de utilización de un producto adecuado para el sello.
- Encontramos deterioros de losas con presencia de fisuras en un porcentaje menor pero de igual preocupación tal vez por causa del largo de los paños que pasan los 5 m. , la mala ejecución de las juntas y en algunos casos la no ejecución de dichas juntas.
- Los desprendimientos en junta y de esquina son otros de los

problemas que aparecen a lo largo de la vía que se pueden deber a las cargas que pasan por la vía diariamente.

- Los datos obtenidos con la observación de campo nos sirvió para la determinación de la condición del pavimento mediante el método PCI.

c- Estudio de patologías en pavimentos de hormigón la Plata Argentina.

Prunell S. ⁽³⁾

El objetivo de esta tesis es estudiar las patologías en pavimento de hormigón ya que el hormigón es un material cuasi-frágil, con una baja capacidad de deformación bajo tensiones de tracción. Solicitaciones mecánicas, reacciones perjudiciales y el medio ambiente pueden producir el desarrollo de tensiones de tracción en el hormigón. Estas tensiones de tracción dan como resultado una fisuración que puede afectar negativamente el comportamiento del hormigón. Sin embargo, se puede minimizar el potencial para la fisuración con precauciones adecuadas en las prácticas de diseño, materiales y construcción. Se realiza una identificación de las fallas, sus posibles causas, su clasificación y los métodos de reparación adecuados.

En la presente tesis se obtuvieron los siguientes **resultados:** los defectos con mayor frecuencia de aparición en las superficies de concreto son: fallas de borde 22,3 %, fallas de juntas 19,4%, fisuras transversales 13,8 %, fisura longitudinales 10,3 %)

dislocamiento 9,1 % hundimiento de vías 6,1 %. Nidos de abeja 19 %. pueden producirse por causa de uno o varios factores simultáneos. Debe considerarse el mantenimiento de los pavimentos como un punto importante para evitar deterioros de severidad alta, ya que en todos los casos.

Este documento **concluye** que la mayoría de los deterioros hallados, pueden producirse por causa de uno o varios factores simultáneos. Es conveniente seguir un catálogo de deterioros de pavimentos rígidos para la identificación y calificación de fallas, para realizar un diagnóstico certero en cada caso. Debe considerarse el mantenimiento de los pavimentos como un punto importante para evitar deterioros de severidad alta, ya que en todos los casos, implican la reparación total del pavimento, incidiendo en un costo de reparación más elevado en comparación con uno de severidad baja o media. Estudiar los distintos tipos de deterioro y sus orígenes, ayuda a prevenirlos, para evitar la inseguridad e incomodidad del tránsito y aplicar las técnicas de reparación adecuadas.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

a- Rehabilitación de pavimentos rígidos en base al estudio de la carretera Tarija – Potosí, Enero 2011.

Karen L., Romero G. ⁽⁴⁾

El objetivo de esta tesis es determinar las principales causas de la fisuración de pavimentos rígidos observando el caso de la carretera

Tarija – Potosí, para seguidamente elegir el método de reparación o recuperación adecuada y las estrategias para la pavimentación de los tramos restantes.

Los **resultados** con respecto a las losas de Tarija el fisuramiento principal es la acción combinada a las condiciones climáticas con baja humedad relativa y temperaturas extremas, a las características de la mezcla con relación agua / cemento relativamente alta para este tipo de climas, agregados con coeficiente de dilatación alto y los procedimientos de curado utilizados que aparentemente contribuyen tanto a la pérdida de humedad como el fraguado del concreto a elevadas temperaturas.

1. **Acerca de los manuales podemos concluir** que se relacionan entre sí, debido a los tipos de fallas en pavimentos rígidos que muestran en todos los manuales son las mismas a diferencia que llevan son denominados de diferente manera, sin embargo la definición de estas son las mismas.
2. En relación con las fallas podemos decir que después de haber estudiado los distintos manuales las fallas que se describen son las mismas para diferente geografía.
3. Para poder realizar un buen relevamiento de fallas es necesario instruir al personal que va realizar este trabajo, esto debido a que la percepción de cada persona no es la misma, por lo cual se deberá estandarizar los parámetros a considerar.

4. Finalmente, se debe conocer bien todas las variables que afectan a un pavimento rígido como son el tráfico y carga, características de la subrasante, materiales de construcción del pavimento, medio ambiente, drenaje y serviciabilidad.

b- Determinación y evaluación de las patologías del concreto, para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido en el AA.HH. Ciudad Blanca Zona “C” distrito Paucarpata, provincia Arequipa, región Arequipa, Julio 2013.

Fuentes F. ⁽⁵⁾

El objetivo de la presente investigación es presentar un análisis de las diferentes patologías de pavimentos de Concreto Hidráulico.

En el Distrito de Paucarpata, existen diferentes tipos de pavimentos 80% de pavimento flexible, 15 % de pavimento rígido, 05 % de adoquines de concreto.

Como **resultados** las fallas encontradas en pavimento rígido.

25% presentan deterioro por desgaste y por el proceso constructivo, 30% presentan asentamientos o hundimientos notorios que perjudican al tránsito vial, 45% restantes presentan fallas transversales, longitudinales y diagonales.

En el AA. HH. Ciudad Blanca Zona “C”, distrito de Paucarpata, las calles y avenidas tienen 05 años de construcción y presentan un

deterioro acelerado respecto a su vida útil de diseño, en algunas calles pavimentadas tienen de uno a más tipos de daños, del cual dependerá la elección correcta del tratamiento y establecer un conjunto de medidas preventivas para evitar la aparición de nuevos procesos patológicos en pavimentaciones futuras.

El P.C.I promedio identificado es: 55.00 y su estado promedio de conservación es de Regular a Bueno. Las patologías con mayor incidencia son:

Grietas de esquina con 23%, grietas lineales con 21.26%, descascaramiento de esquina con 15.72%, losas divididas con 14.32%.

Las patologías con Menor incidencia son:

Escala con 6.93 %, parche pequeño con 4.35%, bombeo con 2.74%.

Finalmente se **concluye** que las causas posibles del deterioro de los pavimentos observados fallan por:

- Bajo soporte de la fundación (baja o nula compactación).
- Los espesores de las losas de los pavimentos rígidos son muy delgadas (menos de 10 cm).
- Deficiente proceso constructivo, falta de personal capacitado, materiales de mala calidad, falta de permanencia de los técnicos responsables.

La ausencia de juntas de expansión entre los paños del pavimento.

c- Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba departamento de Piura.

Espinoza T. ⁽⁶⁾

La presente monografía tiene como **objetivo** determinar tipo y nivel de patologías, el índice de integridad estructural de la red de los pavimentos y la condición operacional de la superficie de los pavimentos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura.

Mediante los resultados se puede concluir que el Índice Promedio de Condición del Pavimento, del Distrito de la Provincia de Huancabamba es de 50% correspondiendo a un nivel de regular o estado regular. Se concluye que los pavimentos sufren grandes desperfectos por la mala ejecución y la calidad de los agregados de la zona y la inclemencia del tiempo y que el suelo tiene bastante responsabilidad en dichas grietas. Se concluye que el nivel de incidencia de las patologías de los pavimentos hidráulicos del cercado del distrito de la provincia de Huancabamba es: Grietas lineales 40.65%, Pulimento de agregados, 29.00%, Grietas de esquina 22.77%, Escala 7.11%.

2.2. Bases Teóricas de la Investigación

2.2.1. Pavimento

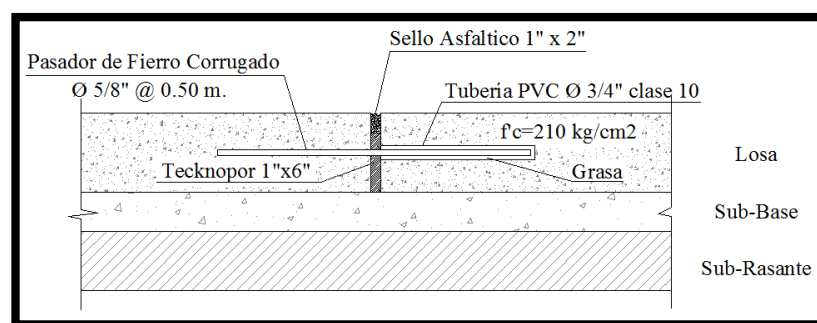
a. Definición: Según Vergara I., ⁽⁷⁾ La función de un pavimento es la de proveer una superficie de rodamiento adecuada al tránsito y

distribuir las cargas aplicadas por el mismo, sin que se sobrepasen las tensiones admisibles de las distintas capas del pavimento y de los suelos de fundación. Un buen diseño debe cumplir con las condiciones enunciadas precedentemente al menor costo inicial y con un mínimo de conservación durante la vida útil del pavimento. El objetivo del diseño de un pavimento es el de calcular el mínimo espesor necesario de cada una de las capas para que cumplan con las exigencias anteriores, teniendo en cuenta los valores económicos de las mismas para lograr la solución técnico-económica más conveniente. Los pavimentos están formados por capas de resistencia decreciente con la profundidad. Generalmente se componen de: carpeta de rodamiento – que puede ser de asfáltica o de hormigón - base y sub-base apoyado todo este conjunto sobre la subrasante. En algunos casos pueden faltar algunas de estas capas, La función de cada una de las capas del pavimento es doble:

- 1) Distribuir las tensiones provenientes de la parte superior reduciéndolas hasta valores admisibles para las capas inferiores.
- 2) Ser suficientemente resistentes por sí mismas para soportar, sin deformaciones permanentes, las cargas a las cuales están sujetas.

De acuerdo a la **Norma AASHTO** (American Association of State Highway and Transportation Officials), existen dos puntos de vista para definir un pavimento: el de la Ingeniería y el del usuario.

De acuerdo a la Ingeniería, el pavimento es un elemento estructural que se encuentra apoyado en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado subrasante. Esta capa debe estar preparada para soportar un sistema de capas de espesores diferentes, denominado paquete estructural, diseñado para soportar cargas externas durante un determinado período de tiempo. **Ver figura 1**



Fuente: Elaboración propia (2016)

Figura 1. Paquete estructural, pavimento rígido.

Desde el punto de vista del usuario, el pavimento es una superficie que debe brindar comodidad y seguridad cuando se transite sobre ella. Debe proporcionar un servicio de calidad, de manera que influya positivamente en el estilo de vida de las personas.

Las diferentes capas de material seleccionado que conforman el paquete estructural, reciben directamente las cargas de tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada. Es por ello que todo pavimento deberá presentar la resistencia adecuada para soportar los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua, así como abrasiones y punzonamientos (esfuerzos cortantes) producidos por el paso de personas o vehículos, la caída de objetos o

la compresión de elementos que se apoyan sobre él.

Otras condiciones necesarias para garantizar el apropiado funcionamiento de un pavimento son el ancho de la vía; el trazo horizontal y vertical definido por el diseño geométrico; y la adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento, aún en condiciones húmedas.

Para **Ramírez R., Godoy A.,** ⁽⁸⁾ Se denomina pavimento al conjunto de capas de material seleccionado cuya función es recibir las cargas directas del tránsito y transmitir las a las capas inferiores en forma disipada y al mismo tiempo proveer de una superficie de rodamiento estable.

Según **Montejo A.,** ⁽⁹⁾ Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados.

Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la sub rasante de la vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de restringir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

2.2.2. Clasificación de los pavimentos

Según **Higuera V.,** ⁽²⁾ No siempre un pavimento se compone de las

capas señaladas en la **figura 1**. La ausencia o reemplazo de una o varias de esas capas depende de diversos factores, como por ejemplo del soporte de la subrasante, de la clase de material a usarse, de la intensidad de tránsito, entre otros.

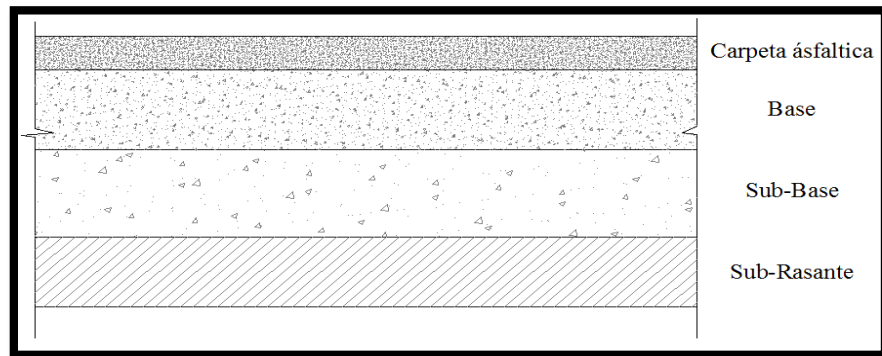
Por esta razón, pueden identificarse 3 tipos de pavimentos, que se diferencian principalmente por el paquete estructural que presentan:

- a) Pavimento flexible
- b) Pavimento rígido
- c) Pavimento híbrido

a. Pavimento Flexible

Para **Higuera V.**, ⁽²⁾ Pavimento flexible, también llamado pavimento asfáltico, está conformado por una carpeta asfáltica en la superficie de rodamiento, la cual permite pequeñas deformaciones en las capas inferiores sin que la estructura falle. Luego, debajo de la carpeta, se encuentran la base granular y la capa de subbase, destinadas a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito. Finalmente está la subrasante que sirve de soporte a las capas antes mencionadas. **Ver figura 2.**

El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tiene la desventaja de requerir mantenimiento periódico para cumplir con su vida útil.



Fuente: Elaboración propia (2016)

Figura 2. Paquete estructural, pavimento flexible

Según **Miranda R.**, ⁽¹⁰⁾ Una carpeta constituida por una mezcla asfáltica proporciona la superficie de rodamiento; que soporta directamente las solicitaciones del tránsito y aporta las características funcionales. Estructuralmente, la carpeta absorbe los esfuerzos horizontales y parte de los verticales, ya que las cargas de los vehículos se distribuyen hacia las capas inferiores por medio de las características de fricción y cohesión de las partículas de los materiales y la carpeta asfáltica se pliega a pequeñas deformaciones de las capas inferiores sin que su estructura se rompa.

Las capas que forman un pavimento flexible son: carpeta asfáltica, base y subbase, las cuales se construyen sobre la capa subrasante.

En la figura 2, se presenta un corte de la sección típica de un pavimento flexible.

b- Pavimento Rígido

Según **Morales J.**, ⁽¹¹⁾ Un pavimento de concreto o pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su

rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante. Todo lo contrario sucede en los pavimentos flexibles, que al tener menor rigidez, transmiten los esfuerzos hacia las capas inferiores lo cual trae como consecuencias mayores tensiones en la subrasante, como se puede apreciar en la figura 3.

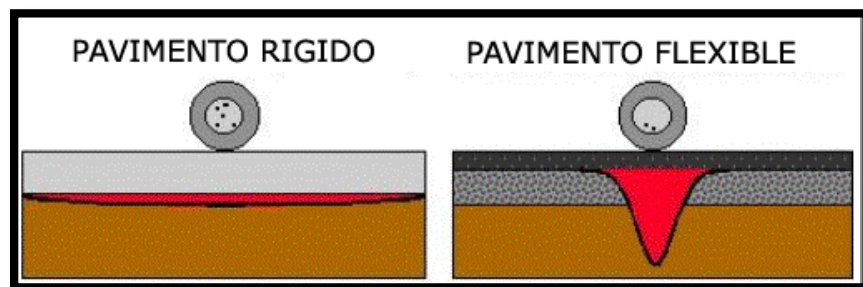
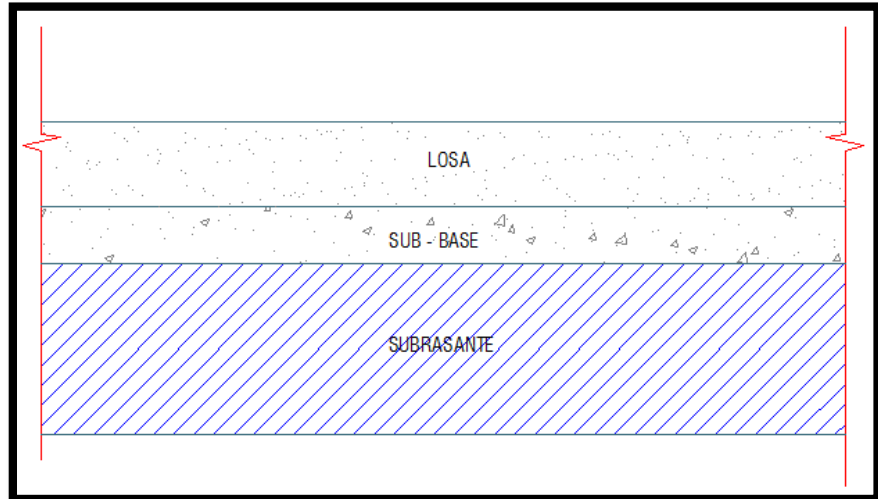


Figura 3. Esquema del comportamiento de pavimentos.

Para **Ramírez R., Godoy G.,** ⁽⁸⁾ El pavimento rígido o pavimento hidráulico, se compone de losas de concreto hidráulico que algunas veces presentan acero de refuerzo. Esta losa va sobre la base (o sub base) y ésta sobre la subrasante. En los pavimentos rígidos, la losa de hormigón absorbe las cargas por flexión y solamente transmite una pequeña fracción de las mismas a los estratos inferiores, siendo la mayor virtud del hormigón, además de su elevada resistencia a compresión, su rigidez, o lo que es lo mismo, su excelente respuesta elástica. El dimensionamiento no se basa en la falla de la subrasante (como ocurre con un pavimento flexible), sino en la resistencia del hormigón a flexotracción.

Este tipo de pavimentos no permite deformaciones de las capas inferiores. **Ver figura 4.**



Fuente: Elaboración propia (2016)

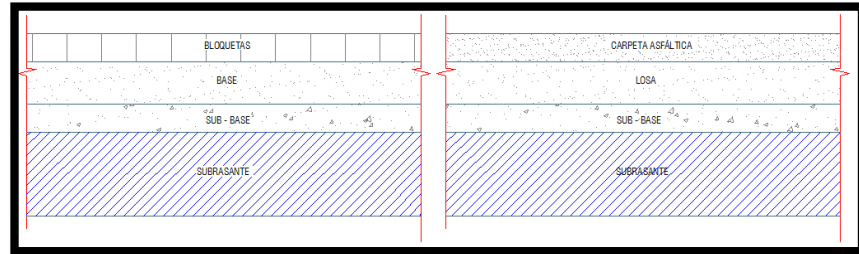
Figura 4. Paquete estructural, pavimento rígido.

c. Pavimento Híbrido

Según **Rodríguez E.**,⁽¹²⁾ Al pavimento híbrido se le conoce también como pavimento mixto, y es una combinación de flexible y rígido. Por ejemplo, cuando se colocan bloquetas de concreto en lugar de la carpeta asfáltica, se tiene un tipo de pavimento híbrido. Ver figura 5. El objetivo de este tipo de pavimento es disminuir la velocidad límite de los vehículos, ya que las bloquetas producen una ligera vibración en los autos al circular sobre ellas, lo que obliga al conductor a mantener una velocidad máxima de 60 km/h. Es ideal para zonas urbanas, pues garantiza seguridad y comodidad para los usuarios.

Otro ejemplo de pavimento mixto, son aquellos pavimentos de superficie asfáltica construidos sobre pavimento rígido. Ver figura

5. Este pavimento, trae consigo un tipo particular de falla, llamada fisura de reflexión de junta.



Fuente: Elaboración propia (2016)
Figura 5. Pavimento rígido e híbrido.

2.2.3. Serviciabilidad de Pavimentos

Para **Rivera E., Rojas J., Darce M., Arauz C., Arauz R., Navarro S,** ⁽¹³⁾ La serviciabilidad de los pavimentos, es la percepción que tienen los usuarios del nivel de servicio del pavimento. Es por ello que la opinión de ellos es la que debe ser medida para calificar la serviciabilidad.

La medición de la serviciabilidad de los pavimentos, también puede ser considerada como una evaluación de la superficie, pero hay que tener presente que esta no es una evaluación completa.

La serviciabilidad de los pavimentos ha sido representada en un índice, derivado de los resultados de la prueba AASHTO, en la cual se realiza la evaluación mediante una escala que varía de 0 a 5, siendo 5 el valor para pavimentos con una superficie perfecta y 0 para un pavimento con una superficie en malas condiciones. En la siguiente tabla se presenta la escala de calificación de de la

serviciabilidad según la norma AASHTO:

Tabla 1: Escala de calificación de la serviciabilidad del pavimento.

CALIFICACION		DESCRIPCIÓN
NUMÉRICA	VERBAL	
5.0 – 4.0	Muy buena	Solo los pavimentos nuevos (o casi nuevos) son los suficientemente suaves y sin deterioro para calificar en sus categoría. La mayor parte de los pavimentos construidos o recarpeteados durante el año de inspección normalmente se clasifican como muy buenos.
4.0 – 3.0	Buena	Los pavimentos de esta categoría, si bien no son tan suaves como los "Muy Buenos", entregan un manejo de primera clase y muestran muy poco o ningún signo de deterioro superficial. Los pavimentos flexibles pueden estar comenzando a mostrar signos de ahuellamiento y fisuración aleatoria. Los pavimentos rígidos pueden estar empezando a mostrar evidencias de un nivel de deterioro superficial, como desconches y fisuras menores.
3.0 – 2.0	Regular	En esta categoría la calidad de manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y puede presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en los pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamientos, parches y agrietamiento. Los pavimentos rígidos en este grupo pueden presentar fallas en las juntas, agrietamientos, escalonamiento y pumping.
2.0 – 1.0	Mala	Los pavimentos en esta categoría se han deteriorado hasta un punto donde puedan afectar la velocidad del tránsito de flujo libre. Los pavimentos flexibles pueden tener grandes baches y grietas profundas; el deterioro incluye pérdida de áridos, agrietamiento y ahuellamientos; y ocurre en un 50% o más de la superficie. El deterioro en pavimentos rígidos incluye desconche de juntas escalonamiento, parches, agrietamiento y bombeo.
1.0 – 0.0	Muy mala	Los pavimentos en esta categoría se encuentran en una situación de extremo deterioro. Los caminos se pueden pasar a velocidades reducidas y con considerables problemas de manejo. Existen grandes baches y grietas profundas. El deterioro ocurre en un 75 % o más de la superficie.

Fuente: norma AASHTO (2002)

2.2.4. Evaluación de Pavimentos ⁽¹³⁾

Los pavimentos son estructuras diseñadas para entregar al usuario seguridad y comodidad al transitar, esto significa que la plataforma debe entregar un nivel de servicio acorde a la demanda solicitada.

La evaluación de pavimentos consiste en un informe, en el cual se presenta el estado en el que se halla la superficie del mismo, para de

esta manera poder adoptar las medidas adecuadas de reparación y mantenimiento, con las cuales se pretende prolongar la vida útil de los pavimentos, es así, que es de suma importancia elegir y realizar una evaluación que sea objetiva y acorde al medio en que se encuentre.

2.2.4.1. Importancia de Evaluación de Pavimentos

La evaluación de pavimentos es importante, pues permitirá conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie, y de esta manera realizar las correcciones, consiguiendo con ello brindar al usuario una serviciabilidad óptima.

Con la realización de una evaluación periódica del pavimento se podrá predecir el nivel de vida de una red o un proyecto.

La evaluación de pavimentos, también permitirá optimizar los costos de rehabilitación, pues si se trata un deterioro de forma temprana se prolonga su vida de servicio ahorrando de esta manera gastos mayores.

2.2.4.2. Objetivos en la Evaluación de Pavimentos

La objetividad en la evaluación de pavimentos juega un papel primordial, pues se necesita personas verdaderamente capacitadas para que realicen las evaluaciones, de no ser así, dichas pruebas pueden perder

credibilidad con el tiempo y no podrán ser comparadas, además, es importante que se escoja un modelo de evaluación que se encuentre estandarizado para poder decir que se ha realizado una evaluación verdaderamente objetiva.

No siempre se pueden obtener mediciones o índices que cumplan con la condición para comparar dos proyectos debido al sesgo intrínseco de la toma de decisiones, produciéndose una desviación entre la realidad y lo expresado por las muestras. La desviación que ocurre puede deberse a dos causas principales.

- a) Variabilidad de las unidades, debido a que las unidades son la base para los análisis que se realizaran.
- b) Diversidad de la respuesta dentro de cada unidad, esto porque se relaciona a la fiabilidad de la eventual rehabilitación.

2.2.5. Patología en pavimentos

Para **Ramírez R., Godoy A.,** ⁽⁸⁾ El deterioro de la estructura de un 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.

Diferentes mecanismos pueden dar origen a las mismas manifestaciones patológicas. Causas y efectos de las principales manifestaciones patológicas estructurales.

Se debe establecer el Inventario de Pavimentos; es decir, los pavimentos se separan definiéndose los siguientes conceptos:

Red: El conjunto de pavimentos a ser administrados (todas las calles pavimentadas es una red).

Rama: Parte fácilmente identificable de la red (p. ej.: las cuerdas de una calle)

Sección: La menor unidad de administración con características homogéneas (p. ej.: tipo de pavimento, estructura, historia de construcción, condición actual, etc.).

2.2.6. Deterioros más comunes en los pavimentos

a. Definición: Osuna R., ⁽¹⁴⁾ Se entenderá por deterioro de un pavimento como la serie de daños y manifestaciones superficiales de la capa de rodadura que perjudican la condición de circulación segura y confortable, y que a su vez son capaces de incrementar los costos de operación vehicular. El deterioro de la superficie es

cualquier indicación desfavorable del desempeño del pavimento o señales de falla inminente; cualquier desempeño poco satisfactorio de un pavimento se considera una falla.

Las fallas son el resultado de interacciones complejas de diseño, materiales, construcción, tránsito vehicular y medio ambiente. Estos factores combinados, son la causa del deterioro progresivo del pavimento, situación que se agrava, al no darle un mantenimiento adecuado a la vía.

Existen dos tipos de fallas: estructurales y funcionales. Las primeras, son las que originan un deterioro en el paquete estructural del pavimento, disminuyendo la cohesión de las capas y afectando su comportamiento frente a cargas externas. Las fallas funcionales, en cambio, afectan la transitabilidad, es decir, la calidad aceptable de la superficie de rodadura, la estética de la pista y la seguridad que brinda al usuario.

2.2.7. Catálogo de fallas del pavimento. Osuna R. ⁽¹⁴⁾

Tabla 2: Cuadro de tabla de catálogo de fallas de pavimento

D E P A V O R M E N T E D E F I C I E N C I A S O C I A L E S	FISURA Y GRIETAS	FISURAS PIEL DE COCODRILO
		FISURAS EN BLOQUE
		FISURAS TRANSVERSAL
		FISURA LONGITUDINAL
	DEFORMACION SPERFICIALES DE PAV. ASFALTICOS	FISURA POR REFLEXION DE JUNTA
		AHUELLAMIENTO
		CORRIMIENTO
	DESINTEGRACION EN LOS PAV. ASFALTICOS	HUNDIMIENTO
		BACHE
	OTROS DETERIOROS EN LOS PAV. ASFALTICOS	PELADURA
EXUDACION DE ASFALTO		
PARCHADO Y REPARACION		
D E F I C I E N C I A S E N L O S P A V O S D E C O N C R E T O H I D R A U L I C O	FISURAS	FISURAS TRANSVERSAL O DIAGONAL
		FISURA LONGITUDINAL
		FISURA DE ESQUINA
		LOSAS SUB-DIVIDIDAS
		FISURAS EN BLOQUE
		FISURAS INDUCIDAS
DEFORMACION EN LOS PAV. DE CONCRETO HIDRAULICO	LEVANTAMIENTO DE LOSAS	
	DISLOCAMIENTO	
	HUNDIMIENTO	
DESINTEGRACION EN LOS PAV. DE CONCRETO HIDRAULICO	DESCASCARAMIENTO	
	PULMIENTO DE LA SUPERFICIE	
	PELADURAS	
	BACHE	
DEFICIENCIAS DE JUNTAS EN LOS PAV. DE CONCRETO HIDRAULICO	DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE SELLO	
	DESPOSTILLAMIENTO	
DEFICIENCIAS DEN LOS PAV. DE CONCRETO HIDRAULICO	FISURAS POR MAL FUNCIONAMIENTO DE JUNTAS	
OTROS DETERIOROS EN LOS PAV. DE CONCRETO HIDRAULICO	PARCHADOS Y REPARACIONES PARA SERVICIOS PUBLICOS	

Fuente: Osuna R, (2002)

2.2.8. Glosario de tipos de daños. Vásquez L. ⁽¹⁵⁾

Tabla 3: Glosario inglés – español de los tipos de daños

SUPERFICIE ASFÁLTICA.	
Alligator Cracking	Piel de Cocodrilo
Bleeding	Exudación
Block Cracking	Agrietamiento en Bloque
Bumps and Sags	Abultamientos y Hundimientos
Corrugation	Corrugación
Depression	Depresión
Edge Cracking	Grieta de Borde
Joint Reflection Cracking	Grieta de Reflexión De Junta
Lane / Shoulder Drop Off	Desnivel Carril / Berma
Longitudinal & Transversal Cracking	Grietas Longitudinales y Transversales
Patching & Utility Patching	Parqueo y acometidas de servicios
Polished Aggregates	Pulimento de Agregados
Potholes	Huecos
Railroad Crossing	Cruce de Vía Férrea
Rutting	Ahuellamiento
Shoving	Desplazamiento
Slippage Cracking	Grietas Parabólicas o por deslizamiento
Swell	Hinchamiento
Weathering / Raveling	Meteorización / Desprendimiento de Agregados
SUPERFICIE DE CONCRETO DE CEMENTO PÓRTLAND.	
Blow up / Buckling	Blowup / Buckling
Corner Break	Grieta de Esquina
Divided Slab	Losa Dividida
Durability "D" Crack	Grieta de Durabilidad "D"
Faulting	Escala
Joint Seal	Sello de Junta
Lane / Shoulder Drop Off	Desnivel Carril / Berma
Linear Cracking	Grietas Lineales
Patching (Large)	Parqueo grande
Patching (Small)	Parqueo pequeño
Polished Aggregates	Pulimento de Agregados
Popouts	Popouts
Pumping	Bombeo
Punch-out	Punzonamiento
Railroad crossing	Cruce de Vía Férrea
Scaling / Map Cracking / Cracking	Desconchamiento / Mapa de Grietas / Craquelado
Shrinkage Cracks	Grietas de Retracción
Spalling Corner	Descascaramiento de Esquina
Spalling Joint	Descascaramiento de Junta

Fuente: Vásquez L. (2002)

2.2.9. Índice de Condición de Pavimento (PCI)

Según la norma ASTM D6433-07., ⁽¹⁶⁾ El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clases, severidad y cantidad que cada daño presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima.

Índice de condición del pavimento (PCI). Es un grado numérico de la condición del pavimento. Varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. Cada rango del PCI tiene su correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

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

Figura 6. Índice PCI.

Los objetivos que se esperan con la aplicación del Método PCI son los siguientes:

a) Determinar el estado en que se encuentra el pavimento en términos de su integridad estructural y del nivel de servicio que ofrece al usuario. El método permite la cuantificación de la integridad estructural de manera indirecta, a través del índice de condición del pavimento (ya que no se realizan mediciones que permiten calcular directamente esta integridad).

Cuando se habla de integridad estructural, se hace referencia a la capacidad que tiene el paquete estructural de soportar solicitudes externas, como cargas de tránsito o condiciones ambientales. En

cambio, el nivel de servicio es la capacidad del pavimento para brindar un uso confortable y seguro al conductor.

b) Obtener un indicador que permita comparar, con un criterio uniforme, la condición y comportamiento del pavimento y de esta manera justificar la programación de obras de mantenimiento y rehabilitación, seleccionando la técnica de reparación más adecuada al estado del pavimento en estudio.

c) Obtener información profesional que establecen su tipo, severidad y cantidad que presenta cada daño, para justificar la evaluación del estado actual del pavimento.

a. 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 adecuados para tal fin. Las figuras son ilustrativas y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente.

PAVIMENTO RIGIDO DE MORTERO
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

ZONA : CALLE : MUESTRA :

DISTRITO : PROVINCIA : DEPARTAMENTO : NUMERO DE PAÑOS :

TIPO DE USO : FECHA :

EVALUADOR : TIEMPO DE CONSTRUCCION :

N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up / Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Via Ferrea
2	Grieta de Esquina	9	Parchas (Grande)	16	Desconchamiento
3	Losa Dividida	10	Parchas (Pequeno)	17	Restriccion
4	Grieta de Durabilidad "U"	11	Pulimento de Agrupados	18	Descascaramiento de Esquina
5	Escala	12	Popouts	19	Descascaramiento de Junta
6	Sello de Junta	13	Arbolos		
7	Desnivel Carri / Berma	14	Polvoramiento		

N°	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION (VR)	(VII) Orden Descendente
							29
							5H 5H 4H 30
							5H 5H 4H 29
							3H 4H 4H 5H 28
							3H 3H 4H 5H 27
							4H 3H 4H 6H 26
							4H 3H 4H 6H 25
							3H 4H 6H 24
							3H 4H 4H 6H 23
							4H 5H 3H 4H 22
							5H 6H 5H 21
							5H 5H 3H 20
							6H 5H 5H 3H 19
							5H 4H 4H 18
							5H 5H 4H 4H 17
							6H 6H 4H 4H 16
							5H 6H 4H 5H 15
							5H 5H 4H 5H 14
							6H 4H 5H 6H 13
							6H 3H 6H 3H 12
							6H 3H 5H 3H 11

DIAGRAMA DE BLOQUES

Figura 7. Hoja de inspección de condiciones para unidad de muestra.

b. Severidad de Daños

Calidad de Tránsito, según Espinoza T., ⁽⁶⁾ cuando se realiza la inspección de daños, debe evaluarse la calidad de tránsito (o calidad del viaje) para determinar el nivel de severidad de daños tales como las corrugaciones y el cruce de vía férrea. A continuación se presenta una guía general de ayuda para establecer el grado de severidad de la calidad de tránsito.

L: (Low: Bajo): Se perciben las vibraciones en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones) pero no es necesaria una reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad; o los

abultamientos o hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo pero creando poca incomodidad.

M: (Medium: Medio): Las vibraciones en el vehículo son significativas y se requiere alguna reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo, creando incomodidad.

H: (High: Alto): Las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un excesivo rebote del vehículo, creando una incomodidad importante o un alto potencial de peligro o daño severo al vehículo.

La calidad de tránsito se determina recorriendo la sección de pavimento en un automóvil de tamaño estándar a la velocidad establecida por el límite legal. Las secciones de pavimento cercanas a señales de detención deben calificarse a la velocidad de desaceleración normal de aproximación a la señal.

c. Cálculo para Pavimentos con Capa de Rodadura en Concreto de Cemento Pórtland ⁽¹⁶⁾

- **Cálculo de los Valores Deducidos (VR)**

Para cada combinación particular de tipos de fallas y grados de severidad, sumar el número de losas en las cual se presentan.

Dividir el número de losas entre el número total de losas

en la unidad de muestra y luego multiplicarlo por 100 para obtener el porcentaje de la densidad de cada combinación de falla y grado de severidad.

Determine los Valores Reducidos (VR) para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “Valor Deducido de Daño” apropiada entre las que se adjuntan a este documento.

- **Cálculo de PCI**

Si solo uno o ninguno de los VR es mayor a 2, la suma de los VRs es utilizada en lugar del máximo VRC para la determinación del PCI. De no ser así utilizar el siguiente procedimiento para determinar el máximo VRC.

Determinar m, el máximo número de fallas permitidas:

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

Dónde:

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

VAR = Valor individual más alto de VR

Ingresar en la tabla, los VRs en la primera fila en forma descendente, reemplazando el menor VR por el producto del mismo y la fracción decimal del m calculado y utilizar este valor como el menor en la primera fila. Si el número de VRs es menor al valor de m, ingresar todos los VRs en

la tabla. Si el número de VRs es mayor a m utilizar los m valores más altos solamente.

Sumar todos los valores de VRs de la fila y colocar ese valor en la columna de “total”, luego poner en la columna “q” el número de valores de VRs que son mayores a 2.

Determinar el VRC con la curva de corrección correcta, para pavimentos para de concreto, con los valores de “Total” y “q”.

Copiar los VRs a la siguiente línea, cambiando el menor valor de VR mayor que 2 a 2. Luego repetir lo anterior hasta que se cumpla “q” = 1.

El máximo VRC es el valor más alto de la columna VRC.

No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											

Figura 8. Formato para la obtención del máximo valor deducido corregido

Finalmente calcule el PCI, restando el “máximo CDV” de 100.

$$PCI = 100 - \text{máx. } CDV$$

Dónde:

PCI - Índice de condición presente.

Máx. CDV- Máximo valor corregido deducido.

2.2.10. Manual de Daños en Pavimento Rígido. Vásquez L.,⁽¹⁵⁾

a- Blowup - Buckling

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.

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.

Medida

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

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. Blowup – Buckling de baja severidad.



Figura 10. Blowup – Buckling de severidad media.



Figura 11. Blowup – Buckling de alta severidad.

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

Niveles de Severidad

L: La grieta está definida por una grieta de 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.

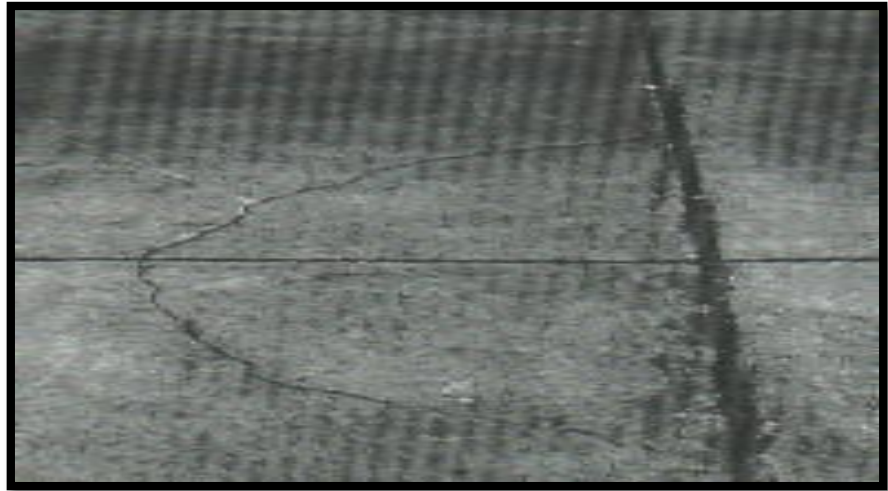


Figura 12. Grieta de esquina de baja severidad.

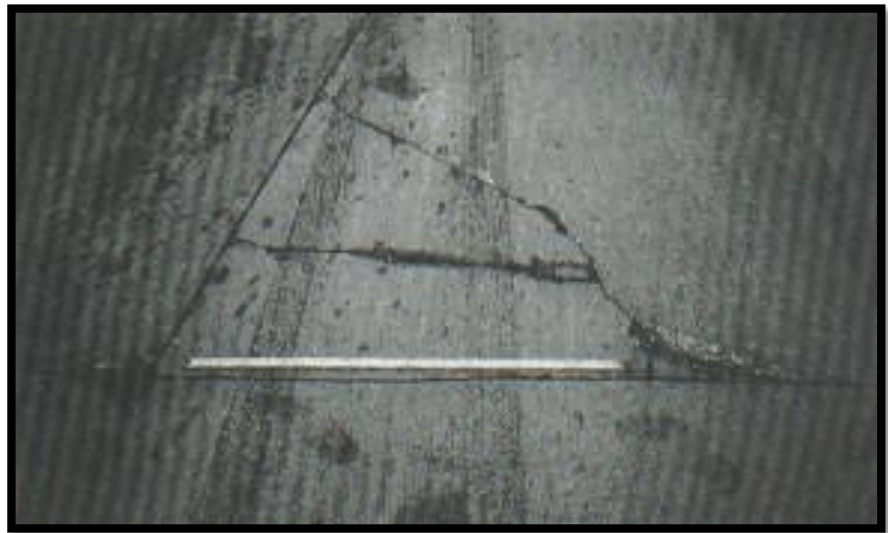


Figura 13. Grieta de esquina de severidad media.



Figura 14. Grieta de esquina de alta severidad.

c. 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.

Niveles de severidad

En el Cuadro siguiente se anotan los 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

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

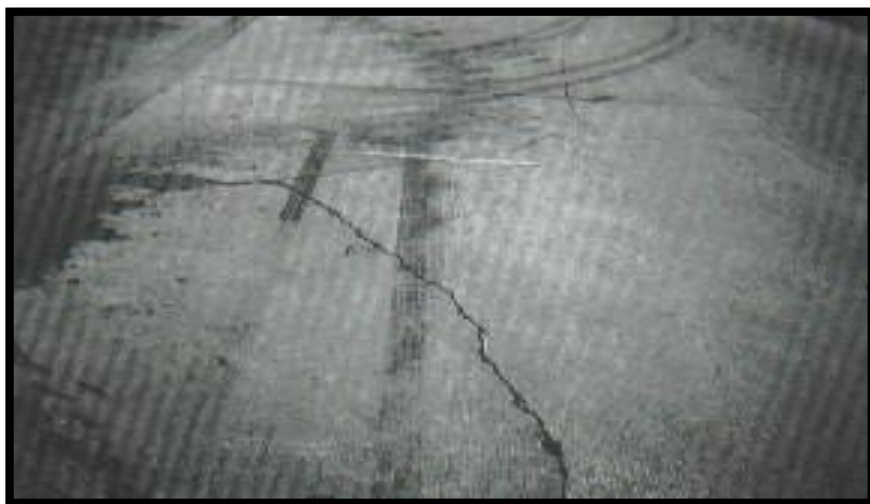


Figura 15. Losa dividida de baja severidad.



Figura 16. Losa dividida de severidad media.



Figura 17. Losa dividida de alta severidad.

d. 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.

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. Grieta de durabilidad “D” de baja severidad.



Figura 19. Grieta de durabilidad “D” de severidad media.



Figura 20. Grieta de durabilidad “D” de alta severidad.

e. Escala.

Descripción:

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 o humedad.

Niveles de Severidad

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

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

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.

M: Fresado.

H: Fresado.



Figura 21. Escala de baja severidad.



Figura 22. Escala de severidad media.

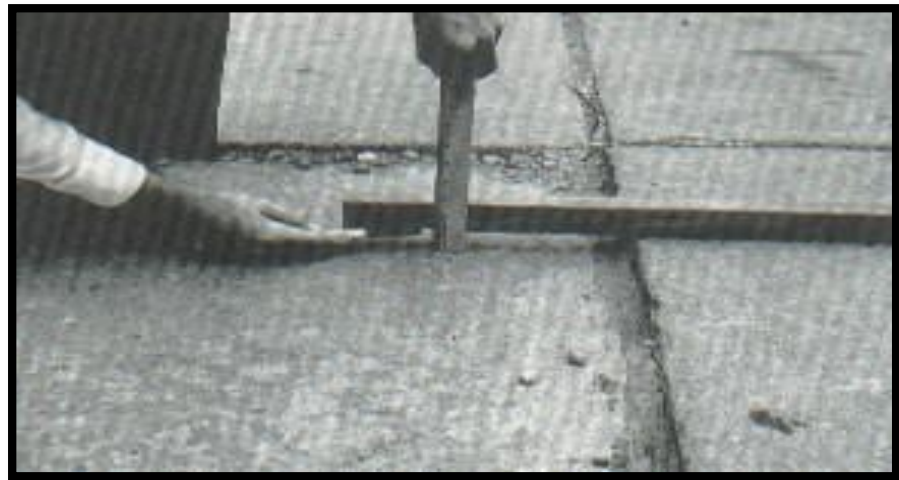


Figura 23. Escala de alta severidad.

f. 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.

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 24. Daño del sello de la junta de baja severidad.



Figura 25. Daño del sello de la junta de severidad media.



Figura 26. Daño del sello de la junta de alta severidad.

g. 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.

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 27. Desnivel carril / berma de baja severidad.

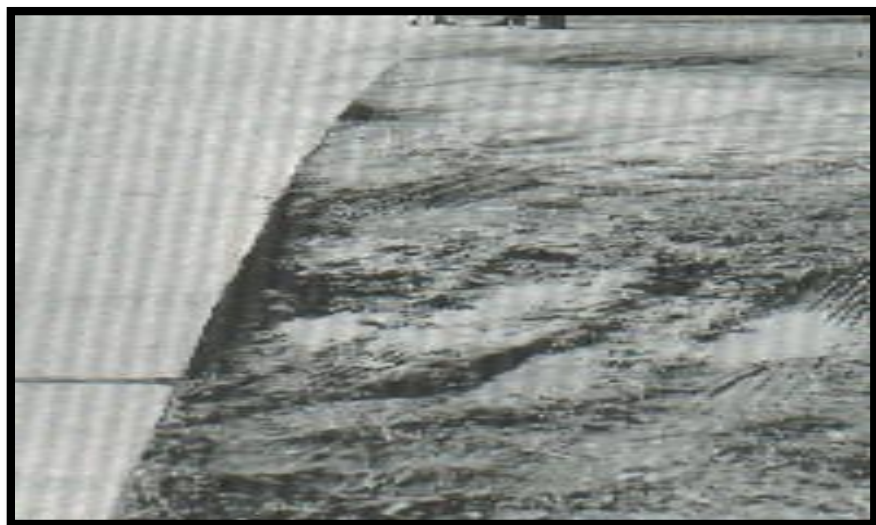


Figura 28. Desnivel carril / berma de severidad media.



Figura 29. Desnivel carril / berma de alta severidad.

h. 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.

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

Losas con refuerzo

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

M: Existe una de las siguientes condiciones:

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

H: Existe una de las siguientes condiciones:

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

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 30. Grietas lineales de baja severidad.

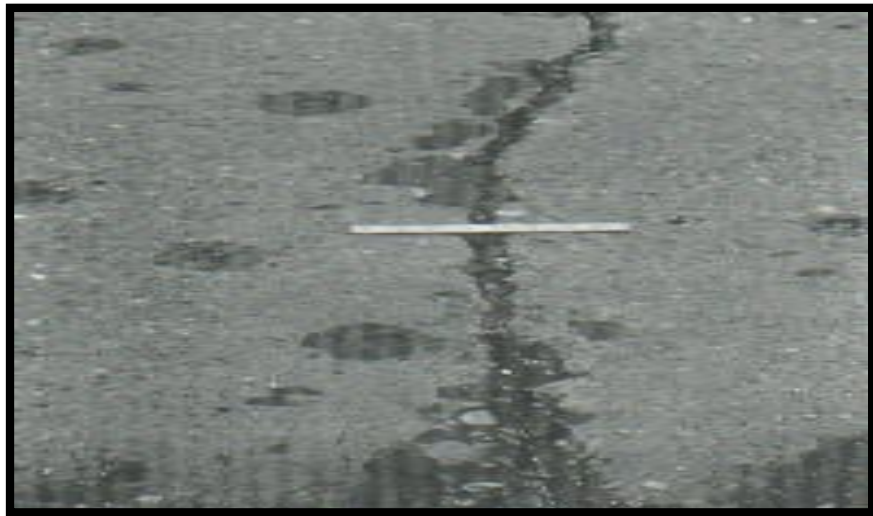


Figura 31. Grietas lineales de severidad media.

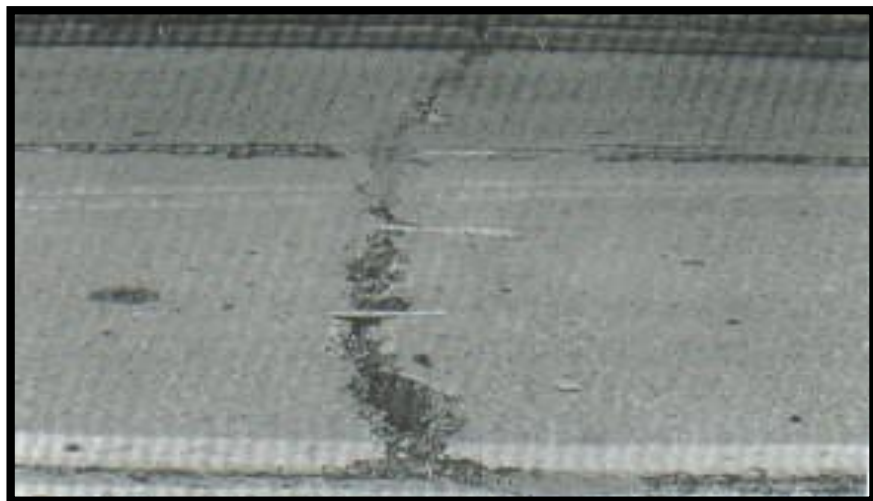


Figura 32. Grietas lineales de alta severidad.

i. 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.

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 33. Parche grande y acometida de servicios públicos de baja severidad.

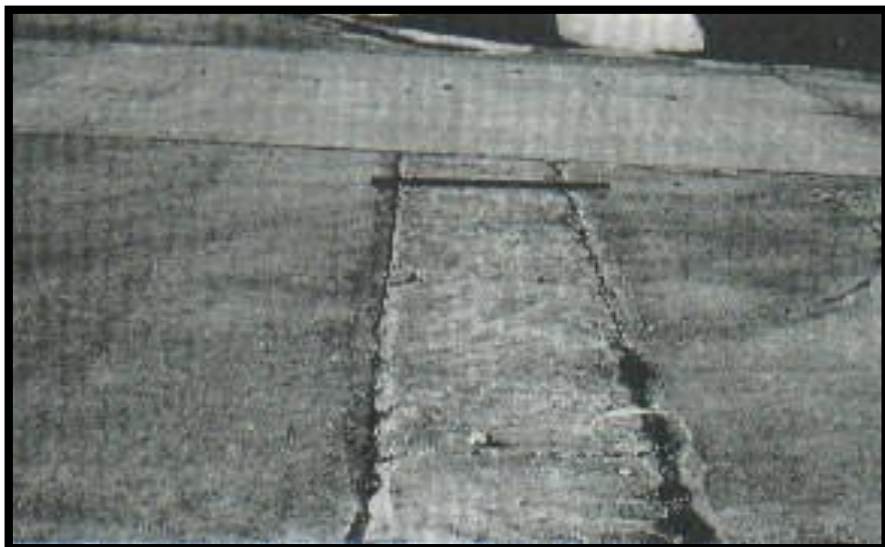


Figura 34. Parche grande y acometida de servicios públicos de severidad media.



Figura 35. Parche grande y acometida de servicios públicos de alta severidad.

j. 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.

Niveles de Severidad

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

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

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

Medida

Si una losa presenta uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se registra como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se registra como una losa con

el mayor nivel de daño. Si la causa del parche es más severa, únicamente se contabiliza el daño original.

Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.



Figura 36. Parche pequeño de baja severidad.



Figura 37. Parche pequeño de severidad media.



Figura 38. Parche pequeño de alta severidad.

k. 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.

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.

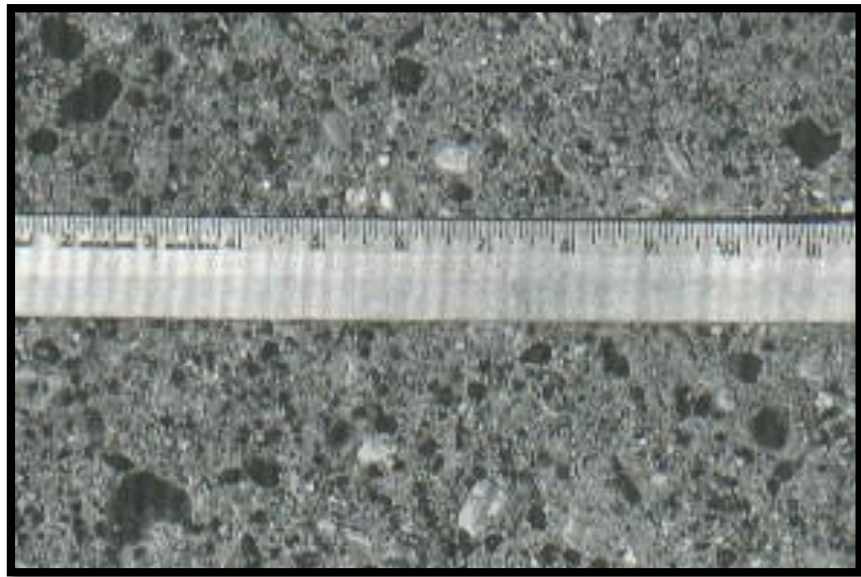


Figura 39. Pulimento de agregados.

1. Popouts.

Descripción:

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

Niveles de severidad

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser

extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa.

Medida

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

Opciones de reparación

L, M y H: No se hace nada.

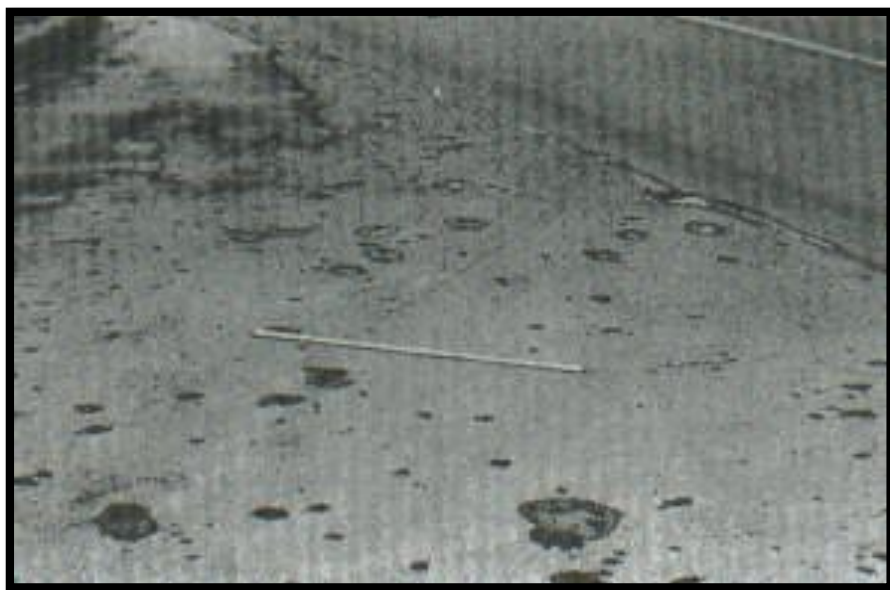


Figura 40. Popout.

m. Bombeo.

Descripción:

El bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas. Esto se origina por la deflexión de la

losa debida a las cargas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua es primero forzada bajo losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa trasera.

Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas de suelo lo cual generan una pérdida progresiva del soporte del pavimento. El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o 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

No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia.

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.

Opciones de reparación

L, M y H: Sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de cargas.

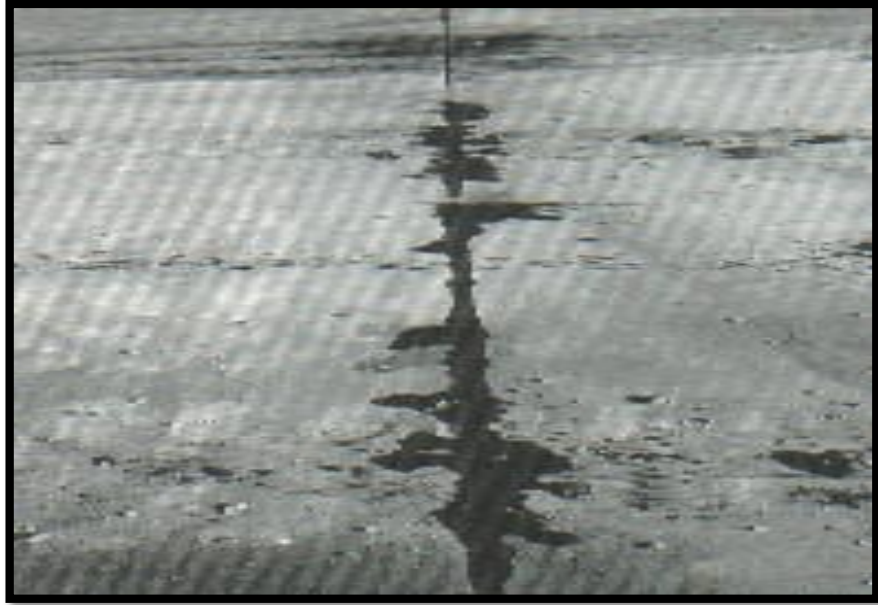


Figura 41. Bombeo.

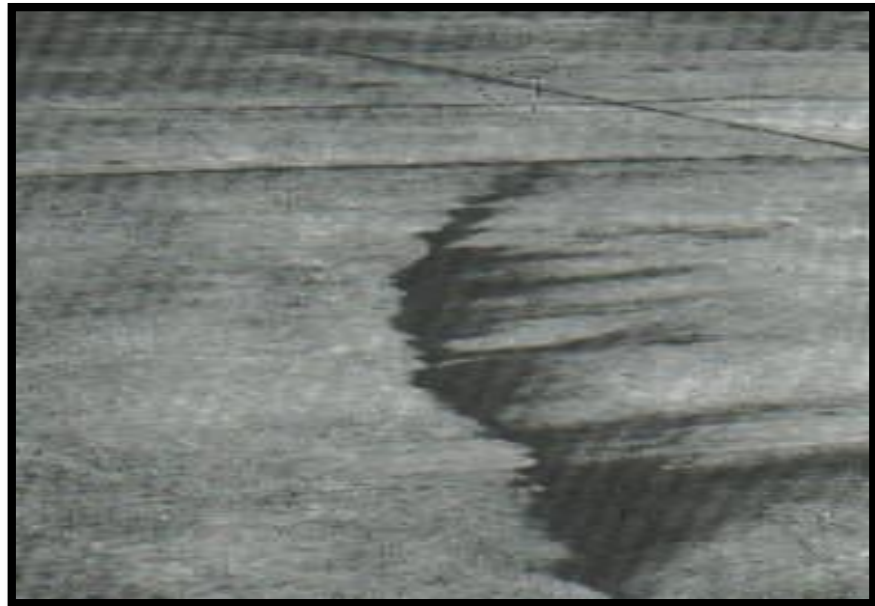


Figura 42. Bombeo.

n. 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)

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

Medida

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

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas.

M: Parcheo profundo.

H: Parcheo profundo.

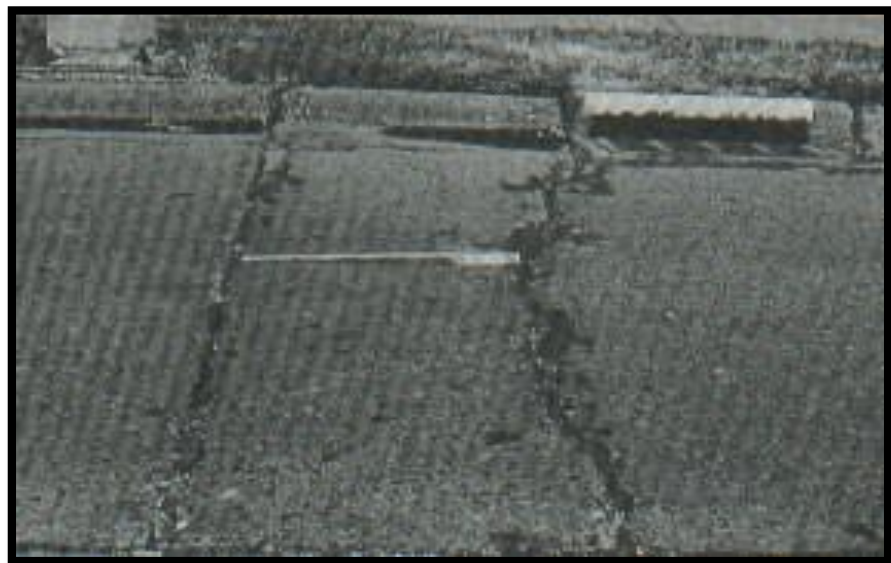


Figura 43. Punzonamiento de baja severidad.



Figura 44. Punzonamiento de severidad media.



Figura 45. Punzonamiento de alta severidad.

ñ. 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.



Figura 46. Cruce de vía férrea de baja severidad.



Figura 47. Cruce de vía férrea de severidad media.

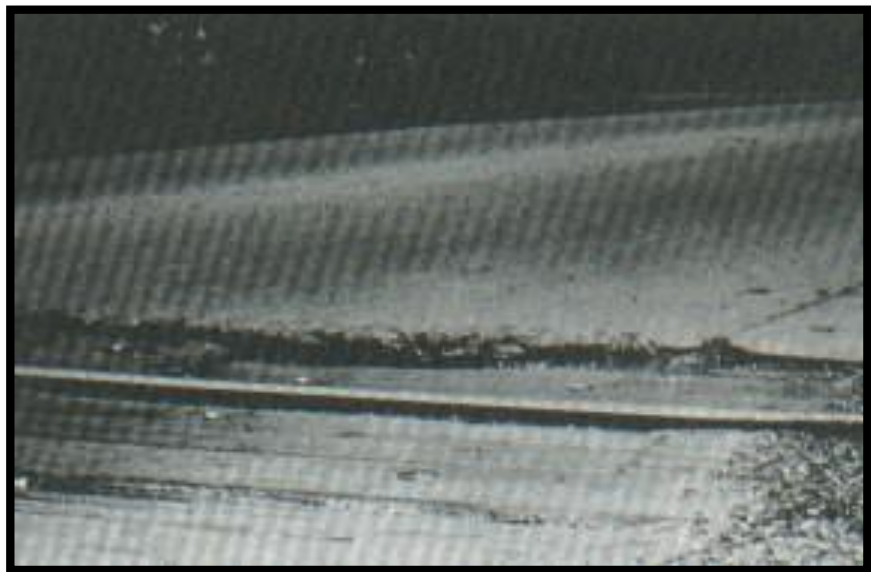


Figura 48. Cruce de vía férrea de alta severidad.

o. 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 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad.

Niveles de Severidad

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

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

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

Medida

Una losa descamada se contabiliza como una losa. El craquelado de 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 49. Desconchamiento / mapa de grietas / craquelado de baja severidad.

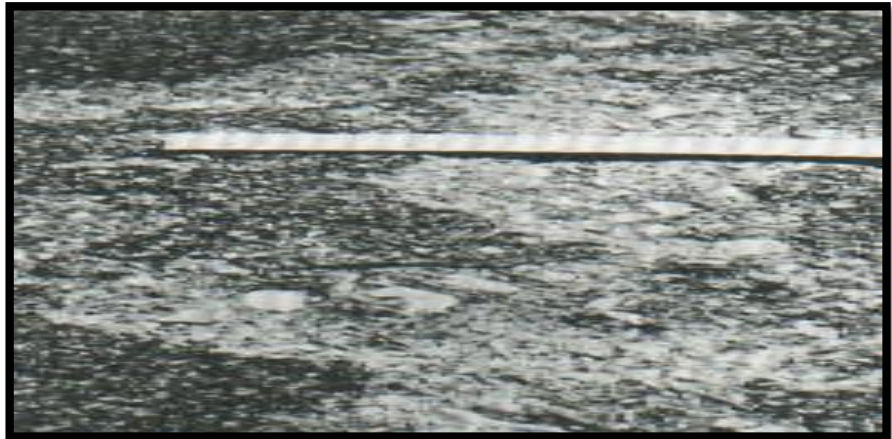


Figura 50. Desconchamiento / mapa de grietas / craquelado de severidad media.



Figura 51. Desconchamiento / mapa de grietas / craquelado de alta severidad.

p. 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.

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 52. Grietas de retracción.

q. 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.

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 mm² deberá contarse.

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

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 53. Descascaramiento de esquina de baja severidad.



Figura 54. Descascaramiento de esquina de severidad media.



Figura 55. Descascaramiento de esquina de alta severidad.

r. 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.
2. Concreto débil en la junta por exceso de manipulación.

Niveles de Severidad

En el Cuadro 01 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.

Cuadro 01 Niveles de Severidad Descascaramiento de Junta

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	< 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

Medida

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

Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial. Reconstrucción de la junta.



Figura 56. Descascaramiento de junta de baja severidad.



Figura 57. Descascaramiento de junta de severidad media.

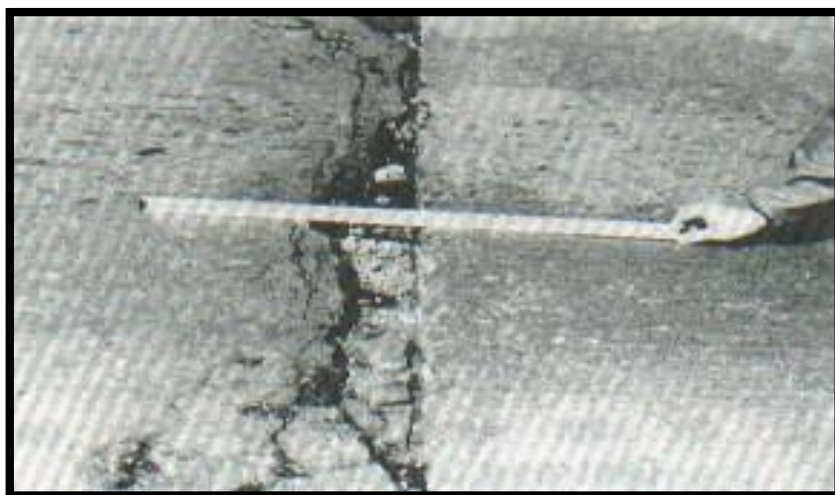


Figura 58. Descascaramiento de junta de alta severidad.

III. Metodología

3.1. El tipo de investigación

- En general el estudio será descriptivo no experimental.
- Es de corte transversal y descriptivo porque describe la realidad, sin alterarla.
- No experimental porque se estudia y se analiza sin recurrir a laboratorio.
- Es de corte transversal porque se está analizando en el periodo Mayo 2016.

3.2. Nivel de la investigación de la tesis.

El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno.

El nivel de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo, explicativo y correlacionado. Estas últimas basadas en especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones y/o componentes del fenómeno a estudiar propios del proyecto.

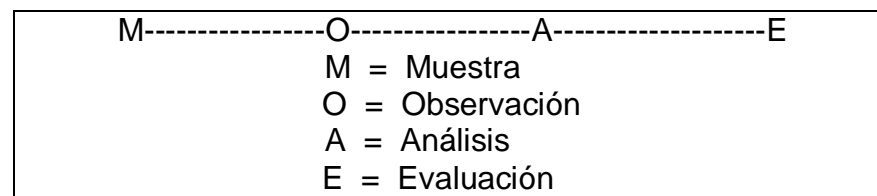
3.3. Diseño de la investigación

- a. 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.

b. La metodología utilizada, para el desarrollo de la investigación fué: Recopilación de antecedentes preliminares: En esta etapa se realizará la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes de toda la información necesaria que ayudó a cumplir con los objetivos de esta investigación. Estudio de la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocado al método PCI.

c. La evaluación realizada fue del tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se hizo de manera manual, no se utilizó software.

Para la determinación de las muestras se tomaron todas las muestras de la superficie de las pistas en la calle Piura, distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto.



Fuente: Elaboración propia (2016)

Figura 59. Ideograma de la metodología del diseño de investigación.

3.4. Población y muestra

Población

Para la presente investigación el universo está dado por la delimitación geográfica por el Casco urbano de la ciudad de Iquitos, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto (Perú).

Muestra

Es el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en la totalidad de una población considerada

La muestra en el estudio realizado es:

Pavimento Rígido de la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, para ser evaluadas.

Muestreo

Se seleccionaron de acuerdo a la metodología del PCI (explicado en el tema Patología de la Investigación). La tomas de muestras son las siguientes:

- La muestra U – 01, empieza de la cuadra 1 de la calle Piura, desde la Avenida 28 de Julio hasta la calle San Jose.
- La muestra U – 02, empieza de la cuadra 2 de la calle Piura, desde la calle San Jose hasta la calle Borja.
- La muestra U – 03, empieza de la cuadra 3 de la calle Piura, desde la calle Borja y Jirón Trujillo.
- La muestra U – 04, empieza de la cuadra 4 de la calle Piura, desde el Jirón Trujillo hasta la calle Diego de Almagro.
- La muestra U – 05, empieza de la cuadra 5 de la calle Piura, desde la calle Diego de Almagro hasta la Nauta.
- La muestra U – 06, empieza de la cuadra 6 de la calle Piura, desde la calle Nauta hasta el Jirón Unión

3.5. Definición y Operacionalización de variables e indicadores.

Tabla 4: Cuadro de definición y operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimenciones	Definición operacional	Indicadores
Patologías del mortero en pavimentos rígidos	El mortero es un material cuasi-frágil, con una baja capacidad de deformación bajo tensiones de tracción. Solicitaciones mecánicas, reacciones perjudiciales y el medio ambiente pueden producir el desarrollo de tensiones de tracción en el mortero. Estas tensiones de tracción dan como resultado una fisuración que puede afectar negativamente el comportamiento del mortero. Sin embargo, se puede minimizar el potencial para la fisuración con precauciones adecuadas en las prácticas de diseño, materiales y construcción. Se realiza una identificación de las fallas, sus posibles causas, su clasificación y los	Tipos de patologías que se presentan en los pavimentos de Mortero.	Variabilidad en: Dimensiones y tipos de patologías del mortero del pavimento rígido	Tipo de presencia de las patologías en forma: Vertical, Horizontal, Oblicuo Grado de presencia de las patologías en magnitud: Pequeña, Mediana o Grande

Fuente: Elaboración propia (2016)

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizó la evaluación visual y toma de datos a través de ficha técnica como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo establecido.

La evaluación de la condición incluyó los siguientes aspectos:

Equipo:

- Wincha, para realizar las mediciones de cada sección de pavimento, y las áreas de los daños.
- Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
- Manual de daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.
- Cámara Digital para las fotografías de las muestras, laptop para procesar la estructura de la tesis.

3.7. Plan de análisis

Los resultados están comprendidos en lo siguiente:

- La ubicación del área de estudio.
- Primera fase de trabajo de campo donde se identifican daños teniendo en cuenta su clase, severidad y extensión de cada falla.
- Segunda fase, mediante el nivel de índice de condición de pavimento, elaborados y calculados en hojas Excel y Word.
- Cuadros del ámbito de la investigación (Cuadros estadísticos de las patologías existentes trabajados en hoja Excel y Word).

3.8. Matriz de consistencia

Tabla 5: Elaboración de la matriz de consistencia

Determinación y Evaluación de las patologías del mortero para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016.			
Caracterización del Problema	Enunciado del Problema	Marco Teórico y Conceptual	Referencias Bibliográficas
<p>La superficie de las pistas en la calle Piura, distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, a evaluar está dada por el lado Sur: X = 695309.56, Y = 9587378.33, por el lado Norte: X = 695365.28, Y = 9588087.26. Sobre las coordenadas que se consignan se encuentra la superficie de las pistas de la calle Piura a estudiar. Las coordenadas UTM con Datum WGS 84 están ligadas a la red Geodesica oficial (SIRGAS) Hemisferio Sur, zona 18.</p> <p>En los últimos años las pistas de las principales calles de la ciudad de Iquitos, y otras de mediana envergadura, se han deteriorado de manera alarmante, situación insoportable para los conductores, pasajeros y transeúntes debido a las molestias para desplazarse de un lugar a otro.</p> <p>Siendo el Perú un país subdesarrollado, no cuenta con un sistema apropiado para el alcantarillado y sin</p>	<p>¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del mortero para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en la calle Piura, distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016, nos permitirá obtener el estado real y condición de servicio en que se encuentra dicha infraestructura en funcionamiento?</p> <p>Objetivos de la Investigación Objetivo General Determinar el Índice de Condición del Pavimento rígido, de la superficie de las pistas de la calle Piura, distrito de Punchana, Provincia de Maynas,</p>	<p>Se consultó en diferentes tesis y estudios específicos realizados de maneras nacionales e internacionales. Con relación a patologías en estructuras de concreto armado.</p> <p>Bases Teóricas Patologías en elementos de concreto armado, patología en pavimentos rígidos y flexibles.</p> <p>Metodología Tipo de Investigación Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, no experimental, de corte transversal y tipo cualitativo, Mayo – 2016.</p> <p>Nivel de la Investigación El nivel de</p>	<p>(1) Ruiz C. Análisis de los factores que producen el deterioro de los Pavimentos Rígidos. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. Sangolquí, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército; 2011. [seriada en línea] 2010 [citado Junio 11] disponible en: http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf</p> <p>(2) Higuera V. “El estado de las vías de pavimento rígido y su incidencia en la circulación del tráfico pesado de la Planta Holcim Latacunga del Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi.” [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil], Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato; 2015. [seriada en línea] 2014 [citado Enero 15] disponible en: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KN98s21KtwIJ:repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10005/1/Tesis%2520848%2520-%2520Higuera%2520Bonilla%2520Viviana%2520Elizabeth.pdf+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe</p> <p>(3) Prunell S. Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos</p>

<p>mucho presupuesto para el mantenimiento de las pistas, cada vez que se desea hacer una refacción o cambio de tubería de desagüe prácticamente se destruye la pavimentación, lo que trae consigo pérdidas económicas muy grandes, además de dar una mala imagen a todas las personas que visitan la ciudad de Iquitos.</p> <p>Debido a que existen un sin número de combinaciones de deterioros, severidades y densidades posibles, en las pistas de la calle Piura, distrito de Punchana, Provincia Maynas, Departamento Loreto, nos conlleva a establecer la evaluación del pavimento. Para ello es necesario determinar las patologías en la superficie de las pistas en la calle Piura, las mismas que serán muestras de inspección visual, para tomar datos y determinar un índice de condición de pavimento a partir de sus patologías.</p> <p>El método PCI resuelve esta dificultad introduciendo el “valor deducido”, como factor de ponderación, para indicar en qué grado afecta a la condición del pavimento cada combinación deterioro, severidad y densidad.</p>	<p>Departamento de Loreto, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mortero identificadas en dicho pavimento.</p> <p>Objetivo Específico</p> <p>Identificar las fallas patológicas del mortero del pavimento rígido de la superficie de las pistas en la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016; y Calcular el nivel e incidencias de las patologías del pavimento rígido de la superficie de las pistas en la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016.</p>	<p>investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno. El nivel de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo, explicativo y correlacionado.</p> <p>Diseño de la investigación</p> <p>Población y muestra</p> <p>a) Población b) Muestra c) Muestreo</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables</p> <p>Variables, Definición conceptual, Dimensiones, Definición operacional, Indicadores</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de análisis</p>	<p>rígidos. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. La Plata, Argentina; 2011. [seriada en línea] 2010 [citado Junio 10] disponible en: http://lemac.frlp.utn.edu.ar/wp-content/uploads/2014/05/LEMaC MEMORIA2013.pdf</p> <p>(4) Karen L., Romero G. “Rehabilitación de Pavimentos Rígidos en base al estudio de la carretera Tarija - Potosí [Informe Técnico de Experiencia Profesional Calificada para optar el título Profesional de Ingeniero Civil]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma; 2009. [seriada en línea] 2008 [citado Marzo 10] disponible en. http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/140/1/castillora.pdf</p> <p>(5) Fuentes F. Determinación y evaluación de las patologías del concreto, para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido en el AA. HH. Ciudad Blanca Zona “C” Distrito Paucarpata, provincia Arequipa, Región Arequipa, Julio 2013. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote; 2013. [seriada en línea] 2012 [citado Junio 13] disponible en. https://prezi.com/hfimm5ttw0xzq/determinacion-y-evaluacion-de-las-patologias-del-concreto-p/</p> <p>...</p>
--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia (2016)

3.9. Principios éticos:

En la presente investigación no sólo se manejó y dominó las ciencias y técnicas que se nos han entregado en una casa de estudios sino también velamos por la integridad y desarrollo del ser humano en su conjunto, el honor y la dignidad de nuestra profesión, sirviendo con fidelidad al público, a nuestros empleadores y clientes, esforzándonos por incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería, además de apoyar a las instituciones profesionales y académicas.

En función al proyecto los resultados obtenidos en la investigación, son de gran aporte para la Municipalidad Distrital de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto. Donde prevalece la ética responsable profesional.

Como principios éticos en la investigación, nos hemos comprometido con:

- La Relación con el público: Los informes objetivos que presentemos deben ser sencillos y fáciles de comprender, teniendo justificación razonable de las decisiones que se adopten, así mismo estar en capacitación constante a fin de desarrollar proyectos innovadores y útiles a la sociedad.
- La relación con los profesionales: Los ingenieros que trabajen para el sector publico pueden y están en la obligación de revisar y dar su opinión si así lo requieren, sin dañar la reputación del autor

del proyecto y tampoco apropiarse de proyectos que no hayan sido elaborados por sí mismo.

- El ejercicio profesional: Podremos hacer la publicidad de nuestros servicios profesionales de manera verídica, pudiendo mencionar los lugares de donde hayamos prestado nuestros servicios o donde actualmente estamos laborando.
- El buen comportamiento.
- El respeto a los derechos individuales, el estar al servicio de todas las persona respetuosa de su dignidad, no engañar ni engañarse.

IV. Resultados

4.1. Resultados

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar el Índice de Condición del Pavimento rígido, de la superficie de las pistas en la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mortero identificadas en dicho pavimento, por tanto presentamos a continuación los resultados de los datos obtenidos de manera objetiva, y lógica mostrados a través de tablas y gráficos descritos e interpretados.

Se precisa que los resultados por cada Unidad de Muestra evaluada está en función:

- Tipos de patologías presentes en cada una de las unidades de muestra.
- El nivel de severidad de las patologías en cada unidad de muestra.
- Nivel de Índice de Condición de Pavimento para cada cuadra evaluada de la calle Piura del Distrito de Punchana, provincia de Maynas, Región de Loreto.
- Ubicación del área de estudio

Tabla 6: Evaluación de unidad de muestra U - 01

PAVIMENTO DE CONCRETO CORREGIDO
HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

EJECUTOR: ROBERT RONALD MORI GUZMÁN
NUMERO DE PAÑOS: 26
NIVEL DE USO: VEHICULAR
FECHA: MAYO 2016
CUADRA: 01

DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:

ANCHO (m)	5.50
LONGITUD	7.50
AREA (m ²)	41.25

TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN: 18 AÑOS

NIVELES DE SEVERIDAD:
L: BAJO
M: MEDIO
H: ALTO

Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up / Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Via Ferrea
2	Grieta de Esquina	9	Parqueo (Grande)	16	Desconchamiento
3	Los a Dividida	10	Parqueo (Pequeño)	17	Retracción
4	Grieta de Durabilidad "D"	11	Pulimento de Agregados	18	Descascaramiento de Esquina
5	Es cala	12	Popouts	19	Descascaramiento de Junta
6	Sello de Junta	13	Bombeo		
7	Desnivel Carril / Berma	14	Punzonamiento		

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCIÓN (VR)
2	Grieta de Esquina	M	MEDIO	6	23.08 %	32.21
16	Desconchamiento	H	ALTO	4	15.39 %	24.58
16	Desconchamiento	L	BAJO	1	3.85 %	0.92
14	Punzonamiento	H	ALTO	6	23.08 %	52.49
8	Grieta Lineal	H	ALTO	15	57.69%	48.68

Fuente: Elaboración propia (2016)

2. Grieta de esquina

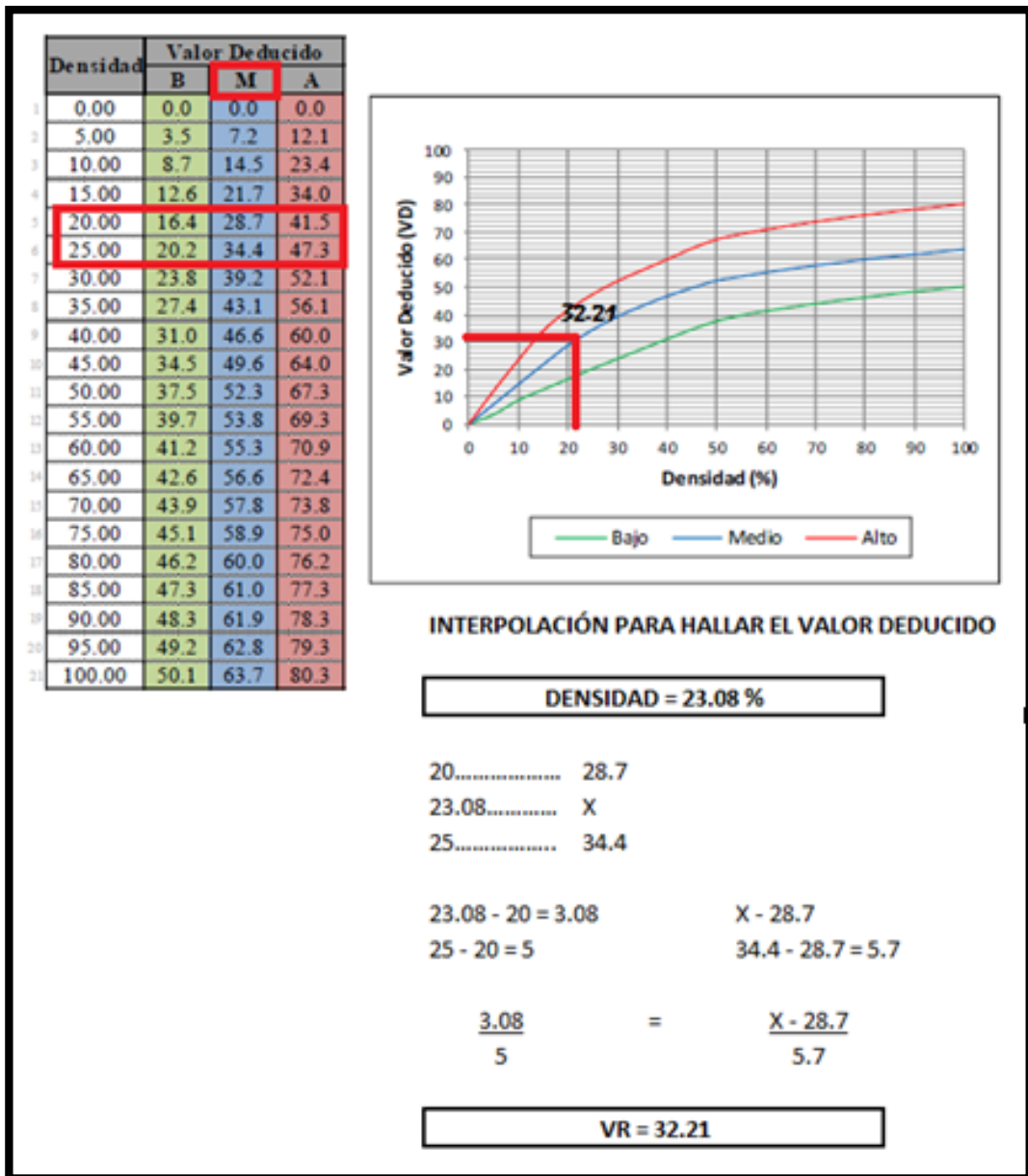


Figura 60. Patología de Grietas de Esquina de severidad media, de la Unidad de Muestra 01.

16. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado

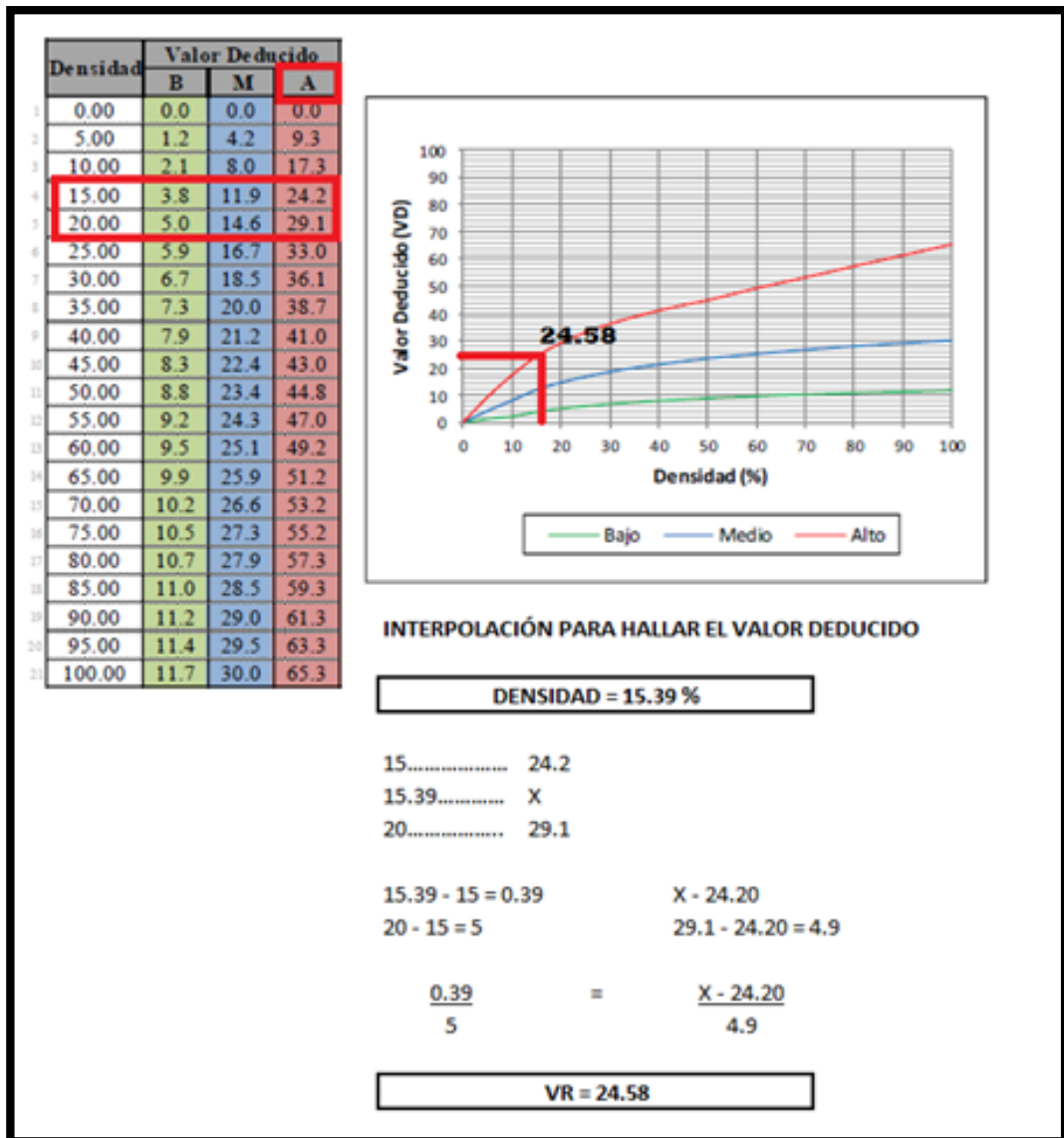


Figura 61. Patología de Desconchamiento, Mapa de Grietas, Craquelado de severidad alta, de la Unidad de Muestra 01.

16. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado

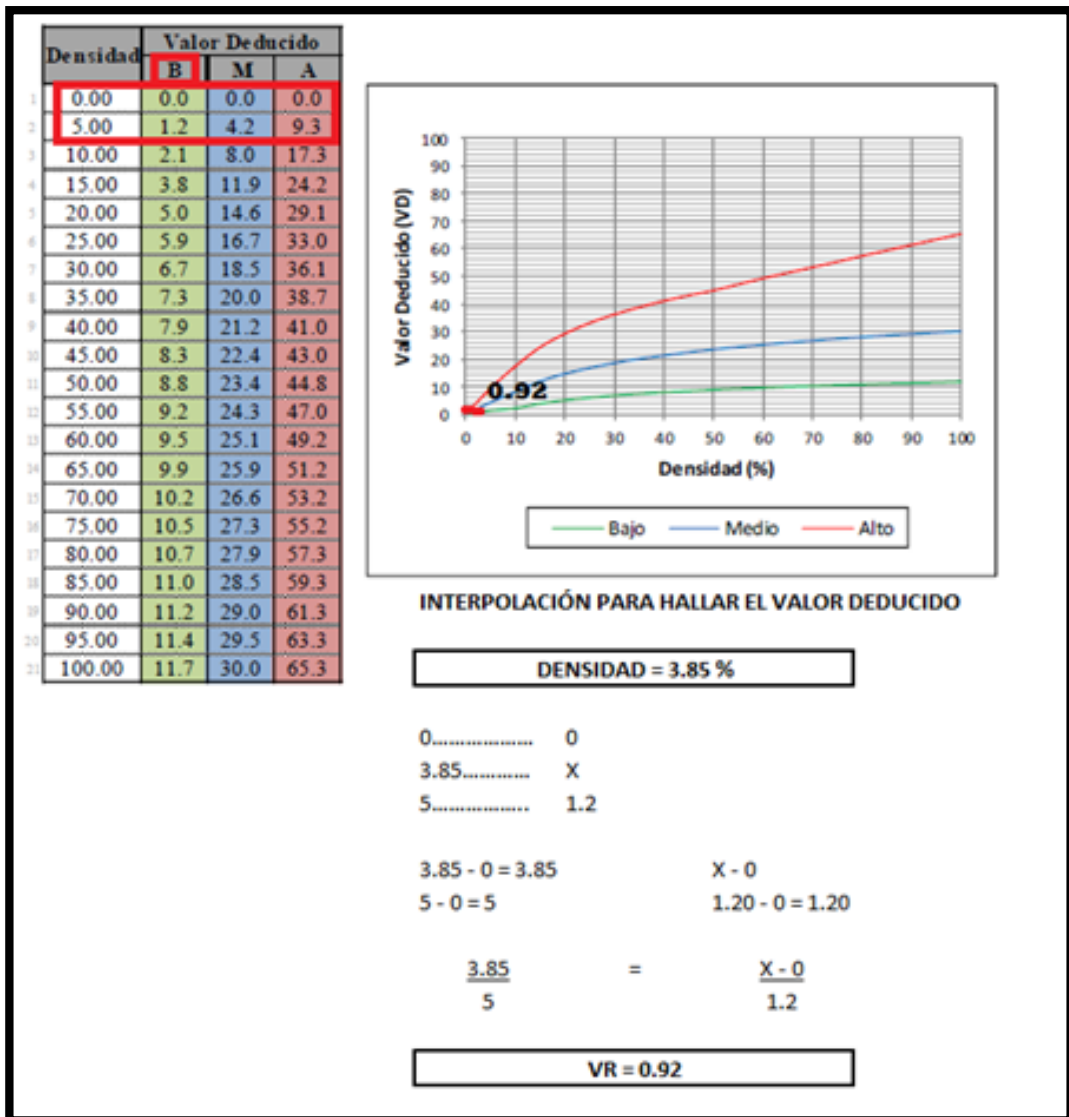


Figura 62. Patología de Desconchamiento, Mapa de Grietas, Craquelado de severidad baja, de la Unidad de Muestra 01.

14. Punzonamiento

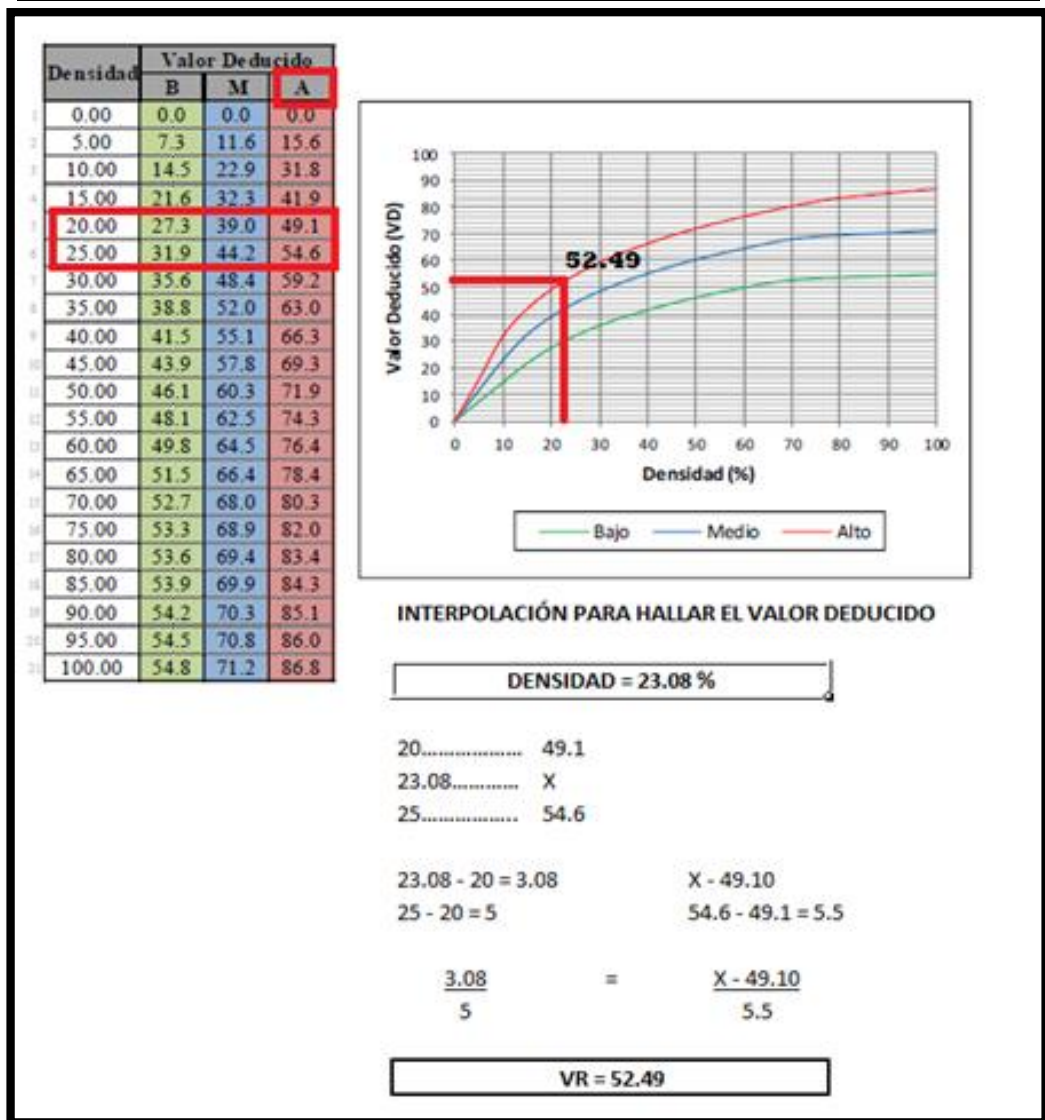


Figura 63. Patología de Punzonamiento de severidad alta, de la Unidad de Muestra 01.

8. Grietas lineales

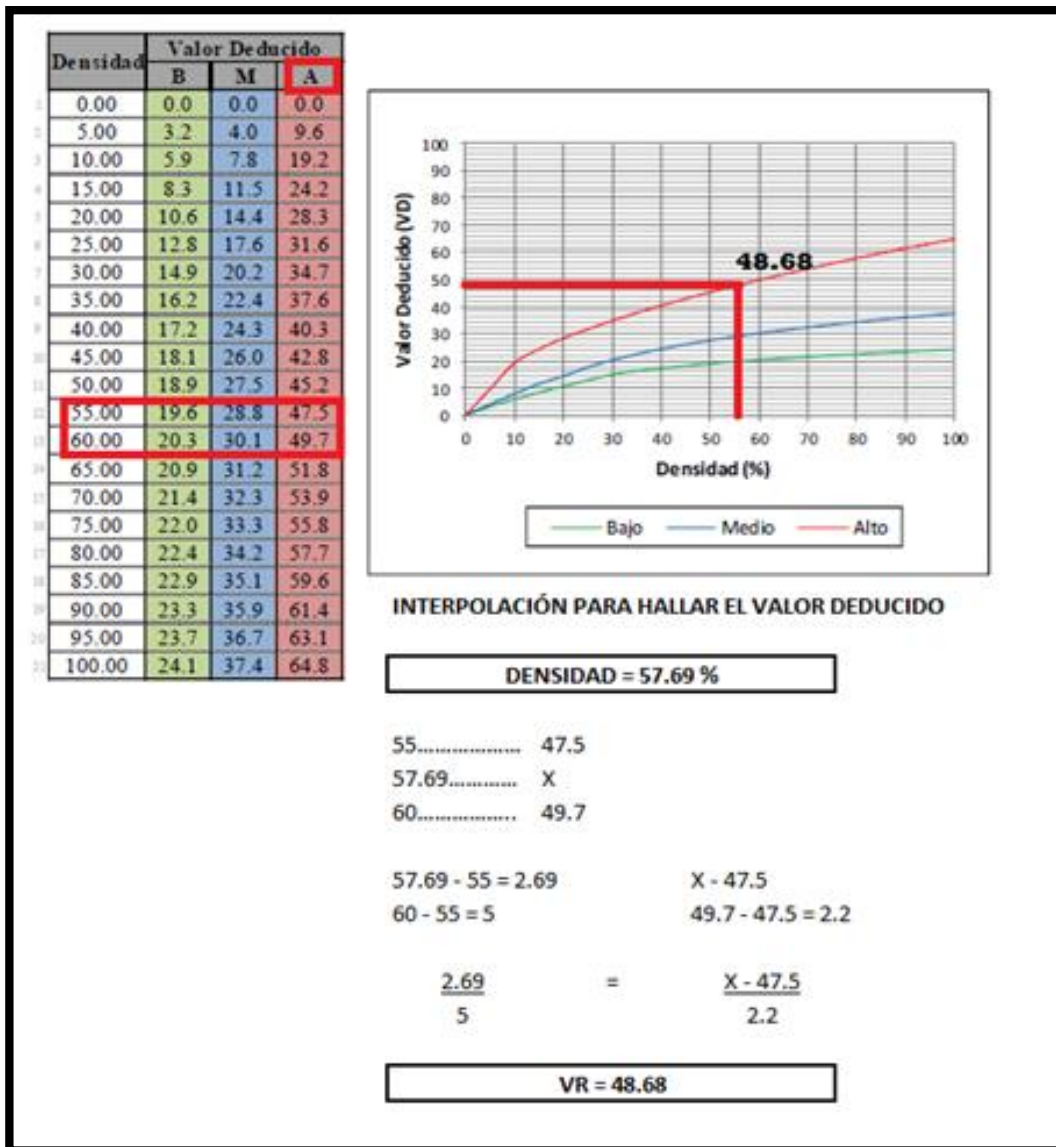


Figura 64. Patología de Grietas Lineales de severidad alta, de la Unidad de Muestra 01.

Tabla 7: Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U - 01

CÁLCULO DE VRC

ZONA: CALLE PIURA 1RA CDRA / AVENIDA 28 DE JULIO Y CALLE SAN JOSE CUADRA 01

DETERMINACION DEL MAXIMO DE FALLA PERMITIDAS (m)

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

Dónde:

m= Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10) VAR = Valor individual más alto de VR.

VAR = 52.49 m = 5.36

CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	52.49	48.68	32.21	24.58	0.33		158.29	4	85.22
2	52.49	48.68	32.21	2.00	0.33		135.71	3	81.81
3	52.49	48.68	2.00	2.00	0.33		105.5	2	73.03
4	52.49	2.00	2.00	2.00	0.33		58.82	1	58.82
MÁXIMO VDV =									85.22

Fuente: Elaboración propia (2016)

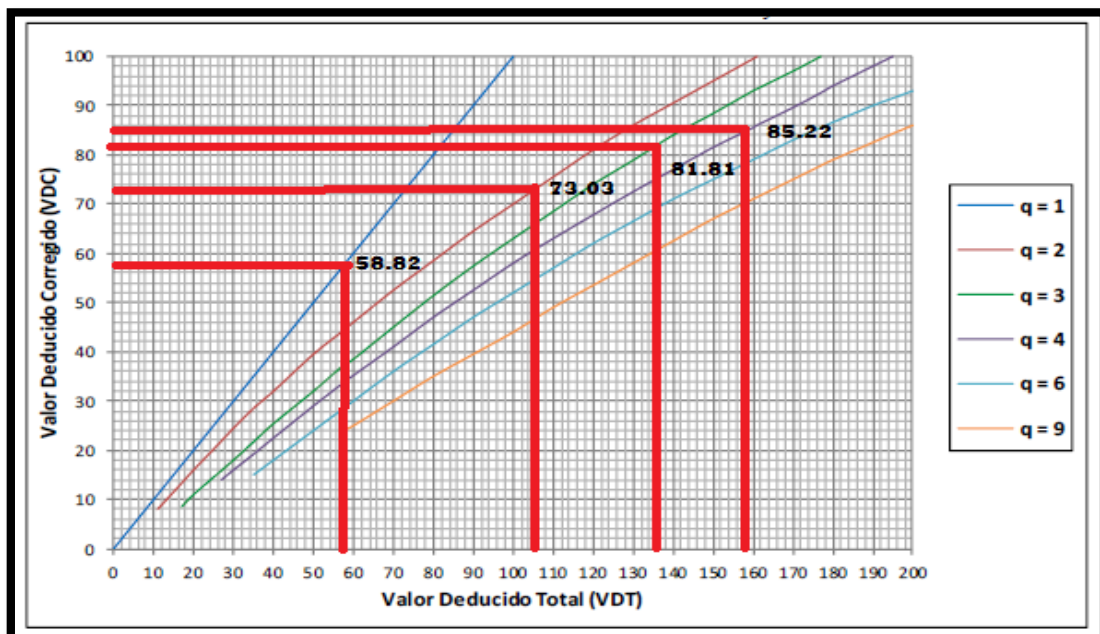


Figura 65. Ábaco para hallar los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra 01.

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR VALORES
DEDUCIDOS CORREGIDOS**

VDT = 158.29	
150.....	81.5
158.29.....	X
160.....	85.5
158.29 - 150 = 8.29	X - 81.5
160 - 150 = 10	85.5 - 81.5 = 4
$\frac{8.29}{10}$	$= \frac{X - 81.5}{4}$
q 4 ; VDC = 85.22	

VDT = 135.71	
100.....	70
105.5.....	X
110.....	75.5
105.5 - 100 = 5.5	X - 70
110 - 100 = 10	75.5 - 70 = 5.5
$\frac{5.5}{10}$	$= \frac{X - 70}{5.5}$
q 2 ; VDC = 73.03	

VDT = 135.71	
130.....	78.9
135.71.....	X
140.....	84
135.71 - 130 = 5.71	X - 78.9
140 - 130 = 10	84 - 78.9 = 5.1
$\frac{5.71}{10}$	$= \frac{X - 78.9}{5.1}$
q 3 ; VDC = 81.81	

VDT = 58.82	
57.....	57
58.82.....	X
60.....	60
58.82 - 57 = 1.82	X - 57
60 - 57 = 3	60 - 57 = 3
$\frac{1.82}{3}$	$= \frac{X - 57}{3}$
q 1 ; VDC = 58.82	

	VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)					
		q = 1	q = 2	q = 3	q = 4	q = 6	q = 9
1	0.00	0.0					
2	10.00	10.0					
3	11.00	11.0	8.0				
4	17.00	17.0	13.3	8.5			
5	20.00	20.0	16.0	11.0			
6	27.00	27.0	21.9	15.9	14.0		
7	30.00	30.0	24.5	18.0	16.0		
8	35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
9	40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
10	50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
11	57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	23.7
12	60.00	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
13	70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
14	80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
15	90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
16	100.00	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
17	110.00		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
18	120.00		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
19	130.00		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
20	140.00		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
21	150.00		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
22	160.00		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
23	161.00		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
24	170.00			97.0	89.6	83.0	75.0
25	177.00			100.0	92.6	85.5	77.8
26	180.00				94.0	86.6	79.0
27	190.00				98.0	90.0	82.5
28	195.00				100.0	91.5	84.3
29	200.00					93.0	86.0

Figura 66. Grafico para hallar los Valores Deducidos Corregidos (VDC), de la Unidad de Muestra 01.

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

MÁXIMO VRC = 85.22	
PCI = 100	- Máximo VRC
PCI = 14.78	
CLASIFICACIÓN = MUY MALO	

Figura 67. Clasificación de la U - 01 de la primera cuadra de la calle Piura.

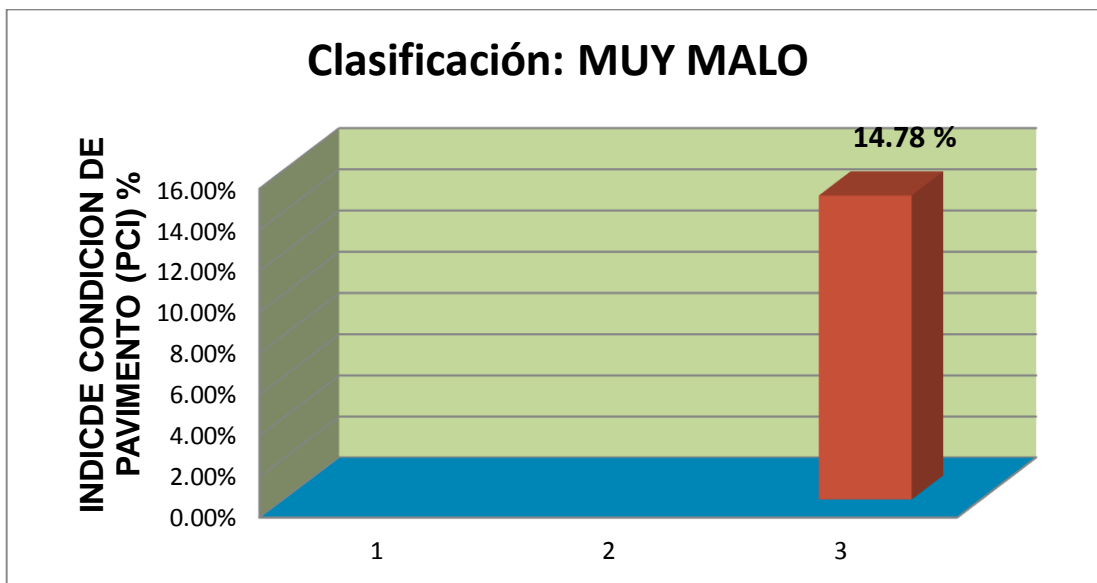


Figura 68. Gráfico de la clasificación del PCI de la Unidad de Muestra U – 01 de la primera cuadra de la calle Piura.

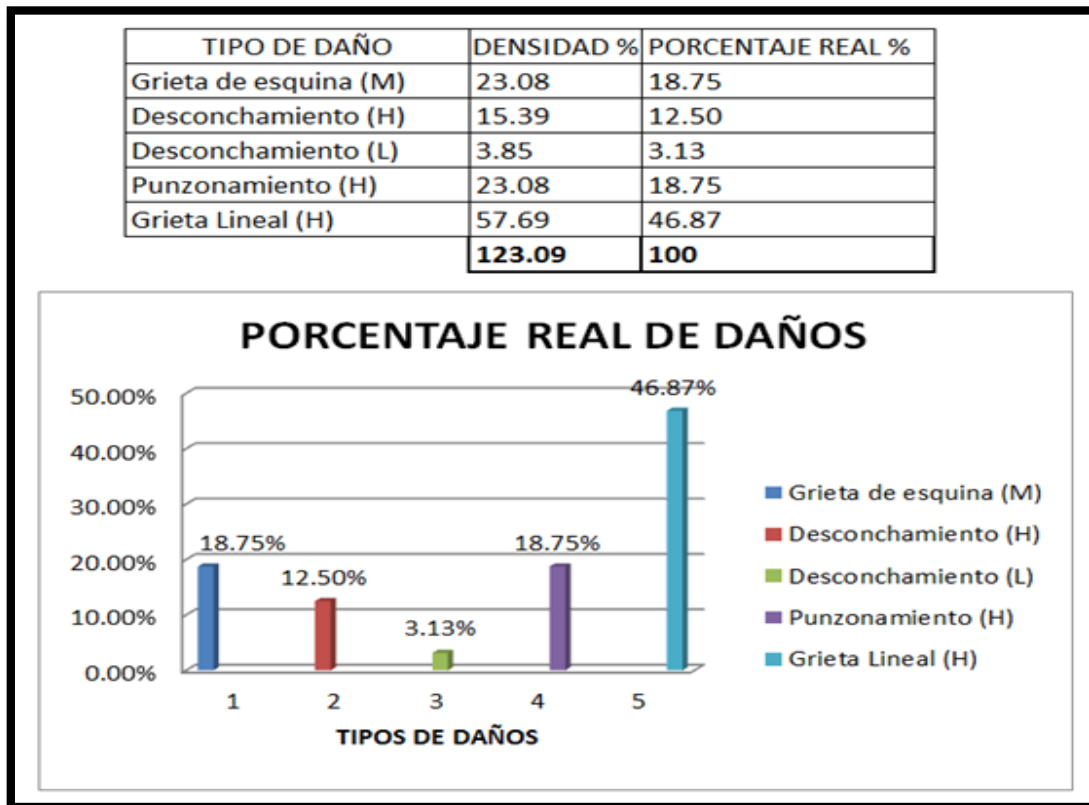


Figura 69. Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra U - 01 de la primera cuadra de la calle Piura.

Descripción e Interpretación

La unidad de muestra U - 01 tiene 26 paños y pertenece a la primera cuadra de la calle Piura, Las fallas más frecuentes encontradas con un nivel de **severidad alto** fueron: Desconchamiento, Punzonamiento, Grieta lineal. Con un nivel de **severidad media** fue: Grieta de esquina. Y con un nivel de severidad bajo fue: Desconchamiento. Se hace en mención que se obtuvieron 5 valores deducidos: 52.49, 48.68, 32.21, 24.58 y 0.92. Siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido 85.22, se obtuvo un **PCI de 14.78**, que corresponde a un pavimento **Muy Malo**.

Tabla 8: Evaluación de unidad de muestra U - 02

PAVIMENTO DE CONCRETO CORREGIDO						
HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA						
EJECUTOR:		ROBERT RONALD MORI GUZMÁN				
NUMERO DE PAÑOS:		25				
NIVEL DE USO:		VEHICULAR				
FECHA:		MAYO 2016				
CUADRA:		02				
		DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:				
		ANCHO (m)	7.20			
		LONGITUD	7.50			
		ÁREA (m2)	54.00			
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN: 18 AÑOS						
NIVELES DE SEVERIDAD:						
L: BAJO						
M: MEDIO						
H: ALTO						
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	
1	Blow Up / Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Via Ferrea	
2	Grieta de Esquina	9	Parqueo (Grande)	16	Desconchamiento	
3	Losa Dividida	10	Parche o (Pequeño)	17	Retracción	
4	Grieta de Durabilidad "D"	11	Pulimento de Agregados	18	Descascaramiento de Esquina	
5	Escala	12	Popouts	19	Descascaramiento de Junta	
6	Sello de Junta	13	Bombeo			
7	Desnivel Carril / Berma	14	Punzonamiento			
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCÓN (VR)
8	Grieta Lineal	H	ALTO	12	48.00 %	44.24
8	Grieta Lineal	M	MEDIO	8	32.00 %	21.08
2	Grieta de Esquina	M	MEDIO	5	20.00 %	28.70
14	Punzonamiento	H	ALTO	4	16.00 %	43.34
16	Desconchamiento	L	BAJO	1	4.00 %	0.96
9	Parqueo (Grande)	L	BAJO	1	4.00 %	0.88

Fuente: Elaboración propia (2016)

8. Grieta Lineal

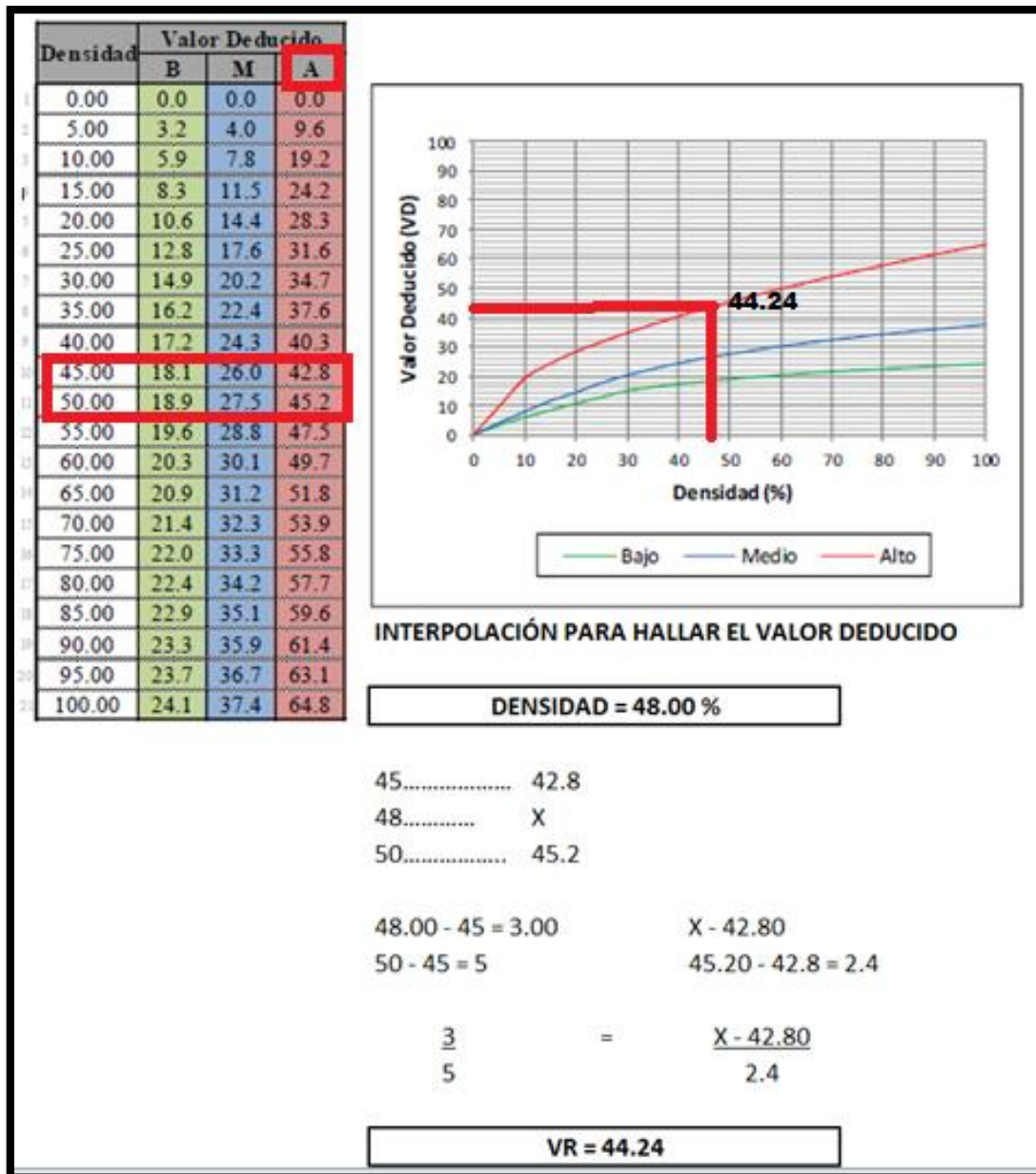


Figura 70. Patología de Grietas Lineales de severidad alta, de la Unidad de Muestra 02.

8. Grieta Lineal

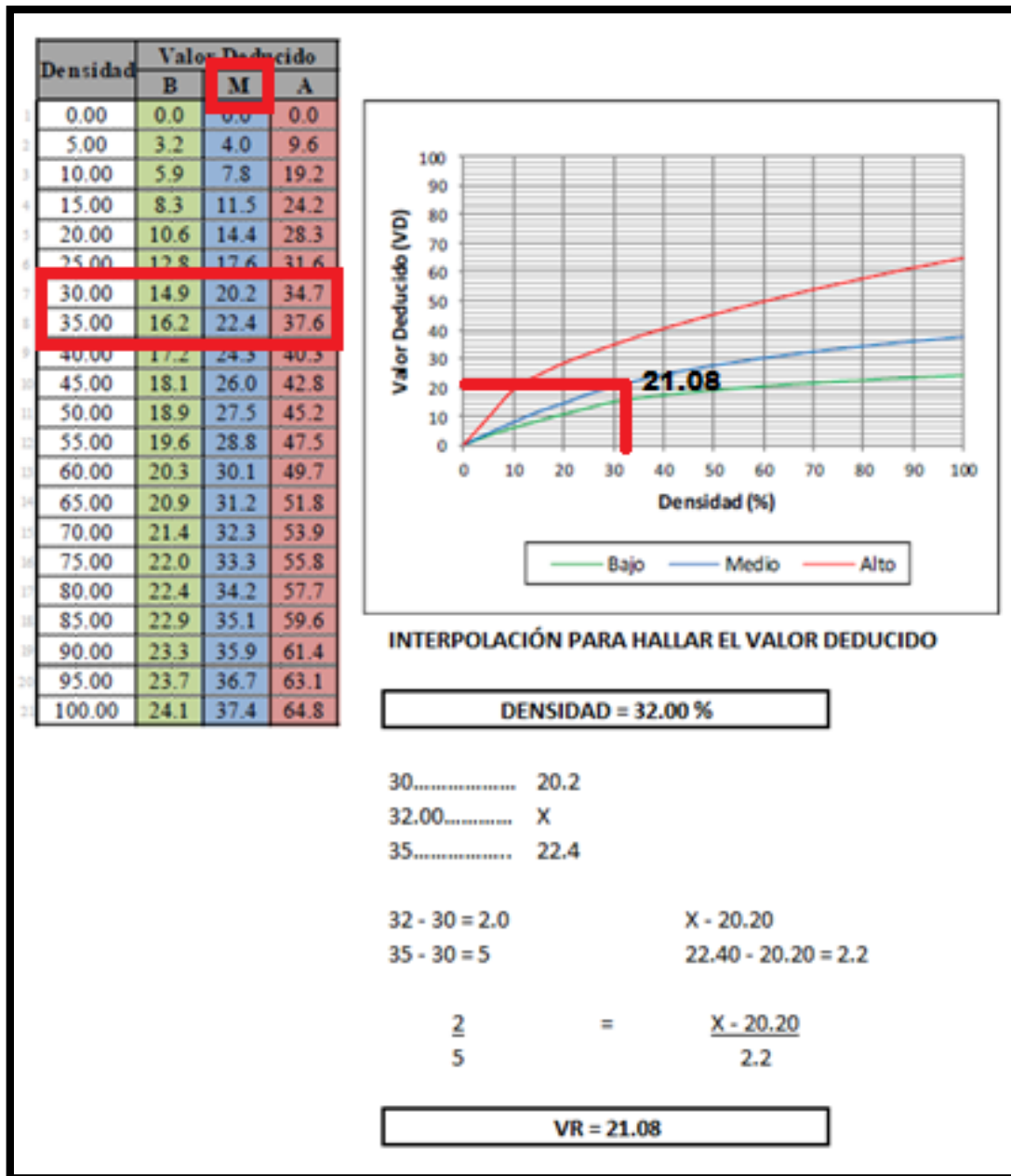


Figura 71. Patología de Grietas Lineales de severidad media, de la Unidad de Muestra 02.

2. Grieta de Esquina

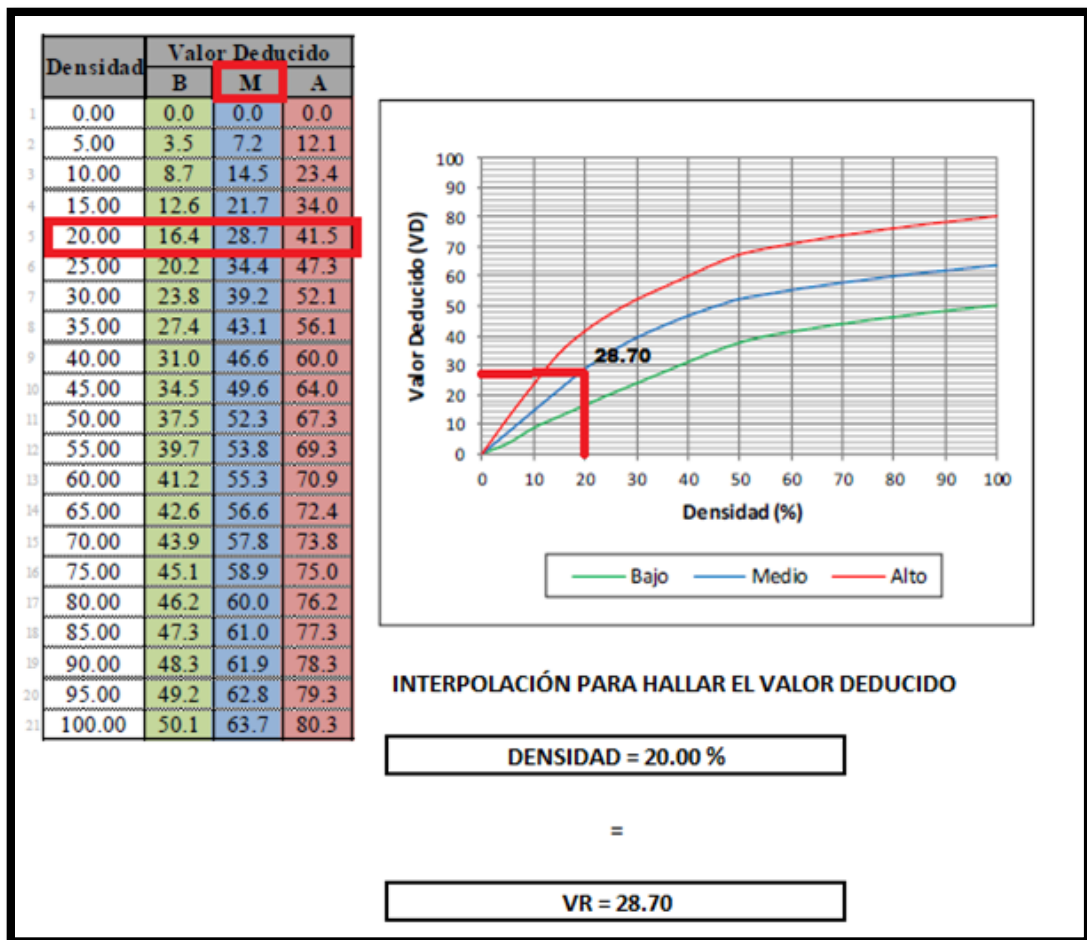


Figura 72. Patología de Grietas de esquina de severidad media, de la Unidad de Muestra 02.

14. Punzonamiento

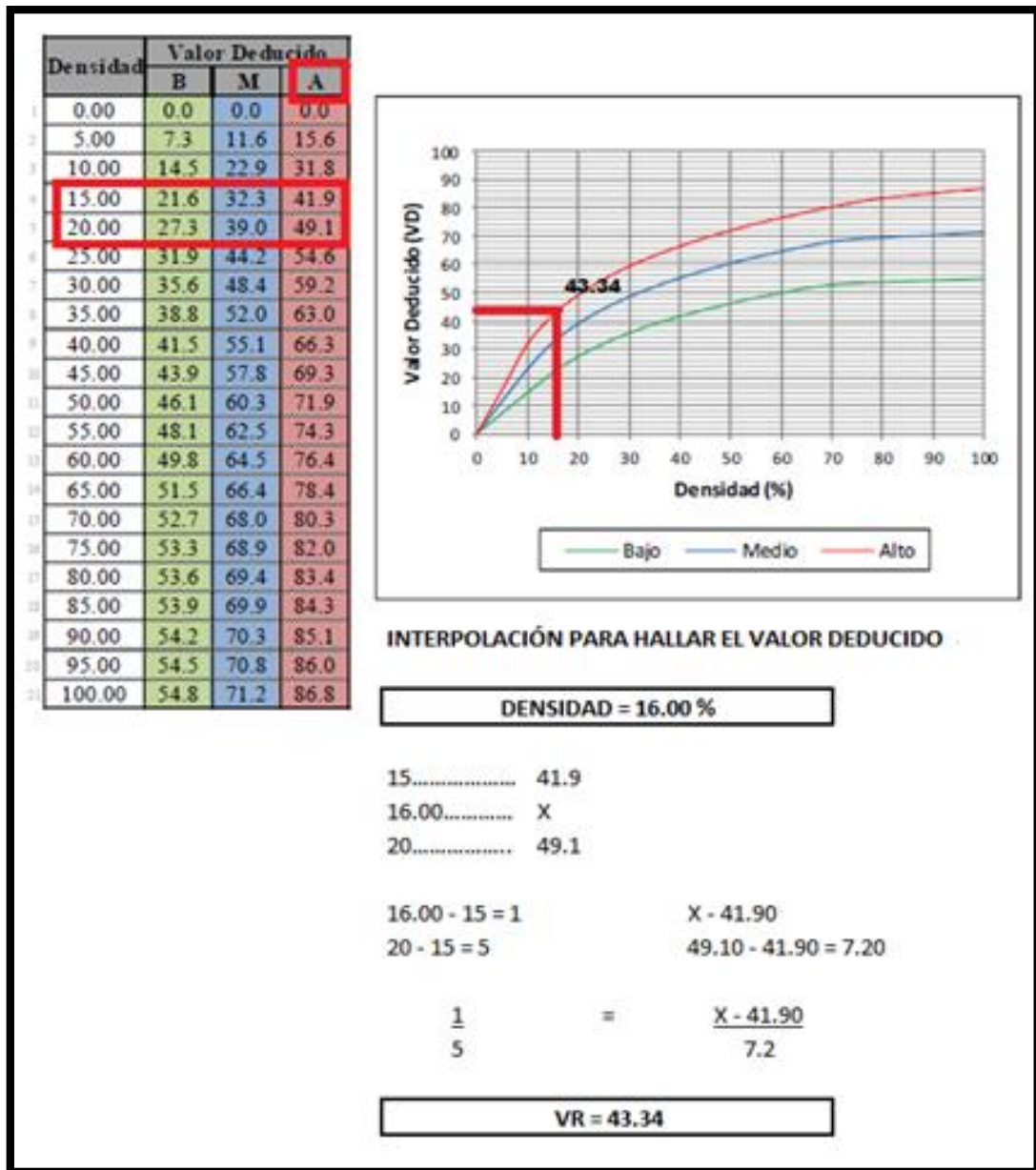


Figura 73. Patología de Punzonamiento de severidad alta, de la Unidad de Muestra 02.

16. Desconchamiento

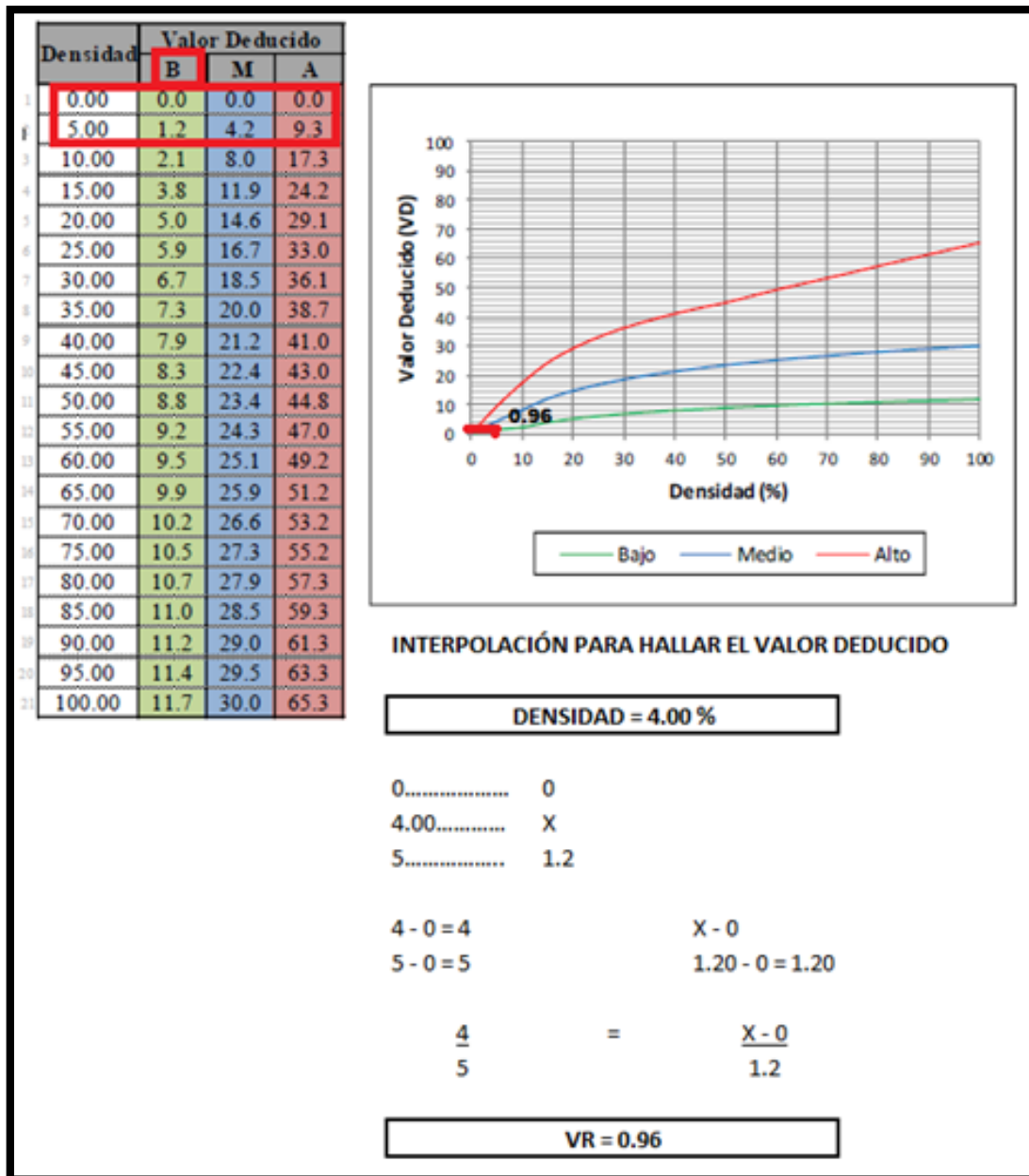


Figura 74. Patología de Desconchamiento de severidad baja de la Unidad de Muestra 02.

9. Parcheo (Grande)

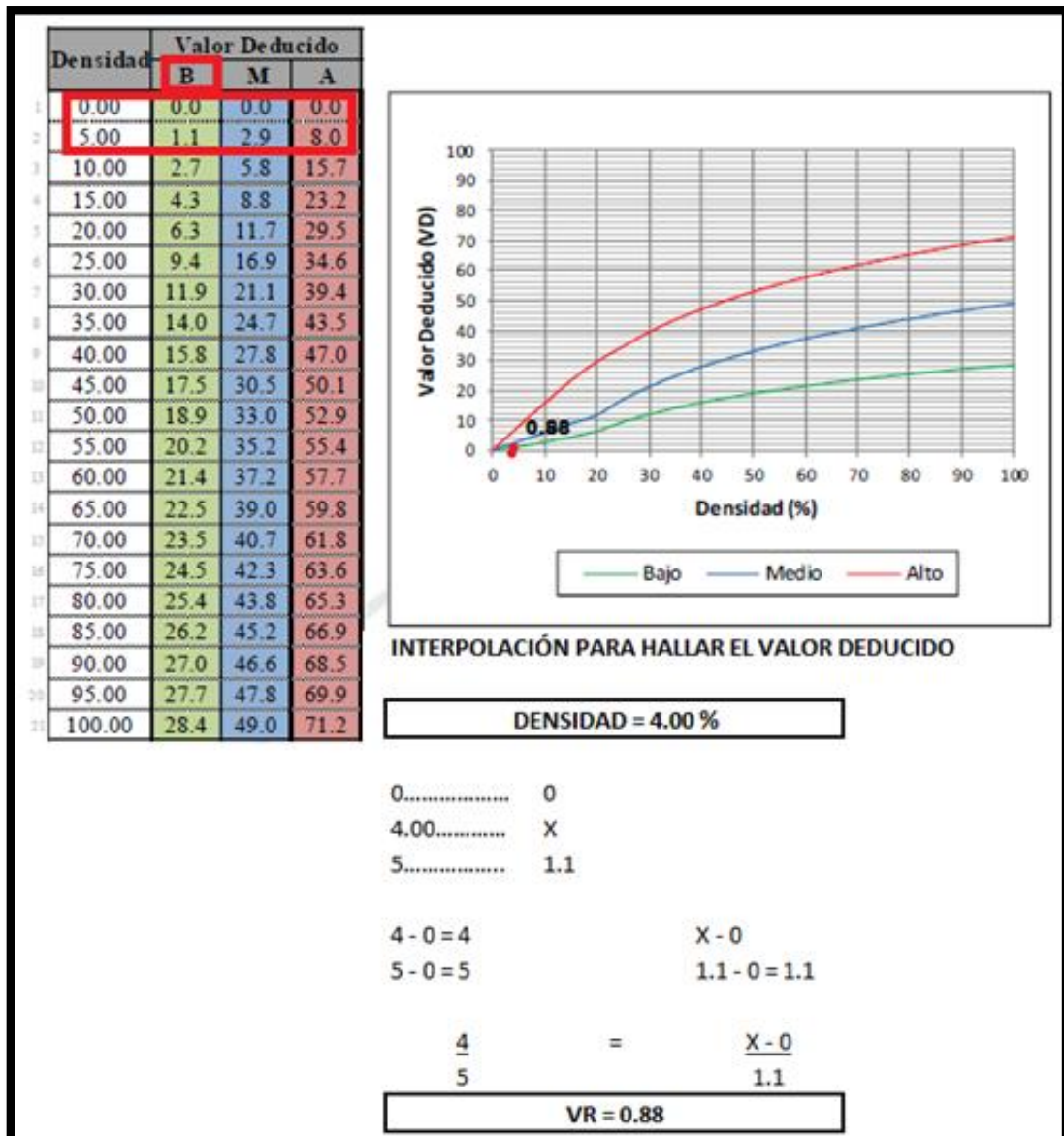


Figura 75. Patología de Parcheo (grande) de severidad baja de la Unidad de Muestra 02.

Tabla 9: Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U - 02

CALCULO DE VRC										
ZONA: CALLE PIURA 2DA CDRA / CALLE S. JOSE Y CALLE BORJA							CUADRA 02			
DETERMINACION DEL MAXIMO DE FALLA PERMITIDAS (m)										
$m = 1 + (9/98) * (100 - VAR)$										
Dónde:										
m= Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10) VAR										
= Valor individual más alto de VR										
VAR = 44.24					m = 6.12					
CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)										
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
1	44.24	43.34	28.70	21.08	0.96	0.11	138.43	4	76.29	
2	44.24	43.34	28.70	2.00	0.96	0.11	119.35	3	73.64	
3	44.24	43.34	2.00	2.00	0.96	0.11	92.65	2	65.96	
4	44.24	2.00	2.00	2.00	0.96	0.11	51.31	1	51.31	
MÁXIMO VDV =									76.29	

Fuente: Elaboración propia (2016)

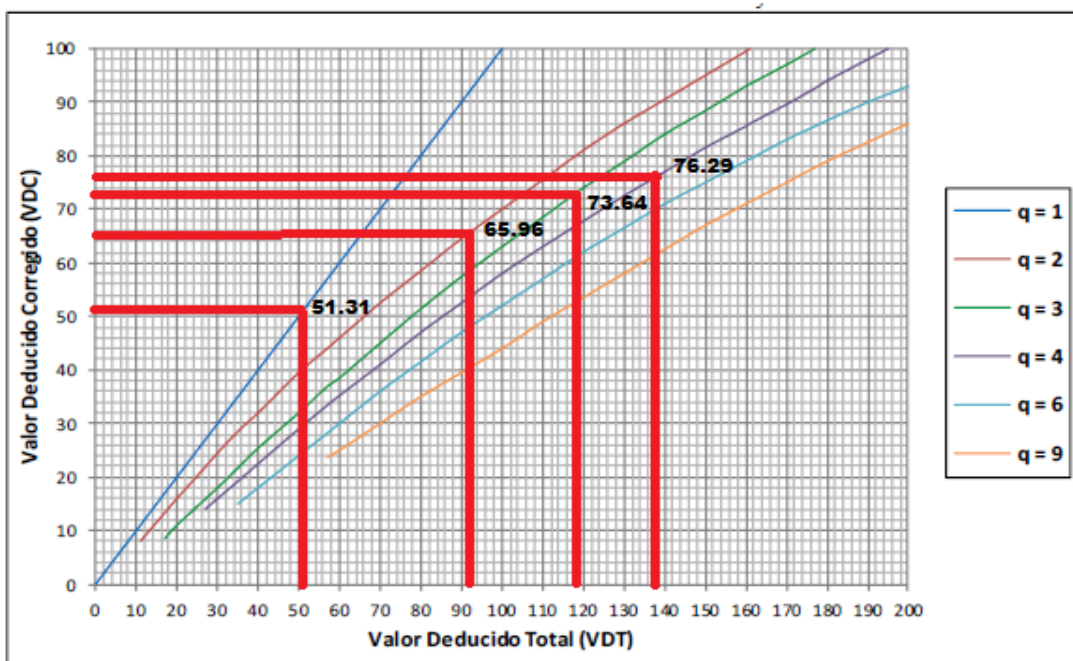


Figura 76. Ábaco para hallar los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra 02.

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR VALORES
DEDUCIDOS CORREGIDOS**

VDT = 138.43	
130.....	72.5
138.43.....	X
140.....	77
138.43 - 130 = 8.43	X - 72.5
140 - 130 = 10	77 - 72.5 = 4.5
<u>8.43</u>	= <u>X - 72.5</u>
10	4.5
q 4 ; VDC = 76.29	

VDT = 92.65	
90.....	64.5
92.65.....	X
100.....	70
92.65 - 90 = 2.65	X - 64.5
100 - 90 = 10	70 - 64.5 = 5.5
<u>2.65</u>	= <u>X - 64.5</u>
10	5.5
q 2 ; VDC = 65.96	

VDT = 119.35	
110.....	68.5
119.35.....	X
120.....	74
119.35 - 110 = 9.35	X - 68.5
120 - 110 = 10	74 - 68.5 = 5.5
<u>9.35</u>	= <u>X - 68.5</u>
10	5.5
q 3 ; VDC = 73.64	

VDT = 51.31	
50.....	50
51.31.....	X
57.....	57
51.31 - 50 = 1.31	X - 50
57 - 50 = 7	57 - 50 = 7
<u>1.31</u>	= <u>X - 50</u>
7	7
q 1 ; VDC = 51.31	

	VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)					
		q = 1	q = 2	q = 3	q = 4	q = 6	q = 9
1	0.00	0.0					
2	10.00	10.0					
3	11.00	11.0	8.0				
4	17.00	17.0	13.3	8.5			
5	20.00	20.0	16.0	11.0			
6	27.00	27.0	21.9	15.9	14.0		
7	30.00	30.0	24.5	18.0	16.0		
8	35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
9	40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
10	50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
11	57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	23.7
12	60.00	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
13	70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
14	80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
15	90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
16	100.00	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
17	110.00		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
18	120.00		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
19	130.00		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
20	140.00		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
21	150.00		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
22	160.00		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
23	161.00		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
24	170.00			97.0	89.6	83.0	75.0
25	177.00			100.0	92.6	85.5	77.8
26	180.00				94.0	86.6	79.0
27	190.00				98.0	90.0	82.5
28	195.00				100.0	91.5	84.3
29	200.00					93.0	86.0

Figura 77. Grafico para hallar los Valores Deducidos Corregidos (VDC), de la Unidad de Muestra 02.

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

MÁXIMO VRC = 76.29	
PCI = 100	- Máximo VRC
PCI = 23.71	
CLASIFICACIÓN = MUY MALO	

Figura 78. Clasificación de la U - 02 de la segunda cuadra de la calle Piura.

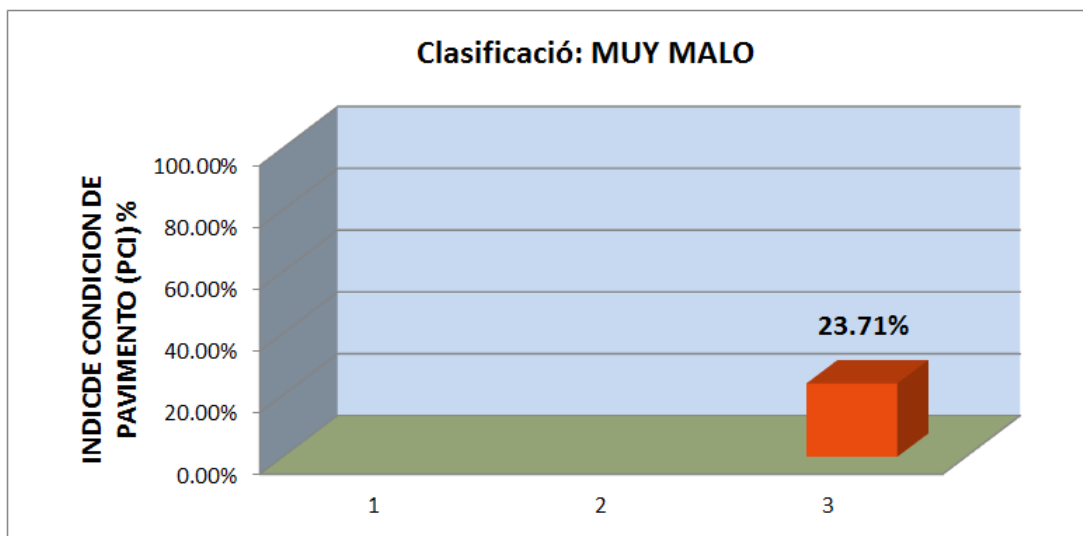


Figura 79. Gráfico de la clasificación del PCI de la Unidad de Muestra U - 02 de la segunda cuadra de la calle Piura.

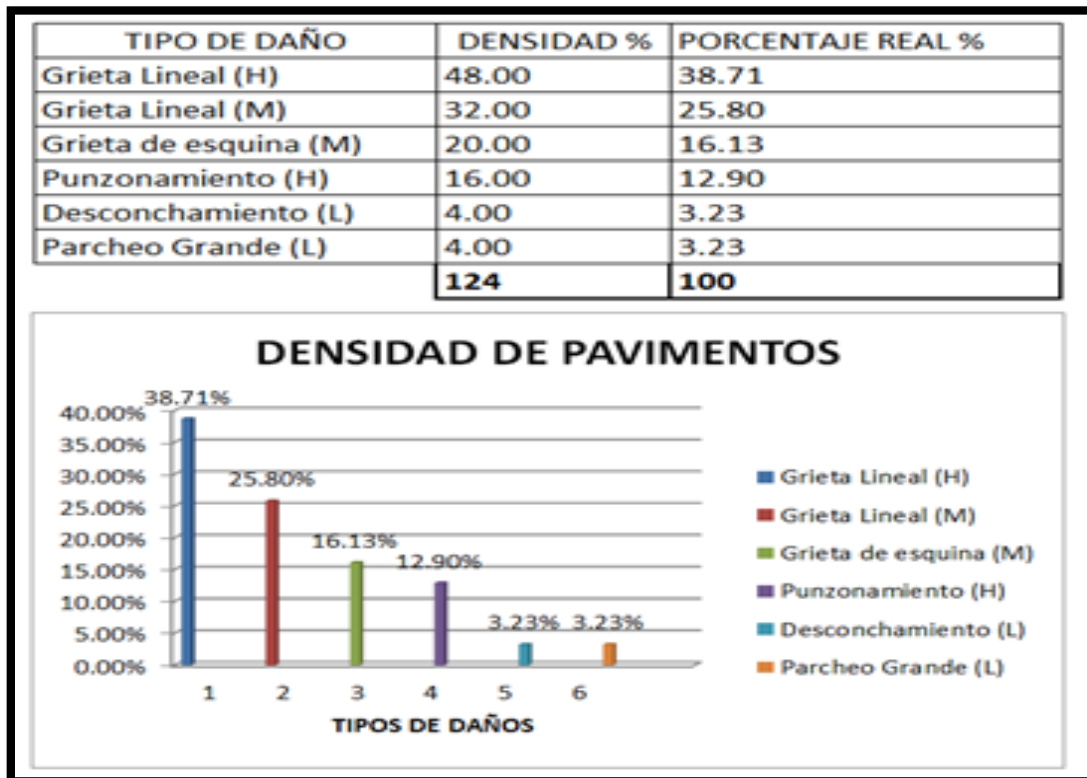
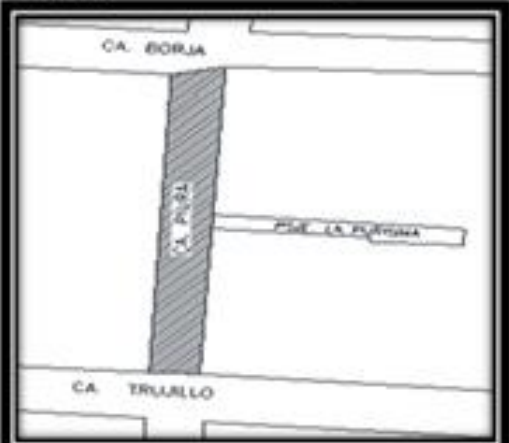


Figura 80. Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra U - 02 de la segunda cuadra de la calle Piura.

Descripción e Interpretación

La unidad de muestra U - 02 tiene 25 paños y pertenece a la segunda cuadra de la calle Piura, Las fallas más frecuentes encontradas con un nivel de **severidad alto** fueron: Grieta lineal, Punzonamiento. Con un nivel **de severidad media** fue: Grieta lineal, Grieta de esquina, y con un nivel de **severidad bajo** fue: Desconchamiento, y Parqueo (Grande). Se hace en mención que se obtuvieron 6 valores deducidos: 44.24, 43.34, 28.70, 21.08, 0.88 y 0.96. Siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido 76.29, se obtuvo un **PCI de 23.71**, que corresponde a un pavimento **Muy Malo**.

Tabla 10: Evaluación de unidad de muestra U - 03

PAVIMENTO DE CONCRETO CORREGIDO						
HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA						
EJECUTOR:		ROBERT RONALD MORI GUZMÁN				
NUMERO DE PAÑOS:		22				
NIVEL DE USO:		VEHICULAR				
FECHA:		MAYO 2016				
CUADRA:		03				
			DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:			
			ANCHO (m)	7.20		
			LONGITUD	7.55		
			ÁREA (m ²)	54.36		
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN: 15 AÑOS						
NIVELES DE SEVERIDAD:						
L: BAJO						
M: MEDIO						
H: ALTO						
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	
1	Blow Up / Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Via Ferrea	
2	Grieta de Esquina	9	Parcheo (Grande)	16	Desconchamiento	
3	Losa Dividida	10	Parche o (Pequeño)	17	Retracción	
4	Grieta de Durabilidad "D"	11	Pulimento de Agregados	18	Descascaramiento de Esquina	
5	Escala	12	Popouts	19	Descascaramiento de Junta	
6	Sello de Junta	13	Bombeo			
7	Desnivel Carril / Berma	14	Punzonamiento			
Nº	TIPO DE DAÑO	N/ S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCIÓN (VR)
1	BlowUp / Buckling	M	MEDIO	2	9.09 %	16.06
8	Grieta Lineal	M	MEDIO	10	45.46 %	26.14
19	Descascaramiento de Junta	M	MEDIO	8	36.36 %	14.91
16	Desconchamiento	H	ALTO	4	18.18 %	27.32
16	Desconchamiento	L	BAJO	1	4.55 %	1.09

Fuente: Elaboración propia (2016)

1. Blowup / Buckling

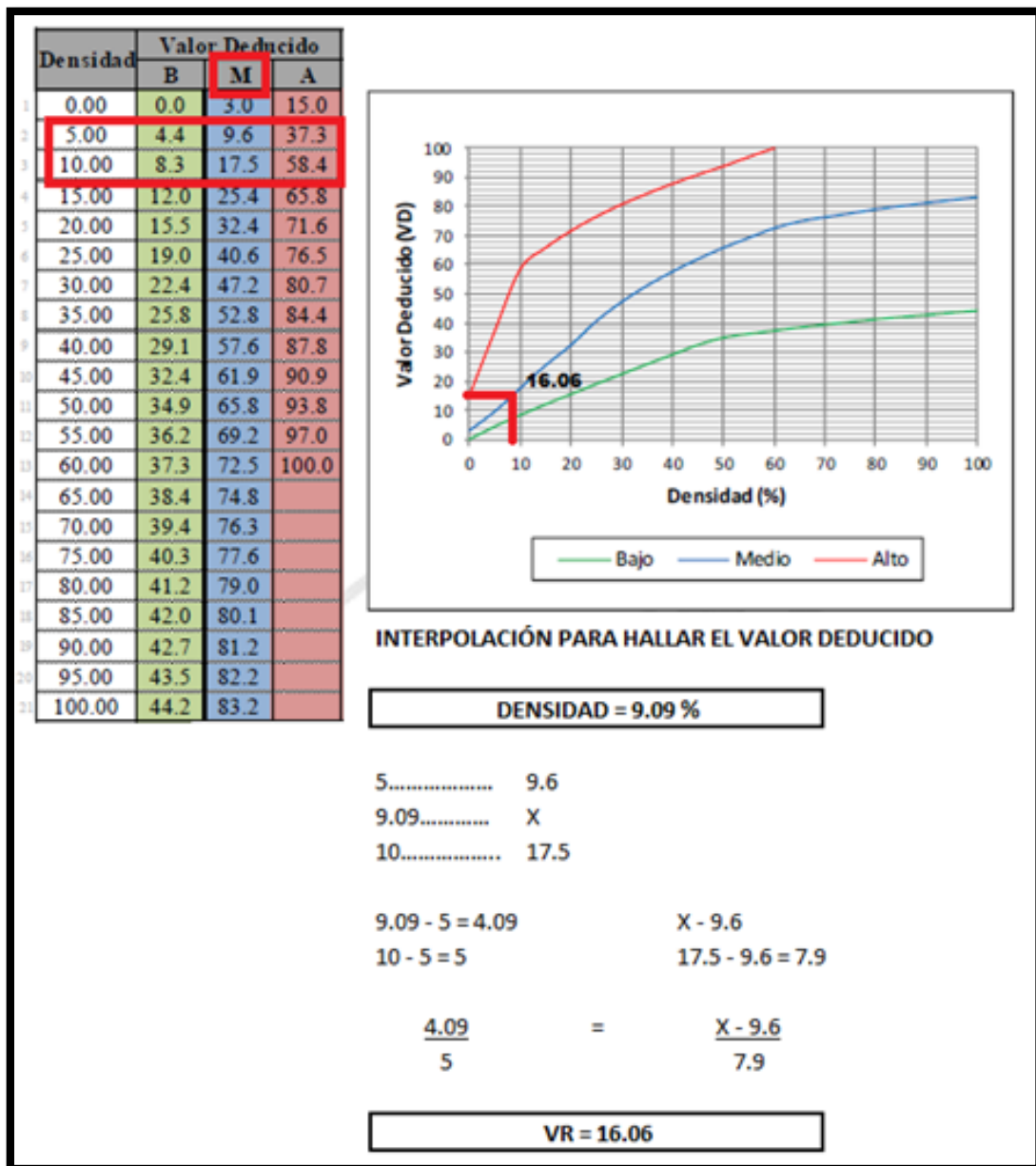


Figura 81. Patología de Blowup / Buckling de severidad media de la Unidad de Muestra 03.

8. Grieta Lineal

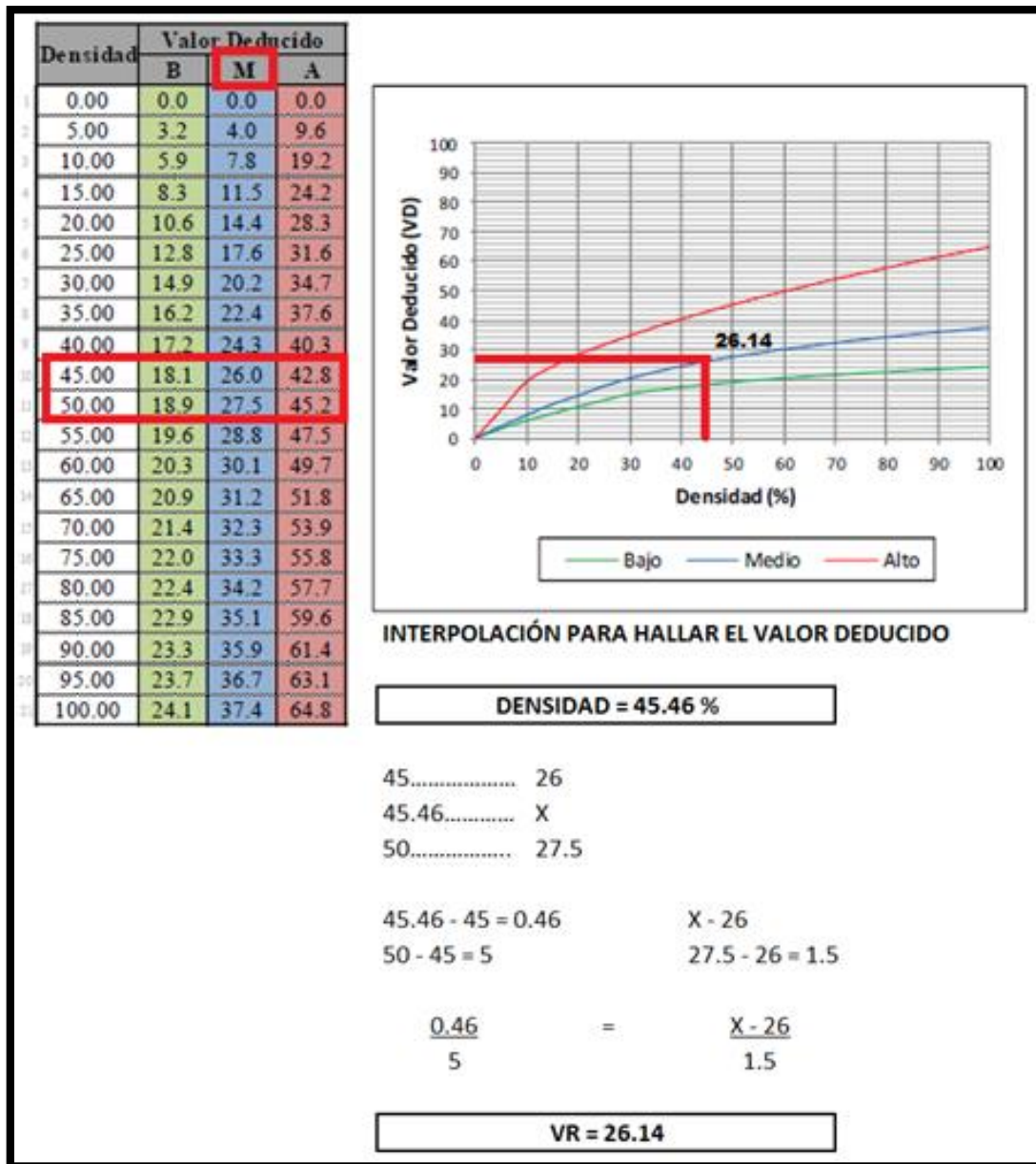


Figura 82. Patología de Grieta Lineal de severidad media de la Unidad de Muestra 03.

19. Descascaramiento de junta

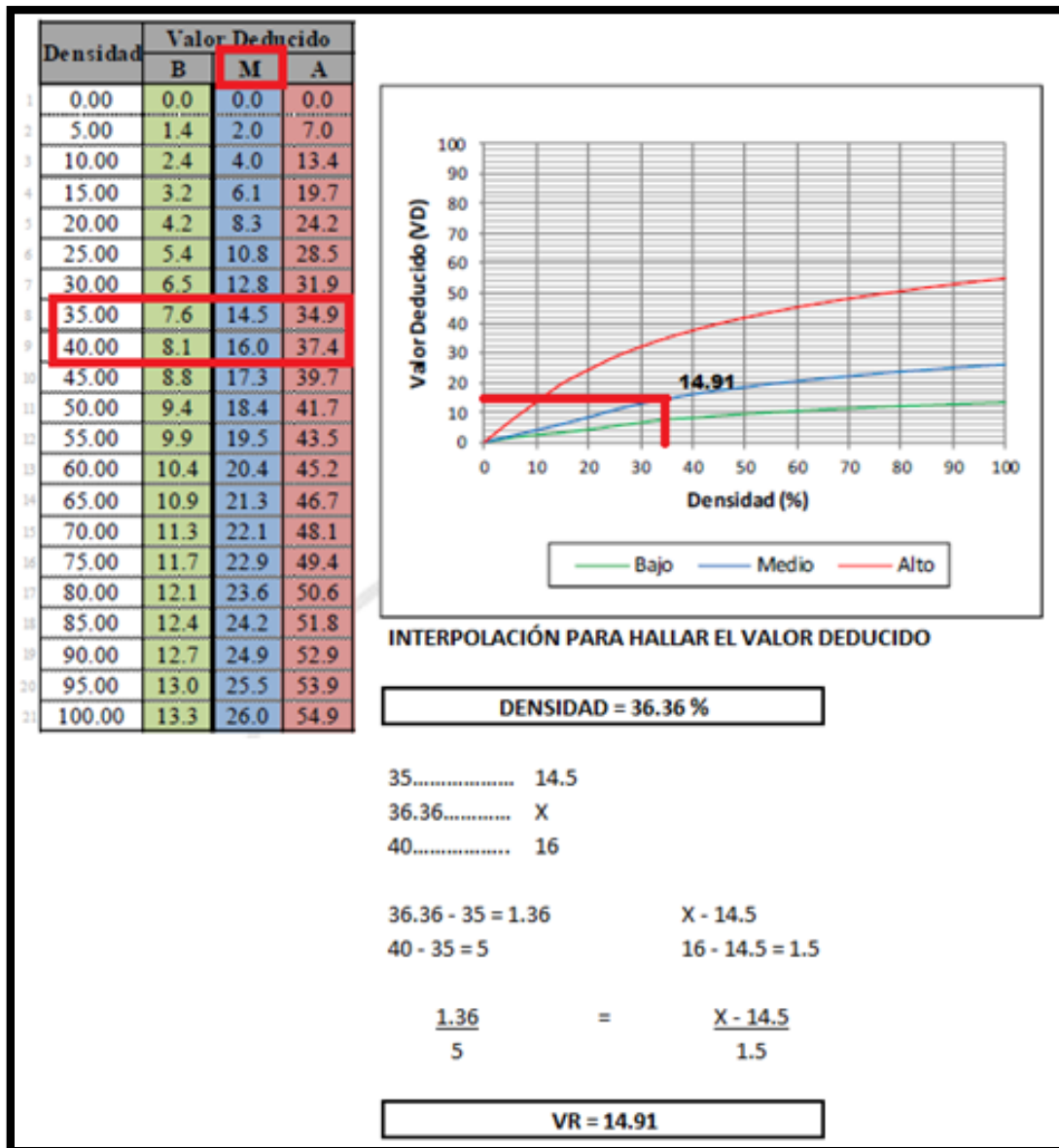


Figura 83. Patología de Descascaramiento de junta de severidad media de la Unidad de Muestra 03.

16. Desconchamiento

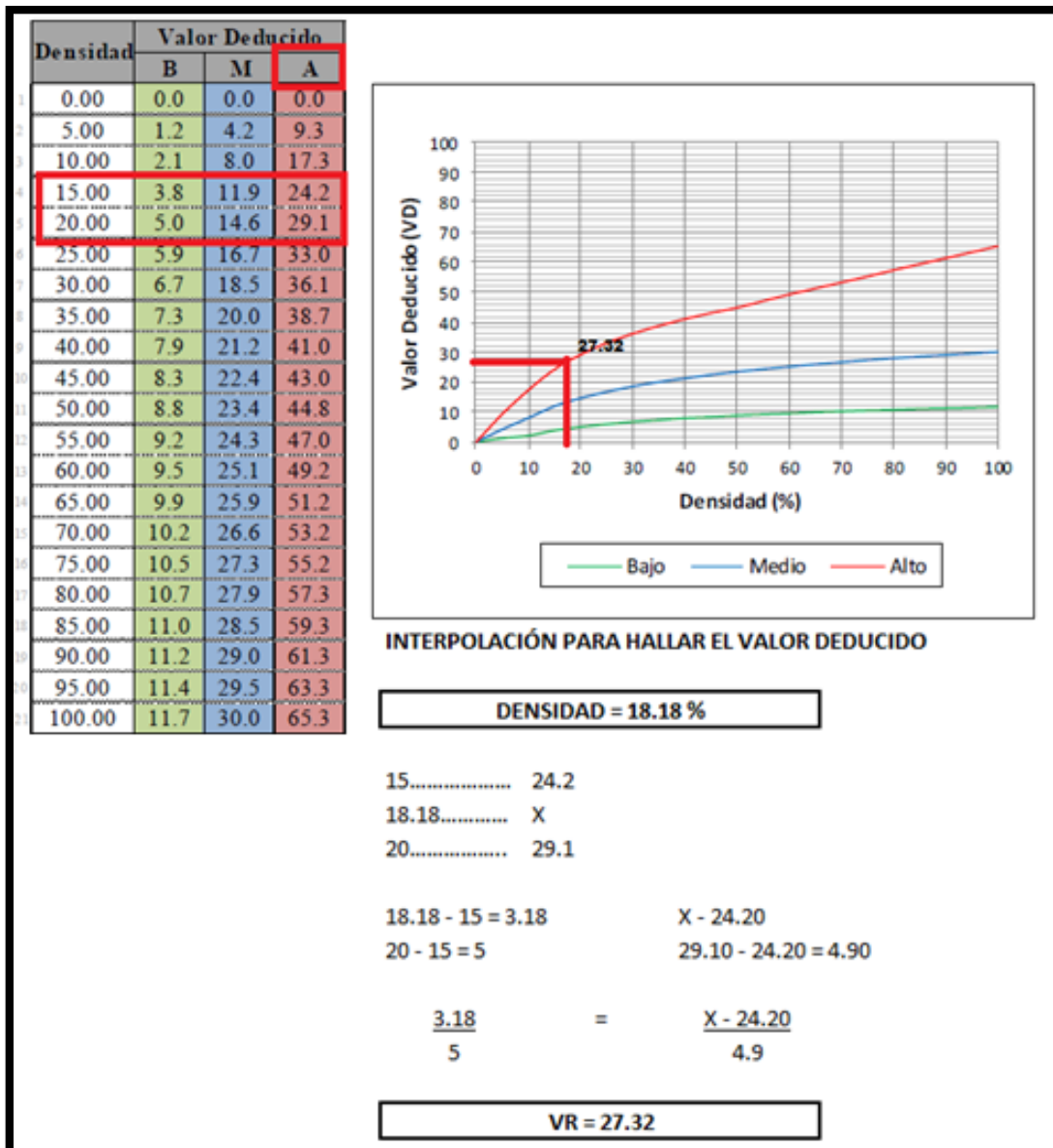


Figura 84. Patología de Desconchamiento de severidad alta de la Unidad de Muestra 03.

16. Desconchamiento

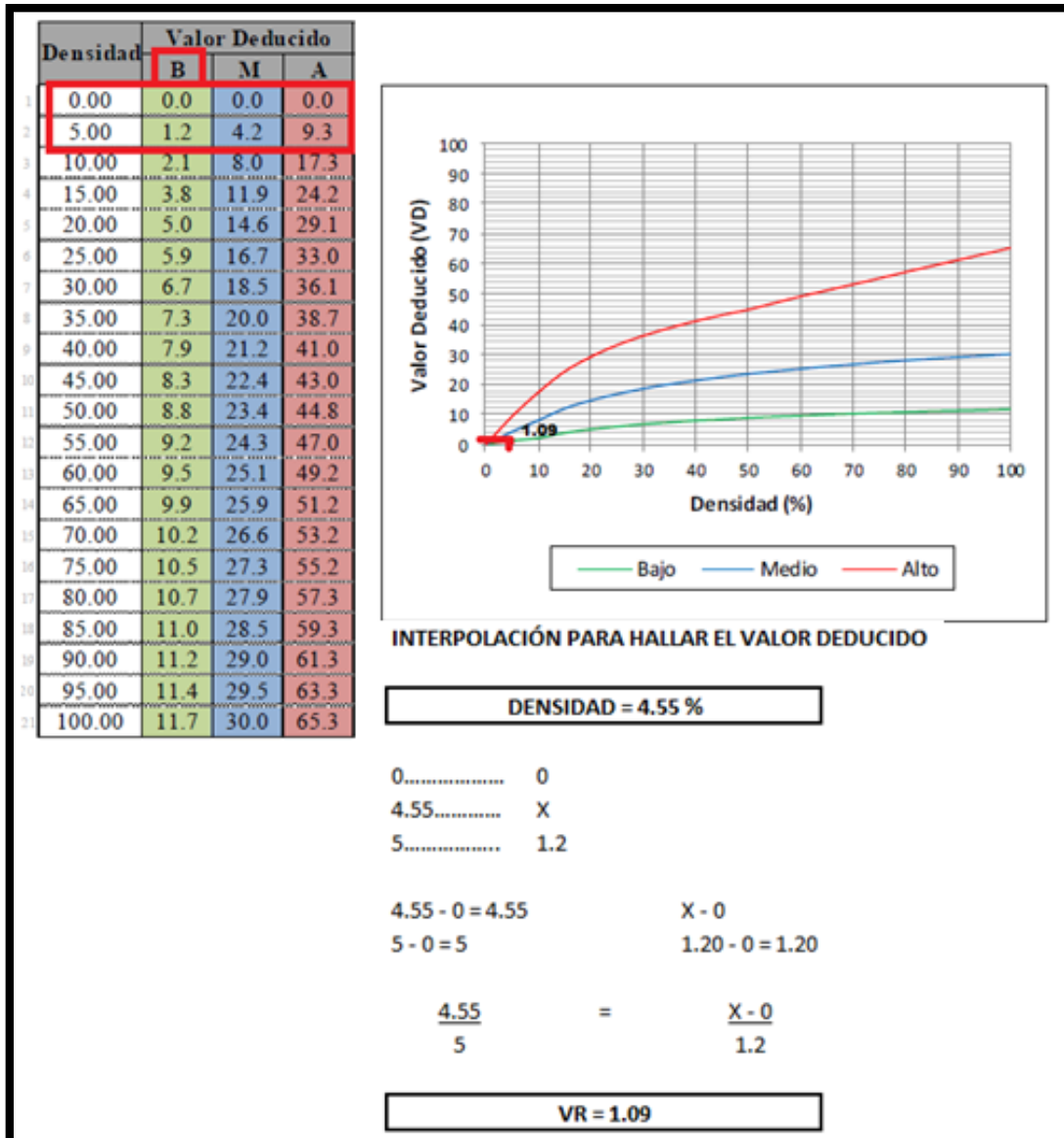


Figura 85. Patología de Desconchamiento de severidad baja de la Unidad de Muestra 03.

Tabla 11: Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U -03

CALCULO DE VRC									
ZONA: CALLE PIURA 3RA CDRA / CALLE BORJA Y JIRON TRUJILLO						CUADRA 03			
DETERMINACION DEL MAXIMO DE FALLA PERMITIDAS (m)									
$m = 1 + (9/98) * (100 - VAR)$									
Dónde:									
m= Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10) VAR = Valor individual más alto de VR									
VAR = 27.32					m = 7.67				
CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)									
N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC	
1	27.32	26.14	16.06	14.91	0.73	85.16	4	49.84	
2	27.32	26.14	16.06	2.00	0.73	72.25	3	46.44	
3	27.32	26.14	2.00	2.00	0.73	58.19	2	44.79	
4	27.32	2.00	2.00	2.00	0.73	34.05	1	34.05	
MÁXIMO VDV =								49.84	

Fuente: Elaboración propia (2016)

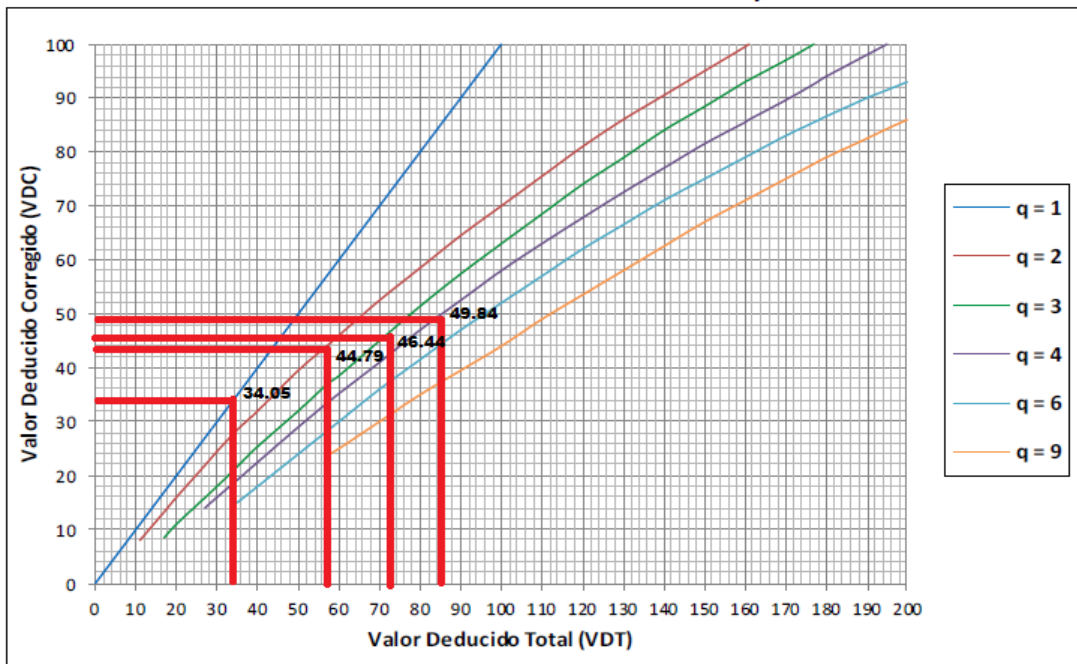


Figura 86. Ábaco para hallar los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra 03.

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR VALORES
DEDUCIDOS CORREGIDOS**

VDT = 85.16	
80.....	47
85.16.....	X
90.....	52.5
85.16 - 80 = 5.16	X - 47
90 - 80 = 10	52.5 - 47 = 5.5
$\frac{5.16}{10}$	= $\frac{X - 47}{5.5}$
q 4 ; VDC = 49.84	

VDT = 58.19	
57.....	44
58.19.....	X
60.....	46
58.19 - 57 = 1.19	X - 44
60 - 57 = 3	46 - 44 = 2
$\frac{1.19}{3}$	= $\frac{X - 44}{2}$
q 2 ; VDC = 44.79	

VDT = 72.25	
70.....	45
72.25.....	X
80.....	51.4
72.25 - 70 = 2.25	X - 45
80 - 70 = 10	51.4 - 45 = 6.4
$\frac{2.25}{10}$	= $\frac{X - 45}{6.4}$
q 3 ; VDC = 46.44	

VDT = 34.05	
30.....	30
34.05.....	X
35.....	35
34.05 - 30 = 4.05	X - 30
35 - 30 = 5	35 - 30 = 5
$\frac{4.05}{5}$	= $\frac{X - 30}{5}$
q 1 ; VDC = 34.05	

VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)					
	q = 1	q = 2	q = 3	q = 4	q = 6	q = 9
0.00	0.0					
10.00	10.0					
11.00	11.0	8.0				
17.00	17.0	13.3	8.5			
20.00	20.0	16.0	11.0			
27.00	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.00	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	23.7
60.00	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.00	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.00		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.00		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.00		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.00		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.00		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.00		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.00		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.00			97.0	89.6	83.0	75.0
177.00			100.0	92.6	85.5	77.8
180.00				94.0	86.6	79.0
190.00				98.0	90.0	82.5
195.00				100.0	91.5	84.3
200.00					93.0	86.0

Figura 87. Grafico para hallar los Valores Deducidos Corregidos (VDC), de la Unidad de Muestra 03.

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

MÁXIMO VRC = 49.84	
PCI = 100	- Máximo VRC
PCI = 50.16	
CLASIFICACIÓN = REGULAR	

Figura 88. Clasificación de la U - 03 de la tercera cuadra de la calle Piura.

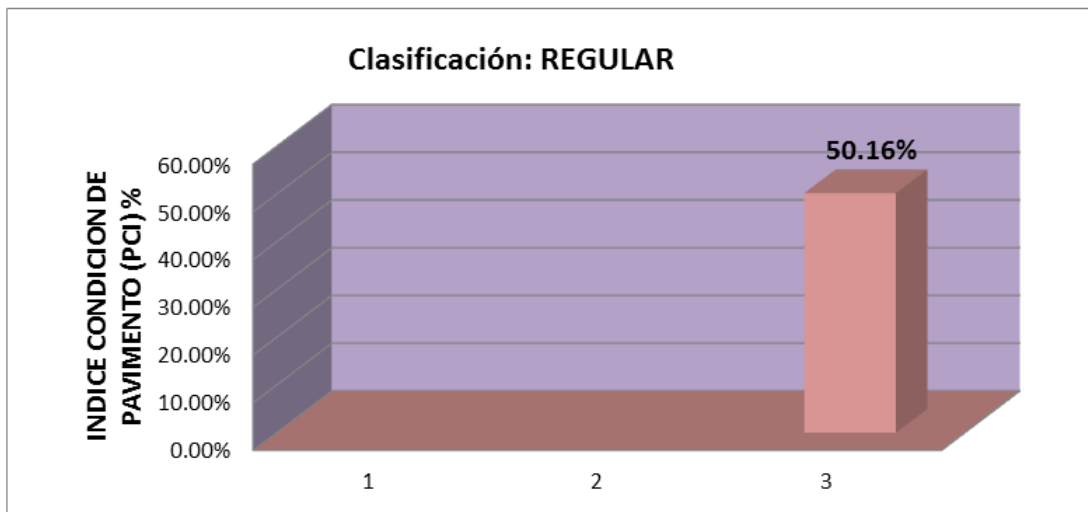


Figura 89. Gráfico de la clasificación del PCI de la Unidad de Muestra U- 03 de la tercera cuadra de la calle Piura.

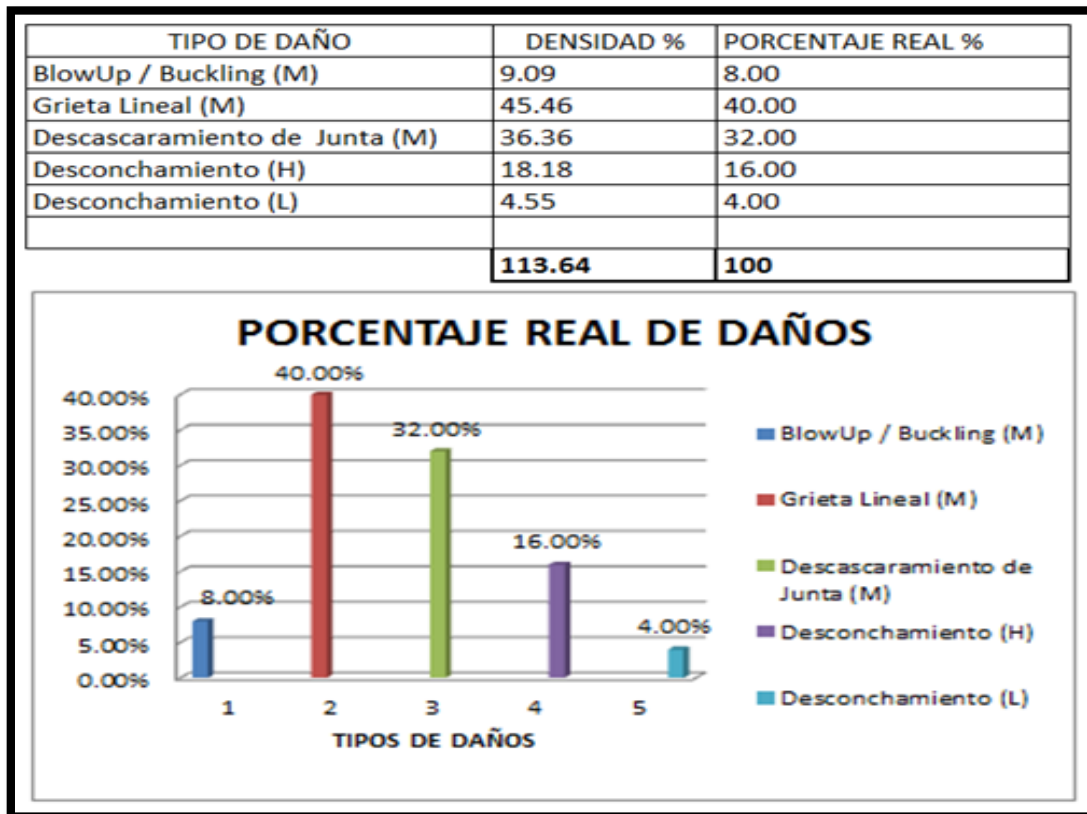


Figura 90. Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra U - 03 de la tercera cuadra de la calle Piura.

Descripción e Interpretación

La unidad de muestra U - 03 tiene 22 paños y pertenece a la tercera cuadra de la calle Piura, Las fallas más frecuentes encontradas con un nivel de **severidad alto** fue: Desconchamiento, con nivel de **severidad media** fueron: BlowUp / Buckling, Grieta lineal, Descascaramiento de junta, y con un nivel de **severidad bajo** fue: Desconchamiento. Se hace en mención que se obtuvieron 5 valores deducidos: 27.32, 26.14, 16.06, 14.91, 1.09. Siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido 49.84, se obtuvo un **PCI de 50.16**, que corresponde a un pavimento **Regular**.

Tabla 12: Evaluación de unidad de muestra U - 04

PAVIMENTO DE CONCRETO CORREGIDO						
HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA						
EJECUTOR:		ROBERT RONALD MORI GUZMÁN				
NUMERO DE PAÑOS:		20				
NIVEL DE USO:		VEHICULAR				
FECHA:		MAYO 2016				
CUADRA:		04				
		DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:				
		ANCHO (m)	7.20			
		LONGITUD	7.60			
		ÁREA (m ²)	54.72			
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN: 15 AÑOS						
NIVELES DE SEVERIDAD:						
L: BAJO						
M: MEDIO						
H: ALTO						
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	
1	Blow Up / Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Via Ferrea	
2	Grieta de Esquina	9	Parcheo (Grande)	16	Desconchamiento	
3	Losa Dividida	10	Parche o (Pequeño)	17	Retracción	
4	Grieta de Durabilidad "D"	11	Pulimento de Agregados	18	Descascaramiento de Esquina	
5	Escala	12	Popouts	19	Descascaramiento de Junta	
6	Sello de Junta	13	Bombeo			
7	Desnivel Carril / Berma	14	Punzonamiento			
Nº	TIPO DE DAÑO	N/ S	SEVERDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCIÓN (VR)
1	BlowUp / Buckling	M	MEDIO	1	5.00 %	9.6
19	Descascaramiento de Junta	L	BAJO	5	25.00 %	5.40
8	Grieta Lineal	H	ALTO	7	35.00 %	37.60
2	Grieta de Esquina	H	ALTO	2	10.00 %	23.40
16	Desconchamiento	L	BAJO	1	5.00 %	1.20

Fuente: Elaboración propia (2016)

1. Blowup / Buckling

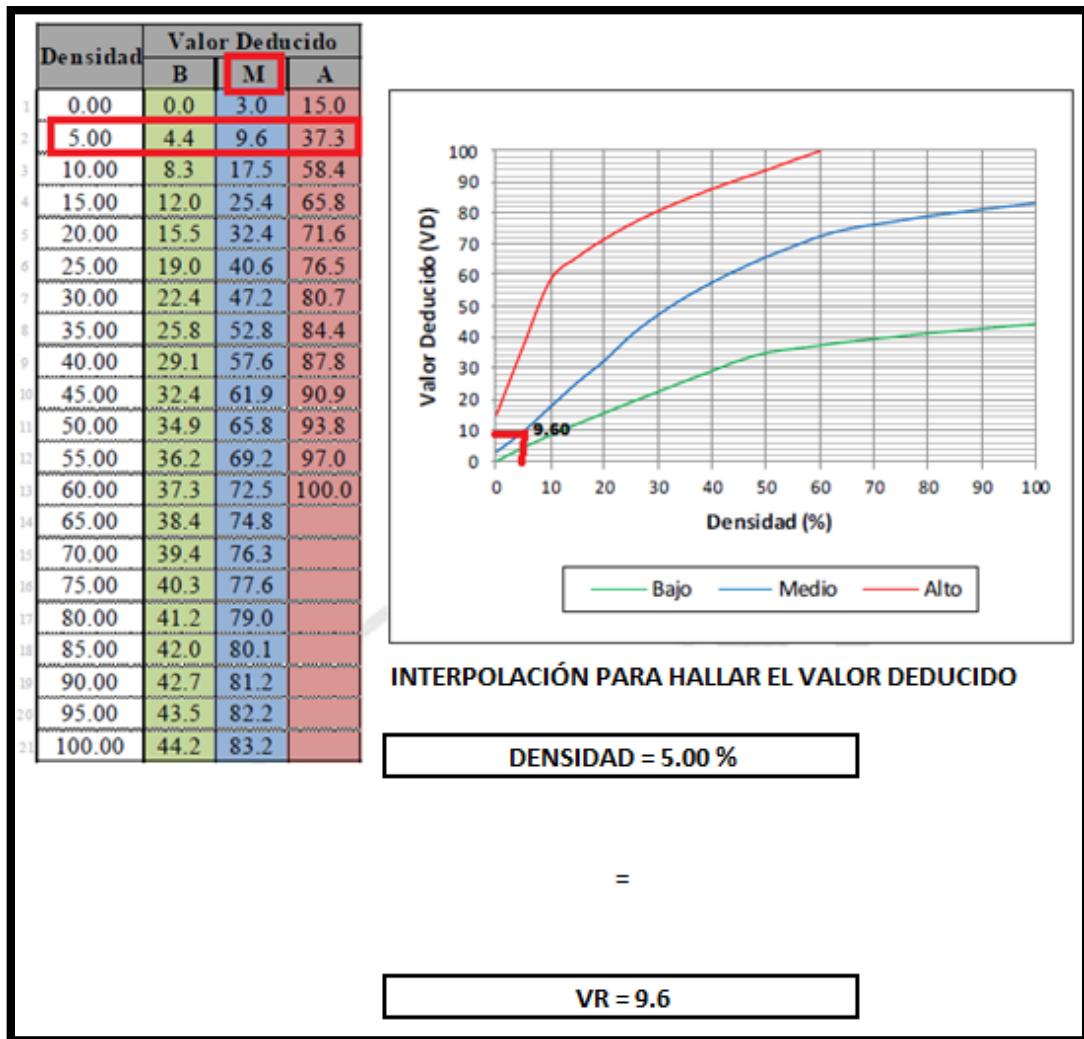


Figura 91. Patología de Blowup / Buckling de severidad media de la Unidad de Muestra 04.

19. Descascaramiento de junta

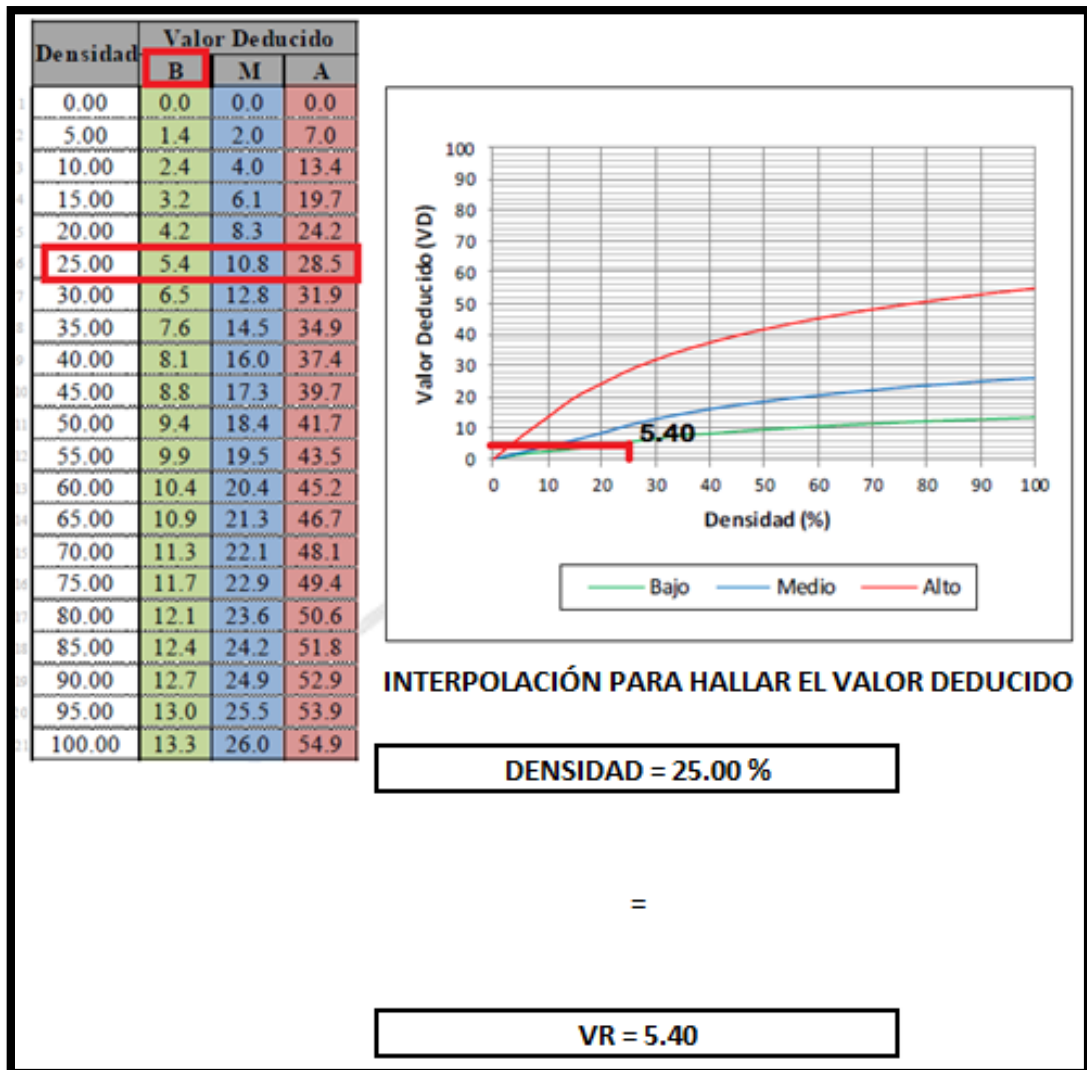


Figura 92. Patología de Descascaramiento de junta de severidad baja de la Unidad de Muestra 04.

8. Grieta lineal

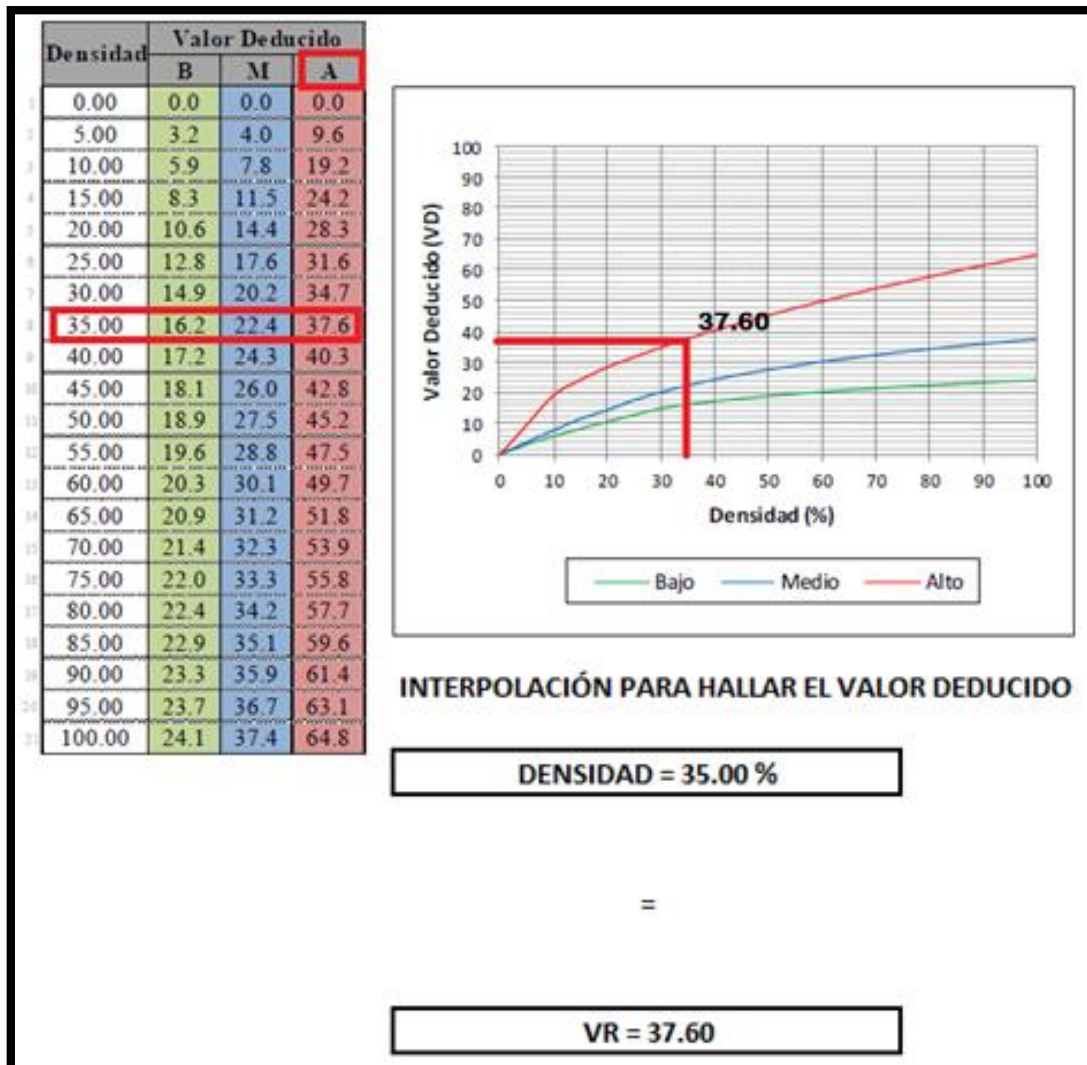


Figura 93. Patología de Grieta lineal de severidad alta de la Unidad de Muestra 04.

2. Grieta de esquina

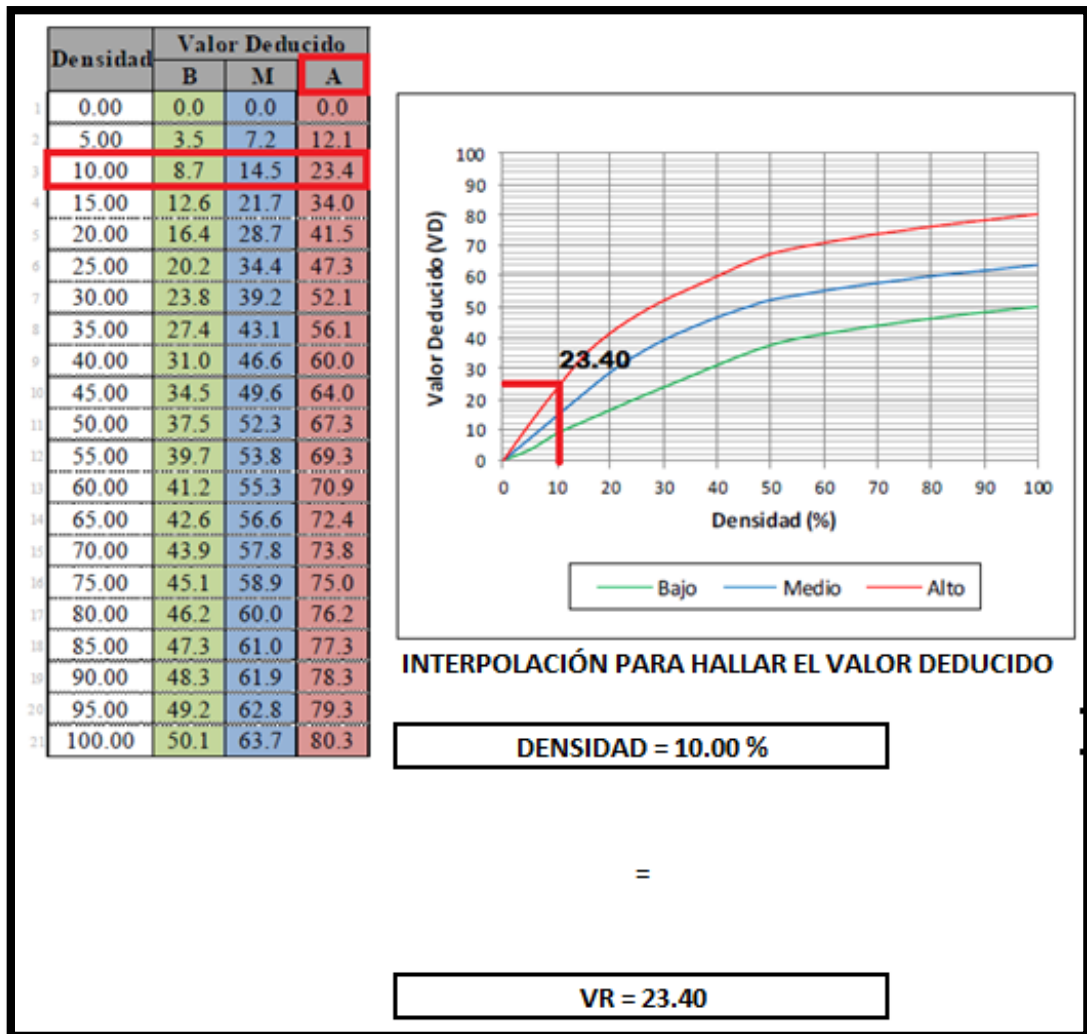


Figura 94. Patología de Grieta de esquina de severidad alta de la Unidad de Muestra 04.

16. Desconchamiento

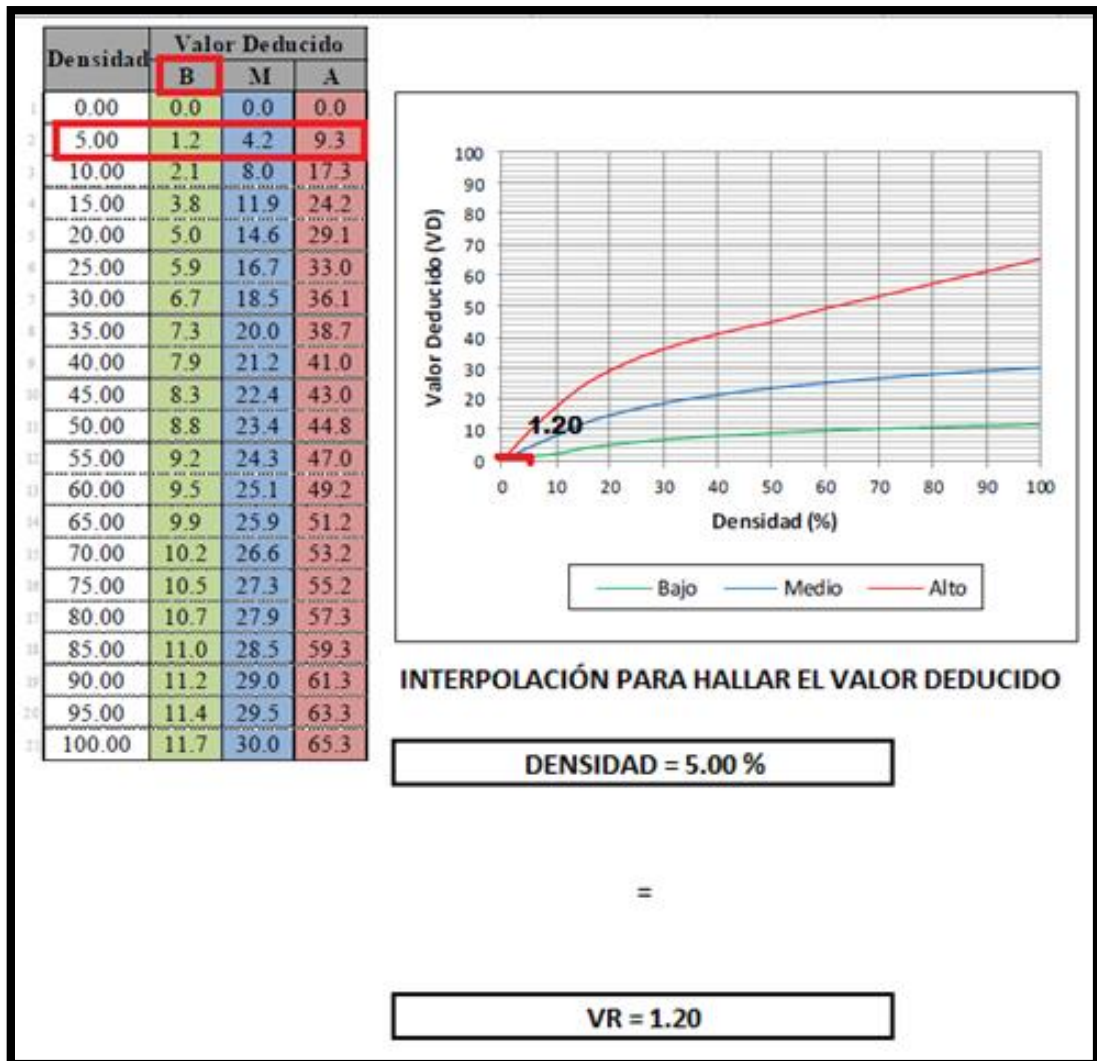


Figura 95. Patología de Desconchamiento de severidad baja de la Unidad de Muestra 04.

Tabla 13: Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U - 04

CALCULO DE VRC									
ZONA: CALLE PIURA 4TA CDRA / JIRÓN TRUJILLO							CUADRA 04		
Y CALLE DIEGO DE ALMAGRO									
DETERMINACION DEL MAXIMO DE FALLA PERMITIDAS (m)									
$m = 1 + (9/98) * (100 - VAR)$									
Dónde:									
m= Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10) VAR									
= Valor individual más alto de VR									
VAR = 37.60					m = 6.73				
CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)									
N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC	
1	37.60	23.40	9.60	5.40	0.88	76.88	4	45.13	
2	37.60	23.40	9.60	2.00	0.88	73.48	3	47.23	
3	37.60	23.40	2.00	2.00	0.88	65.88	2	49.82	
4	37.60	2.00	2.00	2.00	0.88	44.48	1	44.48	
MÁXIMO VDV =								49.82	

Fuente: Elaboración propia (2016)

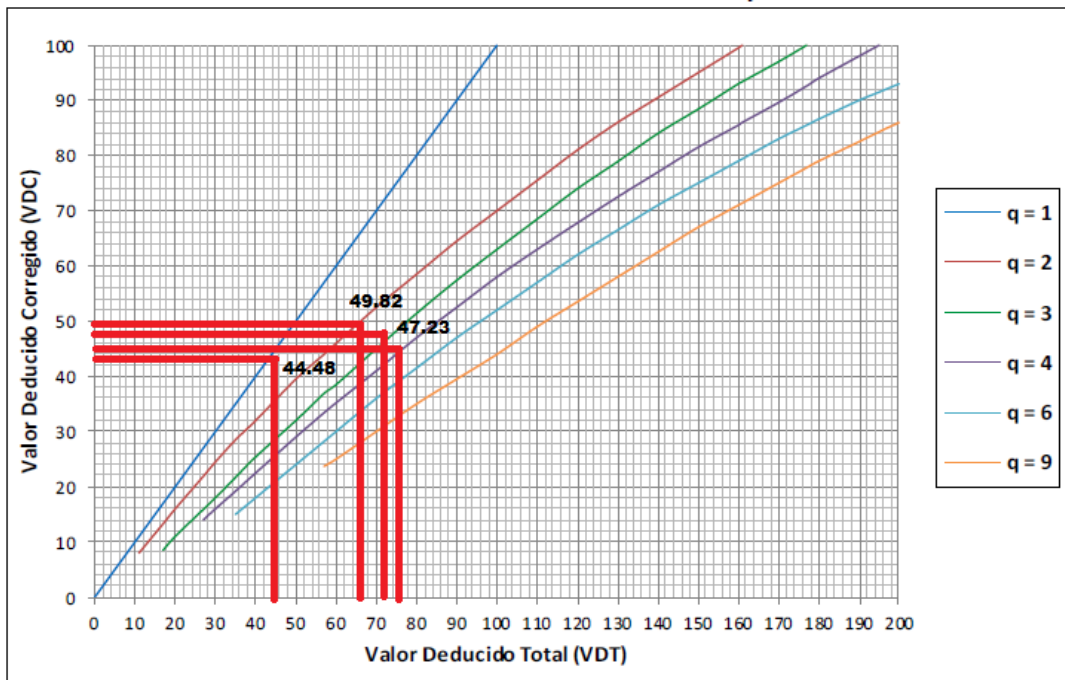


Figura 96. Ábaco para hallar los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra 04.

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR VALORES
DEDUCIDOS CORREGIDOS**

VDT = 76.88	
70.....	41
76.88.....	X
80.....	47
76.88 - 70 = 6.88	X - 41
80 - 70 = 10	47 - 41 = 6
$\frac{6.88}{10}$	$= \frac{X - 41}{6}$
q 4 ; VDC = 45.13	

VDT = 65.88	
60.....	46
65.88.....	X
70.....	52.5
65.88 - 60 = 5.88	X - 46
70 - 60 = 10	52.5 - 46 = 6.5
$\frac{5.88}{10}$	$= \frac{X - 46}{6.5}$
q 2 ; VDC = 49.82	

VDT = 73.48	
70.....	45
73.48.....	X
80.....	51.4
73.48 - 70 = 3.48	X - 45
80 - 70 = 10	51.4 - 45 = 6.4
$\frac{3.48}{10}$	$= \frac{X - 45}{6.4}$
q 3 ; VDC = 47.23	

VDT = 44.48	
40.....	40
44.48.....	X
50.....	50
44.48 - 40 = 4.48	X - 40
50 - 40 = 10	50 - 40 = 10
$\frac{4.48}{10}$	$= \frac{X - 40}{10}$
q 1 ; VDC = 44.48	

VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)					
	q = 1	q = 2	q = 3	q = 4	q = 6	q = 9
0.00	0.0					
10.00	10.0					
11.00	11.0	8.0				
17.00	17.0	13.3	8.5			
20.00	20.0	16.0	11.0			
27.00	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.00	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	23.7
60.00	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.00	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.00		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.00		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.00		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.00		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.00		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.00		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.00		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.00			97.0	89.6	83.0	75.0
177.00			100.0	92.6	85.5	77.8
180.00				94.0	86.6	79.0
190.00				98.0	90.0	82.5
195.00				100.0	91.5	84.3
200.00					93.0	86.0

Figura 97. Grafico para hallar los Valores Deducidos Corregidos (VDC), de la Unidad de Muestra 04.

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

MÁXIMO VRC = 49.82	
PCI = 100	- Máximo VRC
PCI = 50.18	
CLASIFICACIÓN = REGULAR	

Figura 98. Clasificación de la U - 04 de la cuarta cuadra de la calle Piura.

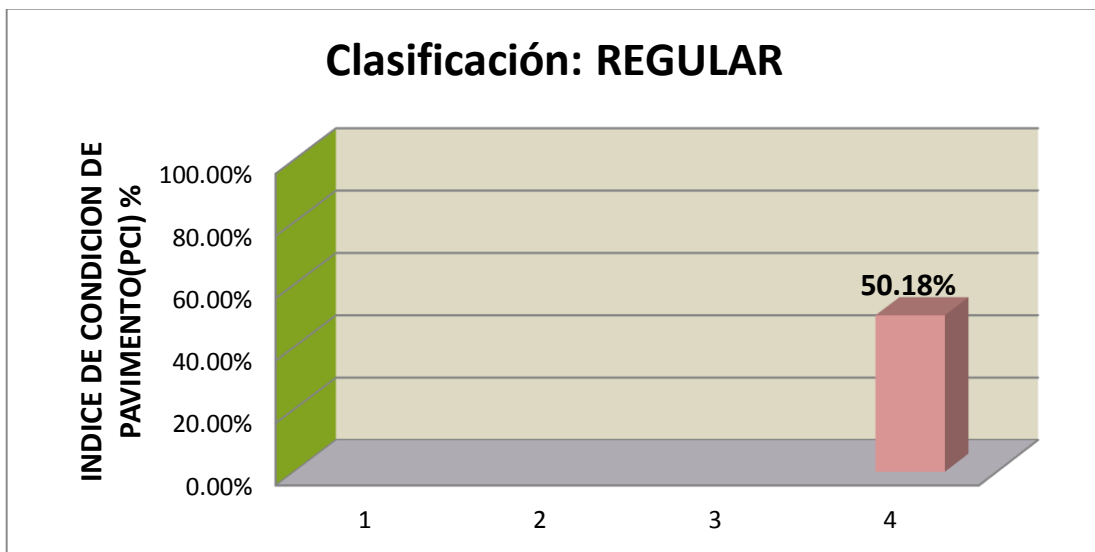


Figura 99. Gráfico de la clasificación del PCI de la Unidad de Muestra U - 04 de la cuarta cuadra de la calle Piura.

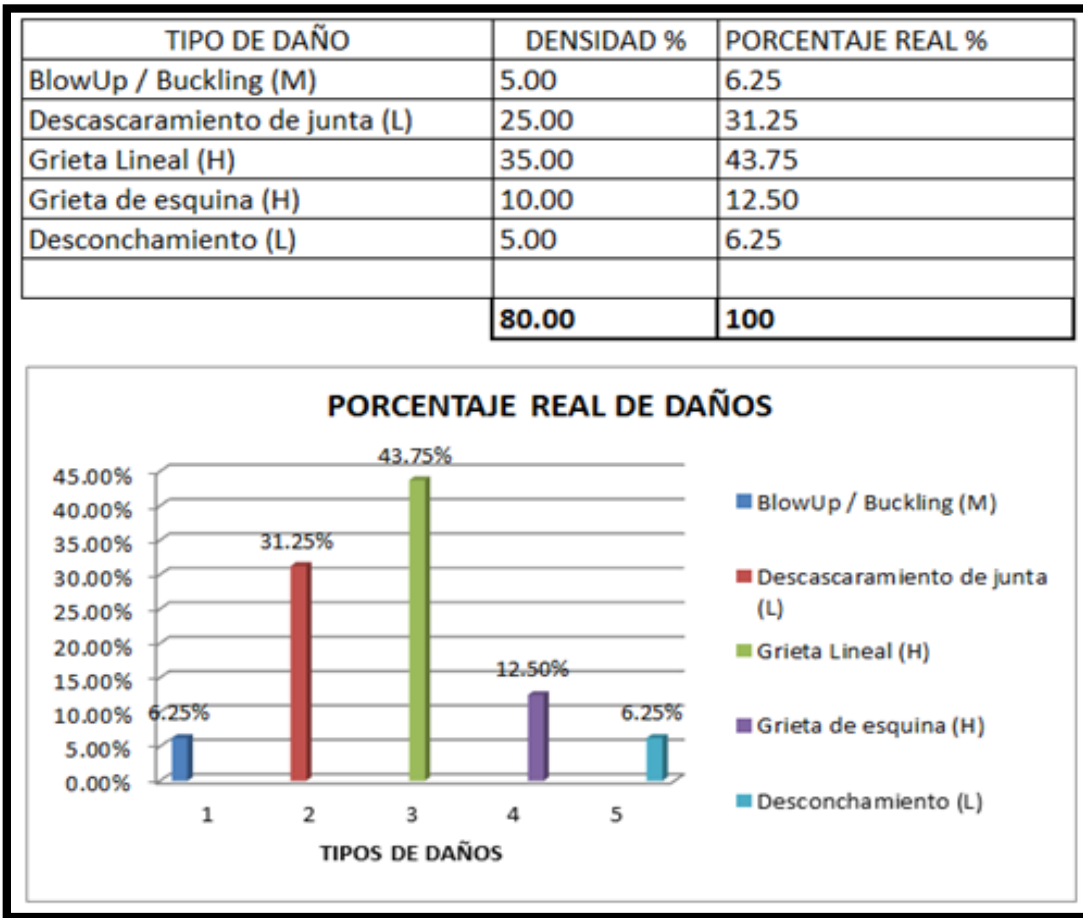


Figura 100. Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra U - 04 de la cuarta cuadra de la calle Piura.

Descripción e Interpretación

La unidad de muestra U - 04 tiene 20 paños y pertenece a la cuarta cuadra de la calle Piura, Las fallas más frecuentes encontradas con un nivel de **severidad alto** fueron: Grieta lineal y Grieta de esquina, con nivel de **severidad media** fue: BlowUp / Buckling, y con un nivel de **severidad bajo** fue: Descascaramiento de junta y Desconchamiento. Se hace en mención que se obtuvieron 5 valores deducidos: 37.6, 23.40, 9.60, 5.40, 1.20. Siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido 49.82, se obtuvo un **PCI de 50.18**, que corresponde a un pavimento **Regular**.

Tabla 14: Evaluación de unidad de muestra U - 05

PAVIMENTO DE CONCRETO CORREGIDO						
HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA						
EJECUTOR:		ROBERT RONALD MORI GUZMÁN				
NUMERO DE PAÑOS:		20				
NIVEL DE USO:		VEHICULAR				
FECHA:		MAYO 2016				
CUADRA:		05				
		DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:				
		ANCHO (m)	7.15			
		LONGITUD	7.58			
		ÁREA (m ²)	54.20			
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN: 12 AÑOS						
NIVELES DE SEVERIDAD:						
L: BAJO						
M: MEDIO						
H: ALTO						
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	
1	Blow Up / Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Via Ferrea	
2	Grieta de Esquina	9	Parqueo (Grande)	16	Desconchamiento	
3	Losa Dividida	10	Parche o (Pequeño)	17	Retracción	
4	Grieta de Durabilidad "D"	11	Pulimento de Agregados	18	Descascaramiento de Esquina	
5	Escala	12	Popouts	19	Descascaramiento de Junta	
6	Sello de Junta	13	Bombeo			
7	Desnivel Carril / Berma	14	Punzonamiento			
Nº	TIPO DE DAÑO	N/ S	SEVERDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCIÓN (VR)
19	Descascaramiento de Junta	M	MEDIO	15	75.00 %	22.9
16	Desconchamiento	L	BAJO	1	5.00 %	1.20
8	Grieta Lineal	L	BAJO	12	60.00 %	20.3

Fuente: Elaboración propia (2016)

19. Descascaramiento de junta

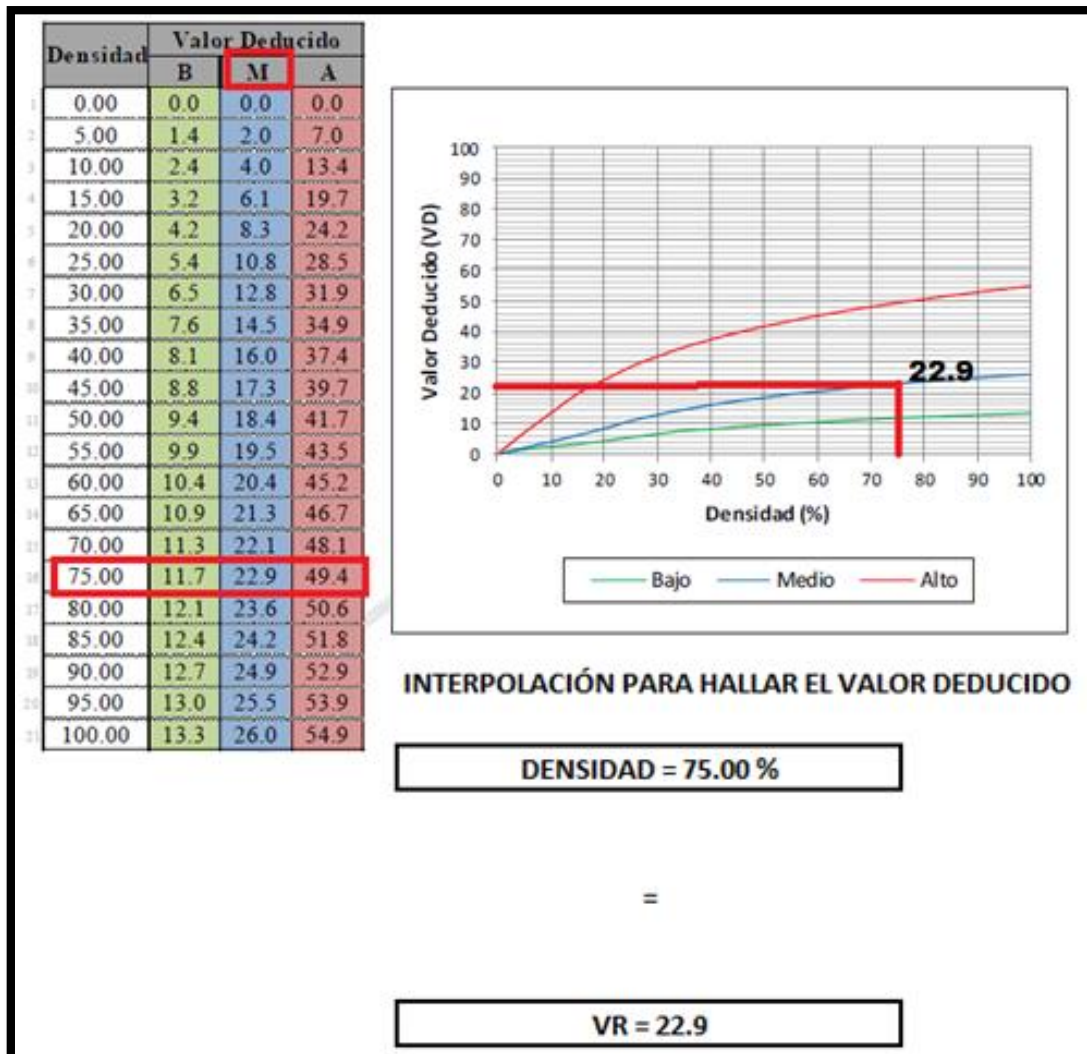


Figura 101. Patología de Descascaramiento de junta de severidad media de la Unidad de Muestra 05.

16. Desconchamiento

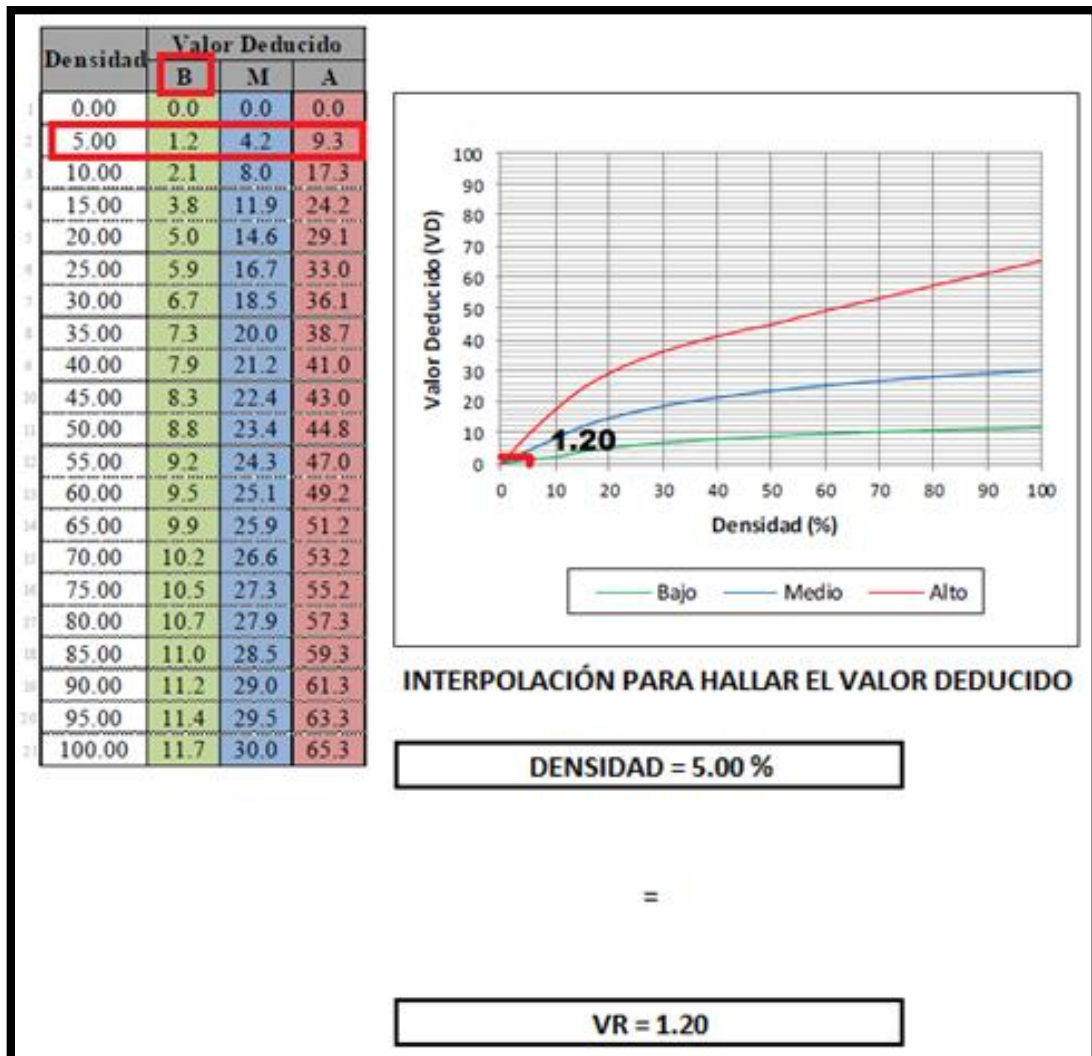


Figura 102. Patología de Desconchamiento de severidad baja de la Unidad de Muestra 05.

8. Grieta Lineal

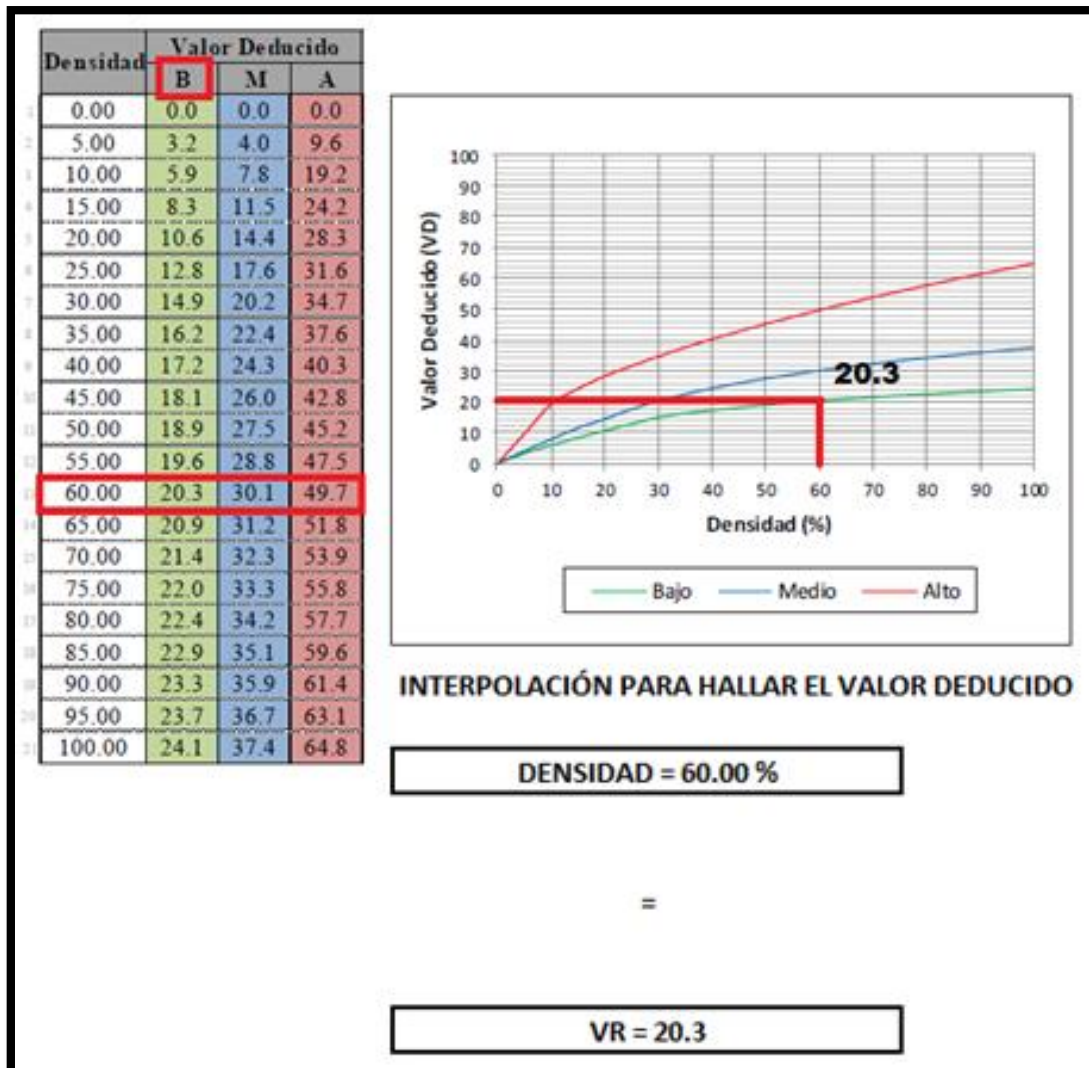


Figura 103. Patología de Grieta lineal de severidad baja de la Unidad de Muestra 05.

Tabla 15: Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U - 05

CALCULO DE VRC							
ZONA: CALLE PIURA 5TA CDRA / CALLE DIEGO DE ALMAGRO				CUADRA 05			
Y CALLE NAUTA							
DETERMINACION DEL MAXIMO DE FALLA PERMITIDAS (m)							
$m = 1 + (9/98) * (100 - VAR)$							
Dónde:							
m= Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10) VAR							
= Valor individual más alto de VR							
VAR = 22.90		m = 8.08					
CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)							
N°	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC
1	22.90	20.30	0.10		43.30	2	34.48
2	22.90	2.00	0.10		25.00	1	25.00
MÁXIMO VDV =							34.48

Fuente: Elaboración propia (2016)

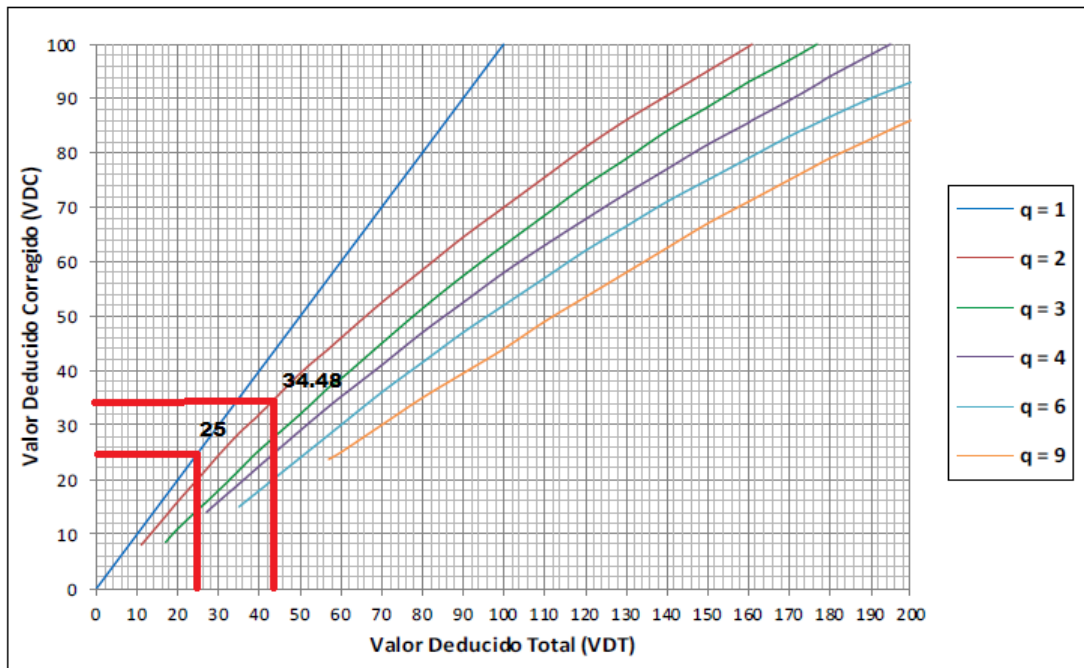


Figura 104. Ábaco para hallar los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra 05.

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR VALORES
DEDUCIDOS CORREGIDOS**

VDT = 43.30	
40.....	32
43.30.....	X
50.....	39.5
43.30 - 40 = 3.30	X - 32
50 - 40 = 10	39.5 - 32 = 7.5
$\frac{3.3}{10}$	= $\frac{X - 32}{7.5}$
q 2 ; VDC = 34.48	

VDT = 25.00	
20.....	25
25.....	X
27.....	27
25 - 20 = 5	X - 25
27 - 20 = 7	27 - 25 = 7
$\frac{5}{7}$	= $\frac{X - 25}{7}$
q 1 ; VDC = 25.00	

	VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)					
		q = 1	q = 2	q = 3	q = 4	q = 6	q = 9
1	0.00	0.0					
2	10.00	10.0					
3	11.00	11.0	8.0				
4	17.00	17.0	13.3	8.5			
5	20.00	20.0	16.0	11.0			
6	27.00	27.0	21.9	15.9	14.0		
7	30.00	30.0	24.5	18.0	16.0		
8	35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
9	40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
10	50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
11	57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	23.7
12	60.00	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
13	70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
14	80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
15	90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
16	100.00	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
17	110.00		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
18	120.00		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
19	130.00		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
20	140.00		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
21	150.00		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
22	160.00		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
23	161.00		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
24	170.00			97.0	89.6	83.0	75.0
25	177.00			100.0	92.6	85.5	77.8
26	180.00				94.0	86.6	79.0
27	190.00				98.0	90.0	82.5
28	195.00				100.0	91.5	84.3
29	200.00					93.0	86.0

Figura 105. Grafico para hallar los Valores Deducidos Corregidos (VDC), de la Unidad de Muestra 05.

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

MÁXIMO VRC = 34.48		
PCI = 100	-	Máximo VRC
PCI = 65.52		
CLASIFICACIÓN = BUENO		

Figura 106. Clasificación de la U - 05 de la quinta cuadra de la calle Piura.

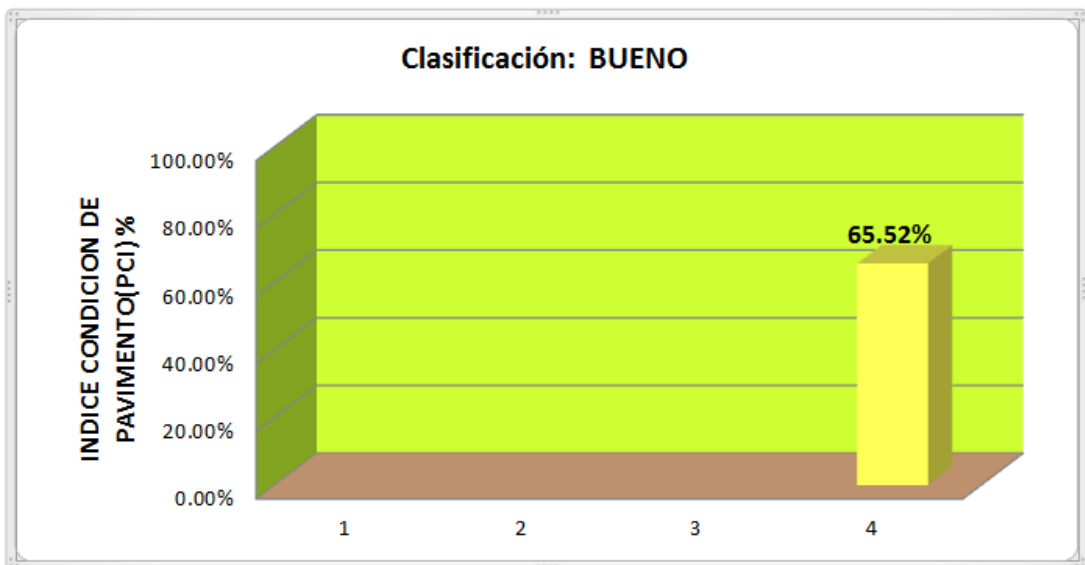


Figura 107. Gráfico de la clasificación del PCI de la Unidad de Muestra U5 de la quinta cuadra de la calle Piura.

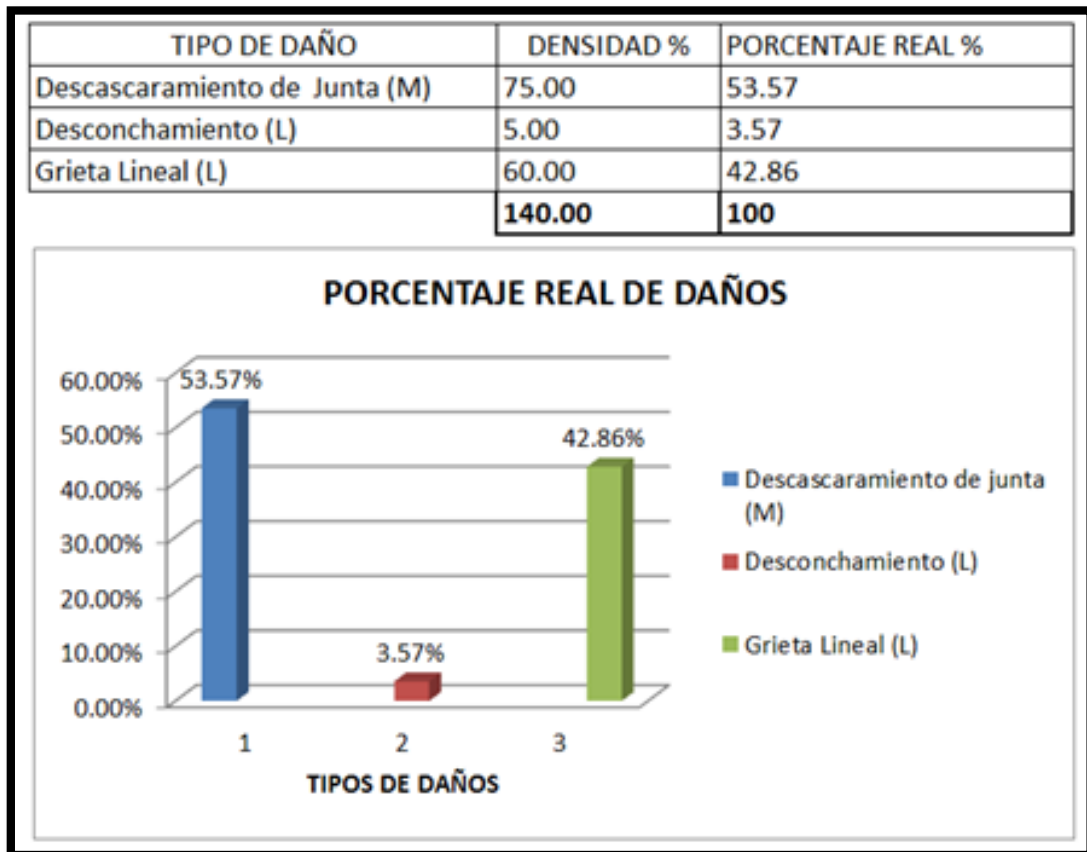
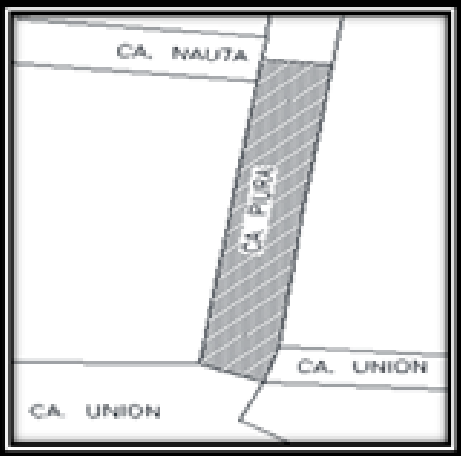


Figura 108. Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra U - 05 de la quinta cuadra de la calle Piura.

Descripción e Interpretación

La unidad de muestra U - 05 tiene 20 paños y pertenece a la quinta cuadra de la calle Piura, Las fallas más frecuentes encontradas con un nivel de **severidad media** fue: Descascaramiento de junta, y con un nivel de **severidad bajo** fue: Desconchamiento y Grieta lineal. Se hace en mención que se obtuvieron 3 valores deducidos: 22.9, 20.3, 1.20. Siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido 34.48, se obtuvo un **PCI de 65.52**, que corresponde a un pavimento **Bueno**.

Tabla 16: Evaluación de unidad de muestra U - 06

PAVIMENTO DE CONCRETO CORREGIDO						
HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA						
EJECUTOR:		ROBERT RONALD MORI GUZMÁN				
NUMERO DE PAÑOS:		21				
NIVEL DE USO:		VEHICULAR				
FECHA:		MAYO 2016				
CUADRA:		06				
			DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:			
ANCHO (m)			7.18			
LONGITUD			7.59			
ÁREA (m ²)			54.50			
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN: 12 AÑOS						
NIVELES DE SEVERIDAD: L: BAJO M: MEDIO H: ALTO						
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	
1	Blow Up / Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Via Ferrea	
2	Grieta de Esquina	9	Parcheo (Grande)	16	Desconchamiento	
3	Losas Dividida	10	Parche o (Pequeño)	17	Retracción	
4	Grieta de Durabilidad "D"	11	Pulimento de Agregados	18	Descascaramiento de Esquina	
5	Escala	12	Popouts	19	Descascaramiento de Junta	
6	Sello de Junta	13	Bombeo			
7	Desnivel Carril / Berma	14	Punzonamiento			
Nº	TIPO DE DAÑO	N/ S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCIÓN (VR)
16	Desconchamiento	M	MEDIO	4	19.05 %	14.09
16	Desconchamiento	L	BAJO	1	4.76 %	1.14
8	Grieta Lineal	M	MEDIO	6	28.57 %	19.46
8	Grieta Lineal	L	BAJO	1	4.76 %	3.05
19	Descascaramiento de Junta	L	BAJO	5	23.81 %	5.11

Fuente: Elaboración propia (2016)

16. Desconchamiento

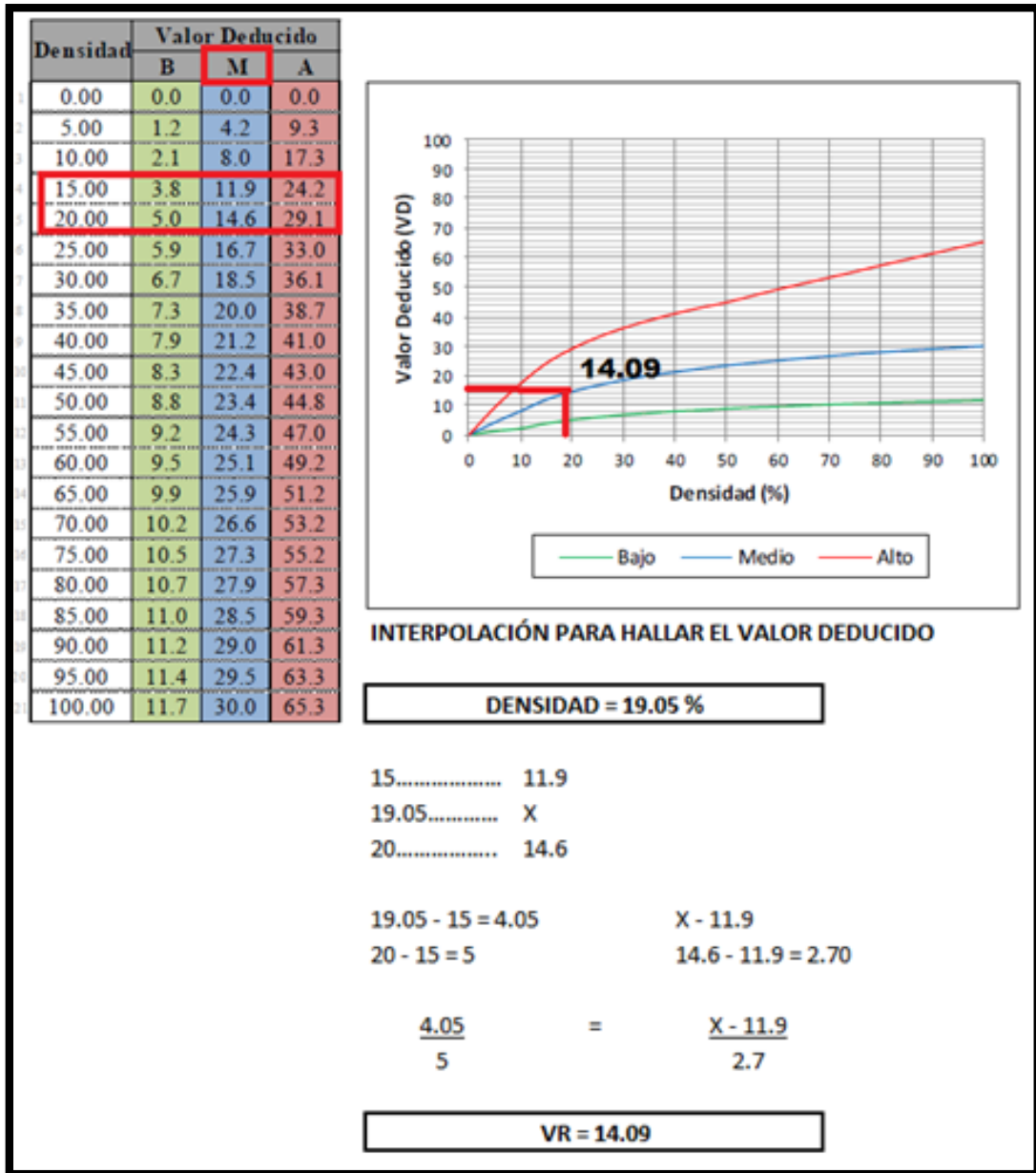


Figura 109. Patología de Desconchamiento de severidad media de la Unidad de Muestra 06.

16. Desconchamiento

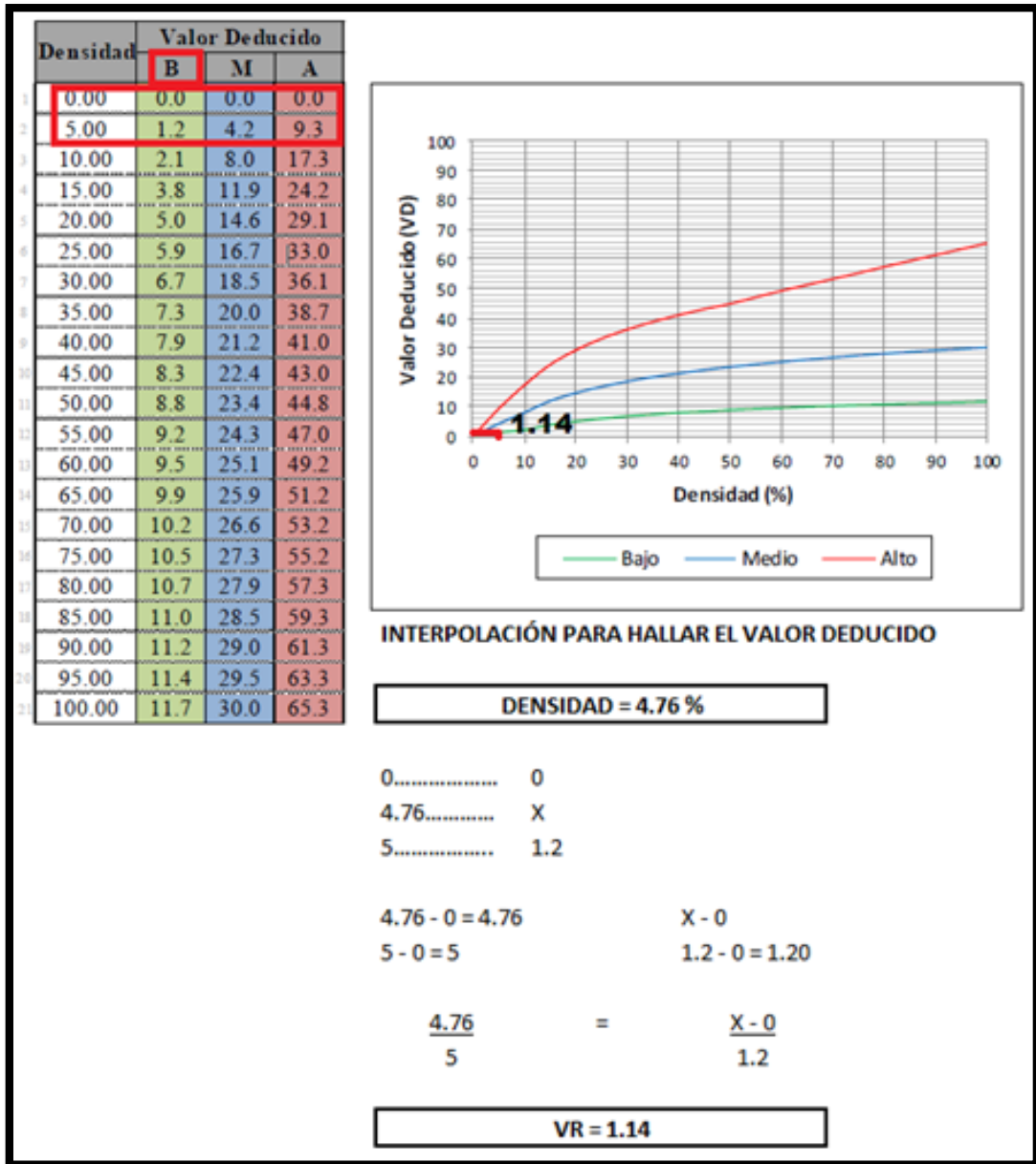


Figura 110. Patología de Desconchamiento de severidad baja de la Unidad de Muestra 06.

8. Grieta lineal

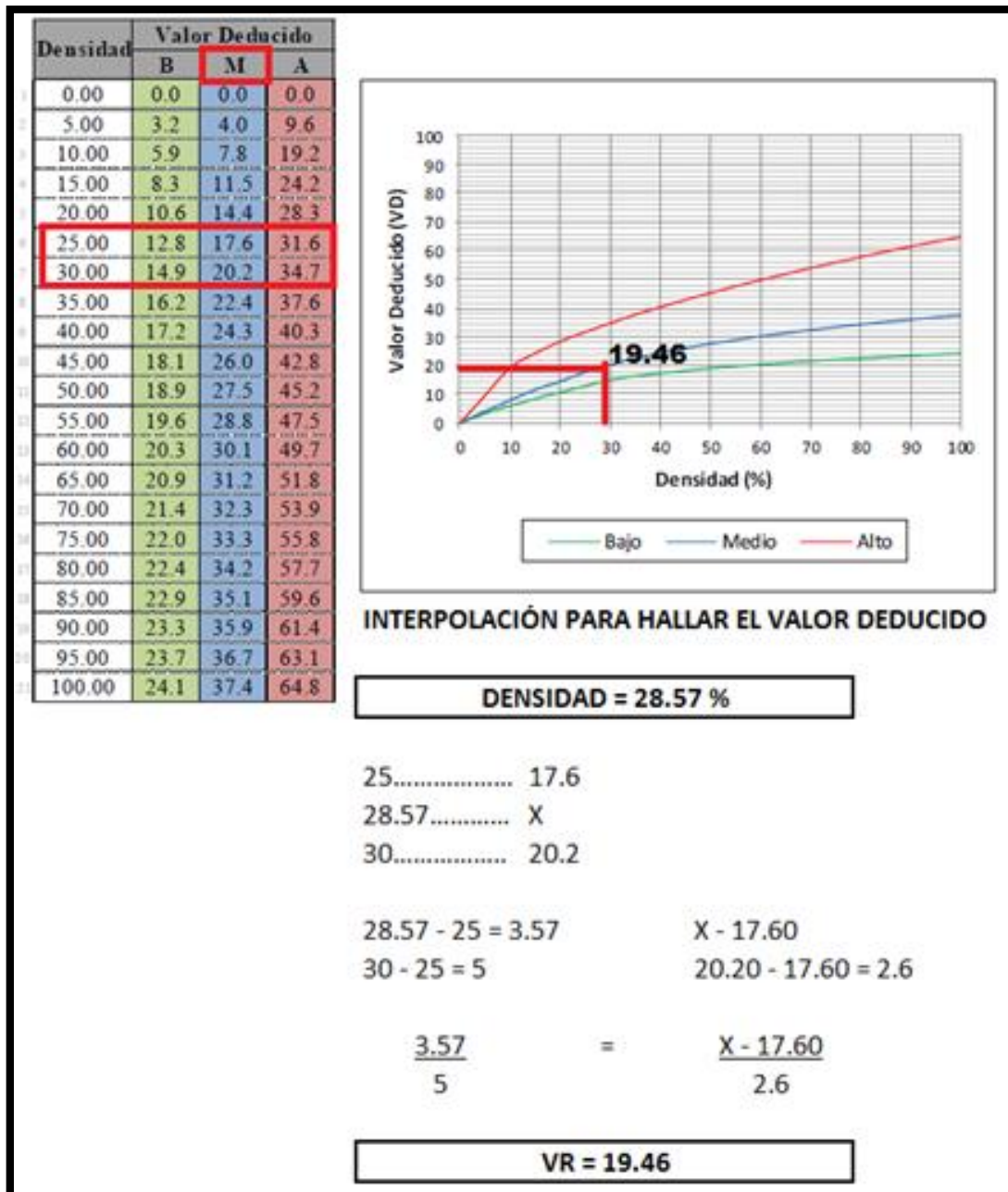


Figura 111. Patología de Grieta lineal de severidad media de la Unidad de Muestra 06.

8. Grieta lineal

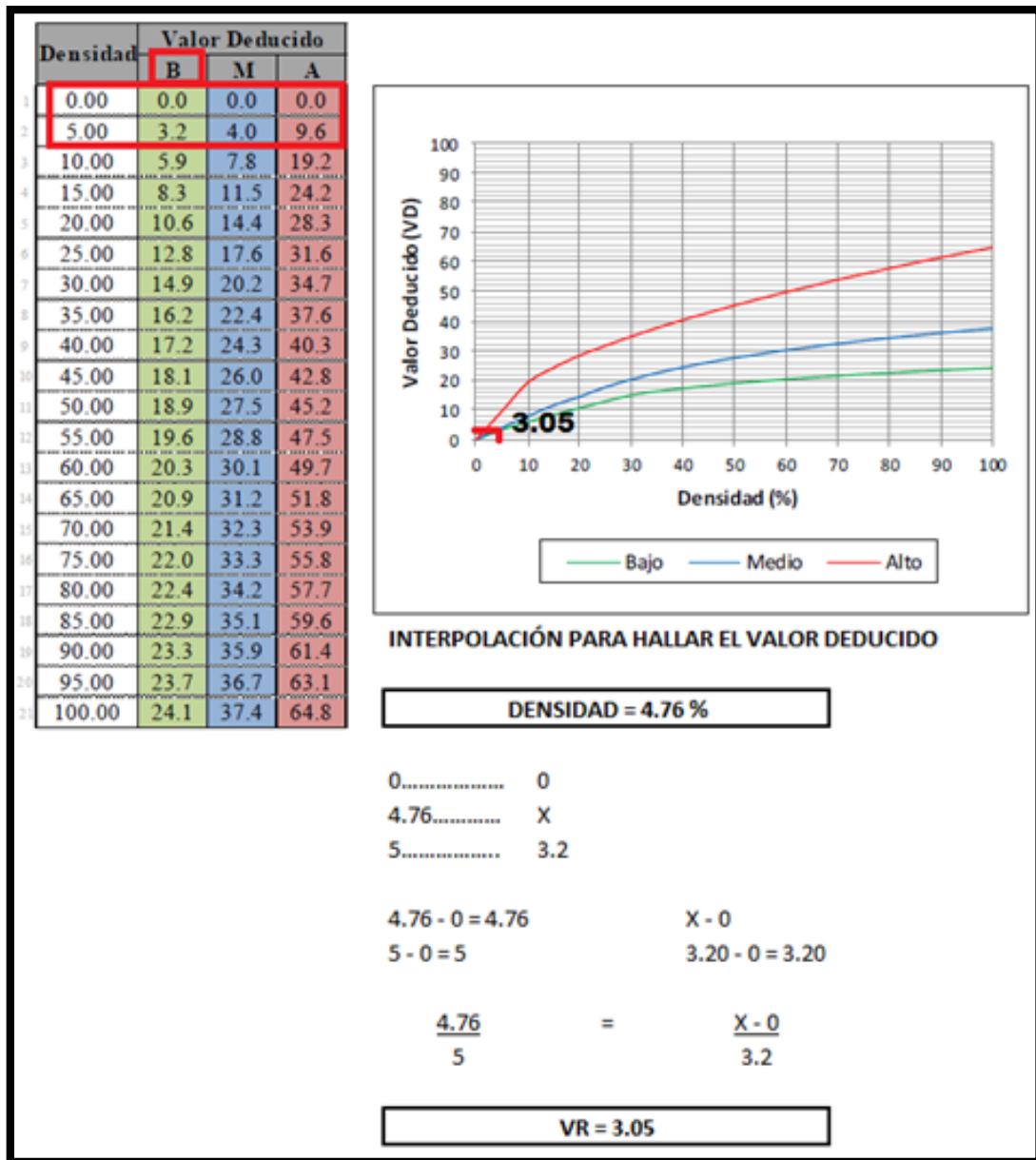


Figura 112. Patología de Grieta lineal de severidad baja de la Unidad de Muestra 06.

19. Descascaramiento de junta

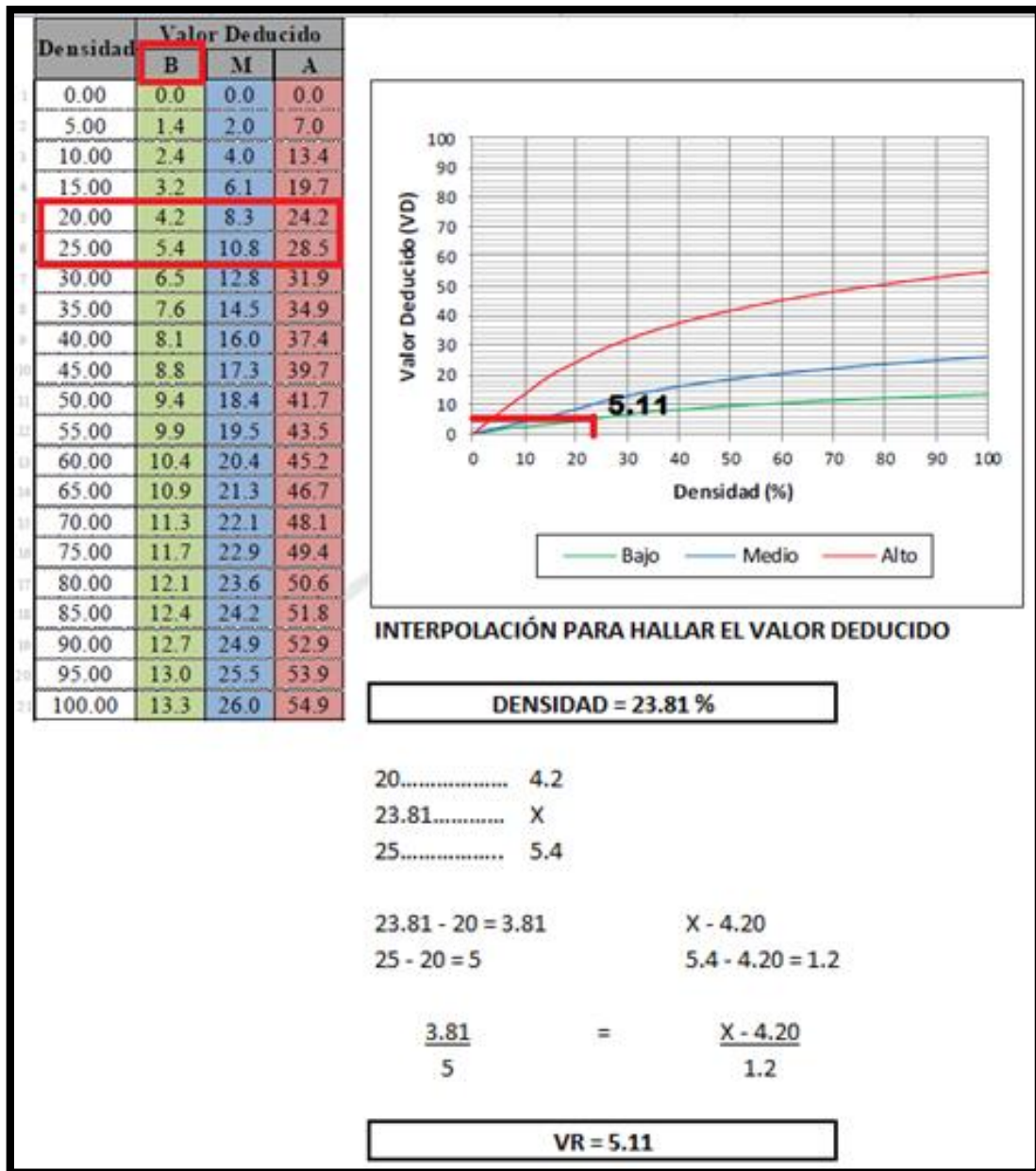


Figura 113. Patología de Descascaramiento de junta de severidad baja de la Unidad de Muestra 06.

Tabla 17: Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la unidad de muestra U - 06

CALCULO DE VRC									
ZONA: CALLE PIURA 6TA CDRA / CALLE NAUTA Y JIRÓN UNIÓN							CUADRA 06		
DETERMINACION DEL MAXIMO DE FALLA PERMITIDAS (m)									
$m = 1 + (9/98) * (100 - VAR)$									
Dónde: m= Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10) VAR = Valor individual más alto de VR									
VAR = 19.46					m = 8.40				
CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)									
N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC	
1	19.46	14.09	5.11	3.05	0.46	42.17	4	23.91	
2	19.46	14.09	5.11	2.00	0.46	41.12	3	26.14	
3	19.46	14.09	2.00	2.00	0.46	38.01	2	30.61	
4	19.46	2.00	2.00	2.00	0.46	25.92	1	25.92	
MÁXIMO VDV =								30.61	

Fuente: Elaboración propia (2016)

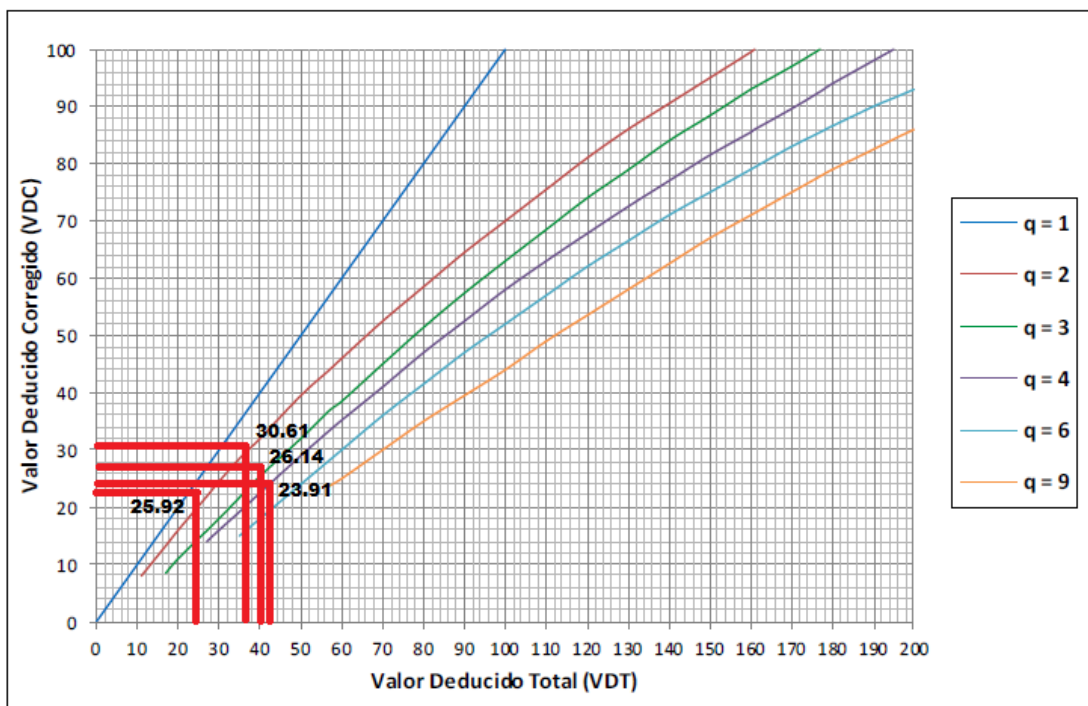


Figura 114. Ábaco para hallar los Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra 06.

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR VALORES
DEDUCIDOS CORREGIDOS**

VDT = 42.17	
40.....	22.5
42.17.....	X
50.....	29
42.17 - 40 = 2.17	X - 22.5
50 - 40 = 10	29 - 22.5 = 6.5
$\frac{2.17}{10}$	$= \frac{X - 22.5}{6.5}$
q 4 ; VDC = 23.91	

VDT = 38.01	
35.....	28.5
38.01.....	X
40.....	32
38.01 - 35 = 3.01	X - 28.5
40 - 35 = 5	32 - 28.5 = 3.5
$\frac{3.01}{5}$	$= \frac{X - 28.5}{3.5}$
q 2 ; VDC = 30.61	

VDT = 41.12	
40.....	25.4
41.12.....	X
50.....	32
41.12 - 40 = 1.12	X - 25.4
50 - 40 = 10	32 - 25.4 = 6.6
$\frac{1.12}{10}$	$= \frac{X - 25.4}{6.6}$
q 3 ; VDC = 26.14	

VDT = 25.92	
20.....	20
25.92.....	X
27.....	27
25.92 - 20 = 5.92	X - 20
27 - 20 = 7	27 - 20 = 7
$\frac{5.92}{7}$	$= \frac{X - 20}{7}$
q 1 ; VDC = 25.92	

	VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)					
		q = 1	q = 2	q = 3	q = 4	q = 6	q = 9
1	0.00	0.0					
2	10.00	10.0					
3	11.00	11.0	8.0				
4	17.00	17.0	13.3	8.5			
5	20.00	20.0	16.0	11.0			
6	27.00	27.0	21.9	15.9	14.0		
7	30.00	30.0	24.5	18.0	16.0		
8	35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
9	40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
10	50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
11	57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	23.7
12	60.00	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
13	70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
14	80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
15	90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
16	100.00	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
17	110.00		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
18	120.00		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
19	130.00		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
20	140.00		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
21	150.00		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
22	160.00		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
23	161.00		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
24	170.00			97.0	89.6	83.0	75.0
25	177.00			100.0	92.6	85.5	77.8
26	180.00				94.0	86.6	79.0
27	190.00				98.0	90.0	82.5
28	195.00				100.0	91.5	84.3
29	200.00					93.0	86.0

Figura 115. Gráfico para hallar los Valores Deducidos Corregidos (VDC), de la Unidad de Muestra 06.

Rango PCI %	Color	Estado
0-10	Gray	Falla
11-25	Brown	Muy Malo
26-40	Red	Malo
41-55	Pink	Regular
56-70	Yellow	Bueno
71-85	Light Green	Muy Bueno
86-100	Dark Green	Excelente

MÁXIMO VRC = 30.61		
PCI = 100	-	Máximo VRC
PCI =	69.39	
CLASIFICACIÓN = BUENO		

Figura 116. Clasificación de la U - 06 de la sexta cuadra de la calle Piura.

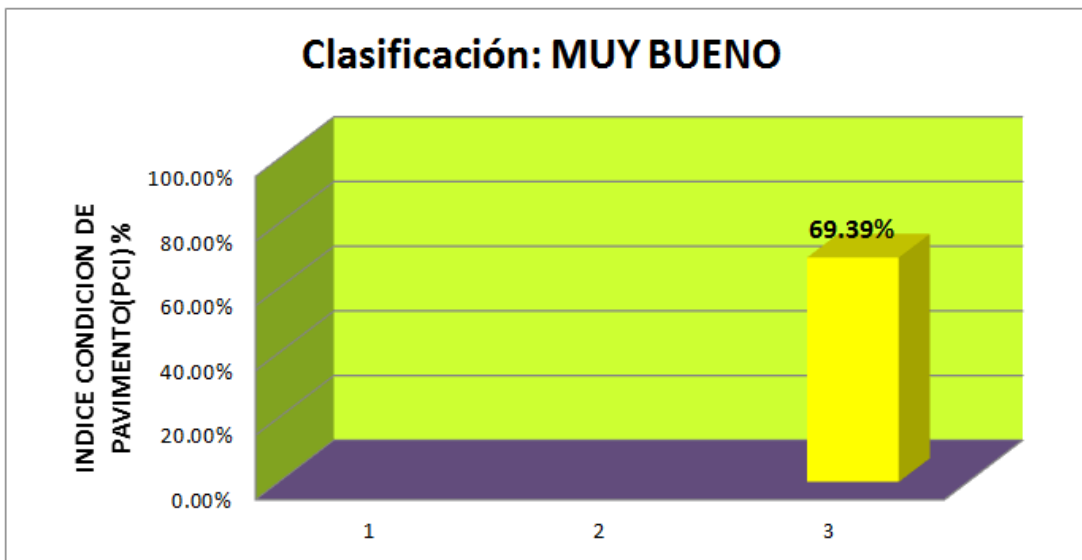


Figura 117. Gráfico de la clasificación del PCI de la Unidad de Muestra U – 06 de la sexta cuadra de la calle Piura.

TIPO DE DAÑO	DENSIDAD %	PORCENTAJE REAL %
Desconchamiento (M)	19.05	23.53
Desconchamiento (L)	4.76	5.88
Grieta Lineal (M)	28.57	35.29
Grieta Lineal (L)	4.76	5.88
Descascaramiento de Junta (L)	23.81	29.42
	80.95	100

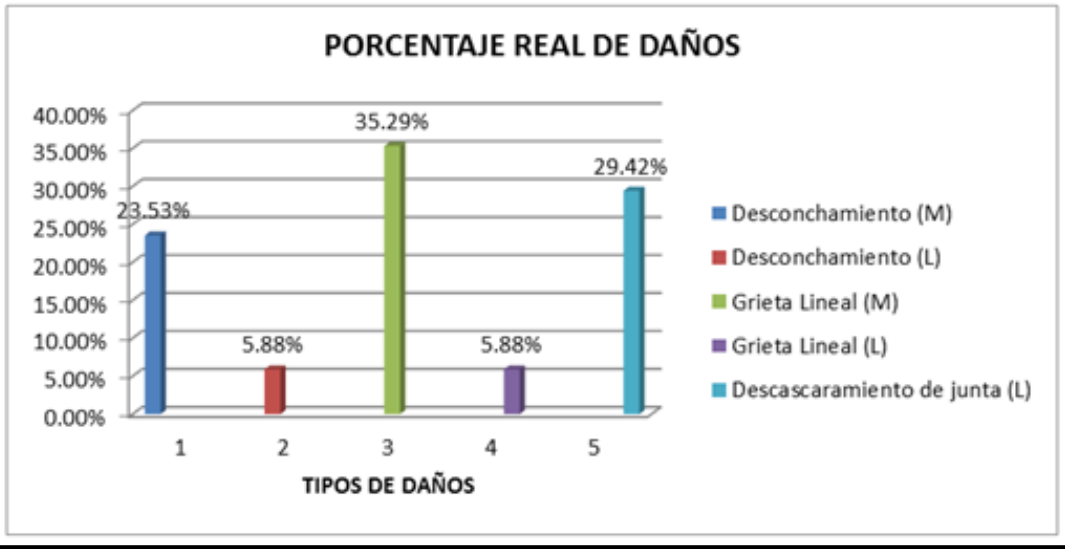


Figura 118. Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra U - 06 de la sexta cuadra de la calle Piura.

Descripción e Interpretación

La unidad de muestra U - 06 tiene 21 paños y pertenece a la sexta cuadra de la calle Piura, Las fallas más frecuentes encontradas con un nivel de **severidad media** fueron: Desconchamiento y Grieta lineal, y con un nivel de **severidad bajo** fue: Desconchamiento, Grieta lineal y Descascaramiento de junta. Se hace en mención que se obtuvieron 5 valores deducidos: 19.46, 14.09, 5.11, 3.05, 1.14. Siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido 30.61, se obtuvo un **PCI de 69.39**, que corresponde a un pavimento **Bueno**.

Tabla 18: Tipo de Patologías presentes en la pavimentación de la calle Piura.

TIPOS DE FALLAS	% REAL DE DAÑOS
BlowUp / Buckling	7.13 %
Grieta de esquina	15.79 %
Grieta lineal	41.25 %
Parcheo (Grande)	3.23 %
Punzonamiento	15.83 %
Desconchamiento	10.85 %
Descascaramiento de junta	36.56 %

Fuente: Elaboración propia (2016)

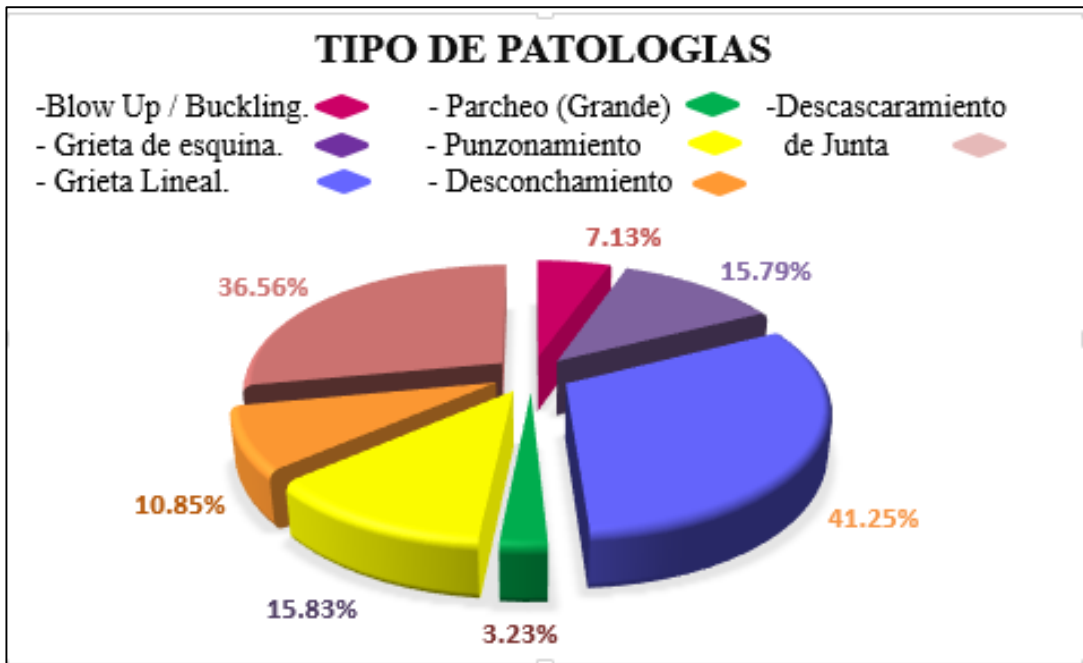


Figura 119. Gráfico de Índice de Patologías Generales Registradas en el Pavimento Rígido de la calle Piura.

Tabla 19: Índice de Condición general de la investigación.

UNIDAD DE MUESTRA	PCI UNIDAD DE MUESTRA	CLASIFICACIÓN	PCI	CLASIFICACIÓN TOTAL
U - 01	14.78	MUY MALO	45.62	REGULAR
U - 02	23.71	MUY MALO		
U - 03	50.16	REGULAR		
U - 04	50.18	REGULAR		
U - 05	65.52	BUENO		
U - 06	69.39	BUENO		

Fuente: Elaboración propia (2016)

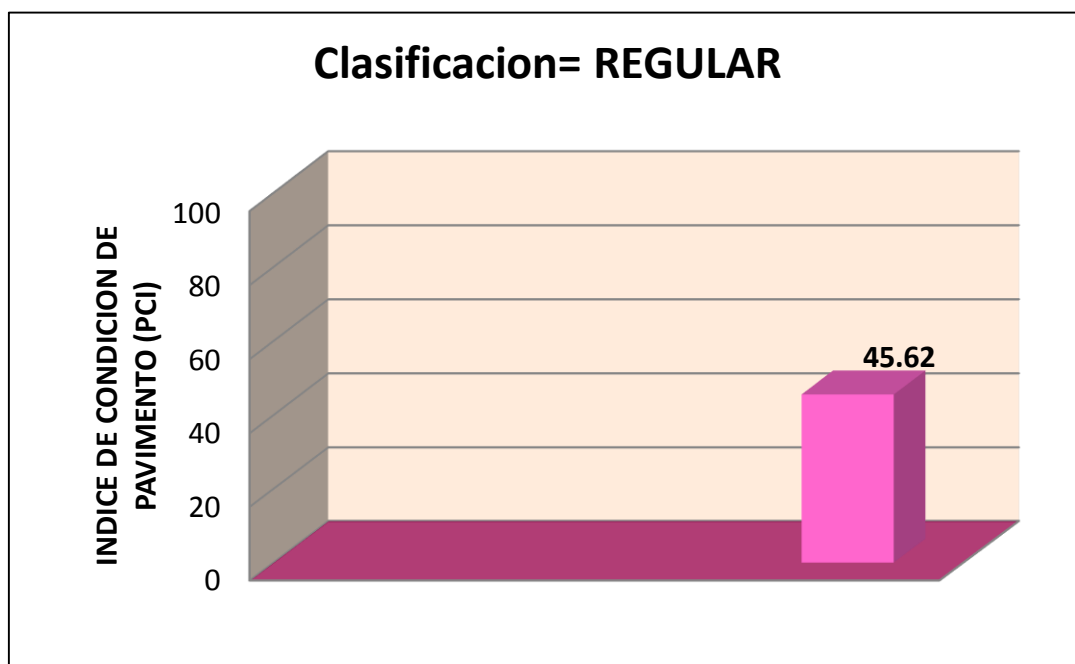


Figura 120. Gráfico de la clasificación del PCI General de la calle Piura.

Tabla 20: Nivel de Severidad total de la investigación.

UNIDAD DE MUESTRA	NIVEL DE SEVERIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD TOTAL
U - 01	ALTO	MEDIO
U - 02	ALTO	
U - 03	MEDIO	
U - 04	MEDIO	
U - 05	BAJO	
U - 06	BAJO	

Fuente: Elaboración propia (2016)

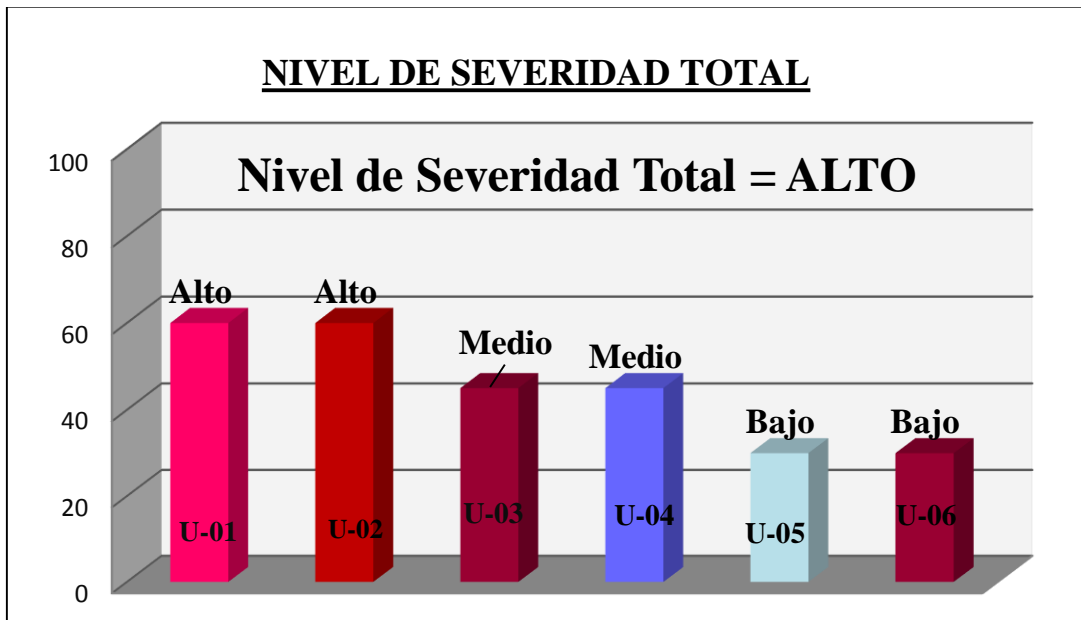


Figura 121. Gráfico del Nivel de Severidad Total de la calle Piura.

4.2. Análisis de Resultados

Una vez procesado los resultados obtenidos en cada una de las muestras evaluadas se presenta el siguiente análisis:

Muestra U – 01 - 1ERA Cuadra de la calle Piura.

- De la figura 67 se puede determinar el valor de **PCI = 14.78** Por tanto se puede clasificar que tiene un nivel **Muy Malo**
- Los tipos de daños con más incidencia son: Grieta de esquina, Desconchamiento, Punzonamiento, Grieta lineal, variados con un nivel de severidad entre Alto y Medio.

Muestra U – 02 - 2DA Cuadra de la calle Piura.

- De la figura 78 se puede determinar el valor de **PCI = 23.71**. Por tanto se puede clasificar que tiene un nivel **Muy Malo**.
- Los tipos de daños con más incidencia son: Grieta lineal, Grieta de esquina, Punzonamiento, Desconchamiento, Parcheo (Grande), variados con un nivel de severidad entre Alto, Medio y Bajo.

Muestra U – 03 - 3ERA Cuadra de la calle Piura.

- De la figura 88 se puede determinar el valor de **PCI = 50.16**. Por tanto se puede clasificar que tiene un nivel **Regular**.
- Los tipos de daños con más incidencia son: BlowUp / Buckling, Grieta lineal, Descascaramiento de junta, Desconchamiento, variados con un nivel de severidad entre Alto, Medio y Bajo

Muestra U – 04 - 4TA Cuadra de la calle Piura.

- De la figura 98 se puede determinar el valor de **PCI = 50.18**. Por tanto se puede clasificar que tiene un nivel **Regular**.

- Los tipos de daños con más incidencia son: BlowUp / Buckling, Descascaramiento de junta, Grieta lineal, Grieta de esquina, Desconchamiento, variados con un nivel de severidad entre Alto, Medio y Bajo.

Muestra U – 05 - 5TA Cuadra de la calle Piura.

- De la figura 106 se puede determinar el valor de **PCI = 65.52**. Por tanto se puede clasificar que tiene un nivel **Bueno**.
- Los tipos de daños con más incidencia son: Descascaramiento de junta, Desconchamiento, Grieta lineal, variados con un nivel de severidad entre Medio y Bajo.

Muestra U – 06 - 6TA Cuadra de la calle Piura.

- De la figura 116 se puede determinar el valor de **PCI = 69.39**. Por tanto se puede clasificar que tiene un nivel **Bueno**.
- Los tipos de daños con más incidencia son: Desconchamiento, Grieta lineal, Descascaramiento de junta, variados con un nivel de severidad entre Medio y Bajo.

La presente investigación se concluyó con la consecución de los objetivos trazados, que son los siguientes:

- a) Identificar las fallas patologías del mortero del pavimento rígido de la superficie de las pistas en la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016
- b) Calcular el nivel e incidencia de las patologías del pavimento rígido de la superficie de las pistas en la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016

- c) Evaluar la integridad estructural y la condición operacional de la superficie de las pistas pavimento rígido en la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016.

Es de mucha importancia el estudio de campo para con ello esclarecer el mecanismo de la investigación aplicando el método Deductivo, permite a los estudiantes, bachilleres y profesionales en Ingeniería Civil, una mejor evaluación concisa y verás.

V. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

Este proyecto de Determinación y Evaluación de las Patologías del mortero para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo - 2016, constituye un gran beneficio y aporte para la municipalidad distrital de Punchana, con la cual se tendrá un parámetro para la planificación de su mantenimiento.

- ✓ El nivel de incidencia de las patologías del mortero del pavimento rígido de calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, los cuales fueron:

Muestra U – 01 – 1ERA cuadra de la calle Piura.

- Grieta de esquina 18.75 %
- Desconchamiento de severidad alta 12.50 %
- Desconchamiento de severidad baja 3.13 %
- Punzonamiento 18.75 %
- Grieta Lineal 46.87 %

Muestra U – 02 – 2DA cuadra de la calle Piura.

- Grieta lineal de severidad alta 38.71 %
- Grieta lineal de severidad media 25.80 %
- Grieta de esquina 16.13 %
- Punzonamiento 12.90 %
- Desconchamiento 3.23 %

- Parcheo (Grande) 3.23 %

Muestra U – 03 – 3ERA cuadra de la calle Piura.

- BlowUp / Buckling 8.00 %
- Grieta lineal 40.00 %
- Descascaramiento de junta 32.00 %
- Desconchamiento de severidad alta 16.00 %
- Desconchamiento de severidad baja 4.00 %

Muestra U – 04 – 4TA cuadra de la calle Piura.

- BlowUp / Buckling 6.25 %
- Descascaramiento de junta 31.25 %
- Grieta lineal 43.75 %
- Grieta de esquina 12.50 %
- Desconchamiento 6.25 %

Muestra U – 05 – 5TA cuadra de la calle Piura.

- Descascaramiento de junta 53.57 %
- Desconchamiento 3.57 %
- Grieta lineal 42.86 %

Muestra U – 06 – 6TA cuadra de la calle Piura.

- Desconchamiento de severidad media 23.53 %
- Desconchamiento de severidad baja 5.88 %
- Grieta lineal de severidad media 35.29 %
- Grieta lineal de severidad baja 5.88 %
- Descascaramiento de junta 29.42 %

- ✓ Mediante el método utilizado PCI, se logró determinar el índice de condición de pavimento para cada unidad de muestra, siendo estas el Pavimento Rígido de la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto.
- 1 ERA cuadra (U – 01) el valor de **PCI = 14.78** Por tanto se puede clasificar que tiene un nivel **Muy Malo**
 - 2 DA cuadra (U – 02) el valor de **PCI = 23.71**. Por tanto se puede clasificar que tiene un nivel **Muy Malo**.
 - 3 ERA cuadra (U – 03) el valor de **PCI = 50.16**. Por tanto se puede clasificar que tiene un nivel **Regular**.
 - 4 TA cuadra (U – 04) el valor de **PCI = 50.18**. Por tanto se puede clasificar que tiene un nivel **Regular**.
 - 5 TA cuadra (U – 05) el valor de **PCI = 65.52**. Por tanto se puede clasificar que tiene un nivel **Bueno**.
 - 6 TA cuadra (U – 06) el valor de **PCI = 69.39**. Por tanto se puede clasificar que tiene un nivel **Bueno**.
- ✓ Se determinó el promedio del PCI obtenido en la inspección: U – 01 con un PCI de 14.78, U – 02 con un PCI de 23.71, U – 03 con un PCI de 50.16, U – 04 con un PCI de 50.18, U – 05 con un PCI de 65.52, U – 06 con un PCI de 69.39, lo que da como promedio un PCI de 45.62, con una clasificación Regular.

5.2. Recomendaciones

- a. Se recomienda realizar los trabajos de reconstrucción de paños de la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, que están en un estado de PCI Muy Malo, para de tal forma reducir los porcentajes de posibles accidentes y desgastes de los vehículos.
- b. Lo ideal es detectar y evaluar los daños de los pavimentos con la suficiente anticipación, de manera que las reparaciones resultantes correspondan a trabajos de conservación o reparación menor, y no de reconstrucción. De esta forma, se ahorra dinero y recursos, ya que el costo por reparar un pavimento es mucho más elevado que el costo por mantenimiento.
- c. Organizar el desvío de tránsito de acorde a las toneladas de carga en las pistas de la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto.
- d. Es necesario que en los futuros trabajos de mantenimiento y reparación de las pistas de la calle Piura; sea monitoreado por un profesional especialista en mantenimiento y reparación de patologías en pavimentos, aplicando las especificaciones técnicas según el catálogo de fallas en pavimentos rígidos.
- e. Incidir en la limpieza pública rutinaria en las pistas de la calle Piura del distrito de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

Referencias Bibliográficas

- (1) Ruiz C. Análisis de los factores que producen el deterioro de los Pavimentos Rígidos. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. Sangolquí, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército; 2011. [seriada en línea] 2010 [citado Junio 11] disponible en:
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf>
- (2) Higuera V. El estado de las vías de pavimento rígido y su incidencia en la circulación del tráfico pesado de la Planta Holcim Latacunga del Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil], Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato; 2015. [seriada en línea] 2014 [citado Enero 15] disponible en:
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KN98s21KtwIJ:repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10005/1/Tesis%2520848%2520-%2520Higuera%2520Bonilla%2520Viviana%2520Elizabeth.pdf+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>
- (3) Prunell S. Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. La Plata, Argentina; 2011. [seriada en línea] 2010 [citado Junio 10] disponible en:
<http://lemac.frlp.utn.edu.ar/wp-content/uploads/2014/05/LEMaC-MEMORIA2013.pdf>
- (4) Karen L., Romero G. “Rehabilitación de Pavimentos Rígidos en base al estudio de la carretera Tarija - Potosí [Informe Técnico de Experiencia Profesional Calificada para optar el título Profesional de Ingeniero Civil]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma; 2009. [seriada en línea] 2008 [citado Marzo 10] disponible en:
http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/140/1/castillo_ra.pdf
- (5) Fuentes F. Determinación y evaluación de las patologías del concreto, para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido en el AA. HH. Ciudad Blanca Zona “C” Distrito Paucarpata, provincia Arequipa, Región Arequipa, Julio 2013. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote; 2013. [seriada en línea] 2012 [citado Julio 13] disponible en:
<https://prezi.com/hfmm5ttw0xzq/determinacion-y-evaluacion-de-las-patologias-del-concreto-p/>
- (6) Espinoza T. Determinación y evaluación del nivel de Incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura. [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Piura, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote;

2010. [Seriada en línea] 2006 [citado 2015 Junio 12], disponible en:
<http://es.scribd.com/doc/103596390/Patologia-pavimentos#scribd>

- (7) Vergara I. (2015). “Evaluación de la Condición Operacional del Pavimento Rígido, Aplicando el método del Pavement Condition Index (PCI), en las pistas de Tarica Av. Central, Distrito de Independencia, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, Noviembre del 2015 [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. Huaraz, Perú: Universidad Católica Los Angeles de Chimbote; 2015. [Seriada en línea] 2014 [citado 2015 Noviembre], disponible en:
<http://documents.tips/documents/tesis-i-56aa36727f940.html>
- (8) Ramírez R., Godoy A., Patología de pavimentos rígidos de la Ciudad de Asunción – Uruguay, Repositorio [seriada en línea] 2006 [citado 2014 Junio 18] disponible en:
<http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf>
- (9) Montejo, A. Pavimentos, constitución y conceptos generales. En AGORA (Ed.), Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. 2002[seriada en línea] 2012 [citado 2014 Junio 15], disponible en:
<http://librosscribd.blogspot.com/2012/10/ingenieria-de-pavimentos-para.html>
- (10) Miranda R. Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos. [Tesis para optar al Título de Ingeniero Constructor]. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile; 2010. [seriada en línea] 2009 [citado 2011 Julio 11], URL disponible en.
http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/11276/1/CEPGDIE_201_100076.pdf
- (11) Morales J. “Técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo” [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Piura, Perú: Universidad de Piura; 2005. [seriada en línea] 2003 [citado 2005 Marzo 04], URL disponible en.
http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1343/ICI_129.pdf?sequence=1
- (12) Rodríguez E. 2009. Universidad de Piura. Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero distrito de Castilla. [Tesis para optar del título de Ingeniero Civil] [Seriada en línea] 2010 [citado Junio 10], disponible en:
http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1350/ICI_180.pdf?sequence=1
- (13) Rivera E., Rojas J., Darce M., Arauz C., Arauz R., Navarro S. Maestría en Vías Terrestre Módulo IV. Curso: “Gestión de Conservación Vial”. Medición del PCI en el pavimento. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería – RUPAP;

2011. [Seriada en línea] 2010 [citado 2011 Junio 12], disponible en:
<https://claudiarauz.files.wordpress.com/2011/12/pci-trabajo-campo.pdf>

- (14) Osuna, R. Propuesta para la implementación de un sistema de administración de pavimentos para la red vial de la ciudad de Mazatlán, Sin. Universidad Nacional Autónoma de México. 2002 [seriada en línea] [citado 2015 Junio], disponible en:
http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2547/osunar_uiz.pdf?sequence=1
- (15) Vásquez L. Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2002. [seriada en línea] 2001 [citado 2002 Junio], disponible en:
<https://www.yumpu.com/es/document/view/14306602/pavement-condition-index-pci-camineros>
- (16) ASTM. Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys (ASTM D6433-07). ASTM [seriada en línea] 2002 [citado 2014 julio 16]. URL disponible en:
<http://www.cee.mtu.edu/~balkire/CE5403/ASTMD6433.pdf>.
- (17) Gonzales C. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Geológica – Geotecnia, “Monografía, Tipos y clasificación de estructuras de pavimentos” [seriado en línea] 2014. [citado 2015 Junio 15] disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/237964425/TIPOS-Y-CLASIFICACION-DE-PAVIMENTOS-docx>
- (18) Sánchez F. Construcción de pavimentos rígidos y de adoquines. [seriada en línea] 2011 [citado 2015 Junio 19], disponible en:
http://copernico.escuelaing.edu.co/vias/pagina_via/modulos/MODULO%2016.pdf
- (19) Córdova E., Guerrero M., Mautino A. Determinación y evaluación del nivel de Incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos del Barrio Índice de Condición de Pavimentos en aeropuertos (PCI). Norma ASTM D 5340. Lima. [Seriada en línea] 2004 [citado 2015 Junio 13], disponible en:
http://alacpa.org/index_archivos/ASTMD5340-MetCalc-PCI-espRev0.pdf
- (20) Casas O. Patología del Concreto. [Seriada en línea] 2011. [Citado 2011 mayo 16]. 1[1]. [196 páginas]. disponible en:
<http://es.scribd.com/doc/55564464/Patología-Del-Concreto>
- (21) Centeno D. Pavimentos Rígidos. Blog spot. Repositorio [seriada en línea]

2010 [citado Junio 19] disponible en:


<http://oswaldodavidpavimentosrigidos.blogspot.com/>

- (22) Norma ASTM D 5340 Índice de condición de pavimentos en aeropuertos (PCI). alacpa [seriada en línea] 2005 [citado 2014 Junio 14] disponible en:
http://alacpa.org/index_archivos/ASTMD5340-MetCalc-PCI-espRev0.pdf
- (23) Adocem. Asociacion Dominicana de productores de cemento portland. guia para el diseño de vias de alto volumen. “pavimentos semi- rigidos”. [Seriada en línea] 2012 [citado Junio 20] disponible en:
<http://ficem.org/boletines/boletin-tecnico-2013/Guia-de-Pavimentos-Semirigidos-para-Carreteras-Alto-Volumen.pdf>
- (24) Rojas E, ingenieria de pavimentos, pavimentos, constitucion y conceptos generales [seriado en línea] 2013. [Citado 2010 Junio 16], disponible en:
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Clases-De-Pavimentos/927061.html>

PAVIMENTO DE MORTERO RIGIDO					
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA					
CALLE: <u>PIURA CUARRA 01</u>			MUESTRA: <u>U-01</u>		
DISTRITO: <u>PUNCHAÑA</u>		PROVINCIA: <u>MAYNAS</u>		DEPARTAMENTO: <u>LORETO</u>	
TIPO DE USO: <u>VEHICULAR</u>		N° DE PAÑOS: <u>26</u>		FECHA: <u>MAYO 2016</u>	
EVALUADOR: <u>BACH. ROBERT RONALD MORI BUZAR</u>			TIEMPO DE CONSTRUCCION: <u>2 años</u>		

N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up / Backing	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Vía Férrea
2	Grieta de Esquina	9	Parcheo (Grande)	16	Desconchamiento
3	Losa Dividida	10	Parcheo (Pequeño)	17	Retracción
4	Grieta de Durabilidad "D"	11	Pulimento de Agregados	18	Descascaramiento de Esquina
5	Escala	12	Popote	19	Descascaramiento de Junta
6	Sello de Junta	13	Bombeo		
7	Desnivel Carri/ Brea	14	Panzonamiento		

N°	TIPO DE DAÑO	NS	SEVERIDAD	N° LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION	ESQUEMA
2	GRIETA DE ESQUINA	M	MEDIO	6	23.08%	32.21	
16	DESCONCHAMIENTO	H	ALTO	4	15.39%	24.58	
16	DESCONCHAMIENTO	L	BAJO	1	3.85%	0.92	
19	PANZONAMIENTO	H	ALTO	6	23.08%	52.49	
8	GRIETA LINEAL	H	ALTO	15	57.44%	48.68	



JUAN CARLOS VERA
ING CIVIL
R.C.P 85330

Figura 123. Ficha de campo de la U – 01.

PAVIMENTO DE MORTERO RÍGIDO
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: CA. FIORA CUADRA 02		MUESTRA: U-02
DISTRITO: PUNCHANA	PROVINCIA: MAYNAS	DEPARTAMENTO: LORETO
TIPO DE USO: VEHICULAR	Nº DE PAÑOS: 25	FECHA: MAYO 2016
EVALUADOR: BACH. ROBERT RONALD MORA GUTMAN		TIEMPO DE CONSTRUCCION: 3 años

Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up / Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Via Férrea
2	Grieta de Esquina	9	Parcheo (Grande)	16	Desconchamiento
3	Losa Dividida	10	Parcheo (Pequeño)	17	Retracción
4	Grieta de Durabilidad "D"	11	Pulimento de Agregados	18	Desconchamiento de Esquina
5	Escala	12	Poposa	19	Desconchamiento de Junta
6	Sello de Junta	13	Bombeo		
7	Desnivel Camil/ breña	14	Fanoneamiento		

Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	SEVERIDAD	Nº LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION	ESCALA
8	GRIETA LINEAL	H	ALTO	19	48.00%	44.24	1 1 1 1 1
8	GRIETA LINEAL	M	MEDIO	3	32.00%	21.06	1 1 1 1 1
2	GRIETA DE ESQUINA	M	MEDIO	5	20.00%	26.70	1 1 1 1 1
14	DESCHONCHAMIENTO	H	ALTO	4	66.00%	43.34	1 1 1 1 1
6	DESCHONCHAMIENTO	L	BAJO	1	4.00%	0.96	1 1 1 1 1
9	PARCHEO (GRANDE)	L	BAJO	1	4.00%	0.88	1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1


 Juan Carlos Velásquez
 ING CIVIL
 R.G.P. 45330

Figura 124. Ficha de campo de la U – 02.


PAVIMENTO DE MORTERO RÍGIDO

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: CA. PIURA CUADRA 03		MUESTRA: U-03
DISTRITO: PUNCHANA	PROVINCIA: MAYNAS	DEPARTAMENTO: LORETO
TIPO DE USO: VEHICULAR	Nº DE PAÑOS: 22	FECHA: MAYO 2016
EVALUADOR: DACH. ROBERTO RONALD MORA BURNHAM		TIEMPO DE CONSTRUCCION: 5 años

Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up / Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Via Férrea
2	Grieta de Espina	9	Parcheo (Grande)	16	Desconchamiento
3	Losa Dividida	10	Parcheo (Pequeño)	17	Retracción
4	Grieta de Durabilidad "D"	11	Pulimento de Agregados	18	Desconchamiento de Espina
5	Escala	12	Popouts	19	Desconchamiento de Junta
6	Sello de Junta	13	Bombos		
7	Desnivel Carril Brema	14	Puzoncamiento		

Nº	TIPO DE DAÑO	NS	SEVERIDAD	Nº LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION	ESQUEMA
1	BLowUP / BUCKLING	M	MEDIO	2	9.09%	16.06	• • • • •
8	GRIETA LINEAL	M	MEDIO	10	45.45%	26.14	• • • • •
19	DESCONCHAMIENTO DE JUNTA	M	MEDIO	8	36.36%	14.91	• • • • •
18	DESCONCHAMIENTO	H	ALTO	4	18.18%	27.27	• • • • •
14	DESCONCHAMIENTO	L	Bajo	1	4.55%	1.09	• • • • •
							• • • • •
							• • • • •
							• • • • •
							• • • • •
							• • • • •
							• • • • •
							• • • • •



Juan Carlos Vélez Castro
ING CIVIL
R.C.P. 85330

Figura 125. Ficha de campo de la U – 03.


PAVIMENTO DE MORTERO RÍGIDO

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: CA. PIRA CUADRA 04		MUESTRA: U-04
DISTRITO: PUNCHANA	PROVINCIA: MAYAB	DEPARTAMENTO: LORETO
TIPO DE USO: VEHICULAR	N° DE PAÑOS: 20	FECHA: MAYO 2016
EVALUADOR: BACH. ROBERT RONALD MORA GUZMAN		TIEMPO DE CONSTRUCCION: 5 años

N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up / Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Via Férrea
2	Grieta de Esquina	9	Parcheo (Grande)	16	Desconchamiento
3	Losa Dividida	10	Parcheo (Pequeño)	17	Retracción
4	Grieta de Durabilidad "D"	11	Pulverización de Agregados	18	Desconchamiento de Esquina
5	Escala	12	Pegajos	19	Desconchamiento de Junta
6	Sello de Junta	13	Borracho		
7	Desnivel Carril/ Brecha	14	Panoseamiento		

N°	TIPO DE DAÑO	NB	SEVERIDAD	N° LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION	ESQUERA
1	BLOWUP/BUCKLING	M	MEDIO	1	5.00%	4.6	1 1 1 1 1
19	DESCONCHAMIENTO DE JUNTA	L	BAJO	5	95.00%	5.40	
8	GRIETA LINEAL	H	ALTO	7	35.00%	37.40	1 1 1 1 1
2	GRIETA DE ESQUINA	H	ALTO	2	10.00%	23.40	
16	DESCONCHAMIENTO	L	BAJO	1	5.00%	1.20	1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1



Juan Carlos Vargas Castro
ING CIVIL
R.C.P. 85130

Figura 126. Ficha de campo de la U – 04.

PAVIMENTO DE MORTERO RÍGIDO HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA					
CALLE: CA. PIUKA		CUADRA 05		MUESTRA: U-05	
DISTRITO: PUNCHANA		PROVINCIA: MAYNAS		DEPARTAMENTO: LORETO	
TIPO DE USO: VEHICULAR		N° DE PAÑOS:		FECHA: MAYO-2016	
EVALUADOR: ENCH. ROBERTO KOWALY MORI FUERNAN				TIEMPO DE CONSTRUCCION: 2 años	

N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up / Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Via Férrea
2	Grieta de Espina	9	Parches (Grande)	16	Desconchamiento
3	Losa Dividida	10	Parches (Pequeño)	17	Retracción
4	Grieta de Durabilidad "D"	11	Pallido de Agregados	18	Descascaramiento de Espina
5	Escala	12	Popouts	19	Descascaramiento de Junta
6	Sello de Junta	13	Bombes		
7	Desnivel Caril/ Breña	14	Paronamiento		

N°	TIPO DE DAÑO	NS	SEVERIDAD	N° LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION	ESQUEMA
19	DESCASCAMIENTO DE JUNTA	M	MÉDIO	15	75.00%	22.9	1 1 1 1 1
16	DESCONCHAMIENTO	L	BAJO	4	5.00%	1.20	1 1 1 1 1
8	GRIETA LINEAL	L	BAJO	12	60.00%	20.3	1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1




Juan Carlos Veras Espartero
 ING CIVIL
 R.O.P. 85330

Figura 127. Ficha de campo de la U – 05.

PAVIMENTO DE MORTERO RÍGIDO					
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA					
CALLE: CA. FIURA CUADERA 06		MUESTRA: U-06			
DISTRITO: AURCHANA		PROVINCIA: MAYUBA		DEPARTAMENTO: LOPEZO	
TIPO DE USO: VEHICULAR		N° DE PAÑOS: 21		FECHA: MAYO - 2016	
EVALUADOR: BACH. ROBERT RONALD MOSES GURZMAN				TIEMPO DE CONSTRUCCION: 1 año	

N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up/ Backling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Via Férrea
2	Grieta de Esquina	9	Parqueo (Grande)	16	Desconchamiento
3	Losas Dividida	10	Parqueo (Pequeño)	17	Retracción
4	Grieta de Durabilidad "U"	11	Pulimiento de Agregados	18	Descascaramiento de Esquina
5	Escala	12	Popoteo	19	Descascaramiento de Junta
6	Sello de Junta	13	Bombeo		
7	Desnivel Carril/ Brea	14	Furto de material		

N°	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	N° LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION	TIPO
16	DESCONCHAMIENTO	M	MEDIO	4	19.05 %	14.09	1 1 1 1 1
16	DESCONCHAMIENTO	L	BAJO	1	4.76 %	1.14	
8	GRIETA LINEAL	M	MEDIO	6	28.57 %	19.46	1 1 1 1 1
8	GRIETA LINEAL	L	BAJO	1	4.76 %	3.05	
19	DESCASCAMIENTO DE JUNTA	L	BAJO	5	23.81 %	5.11	1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1
							1 1 1 1 1



Juan Carlos Vieras Casaris
ING CIVIL
R.C.P. 85330

Figura 128. Ficha de campo de la U – 06.

ÁBACOS

DE

VALORES DEDUCIDOS

PARA

PAVIMENTOS RÍGIDOS

1. BLOWUP - BUCKLING

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	3.0	15.0
5.00	4.4	9.6	37.3
10.00	8.3	17.5	58.4
15.00	12.0	25.4	65.8
20.00	15.5	32.4	71.6
25.00	19.0	40.6	76.5
30.00	22.4	47.2	80.7
35.00	25.8	52.8	84.4
40.00	29.1	57.6	87.8
45.00	32.4	61.9	90.9
50.00	34.9	65.8	93.8
55.00	36.2	69.2	97.0
60.00	37.3	72.5	100.0
65.00	38.4	74.8	
70.00	39.4	76.3	
75.00	40.3	77.6	
80.00	41.2	79.0	
85.00	42.0	80.1	
90.00	42.7	81.2	
95.00	43.5	82.2	
100.00	44.2	83.2	

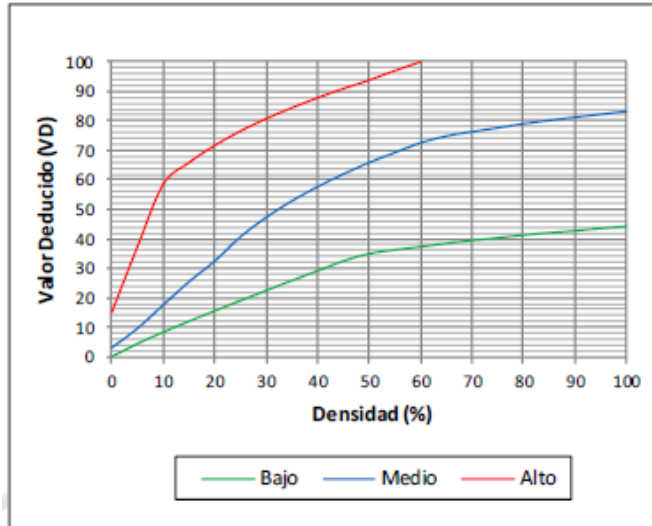


Figura 129. Valores deducidos para pavimentos de concreto (BlowUp – Buckling).

2. GRIETA DE ESTQUINA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	3.5	7.2	12.1
10.00	8.7	14.5	23.4
15.00	12.6	21.7	34.0
20.00	16.4	28.7	41.5
25.00	20.2	34.4	47.3
30.00	23.8	39.2	52.1
35.00	27.4	43.1	56.1
40.00	31.0	46.6	60.0
45.00	34.5	49.6	64.0
50.00	37.5	52.3	67.3
55.00	39.7	53.8	69.3
60.00	41.2	55.3	70.9
65.00	42.6	56.6	72.4
70.00	43.9	57.8	73.8
75.00	45.1	58.9	75.0
80.00	46.2	60.0	76.2
85.00	47.3	61.0	77.3
90.00	48.3	61.9	78.3
95.00	49.2	62.8	79.3
100.00	50.1	63.7	80.3

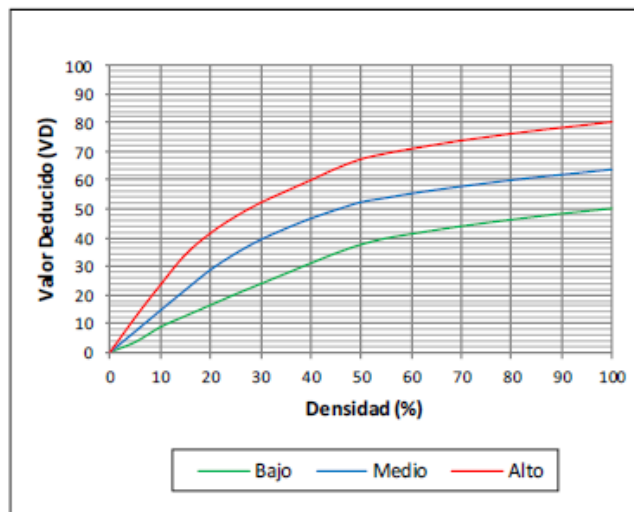


Figura 130. Valores deducidos para pavimentos de concreto (Grieta de esquina).

3. LOSA DIVIDIDA

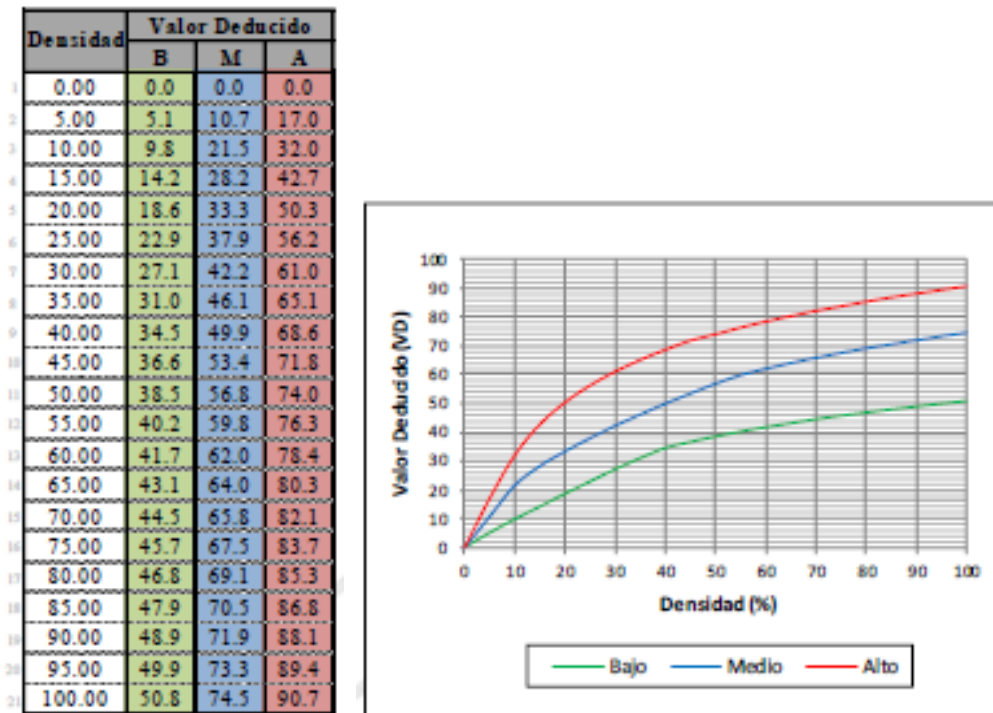


Figura 131. Valores deducidos para pavimentos de concreto (Losa dividida).

4. GRIETA DE DURABILIDAD “D”

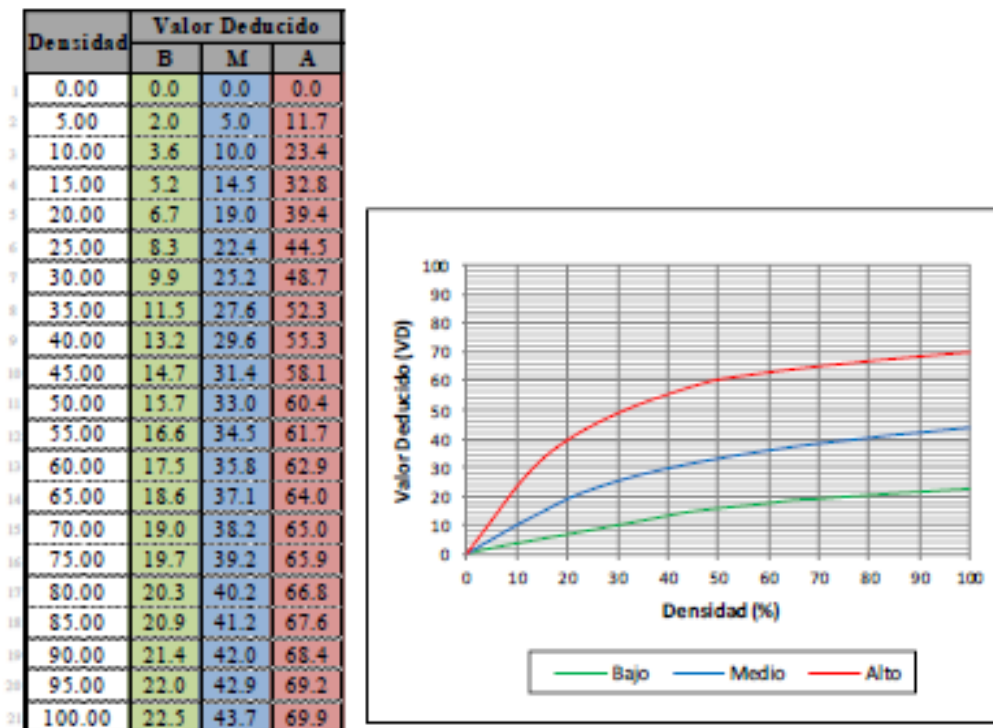


Figura 132. Valores deducidos para pavimentos de concreto (Grieta de durabilidad “D”).

5. ESCALA

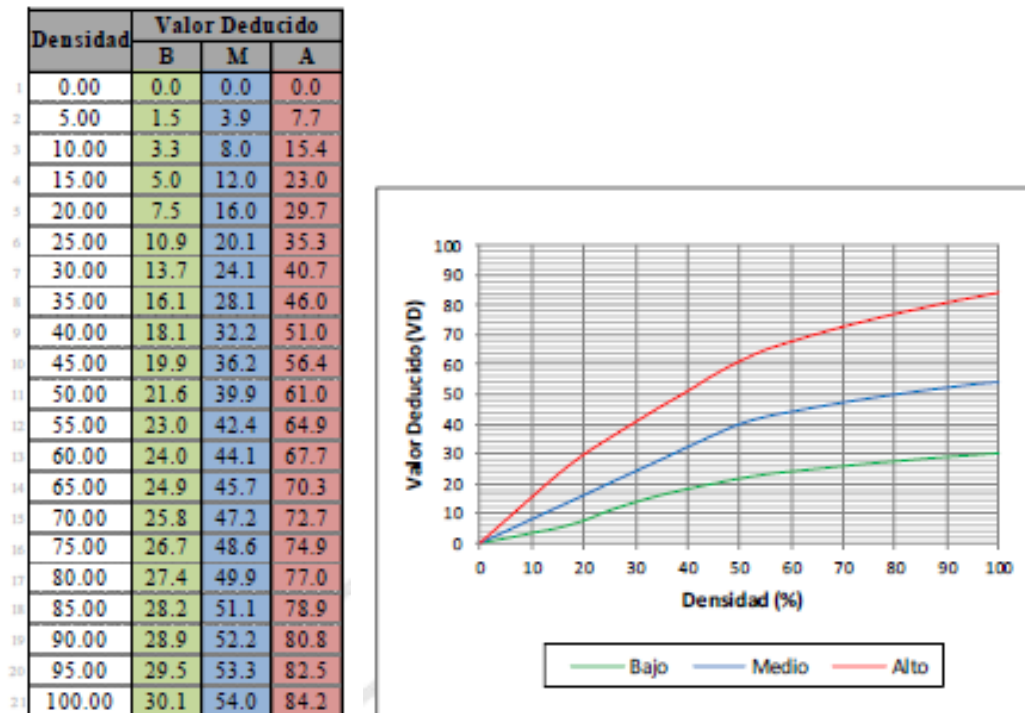


Figura 133. Valores deducidos para pavimentos de concreto (Escala).

6. DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA

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

Los valores deducidos para los tres niveles de severidad son:

Severidad	VD
Bajo	2.0
Medio	4.0
Alto	8.0

Figura 134. Valores deducidos para pavimentos de concreto (Daño del sello de la junta).

7. DESNIVEL CARRIL / BERMA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	0.8	2.6	4.1
10.00	1.3	4.6	7.6
15.00	1.6	6.4	10.9
20.00	2.0	8.4	14.1
25.00	2.3	10.0	17.2
30.00	2.6	11.3	19.5
35.00	2.8	12.4	21.8
40.00	3.1	13.3	23.2
45.00	3.3	14.1	24.3
50.00	3.5	14.9	25.4
55.00	3.8	15.6	26.4
60.00	4.0	16.2	27.3
65.00	4.2	16.8	28.1
70.00	4.4	17.3	28.8
75.00	4.6	17.8	29.5
80.00	4.8	18.2	30.2
85.00	5.0	18.7	30.8
90.00	5.2	19.1	31.4
95.00	5.3	19.4	31.9
100.00	5.5	19.8	32.5

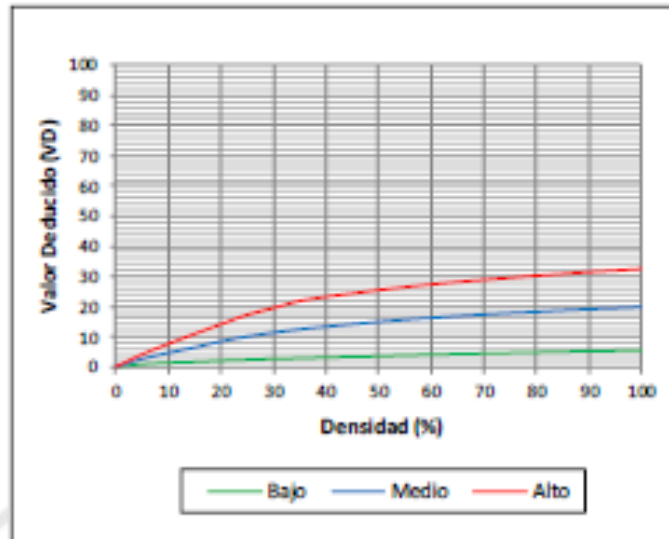


Figura 135. Valores deducidos para pavimentos de concreto (Desnivel Carril / Berma).

8. GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	3.2	4.0	9.6
10.00	5.9	7.8	19.2
15.00	8.3	11.5	24.2
20.00	10.6	14.4	28.3
25.00	12.8	17.6	31.6
30.00	14.9	20.2	34.7
35.00	16.2	22.4	37.6
40.00	17.2	24.3	40.3
45.00	18.1	26.0	42.8
50.00	18.9	27.5	45.2
55.00	19.6	28.8	47.5
60.00	20.3	30.1	49.7
65.00	20.9	31.2	51.8
70.00	21.4	32.3	53.9
75.00	22.0	33.3	55.8
80.00	22.4	34.2	57.7
85.00	22.9	35.1	59.6
90.00	23.3	35.9	61.4
95.00	23.7	36.7	63.1
100.00	24.1	37.4	64.8

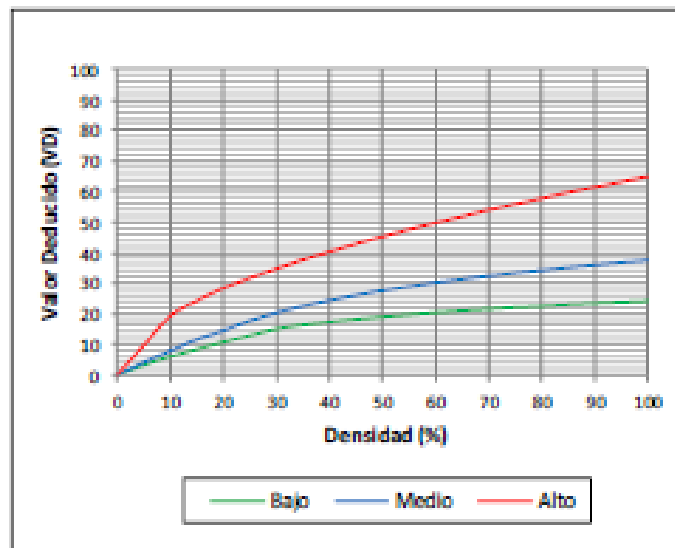


Figura 136. Valores deducidos para pavimentos de concreto (Grietas Lineales).

9. PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M2) Y ACOMETIDAS DE SERV. PUB.

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.1	2.9	8.0
10.00	2.7	5.8	15.7
15.00	4.3	8.8	23.2
20.00	6.3	11.7	29.5
25.00	9.4	16.9	34.6
30.00	11.9	21.1	39.4
35.00	14.0	24.7	43.5
40.00	15.8	27.8	47.0
45.00	17.5	30.5	50.1
50.00	18.9	33.0	52.9
55.00	20.2	35.2	55.4
60.00	21.4	37.2	57.7
65.00	22.5	39.0	59.8
70.00	23.5	40.7	61.8
75.00	24.5	42.3	63.6
80.00	25.4	43.8	65.3
85.00	26.2	45.2	66.9
90.00	27.0	46.6	68.5
95.00	27.7	47.8	69.9
100.00	28.4	49.0	71.2

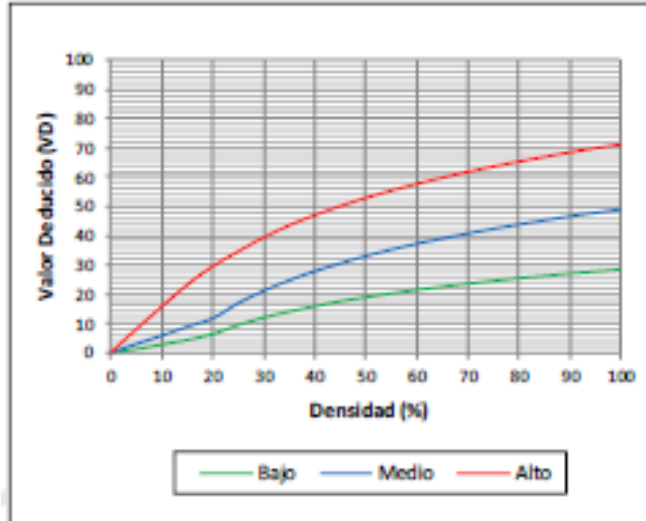


Figura 137. Valores deducidos para pavimentos de concreto (Parche grande).

10. PARCHEO PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 M2)

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	0.0	0.9	2.2
10.00	0.0	1.7	4.2
15.00	0.6	2.6	6.3
20.00	1.1	3.0	8.4
25.00	1.5	5.0	10.5
30.00	1.8	6.6	12.9
35.00	2.0	8.0	14.5
40.00	2.2	9.2	15.9
45.00	2.4	10.2	17.1
50.00	2.6	11.2	18.2
55.00	2.7	12.0	19.2
60.00	2.9	12.9	20.1
65.00	3.0	13.5	21.0
70.00	3.1	14.4	21.7
75.00	3.3	14.4	22.4
80.00	3.4	14.5	23.1
85.00	3.5	14.6	23.7
90.00	3.6	14.7	24.3
95.00	3.6	14.8	24.9
100.00	3.7	14.8	25.4

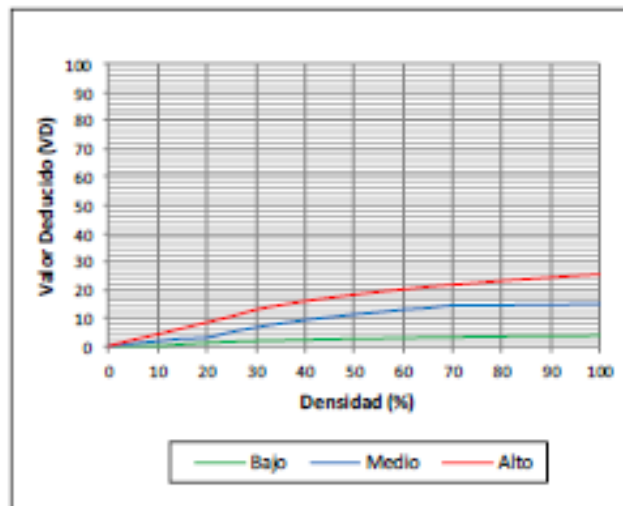


Figura 138. Valores deducidos para pavimentos de concreto (Parche pequeño).

11. PULIMENTO DE AGREGADOS

Densidad	VD
0.00	0.0
5.00	0.8
10.00	1.3
15.00	2.8
20.00	3.8
25.00	4.6
30.00	5.3
35.00	5.9
40.00	6.4
45.00	6.8
50.00	7.2
55.00	7.5
60.00	7.8
65.00	8.1
70.00	8.4
75.00	8.6
80.00	8.9
85.00	9.1
90.00	9.3
95.00	9.5
100.00	9.7

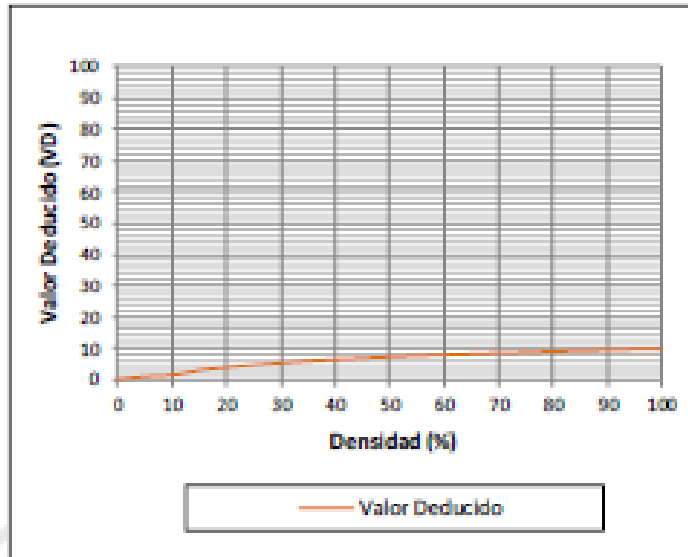


Figura 139. Valores deducidos para pavimentos de concreto (Pulimento de agregados).

12. POPOUTS

Densidad	VD
0.00	0.0
5.00	0.7
10.00	1.5
15.00	2.3
20.00	3.2
25.00	4.0
30.00	4.8
35.00	5.7
40.00	6.7
45.00	8.0
50.00	9.1
55.00	10.1
60.00	11.1
65.00	11.9
70.00	12.7
75.00	13.4
80.00	13.9
85.00	14.1
90.00	14.3
95.00	14.4
100.00	14.6

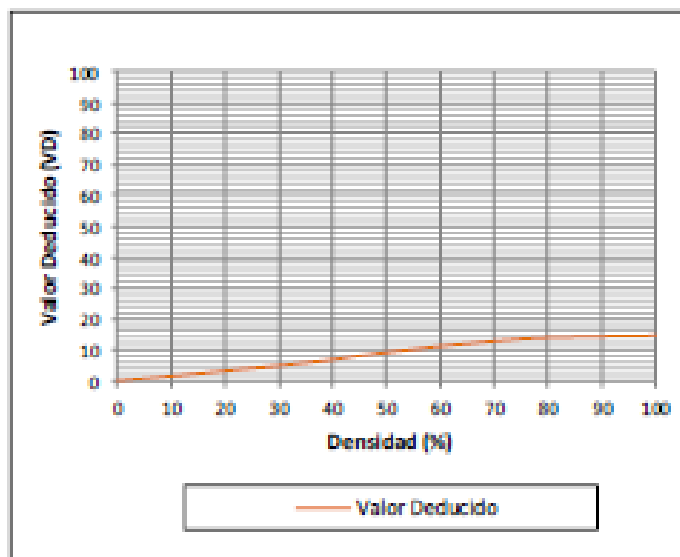


Figura 140. Valores deducidos para pavimentos de concreto (Popouts).

13. BOMBEO

Densidad	VD
0.00	0.0
5.00	3.6
10.00	6.7
15.00	9.5
20.00	12.2
25.00	14.9
30.00	17.4
35.00	19.9
40.00	22.5
45.00	24.3
50.00	26.1
55.00	27.6
60.00	29.4
65.00	30.9
70.00	32.5
75.00	34.0
80.00	34.9
85.00	35.7
90.00	36.5
95.00	37.2
100.00	38.0

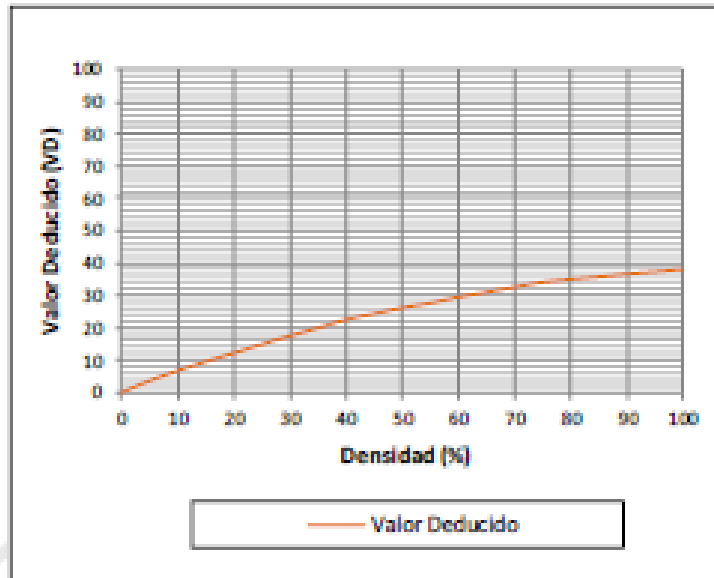


Figura 141. Valores deducidos para pavimentos de concreto (Bombeo).

14. PUNZONAMIENTO

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	7.3	11.6	15.6
10.00	14.5	22.9	31.8
15.00	21.6	32.3	41.9
20.00	27.3	39.0	49.1
25.00	31.9	44.2	54.6
30.00	35.6	48.4	59.2
35.00	38.8	52.0	63.0
40.00	41.5	55.1	66.3
45.00	43.9	57.8	69.3
50.00	46.1	60.3	71.9
55.00	48.1	62.5	74.3
60.00	49.8	64.5	76.4
65.00	51.5	66.4	78.4
70.00	52.7	68.0	80.3
75.00	53.3	68.9	82.0
80.00	53.6	69.4	83.4
85.00	53.9	69.9	84.3
90.00	54.2	70.3	85.1
95.00	54.5	70.8	86.0
100.00	54.8	71.2	86.8

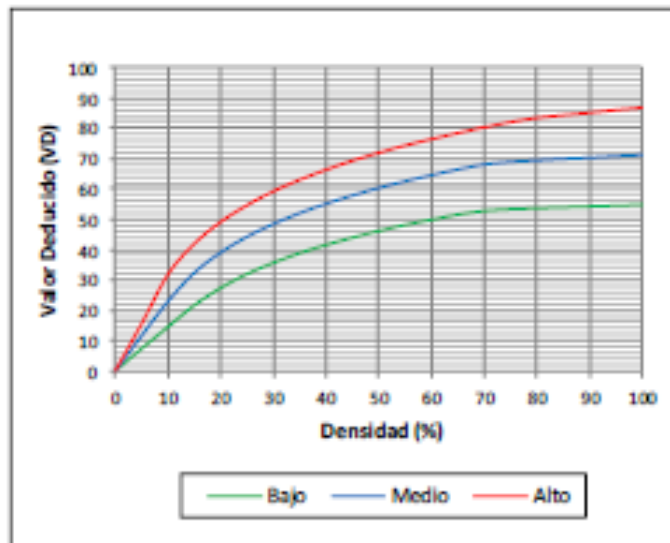


Figura 142. Valores deducidos para pavimentos de concreto (Punzonamiento).

15. CRUCE DE VÍA FERREA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	4.7	9.1	29.0
10.00	8.6	17.6	54.3
15.00	13.2	24.6	63.5
20.00	16.5	29.5	70.0
25.00	19.0	33.4	75.1
30.00	21.1	36.5	79.3
35.00	22.9	39.2	82.8
40.00	24.4	41.5	85.8
45.00	25.7	43.5	88.5
50.00	26.9	45.4	90.9
55.00	28.0	47.0	93.0
60.00	29.0	48.5	95.0
65.00			
70.00			
75.00			
80.00			
85.00			
90.00			
95.00			
100.00			

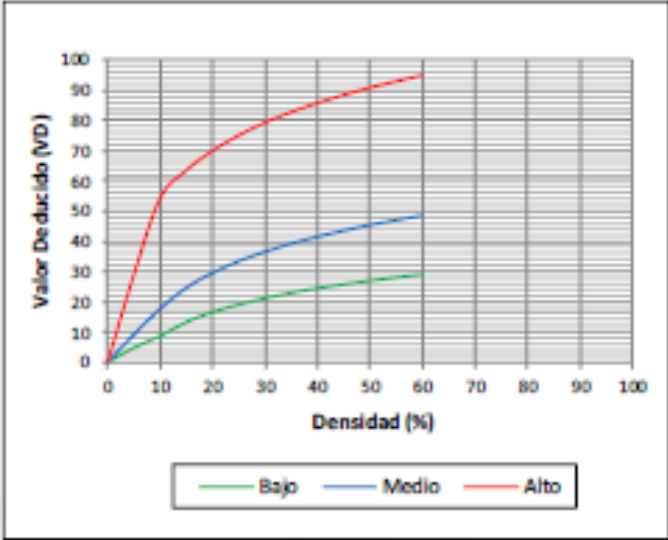


Figura 143. Valores deducidos para pavimentos de concreto (Cruce de vía férrea)

16. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.2	4.2	9.3
10.00	2.1	8.0	17.3
15.00	3.8	11.9	24.2
20.00	5.0	14.6	29.1
25.00	5.9	16.7	33.0
30.00	6.7	18.5	36.1
35.00	7.3	20.0	38.7
40.00	7.9	21.2	41.0
45.00	8.3	22.4	43.0
50.00	8.8	23.4	44.8
55.00	9.2	24.3	47.0
60.00	9.5	25.1	49.2
65.00	9.9	25.9	51.2
70.00	10.2	26.6	53.2
75.00	10.5	27.3	55.2
80.00	10.7	27.9	57.3
85.00	11.0	28.5	59.3
90.00	11.2	29.0	61.3
95.00	11.4	29.5	63.3
100.00	11.7	30.0	65.3

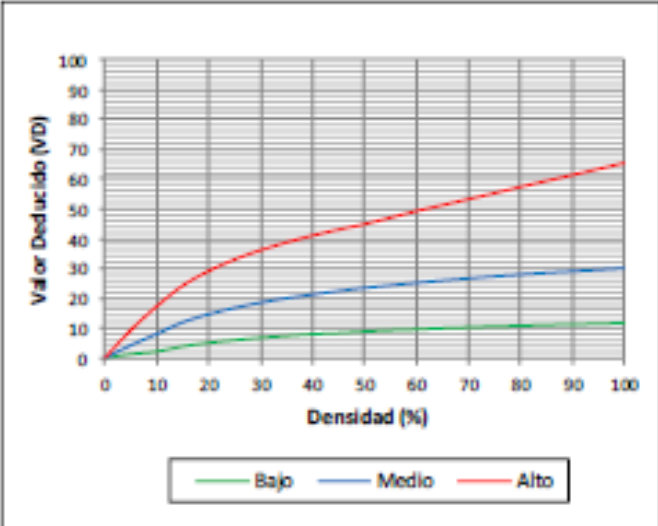


Figura 144. Valores deducidos para pavimentos de concreto (Desconchamiento).

17. GRIETAS DE RETRACCIÓN

Densidad	VD
0.00	0.0
5.00	0.0
10.00	0.0
15.00	0.0
20.00	0.0
25.00	0.5
30.00	1.0
35.00	1.4
40.00	1.8
45.00	2.1
50.00	2.4
55.00	2.6
60.00	2.9
65.00	3.1
70.00	3.3
75.00	3.5
80.00	3.6
85.00	3.8
90.00	4.0
95.00	4.1
100.00	4.3

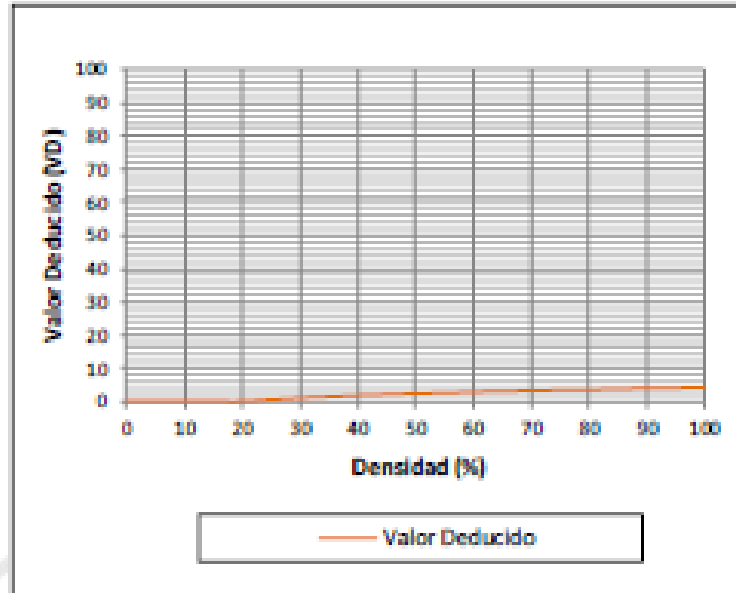


Figura 145. Valores deducidos para pavimentos de concreto (Grieta de retracción).

18. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	0.5	1.6	3.3
10.00	1.3	3.1	7.0
15.00	2.0	4.7	10.1
20.00	2.7	5.9	13.2
25.00	4.4	8.3	15.7
30.00	5.8	10.2	17.7
35.00	6.9	11.9	19.3
40.00	8.0	13.3	20.8
45.00	8.9	14.5	22.1
50.00	9.7	15.6	23.2
55.00	10.4	16.7	24.3
60.00	11.1	17.6	25.2
65.00	11.7	18.4	26.1
70.00	12.2	19.2	26.9
75.00	12.8	19.9	27.6
80.00	13.3	20.6	28.3
85.00	13.7	21.3	29.0
90.00	14.2	21.9	29.6
95.00	14.6	22.4	30.2
100.00	15.0	23.0	30.8

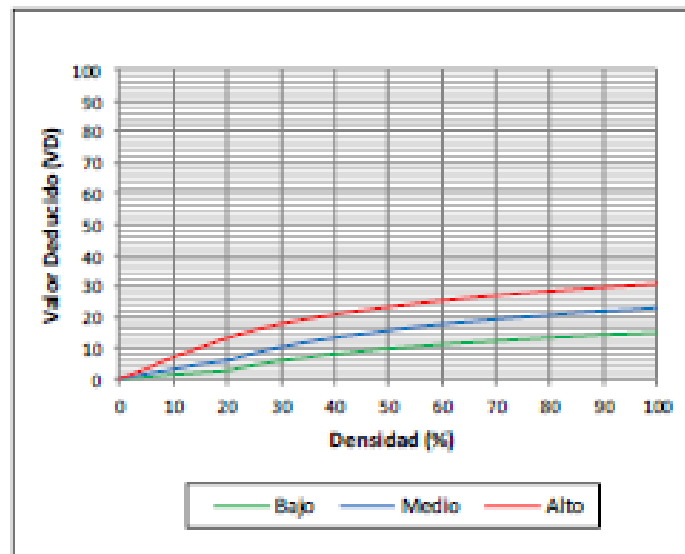


Figura 146. Valores deducidos para pavimentos de concreto (Descascaramiento de esquina).

19. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.4	2.0	7.0
10.00	2.4	4.0	13.4
15.00	3.2	6.1	19.7
20.00	4.2	8.3	24.2
25.00	5.4	10.8	28.5
30.00	6.5	12.8	31.9
35.00	7.6	14.5	34.9
40.00	8.1	16.0	37.4
45.00	8.8	17.3	39.7
50.00	9.4	18.4	41.7
55.00	9.9	19.5	43.5
60.00	10.4	20.4	45.2
65.00	10.9	21.3	46.7
70.00	11.3	22.1	48.1
75.00	11.7	22.9	49.4
80.00	12.1	23.6	50.6
85.00	12.4	24.2	51.8
90.00	12.7	24.9	52.9
95.00	13.0	25.5	53.9
100.00	13.3	26.0	54.9

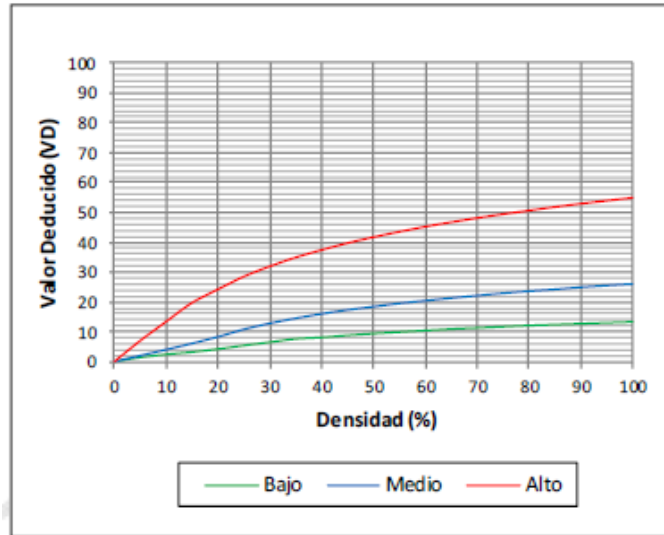


Figura 147. Valores deducidos para pavimentos de concreto (Descascaramiento de junta).

ÁBACOS

DE

VALORES

CORREGIDOS (VDC)

PARA PAVIMENTOS

RÍGIDOS

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)					
	q = 1	q = 2	q = 3	q = 4	q = 6	q = 9
1	0.00	0.0				
2	10.00	10.0				
3	11.00	11.0	8.0			
4	17.00	17.0	13.3	8.5		
5	20.00	20.0	16.0	11.0		
6	27.00	27.0	21.9	15.9	14.0	
7	30.00	30.0	24.5	18.0	16.0	
8	35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0
9	40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0
10	50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0
11	57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2
12	60.00	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0
13	70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0
14	80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5
15	90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0
16	100.00	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0
17	110.00		75.5	68.5	63.0	57.0
18	120.00		81.0	74.0	67.8	62.0
19	130.00		86.0	78.9	72.5	66.5
20	140.00		90.5	84.0	77.0	71.0
21	150.00		95.0	88.4	81.5	75.0
22	160.00		99.5	93.0	85.5	79.0
23	161.00		100.0	93.4	86.0	79.4
24	170.00			97.0	89.6	83.0
25	177.00			100.0	92.6	85.5
26	180.00				94.0	86.6
27	190.00				98.0	90.0
28	195.00				100.0	91.5
29	200.00					93.0

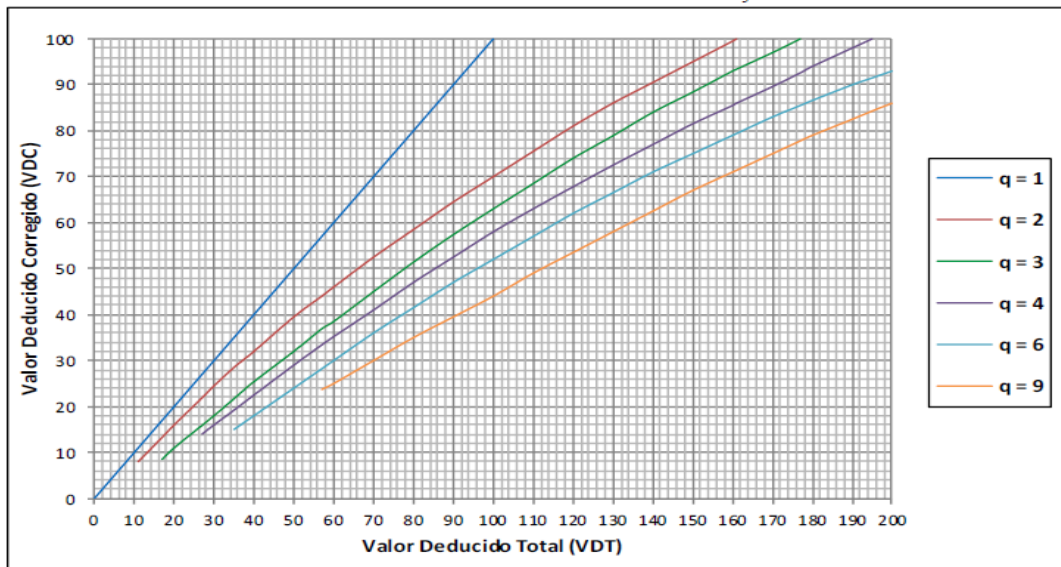


Figura 148. Valores Deducidos Corregidos (VDC) para pavimentos de concreto.

Tabla 05: Elaboración de la matriz de consistencia

<p align="center">Determinación y Evaluación de las patologías del mortero para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016.</p>			
Caracterización del Problema	Enunciado del Problema	Marco Teórico y Conceptual	Referencias Bibliográficas
<p>La superficie de las pistas en la calle Piura, distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, a evaluar está dada por el lado Sur: X = 695309.56, Y = 9587378.33, por el lado Norte: X = 695365.28, Y = 9588087.26. Sobre las coordenadas que se consignan se encuentra la superficie de las pistas de la calle Piura a estudiar. Las coordenadas UTM con Datum WGS 84 están ligadas a la red Geodésica oficial (SIRGAS) Hemisferio Sur, zona 18.</p> <p>En los últimos años las pistas de las principales calles de la ciudad de Iquitos, y otras de mediana envergadura, se han deteriorado de manera alarmante, situación insoportable para los conductores, pasajeros y transeúntes debido a las molestias para desplazarse de un lugar a otro.</p> <p>Siendo el Perú un país subdesarrollado, no cuenta con un sistema apropiado para el alcantarillado y sin mucho presupuesto para el mantenimiento de las pistas, cada vez que se desea hacer una refacción o cambio de tubería de desagüe prácticamente se destruye la pavimentación, lo que trae consigo pérdidas económicas muy grandes, además de dar una mala imagen a todas las personas que visitan la ciudad de Iquitos.</p> <p>Debido a que existen un sin número de combinaciones de deterioros, severidades y densidades posibles, en las pistas de la calle Piura, distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, nos conlleva a</p>	<p>¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del mortero para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en la calle Piura, distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016, nos permitirá obtener el estado real y condición de servicio en que se encuentra dicha infraestructura en funcionamiento?</p> <p>Objetivos de la Investigación</p> <p>Objetivo General Determinar el Índice de Condición del Pavimento rígido, de la superficie de las pistas de la calle Piura, distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mortero identificadas en dicho pavimento.</p> <p>Objetivo Específico</p> <p>a) Identificar las fallas patológicas del mortero del pavimento rígido de la superficie de las pistas en la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016.</p> <p>b) Calcular el nivel e incidencia de las patologías del pavimento rígido de la superficie de las pistas en la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016.</p> <p>c) Evaluar la integridad estructural y la condición operacional de la superficie de las pistas del pavimento rígido en la calle Piura, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo – 2016.</p>	<p>Se consultó en diferentes tesis y estudios específicos realizados de maneras nacionales e internacionales. Con relación a patologías en estructuras de concreto armado.</p> <p>Bases Teóricas Patologías en elementos de concreto armado, patología en pavimentos rígidos y flexibles.</p> <p>Metodología</p> <p>Tipo de Investigación Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, no experimental, de corte transversal y tipo cualitativo, Mayo – 2016.</p> <p>Nivel de la Investigación El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno. El nivel de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo, explicativo y correlacionado.</p> <p>Diseño de la investigación El universo y muestra</p> <p>a) Universo</p> <p>b) Muestra</p> <p>c) Muestreo</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables Variables, Definición conceptual, Dimensiones, Definición operacional, Indicadores</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de análisis</p>	<ol style="list-style-type: none"> Ruiz C. Análisis de los factores que producen el deterioro de los Pavimentos Rígidos. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. Sangolquí, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército; 2011. [seriada en línea] 2010 [citado Junio 11] disponible en: http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf Higuera V. "El estado de las vías de pavimento rígido y su incidencia en la circulación del tráfico pesado de la Planta Holcim Latacunga del Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi." [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil], Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato; 2015. [seriada en línea] 2014 [citado Enero 15] disponible en: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KN98s21KtwJ:repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10005/1/Tesis%2520848%2520-%2520Higuera%2520Bomilla%2520Viviana%2520Eli+zabeth.pdf+&cd=2&hl=es-419&ct=cink&gl=pe Prunell S. Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. La Plata, Argentina; 2011. [seriada en línea] 2010 [citado Junio 10] disponible en: http://emac.fhp.utn.edu.ar/wp-content/uploads/2014/05/LEM-aC_MEMORIA2013.pdf Karen L., Romero G. "Rehabilitación de Pavimentos Rígidos en base al estudio de la carretera Tarja - Potosí [Informe Técnico de Experiencia Profesional Calificada para optar el título Profesional de Ingeniero Civil]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma; 2009. [seriada en línea] 2008 [citado Marzo 10] disponible en: http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/140/1/castillo_ra.pdf Fuentes F. Determinación y evaluación de las patologías del concreto, para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido en el AA. HH. Ciudad Blanca Zona "C" Distrito Paucapata, provincia Arequipa, Región Arequipa, Julio 2013. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote; 2013. [seriada en línea] 2012 [citado Junio 13] disponible en: https://prezi.com/hfmm5tw6xq/determinacion-y-evaluacion-de-las-patologias-del-concreto-p/



Figura 149. Matriz de Consistencia del Proyecto de Investigación.

**INSTRUMENTOS DE
RECOLECCIÓN DE
DATOS**



Figura 150. Wincha de mano Valores deducidos para pavimentos de concreto.



Figura 151. Regla para establecer las profundidades de las depresiones o ahuellamientos.



Figura 152. Cinta métrica para establecer las profundidades de las depresiones o ahuellamientos.



Figura 153. Cámara digital para las fotografías de las muestras.



Figura 154. Laptop para procesar la estructura de la tesis.

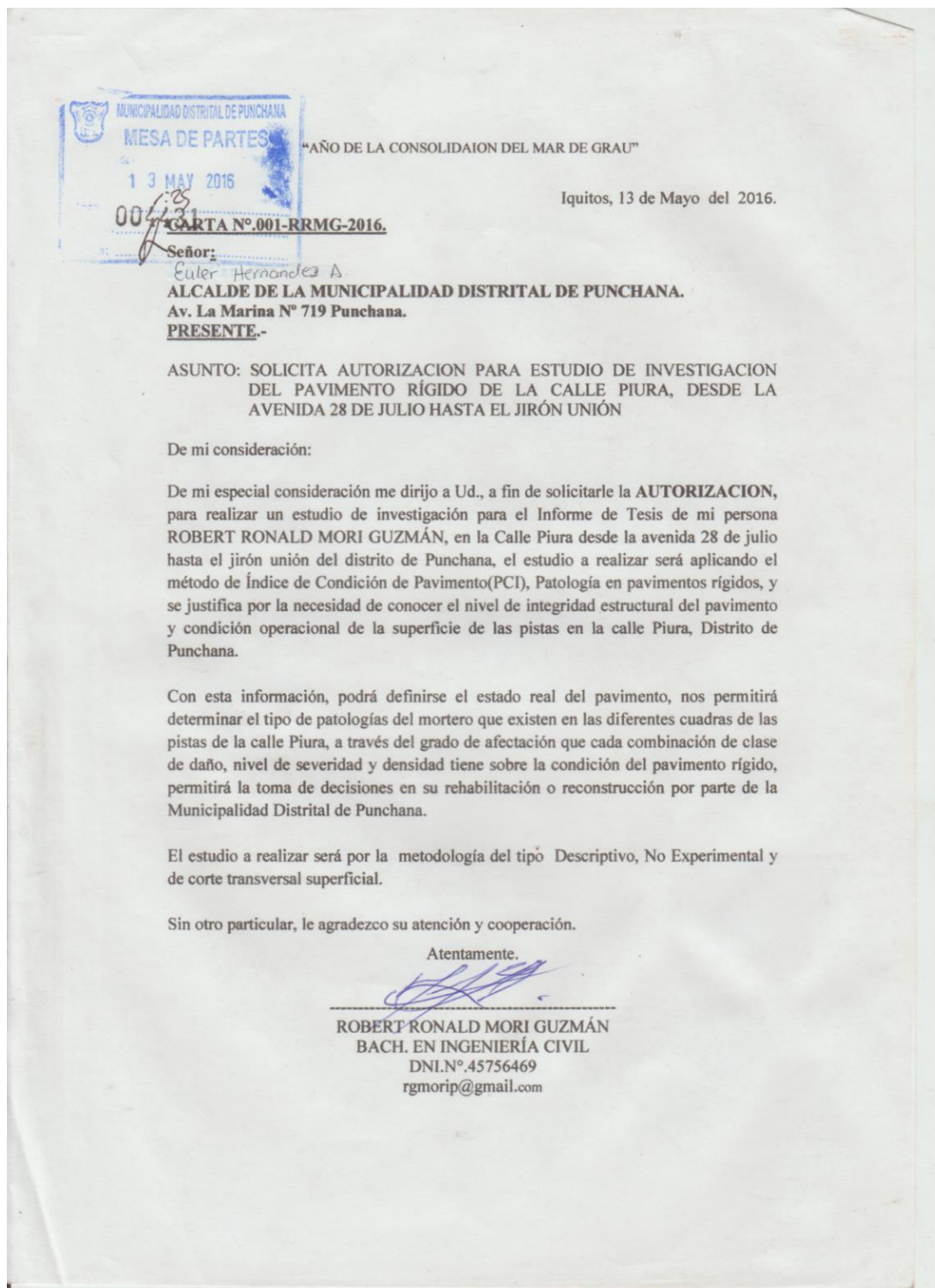


Figura 155. Carta a la Municipalidad Distrital de Punchana, solicitud de autorización para estudio de investigación del pavimento rígido de la calle Piura, desde la Avenida 28 de Julio hasta el Jirón Unión del Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto.

**FOTOGRAFÍAS DE
FALLAS
ENCONTRADAS POR
CADA CUADRA**

**CALLE PIURA PRIMERA CUADRA
(AVENIDA 28 DE JULIO / CALLE SAN
JOSE)**



Figura 156. Foto panorámica de la calle Piura cuadra 1.



Figura 157. Calle Piura cuadra 1, se observa grieta de esquina de severidad media.



Figura 158. Calle, Piura cuadra 1, se observa Desconchamiento de severidad alta.



Figura 159. Calle, Piura cuadra 1, se observa Desconchamiento de severidad baja.



Figura 160. Calle, Piura cuadra 1, se observa Punzonamiento de alta severidad.



Figura 161. Calle, Piura cuadra 1, se observa Grieta lineal de alta severidad.

**CALLE PIURA SEGUNDA CUADRA
(CALLE SAN JOSE / CALLE BORJA)**



Figura 162. Foto panorámica de la calle Piura cuadra 2.



Figura 163. Calle, Piura cuadra 2, se observa Grieta lineal de severidad alta.



Figura 164. Calle, Piura cuadra 2, se observa Grieta lineal de severidad media.



Figura 165. Calle, Piura cuadra 2, se observa Grieta de esquina de severidad media.



Figura 166. Calle, Piura cuadra 2, se observa Punzonamiento de alta severidad.



Figura 167. Calle, Piura cuadra 2, se observa Desconchamiento de severidad baja.



Figura 168. Calle, Piura cuadra 2, se observa Parcheo grande de severidad baja.

**CALLE PIURA TERCERA CUADRA
(CALLE BORJA / JIRÓN TRUJILLO)**



Figura 169. Foto panorámica de la calle Piura cuadra 3.



Figura 170. Calle, Piura cuadra 3, se observa BlowUp / Buckling de severidad media.



Figura 171. Calle, Piura cuadra 3, se observa Grieta lineal de severidad media.



Figura 172. Calle, Piura cuadra 3, se observa Desacascamiento de junta de severidad media.



Figura 173. Calle, Piura cuadra 3, se observa Desconchamiento de severidad alta.



Figura 174. Calle, Piura cuadra 3, se observa Desconchamiento de baja severidad.

**CALLE PIURA CUARTA CUADRA (JIRÓN
TRUJILLO / CALLE DIEGO DE ALMAGRO)**



Figura 175. Foto panorámica de la calle Piura cuadra 4.



Figura 176. Calle, Piura cuadra 4, se observa BlowUp / Buckling de severidad media.



Figura 177. Calle, Piura cuadra 4, se observa Descascaramiento de junta de baja severidad.



Figura 178. Calle, Piura cuadra 4, se observa Grieta lineal de alta severidad.



Figura 179. Calle, Piura cuadra 4, se observa Grieta de esquina de alta severidad.



Figura 180. Calle, Piura cuadra 4, se observa Desconchamiento de baja severidad.

**CALLE PIURA QUINTA CUADRA (CALLE
DIEGO DE ALMAGRO / CALLE NAUTA)**



Figura 181. Foto panorámica de la calle Piura cuadra 5.



Figura 182. Calle, Piura cuadra 5, se observa Descascaramiento de junta de severidad media.



Figura 183. Calle, Piura cuadra 5, se observa Desconchamiento de baja severidad.



Figura 184. Calle, Piura cuadra 5, se observa Grita lineal de baja severidad.

**CALLE PIURA SEXTA CUADRA (CALLE
NAUTA / JIRÓN UNIÓN)**



Figura 185. Foto panorámica de la calle Piura cuadra 6.



Figura 186. Calle, Piura cuadra 6, se observa Desconchamiento de severidad media.



Figura 187. Calle, Piura cuadra 6, se observa Desconchamiento de baja severidad.



Figura 188. Calle, Piura cuadra 6, se observa Grieta lineal de severidad media.



Figura 189. Calle, Piura cuadra 6, se observa Grieta lineal de baja severidad.



Figura 190. Calle, Piura cuadra 6, se observa Descascaramiento de junta de baja severidad

PLANOS



Figura 191. Plano de ubicación 01: Lugar de estudio calle Piura entre Avenida 28 de Julio y Jirón Unión, en el distrito de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto.



Figura 192. Plano de ubicación y localización 02: Lugar de estudio de unidades de muestra calle Piura entre Avenida 28 de Julio y Jirón Unión, en el distrito de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto.



Figura 193. Vista panorámica: calle Piura entre Avenida 28 de Julio y Jirón Unión, en el distrito de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto.