



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE**

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

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS
DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE
INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y
CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LAS
PISTAS EN EL JIRÓN CARMEN CABREJOS, DISTRITO DE
CALLERIA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGION
UCAYALI, JUNIO – 2017.**

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

AUTOR:

BACH. PEREA SANCHEZ TEOBALDO

ASESOR:

ING. LUIS ARTEMIO RAMIREZ PALOMINO

PUCALLPA –PERÚ

2017

Hoja de firma de jurado

Mag. Ing. Johanna del Carmen Sotelo Urbano
Presidente

Ing. Francisco Eli Oropeza Ascarza
Miembro

Ing. Juan Alberto Veliz Rivera
Miembro

Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

Agradezco infinitamente a Dios el todo poderoso por darme la vida, salud, trabajo, y referente a este proyecto la sabiduría y gracias a él logre concluir mi carrera profesional.

Un agradecimiento muy especial a mi familia, a mi señora madrecita Zoila, mi esposa Elena, a mis hijos Danitza, Naomi y Teobaldo, por la paciencia que supieron entender, para brindarles un ejemplo de asumir retos como este.

A la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote por albergarme en sus aulas y a sus catedráticos por sus enseñanzas, para formarnos como buen profesional que nos permiten elevar nuestra condición de ser humano.

Dedicatoria

El presente Informe de Tesis está dedicada a todas las personas que confiaron en mi persona para concluir mi carrera profesional, especialmente a mis seres queridos, a mi madrecita Zoila y mi esposa Elena, por su paciencia, apoyo y comprensión durante mi formación profesional y a mis queridos hijos Danitza Lucinda, Dayanne Naomi y Teobaldo De Andrés.

Resumen

Este informe final de tesis lleva por título “Determinación y Evaluación de la Patología del Concreto para obtener El Índice de Integridad Estructural del Pavimento y Condición Operacional de la Superficie de las Pistas en el Jirón Carmen Cabrejos, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio - 2017”. Tiene como **problema de investigación**: ¿ En qué medida la Determinación y Evaluación de las Patologías del concreto para obtener el índice de Integridad Estructural del Pavimento y Condición operacional de la superficie de las pistas del Jirón Carmen Cabrejos, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo y Región Ucayali, Junio-2017, nos concederá de saber y conocer el estado existente y su condición de servicio en que se encuentra la mencionada infraestructura en funcionamiento? La **metodología investigación** empleada fue descriptiva-cualitativa. La **muestra** fue determinada de acuerdo a los protocolos, se identificó y cuantifico las patologías por su tipo de severidad, cantidad empleándose la **técnica** de la observación y como **instrumento de recolección de datos** una ficha de evaluación que luego fue procesada en gabinete. Teniendo como **resultado** que de las 05 cuadras del Jirón Carmen Cabrejos, tomando una muestra representativa de cada una de ellas se tuvo resultados que el mayor PCI lo tiene la unidad de muestra UM-05 cuadra N°5, igual 56.04 y de condición buena. El menor PCI de 31.91 corresponde a la unidad de muestra UM-04 cuadra N°4 de condición muy malo, **concluyéndose** por lo que se puede considerar que la estructura evaluada su estado de condición operacional es de regular.

Palabras clave: Patologías, tipos de patologías, patologías en estructura de pavimentos rígidos, grado de severidad.

Abstract

This final thesis report is entitled "Determination and Evaluation of Concrete Pathology to obtain the Index of Structural Integrity of Pavement and Operational Condition of the Surface of the Runways in the Carmen Cabrejos Jail, Calleria District, Coronel Portillo Province, Ucayali Region, June - 2017 ". Has as a research problem: To what extent the Determination and Evaluation of the pathologies of concrete to obtain the Index of Structural Integrity of the Pavement and Operational Condition of the surface of the runways of the Carmen Cabrejos Jail, district of Calleria, province of Coronel Portillo and Ucayali Region, June-2017, will grant us to know and know the existing state and its condition of service in which the infrastructure in operation is located? The research methodology used was descriptive-qualitative. The sample was determined according to the protocols, the pathologies were identified and quantified by their type of severity, using the technique of observation and as an instrument of data collection an evaluation form that was then processed in the cabinet. As a result, from the 05 blocks of Jirón Carmen Cabrejos, taking a representative sample of each one of them had results that the largest PCI has the sample unit UM-05 block No. 5, equal 56.04 and good condition. The smallest PCI of 31.91 corresponds to the unit of sample UM-04 block No. 4 of very bad condition, being concluded by what can be considered that the evaluated structure its state of operational condition is of regular.

Key words: Pathologies, types of pathologies, pathologies in structure of rigid pavements, degree of severity.

Contenido

1. Título de Tesis.....	i
2. Hoja de firma de jurado.....	ii
3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	iii
3.1. Agradecimiento	iii
3.2. Dedicatoria.....	iv
4. Resumen y Abstract.....	v
4.1. Resumen	v
4.2. Abstract.....	vi
5. Contenido.....	vii
6. Índice de figuras y tablas.....	ix
6.1 Índice de figura.....	ix
6.2 Índice de tablas	xvi
I. Introducción.....	1
II. Revisión de la literatura.....	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	4
2.1.2. Antecedentes Nacionales	10
2.2. Bases Teóricas de la Investigación	13
2.2.1. Carretera.	13
2.2.2. Pavimento	13
2.2.3. Clasificación de los pavimentos.....	14
2.2.3.1 Pavimento flexible	15

2.2.3.2. Pavimento rígido.....	17
2.2.4. Patología en pavimentos.	19
2.2.5.Deterioro más frecuentes en los pavimentos.....	20
2.2.6.Manual de daños en pavimentos rígidos	36
2.2.7 Métodos PCI (Pavement Condition Index)	58
III. Metodología.....	66
3.1. Diseño de investigación.....	66
3.2. Población y Muestra	67
3.3. Definición y Operacionalizacion de las variables	69
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	70
3.5. Plan de análisis	74
3.6 Matriz de consistencia	75
3.7 Principio éticos	77
IV. Resultados.....	78
4.1. Resultados.....	78
4.2. Análisis de resultados	132
V. Conclusiones	135
Aspectos complementarios	136
Referencias bibliográficas.....	137
Anexos	141

6. Índice de figuras y tablas

6.1 Índice de figura.

Figura 01: Pavimento rígido deteriorada – Nicaragua.....	5
Figura 2: Carretera Santa Rita – Nicaragua.....	6
Figura 3: México – Carretera Querétaro.	8
Figura 4: Colombia – Pavimento Rígido.....	9
Figura 5: Estructura de pavimento flexibles.....	16
Figura 6: Componente principal de un sistema rígido.....	18
Figura 7: Deficiencia del sellado.....	22
Figura 8: Juntas saltadas.....	23
Figura 9: Separación de Junta Longitudinal.....	24
Figura 10: Grietas de Esquina.....	25
Figura 11: Grietas Longitudinales.....	26
Figura 12: Grietas Transversales.....	27
Figura 13: Fisuramiento por retracción (Tipo Malla).....	28
Figura 14: Desintegración.....	29
Figura 15: Baches.....	30
Figura 16: Levantamiento Localizado.....	31
Figura 17: Escalonamiento de juntas y grietas.....	32
Figura 18: Descenso de la berma.....	33
Figura 19: Surgencia de finos.....	34
Figura 20: Fragmentación múltiple.....	35
Figura 21: Falla de Blowup- Buckling.....	37
Figura 22: Falla de Grietas de Esquina.....	38
Figura 23: Falla de Losa Dividida.....	39
Figura 24: Falla de Grieta de Durabilidad.....	41

Figura 25: Falla de Escala	42
Figura 26: Falla de daño del sello de junta.....	43
Figura 27: Falla de desnivel carril/berma.....	44
Figura 28: Falla de grietas lineales.....	46
Figura 29: Falla de parche grande	47
Figura 30: Falla de parche pequeño	48
Figura 31: Falla de pulimiento de agregados	49
Figura 32: Falla de popout	50
Figura 33: Falla de bombeo.....	51
Figura 34: Falla de Punzonamiento.....	52
Figura 35: Falla de cruce de vía férrea	53
Figura 36: Falla de desconchamiento, mapa de grietas, craquelado.....	54
Figura 37: Falla de grietas de retracción	55
Figura 38: Rotura de los bordes de la loza	57
Figura 39: Ecuación para determinar el número de unidades de muestreo.....	61
Figura 40: Ecuación para determinar el máximo números de fallas.	63
Figura 41: Ecuación para determinar el PCI sección pavimento.	65
Figura 42: Ideograma del diseño de investigación.....	66
Figura 43: Wincha.....	70
Figura 44: Regla.....	71
Figura 45: Manual de daños del PCI.....	71
Figura 46: GPS Map CXr.....	72
Figura 47: Ficha de Campo	72
Figura 48: Laptop.....	73
Figura 49: Determinación de las unidades de muestreo para su inspección.	79
Figura 50: Determinación de las unidades de muestras para su evaluación.....	80
Figura 51: Unidad de Muestra N° 01	81

Figura 52: Patología del pavimento rígido falla 23 – Losa Dividida – UM – 01.....	83
Figura 53: Patología del pavimento rígido falla 28 – Grieta Lineal – UM – 01.	84
Figura 54: Patología del pavimento rígido falla 29 – Parche Grande – UM 01.....	85
Figura 55: Patología del pavimento rígido falla 31 – Pulimiento de Agregado – UM - 01	86
Figura 56: Valores Deducidos Corregidos (VCD) – Unidad de Muestra 01.	87
Figura 57: Índice de Condición del Pavimento Rígido – UM 01.....	88
Figura 58: Rango del PCI – UM 01	89
Figura 59: Tipos de Patologías que Afectan – UM - 01.....	90
Figura 60: Severidad de Patologías del pavimento UM - 01.....	90
Figura 61: Porcentaje afectado por Patologías UM - 01.	91
Figura 62: Unidad de Muestra N° 02	92
Figura 63: Patología del pavimento rígido falla 28 – Grieta Lineal – UM – 02.	94
Figura 64: Patología del pavimento rígido falla 29 – Parche Grande – UM 02.....	95
Figura 65: Patología del pavimento rígido falla 31 – Pulimiento de Agregado – UM - 02	96
Figura 66: Valores Deducidos Corregidos (VCD) – Unidad de Muestra 02.	97
Figura 67: Índice de Condición del Pavimento Rígido – UM 02.....	98
Figura 68: Rango del PCI – UM 02	99
Figura 69: Tipos de Patologías que Afectan – UM - 02.....	100
Figura 70: Severidad de Patologías del pavimento UM - 02.....	100
Figura 71: Porcentaje afectado por Patologías UM - 02.	101
Figura 72: Unidad de Muestra N° 03.	102
Figura 73: Patología del pavimento rígido falla 28 – Grieta Lineal – UM – 03.	104
Figura 74: Patología del pavimento rígido falla 29 – Parche Grande – UM 03.....	105
Figura 75: Patología del pavimento rígido falla 31 – Pulimiento de Agregado – UM - 03	106

Figura 76: Valores Deducidos Corregidos (VCD) – Unidad de Muestra 03.....	107
Figura 77: Índice de Condición del Pavimento Rígido – UM 03.....	108
Figura 78: Rango del PCI – UM 03	109
Figura 79: Tipos de Patologías que Afectan – UM - 03.....	110
Figura 80: Severidad de Patologías del pavimento UM - 03.....	110
Figura 81: Porcentaje afectado por Patologías UM - 03.	111
Figura 82: Unidad de Muestra N° 04	112
Figura 83: Patología del pavimento rígido falla 28 – Grieta Lineal – UM – 04.....	114
Figura 84: Patología del pavimento rígido falla 29 – Parche Grande – UM 04.	115
Figura 85: Patología del pavimento rígido falla 31 – Pulimiento de Agregado – UM - 04.....	116
Figura 86: Valores Deducidos Corregidos (VCD) – Unidad de Muestra 04.....	117
Figura 87: Índice de Condición del Pavimento Rígido – UM 04.....	118
Figura 88: Rango del PCI – UM 04	119
Figura 89: Tipos de Patologías que Afectan – UM - 04.....	120
Figura 90: Severidad de Patologías del pavimento UM - 04.....	120
Figura 91: Porcentaje afectado por Patologías UM - 04.	121
Figura 92: Unidad de Muestra N° 05	122
Figura 93: Patología del pavimento rígido falla 28 – Grieta Lineal – UM – 05.....	124
Figura 94: Patología del pavimento rígido falla 29 – Parche Grande – UM 05.	125
Figura 95: Patología del pavimento rígido falla 31 – Pulimiento de Agregado – UM - 05.....	126
Figura 96: Valores Deducidos Corregidos (VCD) – Unidad de Muestra 05.....	127
Figura 97: Índice de Condición del Pavimento Rígido – UM 05.....	128
Figura 98: Rango del PCI – UM 05	129
Figura 99: Tipos de Patologías que Afectan – UM - 05.....	130
Figura 100: Severidad de Patologías del pavimento UM - 05.....	130

Figura 101: Porcentaje afectado por Patologías UM - 05.	131
Figura 102: Patologías encontradas de la UM 01 hasta la UM 05.	132
Figura 103: Porcentaje de cada Patologías encontradas de la UM 01 hasta la UM 05.	133
Figura 104: Porcentaje Afectado por Patologías desde de la UM 01 hasta la UM 05.	133
Figura 105: Índice de Condición de pavimento de las muestras UM 01 hasta la UM 05.	134
Figura 106: Solicitud para Autorización	141
Figura 107: Ficha de Campo Unidad de Muestra - UM 01.....	142
Figura 108: Ficha de Campo Unidad de Muestra - UM 02.....	143
Figura 109: Ficha de Campo Unidad de Muestra - UM 03	144
Figura 110: Ficha de Campo Unidad de Muestra - UM 04.....	145
Figura 111: Ficha de Campo Unidad de Muestra - UM 05.....	146
Figura 112: Falla 21 – Blowup /Buckling	147
Figura 113: Falla 22 – Grieta de Esquina.....	147
Figura 114: Falla 23 – Losa Dividida.....	148
Figura 115: Falla 24 – Grieta de Durabilidad “D”	148
Figura 116: Falla 25 - Escala.....	149
Figura 117: Falla 26 – Daño del Sello de Junta.....	149
Figura 118: Falla 27 – Desnivel Carril/Berma	150
Figura 119: Falla 28 – Grietas Lineales.....	150
Figura 120: Falla 29 – Parche Grande.....	151
Figura 121: Falla 30 – Parche Pequeño.....	151
Figura 122: Falla 31 – Pulimento de Agregados	152
Figura 123: Falla 32 - Popouts	152
Figura 124: Falla 33 - Bombeo.....	153
Figura 125: Falla 34 - Punzonamiento	153
Figura 126: Falla 35 – Cruce de Vía Férrea	154

Figura 127: Falla 36 – Desconchamiento, Mapa de Grietas, Craquelado	154
Figura 128: Falla 37 – Grietas de Retracción.....	155
Figura 129: Falla 38 – Descascaramiento de Esquina.....	155
Figura 130: Falla 39 – Descascaramiento de Junta	156
Figura 131: Valores Deducidos Corregidos (VDC)	157
Figura 132: Matriz de Consistencia del Proyecto Tesis.....	159
Figura 133: Instrumentos para la recolección de datos.	160
Figura 134: Unidad de Muestra – UM 01	161
Figura 135: Vista de daño – Losa Dividida – severidad Baja	161
Figura 136: Vista de daño – Grieta Lineal – severidad Alta.	162
Figura 137: Vista de daño – Parche Grande – severidad Media.	162
Figura 138: Vista de daño – Pulimiento de Agregados.....	163
Figura 139: Unidad de Muestra – UM 02	164
Figura 140: Vista de daño – Grieta Lineal – severidad Alta.	164
Figura 141: Vista de daño – Parche Grande – severidad Media.	165
Figura 142: Vista de daño – Pulimiento de Agregados.....	165
Figura 143: Unidad de Muestra – UM 03	166
Figura 144: Vista de daño – Grieta Lineal – severidad Alta.	166
Figura 145: Vista de daño – Parche Grande – severidad Alta.....	167
Figura 146: Vista de daño – Pulimiento de Agregados.....	167
Figura 147: Unidad de Muestra – UM 04	168
Figura 148: Vista de daño – Grieta Lineal – severidad Alta.	168
Figura 149: Vista de daño – Parche Grande – severidad Media.	169
Figura 150: Vista de daño – Pulimiento de Agregados.....	169
Figura 151: Unidad de Muestra – UM 05	170
Figura 152: Vista de daño – Grieta Lineal – severidad Media.....	170
Figura 153: Vista de daño – Parche Grande – severidad Alta.....	171

Figura 154: Vista de daño – Pulimiento de Agregados.....	171
Figura 155: Plano de Ubicación y Localización.	172
Figura 156: Plano de Planta General.....	173
Figura 157: Plano de Unidades Muéstrales.....	174
Figura 158: Plano de Patología UM-01 Cuadra N° 01.....	175
Figura 159: Plano de Patología UM-02 Cuadra N° 02.....	176
Figura 160: Plano de Patología UM-03 Cuadra N° 03.....	177
Figura 161: Plano de Patología UM-04 Cuadra N° 04.....	178
Figura 162: Plano de Patología UM-05 Cuadra N° 05.....	179

6.2 Índice de tablas

Tabla 1: Cuadro de niveles de severidad de losa dividida.....	39
Tabla 2: Cuadro de niveles de severidad de escala.....	42
Tabla 3: Cuadro de niveles de severidad de Punzonamiento	52
Tabla 4: Cuadro de niveles de severidad descascaramiento de junta	56
Tabla 5: Rangos de Calificación del PCI.....	60
Tabla 6: Criterio alternativo para determinar el número de unidades de muestra a inspeccionar.....	68
Tabla 7: Operacionalización de variables.....	69
Tabla 8: Matriz de Consistencia	75
Tabla 9: Evaluación de la unidad de muestra N° 01.....	82
Tabla 10: Cuadros de porcentajes de la Unidad de Muestra UM-01.....	90
Tabla 11: Evaluación de la unidad de muestra N° 02.....	93
Tabla 12: Cuadros de porcentajes de la Unidad de Muestra UM-02.....	100
Tabla 13: Evaluación de la unidad de muestra N° 03.....	103
Tabla 14: Cuadros de porcentajes de la Unidad de Muestra UM-03.....	110
Tabla 15: Evaluación de la unidad de muestra N° 04.....	113
Tabla 16: Cuadros de porcentajes de la Unidad de Muestra UM-04.....	120
Tabla 17: Evaluación de la unidad de muestra N° 05.....	123
Tabla 18: Cuadros de porcentajes de la Unidad de Muestra UM-05.....	130
Tabla 19: Cuadro nivel de severidad total y su porcentaje de afectación.....	134
Tabla 20: Cuadro de resumen de resultados	134

I. Introducción.

El Pavimento Urbano es uno de los problemas más serios en la que vive el Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, por el pésimo estado en que se encuentran los pavimentos de la ciudad de Pucallpa. Cualquiera que sea el tipo de pavimento; ya sea rígido o flexible, es frecuente encontrar en ellos fisuras, depresiones y baches que dificultan el tránsito normal de los vehículos menores que transitan o circulan en nuestra ciudad de Pucallpa. No se puede hablar de una causa única del deterioro de las pistas que se puedan realizarse en dichas estructuras minuciosos estudios sobre el mantenimiento y construcción. Las deficiencias que dañan al pavimento se originan por diversos factores: podría ser por un mal rendimiento de diseño del paquete estructural, como la pésima condición de los materiales, mal proceso constructivo, de un mal sistema de drenaje en caso de precipitaciones, del efecto de fenómenos externos como carga vehicular y factores climáticos, entre otros.

En tal sentido se ha considerado aplicar un método para poder dar el grado de deterioro que se encuentran estas estructuras. El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de gestión vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema.

Por lo cual, el enunciado del problema de la investigación es el siguiente:

¿En qué medida la Determinación y Evaluación de las Patologías del concreto para obtener el índice de Integridad Estructural del Pavimento y Condición

operacional de la superficie de las pistas del Jirón Carmen Cabrejos, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo y Región Ucayali, Junio-2017, nos concederá adquirir el estado real y en que condición de servicio se encuentra dicha infraestructura en funcionamiento?

Para dar solución al problema, se propone el siguiente Objetivo General:

Determinar el Índice de estado del Pavimento rígido, de la superficie de las pistas en el Jirón Carmen Cabrejos, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio - 2017, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del concreto identificadas en el pavimento.

Para poder adquirir el objetivo general, nos hemos planteado los siguientes objetivos específicos:

- a) Determinar las fallas patológicas de la superficie del pavimento rígido de las pistas en el Jirón Carmen Cabrejos, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio - 2017;
- b) Calcular el nivel e incidencias patológicas de la superficie rígida del pavimento del Jirón Carmen Cabrejos, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio - 2017;
- c) Determinar el Índice de estado del Pavimento, del Jirón Carmen Cabrejos, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.
- d) Estimar su estado operacional de las estructuras del pavimento en el Jirón Carmen Cabrejos, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.

La presente investigación se **justifica** por la necesidad de conocer cuál es el estado actual, las clases de daños, la condición operacional de la superficie, y la

cantidad del área del daño del jirón Carmen Cabrejos del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo. Con esta información, se definirá el estado existente del pavimento.

Este trabajo de mucha investigación permitió resolver el tipo de patologías que existen en las distintas cuadras de las pistas del Jirón Carmen Cabrejos, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio - 2017.

Teniendo clasificados los diferentes tipos de patologías identificados y/o encontrados, se plantea iniciar una evaluación, mediante determinación de las áreas afectadas en las diferentes muestras que la conforman, con el fin de determinar el PCI y obtener el índice de integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes.

2.1.1 Antecedentes Internacionales.

- a) Deterioro de pavimentos rígidos, metodología de medición, posibles causas de deterioro y reparaciones.

Altamirano L. 2009 ⁽¹⁾

El Objetivo principal es conocer de forma completa y actualizada la situación de algunas estructuras de pavimentos rígidos en Nicaragua. Como Resultados se puede afirmar que la mayoría de los deterioros encontrados corresponden al fisuramiento de las estructuras de pavimentos que por falta o inadecuado mantenimiento, estas progresan hasta tal grado de generar a través de su evolución deterioros mayores como fisuramiento en bloques; baches de profundidad que afecta el tráfico circundante y propicio para acumulación de agua; grietas longitudinales y transversales con longitudes que atraviesan en ocasiones más de un tablero de losa; deficiencia en los materiales de sellos producto del alabeo de las losas por los cambios volumétricos debido a las temperaturas permitiendo esfuerzos de flexión en el interior de las grietas y ocasionando fracturamiento superior y descascaramientos; peladuras con incidencia de rugosidades altas y moderadas que propician la aparición de hundimientos y baches localizados; hundimientos producto de la falta de soporte de la fundación por la calidad de los suelos que integran las capas inferiores a la carpeta de rodamiento.



Figura 01: Pavimento rígido deteriorada – Nicaragua.

Las **Conclusiones** obtenidas fueron las siguientes:

- Evaluar las vialidades y determinar el grado de severidad de los diferentes deterioros para implementar reparaciones menores y garantizar la vida útil de la estructura de pavimento rígido.
- Conocer las diferentes técnicas constructivas que garanticen un nivel de serviciabilidad de la vía.
- Realizar pruebas de laboratorio de los suelos que se encuentren en el lugar, de tal manera que se verifique que si son apropiados para la cimentación de la estructura o que si se requiere de suelos de mejores propiedades. Realizar el sellado de las juntas longitudinales y transversales con materiales compresibles (silicón) para evitar la filtración de agua y materiales incompresibles.

- b) Evaluación técnica económica de pavimentos de concreto asfáltico e hidráulico en la carretera Santa Rita – Izapa – Nicaragua.

Guevara, J. 2003 ⁽²⁾

El **Objetivo** es de obtener un documento con parámetros Técnico-Económicos de Alternativas de Pavimentos con carpetas de concreto asfáltico e hidráulico, que permita orientar hacia la selección del pavimento más óptimo para, un determinado tipo de carretera.

Como **Resultados** se obtuvo que al haber calculado y tomado como base los costos unitarios de un kilómetro de vía para las variantes resultantes del estudio, tanto para concreto asfáltico como para concreto hidráulico, se determinó que los pavimentos flexibles tienen menores costos de producción.



Figura 2: Carretera Santa Rita – Nicaragua.

Se **concluye** que las alternativas de concreto asfáltico son más idóneas de aplicar, dado su menor costo y su buen comportamiento ante las exigencias del tráfico automotor. El concreto hidráulico tiene costos mayores, durabilidad excelente y requiere poco mantenimiento.

c) Evaluación de pavimentos de concreto hidráulico – México.

Caballero C. 1998 ⁽³⁾

El **Objetivo** es conocer la influencia del medio ambiente en la durabilidad del material (corrosión, agrietamientos, permeabilidad, carbonatación contaminación por cloruros, etcétera) y las condiciones que conduzcan a construir un pavimento más durable con mayor resistencia a la abrasión menor susceptibilidad al deterioro por efecto de las condiciones climatológicas de nuestra región y con un mejor comportamiento.

A partir de los **Resultados** de la aplicación de esta metodología se podrán iniciar y consolidar normas y recomendaciones para mejorar procedimientos constructivos y utilizar de manera óptima los materiales empleados en la construcción de pavimentos de concreto hidráulico en las diferentes regiones del país.



Figura 3: México – Carretera Querétaro.

Como **Conclusiones** se determinó que los pavimentos de concreto hidráulico son muy utilizados en Europa y Estados Unidos donde se les han hecho rigurosas pruebas para adaptarlos a las condiciones de cada sitio. No es recomendable que estas metodologías se apliquen por igual en climas diferentes a aquellos para los cuales fueron desarrolladas sin hacerles las adecuaciones necesarias porque se puede incurrir en altos costos innecesarios o en errores.

- d) Estudio de la patología presente en el pavimento rígido del segmento de vía de la carrera 14 entre calles 15 y 20 en el municipio de Granada departamento del meta – Colombia.

Duque C. & Tibaquirá J. 2010 ⁽⁴⁾

El **objetivo** es identificar los deterioros presentes y cuantificar el número de losas afectadas por dichos deterioros en un segmento de vía de la carrera 14.

En los **resultados** con los datos obtenidos en la visita de campo, se determinó la causa del deterioro y se recomendó el tipo de reparación para cada uno de los mismos.



Figura 4: Colombia – Pavimento Rígido

Como **conclusiones** de este trabajo tenemos que:

- Se observa que el deterioro predominante en todo el segmento de vía en estudio es la fisuración longitudinal, ocasionada aparentemente por la deficiente modulación de las losas.
- Las reparaciones que realizaron las empresas de servicios públicos locales no han sido efectivas, puesto que muchos de los daños presentes en la vía se deben a la mala ejecución de los trabajos por parte de dichas empresas.

2.1.2. Antecedentes Nacionales.

a) Evaluación del tramo santa – vinzos km 0+780 – km 23+800, para identificar las patologías del tratamiento bicapa, determinar las fallas para poder definir las técnicas y métodos preventivos más adecuados para el mantenimiento del tramo en estudio.

Reyes W. 2012 ⁽⁵⁾.

El **objetivo** de este documento es evaluar las fallas a lo largo del tramo Santa – Vinzos km 0+80 – km 23+800 para determinar las soluciones apropiadas para su mantenimiento y/o rehabilitación.

Para obtener los **resultados** el presente trabajo se desarrolló aplicando la metodología del PCI (Índice de Condición de Pavimento), para determinar un valor, el mismo que indicara su estado. La metodología de trabajo fue del tipo evaluativo visual y a través de una ficha técnica de evaluación.

Como **conclusión** se logró identificar los problemas de transitividad, seguridad a lo largo de la vida y determinar las fallas existentes determinando la solución más apropiada para eliminar las patologías encontradas luego de la evaluación del tramo en estudio.

b) 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. 2010 ⁽⁶⁾

El Objetivo es identificar tipos y niveles de las patologías, el índice de

integridad estructural de la red vial de los pavimentos y la condición operacional de la superficie de los pavimentos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura.

Los **resultados** demuestran que el pavimento rígido de las calles del cercado del distrito de Huancabamba en su mayoría presenta patologías de grietas lineales, grietas de esquina, pulimiento de agregados y en menor proporción patologías de escala. Todo esto se debe al comportamiento del suelo que si no se desarrolla un plan de mantenimiento efectivo se puede llegar hasta el grado de generar a través de su evolución deterioros mayores.

Se **concluyó** que el índice promedio de condición del pavimento del distrito de la provincia de Huancabamba es del 50% correspondiente a un nivel regular o estado regular, que el nivel de incidencia de las patologías de los pavimento hidráulicos en Grietas Lineal es 40.65%, Pulimiento de Agregado es 29.00%, Grietas de Esquina es 22.77% y escala es 7.11%.

c) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las veredas de la urbanización Santa María Del Pinar, del distrito de Piura, provincia de Piura, departamento de Piura, Octubre –2011

Morocho D. 2011 ⁽⁷⁾

Tuvo como **objetivo** determinar un Índice de Condición de Pavimento, para las veredas de cada calle, de la Urbanización Santa María del Pinar del Distrito de Piura, Provincia de Piura, Departamento de Piura, a partir de la Determinación y Evaluación de la Incidencia de las Patologías del Concreto.

Los **resultados** se presentan en cuadros mostrando el estado en el que se encuentran las veredas de las calles de la Urbanización Santa María del Pinar del distrito de Piura.

Como **conclusión** se pudieron determinar los tipos de patologías existentes en las veredas de las calles de la zona de estudio, así como se determinó el Nivel de Índice de Condición de Pavimento para cada una de las mismas.

d) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las veredas de un asentamiento humano.

León G. 2014 ⁽⁸⁾

La presente investigación tiene como **objetivo** determinar y evaluar las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de las veredas del AA.HH. Alto Perú - Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash, Marzo - 2014.

Como **resultados** en este estudio se aplicó el método PCI para determinar el índice de condición estructural del pavimento de las veredas. Setecientos cuarenta y nueve paños de vereda han sido estudiados a detalle para identificar las fallas existentes y cuantificar el estado de la misma.

Finalmente, la **conclusión** de esta investigación muestra que las veredas del casco urbano tienen un pavimento en estado bueno, con un PCI ponderado igual a 58.13. Las fallas encontradas fueron del tipo funcional,

que no afectan al tránsito normal de peatones, pues no causan daños estructurales.

2.2. Bases Teóricas de la Investigación.

2.2.1. Carretera.

Cárdenas J. (2002) ⁽⁹⁾

Una carretera es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de toda una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad.

2.2.2. Pavimento

Montejo A. (2002) ⁽¹⁰⁾

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados.

Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmite durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

Godoy G., Ramírez R (2006) ⁽¹¹⁾

Es el compuesto de capas de material la cual cumple una función en obtener las cargas directas vehiculares y direccionar a las capas menores en forma disipada y así dar una superficie de rodamiento estable. Entre los tipos de pavimento superior se distinguen dos principales: los pavimentos flexibles (revestimiento bituminoso en la capa de rodadura) y los pavimentos rígidos (hormigón de cemento portland en la capa de rodadura).

2.2.3. Clasificación de los pavimentos

Franco J.” (2011) ⁽¹²⁾

Con fines fundamentales prácticos, los pavimentos se dividen en rígidos y flexibles. Sin embargo la rigidez o flexibilidad que un pavimento exhibe no es fácil de definir tan adecuadamente como para permitir una diferenciación entre uno y otro tipo de pavimento y hasta cierto punto materia de juicio, el precisar que tan rígido puede ser un pavimento flexible o que tan flexible puede llegar a ser un pavimento rígido. Los pavimentos se diferencian y definen en términos de los materiales de que están constituidos y de cómo se estructuran esos materiales y no por la forma en cómo distribuyen los esfuerzos y las deformaciones producidas por los vehículos a las capas inferiores, lo que constituirá un criterio de clasificación más acertado.

2.2.3.1 Pavimento flexible

Universidad Mayor de San Simón (2004) ⁽¹³⁾

Son aquellos que tienen un revestimiento asfáltico sobre una capa base granular. La distribución de tensiones y deformaciones generadas en la estructura por las cargas de rueda del tráfico, se da de tal forma que las capas de revestimiento y base absorben las tensiones verticales de compresión del suelo de fundación por medio de la absorción de tensiones cizallantes. En este proceso ocurren tensiones de deformación y tracción en la fibra inferior del revestimiento asfáltico, que provocará su fisuración por fatiga por la repetición de las cargas de tráfico. Al mismo tiempo la repetición de las tensiones y deformaciones verticales de compresión que actúan en todas las capas del pavimento producirán la formación de hundimientos en la trilla de rueda, cuando el tráfico tiende a ser canalizado, y la ondulación longitudinal de la superficie cuando la heterogeneidad del pavimento fuera significativa.

Este tipo de pavimento, también conocido como pavimento de asfalto, es una estructura formada por varias capas como lo son: la sub-rasante, la sub base, la base y la carpeta asfáltica; cada una con una función determinada. También deberá ofrecer una superficie buena y resistente, con la rugosidad necesaria para garantizar buena fricción con las llantas del vehículo, además de tener el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos. Además, debe poseer la resistencia y características mecánicas apropiadas para soportar las cargas debidas al tránsito, sin provocar fallas y ni deformaciones permanentes.

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

Las capas de un pavimento flexible tienen como propósito:

- Resistir y distribuir adecuadamente las cargas producidas por el tránsito.
- Tener la impermeabilidad necesaria.
- Resistir la acción destructora de los vehículos.
- Resistir los agentes atmosféricos.
- Poseer una superficie de rodadura adecuada, que permita fluidez y comodidad hacia el tránsito de vehículos.

Ser flexible para adaptarse a ciertas fallas de la base o sub base.

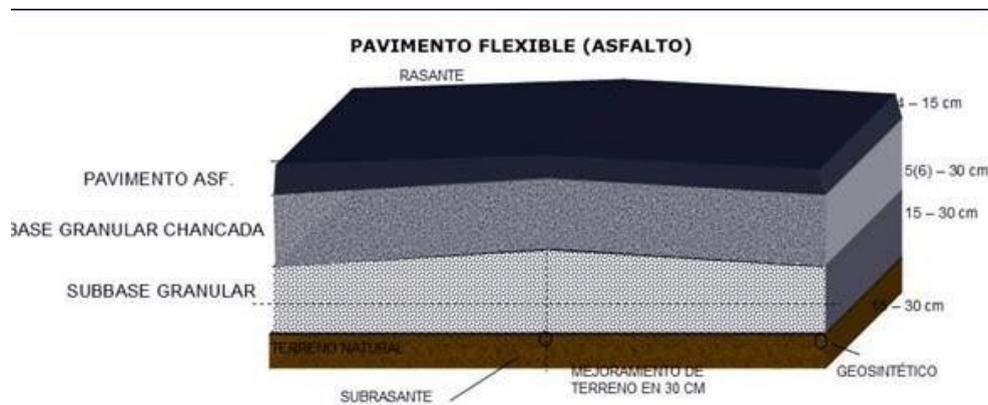


Figura 5: Estructura de pavimentos flexibles.

2.2.3.2. Pavimento rígido.

Londoño C. (2004) ⁽¹⁴⁾

Cuando se piensa en pavimentos de concreto vienen a la mente unas losas que tienen gran capacidad para soportar las cargas y para transmitir al suelo unas presiones de contacto muy bajas, y que por lo tanto hay que dedicar todas las energías del caso para que las losas estén bien diseñadas y correctamente construidas. Desde que se comenzaron a construir pavimentos de concreto surgieron inquietudes sobre su funcionamiento y sobre la posibilidad de establecer métodos que permitieran determinar el espesor y la calidad que deberían tener las diferentes capas que lo constituyen. Hoy se conocen varios métodos originados bien en aproximaciones teóricas o en evaluaciones de pavimentos existentes que permiten inferir el comportamiento que ellos han de tener en el tiempo. Los pavimentos rígidos o hidráulicos (conocidos también) los pavimentos de asfalto o flexibles, poseen una resistencia de flexión considerable y además se ven considerablemente afectados por los cambios de las temperaturas. El pavimento de losas rígidas de concreto hidráulico se compone que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, al inicio este tiene un costo más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 años hasta los 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y comúnmente solo se efectúa en las juntas de las losas. Además de los esfuerzos a flexión y de compresión, este tipo de pavimento se va a ver afectado en gran parte por los esfuerzos que tenga que resistir al expandirse o contraerse por cambios de temperatura y por las condiciones

climáticas, es por esto que su diseño toma como parámetros los siguientes conceptos:

- Condiciones climáticas.
- Resistencia del concreto que se va a utilizar.
- Volumen tipo y peso de los vehículos que transitarán por esa vialidad.
- Módulo de reacción de la sub rasante.

Estos factores serán de mucha importancia para que al final, el pavimento sea óptimo y económico.

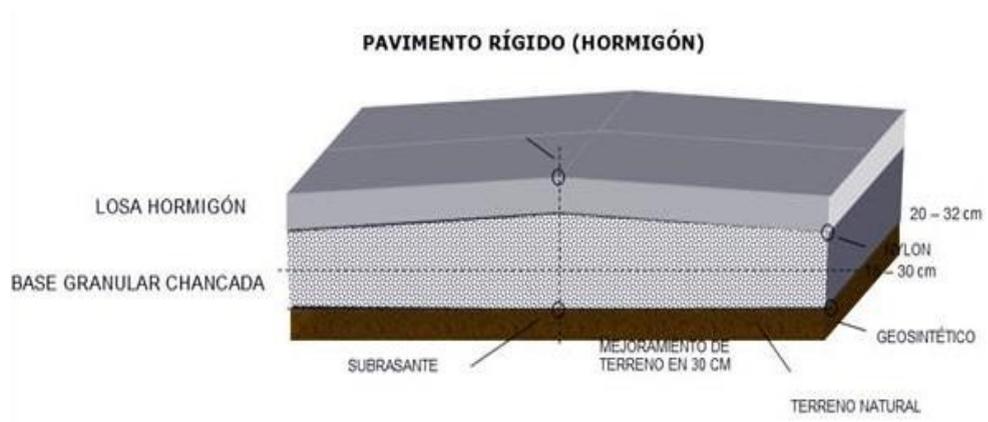


Figura 6: Componente principal de un sistema rígido

Londoño C. & Álvarez J. (2008) ⁽¹⁵⁾

La característica que identifica los pavimentos de concreto y de la cual derivan buena parte de sus propiedades y ventajas es su alta rigidez, por la cual le transmiten al suelo, las cargas y esfuerzos en áreas muy grandes. Esta característica hace que con frecuencia los costos de construcción compitan con los de otras alternativas cuando el suelo tiene baja

capacidad de soporte o cuando se trata de vías con tráfico pesado o intenso, además de carreteras con tráfico muy bajo, en las cuales el pavimento de concreto se puede construir sobre el suelo sin interposición de una capa de material de soporte. En su contra está que la presencia de juntas y la alta rigidez hacen que cuando se construyen sobre materiales erosionables se dé el fenómeno del bombeo que ocurre por la acción conjunta del paso de los vehículos y del agua, sobretodo, cuando las vías están destinadas a tránsitos medios y altos. El deterioro se puede atenuar y aun controlar cambiando el material de soporte de las losas, con una buena concepción de juntas y dotándolas de barras de transferencia de carga de acero liso (dovelas) e implementando un buen sistema de drenaje.

2.2.4. Patología en pavimentos.

Del Val M., Gallego J. ⁽¹⁶⁾

Los estudios patológicos de los pavimentos han sido llevados a cabo durante años nos han permitido identificar una multitud de enfermedades. El grupo de enfermedades que plantea las mayores dificultades y que quizás tiene la mayor trascendencia para la vida del pavimento es el de los agrietamientos, que separan en bloques unas superficies que antes gozaban de perfecta continuidad, destruyendo su integridad. Sería algo parecido a lo que representan los procesos tumorales en el caso de la patología humana. En lo que a éstos últimos se refiere, hoy sabemos que hay diferentes tipos de cáncer, que muchos de ellos son curables y que,

por tanto, no es ni mucho menos inevitable que un cáncer conduzca inexorablemente a la muerte. Análogamente, sabemos en la actualidad que hay diferentes tipos de grietas que pueden afectar a los pavimentos, que muchos de ellos son perfectamente reparables y que el agrietamiento no supone necesariamente el final del período de servicio del pavimento. El deterioro de la estructura del pavimento esta dado en 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.

2.2.5. Deterioro más frecuentes en los pavimentos.

“Ricardo J., Miranda R” (2010) ⁽¹⁷⁾

Los deterioros más frecuentes en los pavimentos rígidos se pueden indicar en los más frecuentes dando una descripción de los diferentes tipos de daños que pueda presentar un pavimento rígido, los cuales fueron agrupados en cuatro categorías generales:

- Juntas.
- Grietas y Fisuras.
- Deterioro superficial.
- Otros deterioros.

Cada uno de los daños correspondientes a cada categoría se describe a continuación, presentando su definición y sus posibles causas. Las fotografías relacionadas con cada tipo de daño, se presentan a medida que se describe cada uno de ellos.

a) Juntas

Deficiencia del sellado

Se refiere a cualquier condición que posibilite la acumulación de material en las juntas o permita una significativa infiltración de agua. La acumulación de material incompresible impide el movimiento de la losa, posibilitando que se produzcan fallas, como levantamiento o despostillamientos de juntas.

Posibles causas:

Las causas más frecuentes para que el material de sello sea deficiente, son:

- Endurecimiento por oxidación del material de sello.
- Pérdida de adherencia con los bordes de las losas.
- Levantamiento del material de sello por efecto del tránsito y movimientos de las losas.
- Escasez o ausencia del material de sello.
- Material de sello inadecuado.



Figura 7: Deficiencia del sellado

Juntas saltadas

Rotura, fracturación o desintegración de los bordes de las losas dentro de los 0.50 metros de una junta o una esquina y generalmente no se extiende más allá de esa distancia.

Además, no se extiende verticalmente a través de la losa sino que intersectan la junta en ángulo.

Posibles causas:

Los despostillamientos se producen como consecuencia de diversos factores que pueden actuar aislada o combinadamente; excesivas tensiones en las juntas ocasionadas por las cargas del tránsito y/o por infiltración de materiales incompresibles; debilidad del hormigón en la proximidad de la junta debido a un sobre acabado y excesiva disturbación durante la ejecución de la junta; deficiente diseño y/o construcción de los sistemas de transferencia de carga de la junta; acumulación de agua a nivel de las juntas.



Figura 8: Juntas saltadas

Separación de la junta longitudinal.

Corresponde a una abertura de la junta longitudinal del pavimento. Este tipo de daño se presenta en todos los tipos de pavimentos rígidos.

Posibles causas:

- Contracción o expansión diferencial de losas debido a la ausencia de barras de anclajes entre carriles adyacentes.
- Desplazamiento lateral de las losas motivado por un asentamiento diferencial en la subrasante.
- Ausencia de bermas.



Figura 9: Separación de Junta Longitudinal

b) Fisura y Grietas

Grietas de esquina

Es una fisura que intersecta la junta o borde que delimita la losa a una distancia menor de 1.30 m a cada lado medida desde la esquina. Las fisuras de esquina se extienden verticalmente a través de todo el espesor de la losa.

Posibles Causas:

Son causadas por la repetición de cargas pesadas (fatiga del hormigón) combinadas con la acción drenante, que debilita y erosiona el apoyo de la fundación, así como también por una deficiente transferencia de cargas a través de la junta, que favorece el que se produzcan altas deflexiones de esquina.



Figura 10: Grietas de Esquina

Grietas longitudinales

Fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente paralela al eje de la carretera, dividiendo la misma en dos planos.

Posibles causas:

Son causadas por la repetición de cargas pesadas, pérdida de soporte de la fundación, gradientes de tensiones originados por cambios de temperatura y humedad, o por las deficiencias en la ejecución de éstas y/o sus juntas longitudinales. Con frecuencia la ausencia de juntas longitudinales y/o losas, con relación ancho / longitud excesiva, conducen también al desarrollo de fisuras longitudinales.



Figura 11: Grietas Longitudinales

Grietas transversales.

Fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente perpendicular al eje del pavimento, o en forma oblicua a este, dividiendo la misma en dos planos

Posibles Causas:

Son causadas por una combinación de los siguientes factores: excesivas repeticiones de cargas pesadas (fatiga), deficiente apoyo de las losas, asentamientos de la fundación, excesiva relación longitud / ancho de la losa o deficiencias en la ejecución de éstas. La ausencia de juntas transversales o bien losas con una relación longitud / ancho excesivo, conducen a fisuras transversales o diagonales, regularmente distribuidas o próximas al centro de las losas, respectivamente. Variaciones significativas en el espesor de las losas provocan también fisuras transversales.



Figura 12: Grietas Transversales

c) Deterioro superficial

Fisuramiento por retracción (tipo malla).

Es la rotura de la superficie de la losa hasta una profundidad del orden de 5 a 15 mm, por desprendimiento de pequeños trozos de hormigón. Por fisuras capilares se refiere a una malla o red de fisuras superficiales muy finas, que se extiende solo a la superficie del concreto.

Las mismas que tienden a intersectarse en ángulos de 120°.

Posibles causas:

Las fisuras capilares generalmente son consecuencia de un exceso de acabado del hormigón fresco colocado, produciendo la exudación del mortero y agua, dando lugar a que la superficie del hormigón resulte muy débil frente a la retracción. Las fisuras capilares pueden evolucionar en muchos casos por efecto del tránsito, dando origen al descascaramiento de la superficie, posibilitando un desconchado que progresa tanto en profundidad como en área. También pueden observarse manifestaciones de descascaramiento en pavimentos de hormigón armado, cuando las armaduras se colocan muy próximas a la superficie.



Figura 13: Fisuramiento por retracción (Tipo Malla)

Desintegración.

Progresiva desintegración de la superficie del pavimento por pérdida de material fino desprendido de matriz arena cemento del hormigón, provocando una superficie de rodamiento rugosa y eventualmente pequeñas cavidades.

Posibles causas:

Son causadas por el efecto abrasivo del tránsito sobre hormigones de pobre calidad, ya sea por el empleo de dosificaciones inadecuadas (bajo contenido de cemento, exceso de agua, agregados de inapropiada granulometría), o bien por deficiencias durante su ejecución (segregación de la mezcla, insuficiente densificación, curado defectuoso, etc.).



Figura 14: Desintegración

Baches

Descomposición o desintegración la losa de hormigón y su remoción en una cierta área, formando una cavidad de bordes irregulares.

Posibles causas:

Los baches se producen por conjunción de varias causas: fundaciones y capas inferiores inestables; espesores del pavimento estructuralmente insuficientes; defectos constructivos; retención de agua en zonas hundidas y/o fisuradas. La acción abrasiva del tránsito sobre sectores localizados de mayor debilidad del pavimento o sobre áreas en las que se han desarrollado fisuras en bloque, que han alcanzado un alto nivel de severidad, provoca la desintegración y posterior remoción de parte de la superficie del pavimento, originando un bache.



Figura 15: Baches

d) Otros deterioros.

Levantamiento Localizado

Sobre-elevación abrupta de la superficie del pavimento, localizada generalmente en zonas contiguas a una junta o fisura transversal.

Posibles causas:

Son causadas por falta de libertad de expansión de las losas de hormigón, las mismas que ocurren mayormente en la proximidad de las juntas transversales. La restricción a la expansión de las losas puede originar fuerzas de compresión considerables sobre el plano de la junta. Cuando estas fuerzas no son completamente perpendiculares al plano de la junta o son excéntricas a la sección de la misma, pueden ocasionar el levantamiento de las losas contiguas a las juntas, acompañados generalmente por la rotura de estas losas.



Figura 16: Levantamiento Localizado

Escalonamiento de juntas y grietas.

Es una falla provocada por el tránsito en la que una losa del pavimento a un lado de una junta presenta un desnivel con respecto a una losa vecina; también puede manifestarse en correspondencia con fisuras

Posibles causas:

Es el resultado en parte del ascenso a través de la junta o grieta del material suelto proveniente de la capa inferior de la losa (en sentido de la circulación del tránsito) como también por depresión del extremo de la losa posterior, al disminuir el soporte de la fundación. Son manifestaciones del fenómeno de bombeo, cambios de volumen que sufren los suelos bajo la losa de hormigón y de una deficiente transferencia de carga entre juntas.



Figura 17: Escalonamiento de juntas y grietas

Descenso de la berma.

Diferencia de nivel entre la superficie de la losa respecto a la superficie de la berma, ocurre cuando alguna de las bermas sufre asentamientos.

Posibles causas:

Las principales causas del descenso de berma son:

- Asentamiento de la berma por compactación insuficiente.
- En bermas no revestidas: por la acción del tráfico o erosión de la capa superficial por agua que escurre desde el pavimento hasta el borde exterior de la losa.
- Inestabilidad de la banca.



Figura 18: Descenso de la berma

Surgencia de finos.

Es la expulsión de finos a través de las juntas o fisuras, ésta expulsión (en presencia de agua) se presenta por la deflexión que sufre la losa ante el paso de cargas. Al expulsar agua esta arrastra partículas de grava, arena, arcillas o limos generando la pérdida del soporte de las losas de concreto. El bombeo se puede evidenciar por el material que aparece tanto en juntas y fisuras de la losa como en la superficie del pavimento.

Posibles causas:

- Presencia de agua superficial que penetra entre la base y la losa de hormigón.
- Material erodable en la base.
- Tráfico de vehículos pesados frecuente.



Figura 19: Surgencia de finos

Fragmentación múltiple.

Fracturamiento de la losa de hormigón conformando una malla amplia, combinando fisuras longitudinales, transversales y/o diagonales, subdividiendo la losa en cuatro o más planos.

Posibles causas:

Son originadas por la fatiga del concreto, provocadas por la repetición de elevadas cargas de tránsito y/o deficiente soporte de la fundación, que se traducen en una capacidad de soporte deficiente de la losa.



Figura 20: Fragmentación múltiple

2.2.6. Manual de daños en pavimentos rígidos

Vásquez R. ⁽¹⁸⁾

- **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.

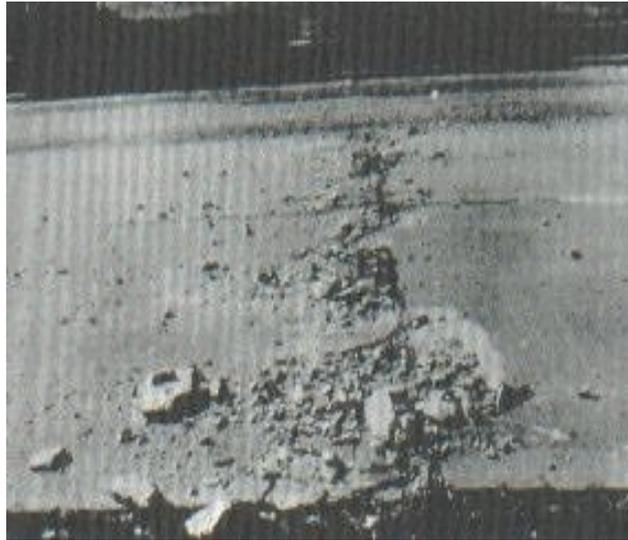


Figura 21: Falla de Blowup- Buckling

- **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.

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.

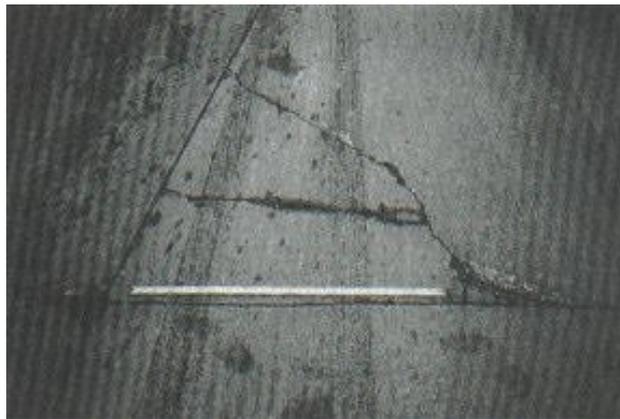


Figura 22: Falla de Grietas de Esquina

- **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 se anotan los niveles de severidad para losas divididas.

Tabla 1: Cuadro de niveles de severidad de losa dividida.

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

Fuente: Para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002)



Figura 23: Falla de Losa Dividida

- **Grieta de durabilidad**

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.

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.



Figura 24: Falla de Grieta de Durabilidad

- **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.

Tabla 2: Cuadro de niveles de severidad de escala

Nivel de Severidad	Diferencia de Elevación
L	3 a 10 mm
M	10 a 19 mm
H	Mayor que 19 mm

Fuente: Para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002)



Figura 25: Falla de Escala

- **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.

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.



Figura 26: Falla de daño del sello de junta

- **Desnivel carril/Berma**

Descripción

El desnivel carril / berma es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de niveles puede constituirse como una amenaza para la seguridad.

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.



Figura 27: Falla de desnivel carril/berma.

- **Grietas Lineales (Grietas longitudinales, transversales)**

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.

Losas sin refuerzo

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

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.
2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.
2. Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.



Figura 28: Falla de grietas lineales.

- **Parche grande (mayor de 045 m2)**

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.

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.

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



Figura 29: Falla de parche grande

- **Parche pequeño (menor de 0.45 m²)**

Descripción

Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno.

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.



Figura 30: Falla de parche pequeño

- **Pulimento de agregado**

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.

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.



Figura 31: Falla de pulimento de agregados

- **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.



Figura 32: Falla de popout

- **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.

Niveles de Severidad

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



Figura 33: Falla de bombeo

- **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.

Tabla 3: Cuadro de niveles de severidad de Punzonamiento

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

Fuente: Para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002)



Figura 34: Falla de Punzonamiento

- **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.

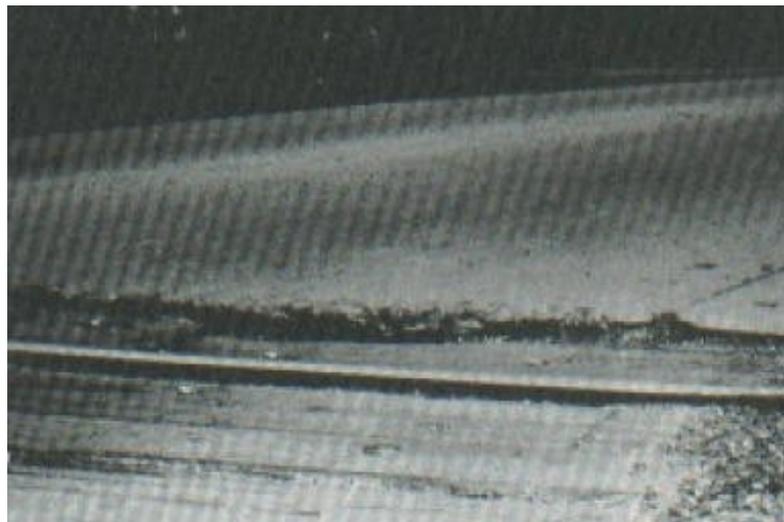


Figura 35: Falla de cruce de vía férrea

- **Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado**

Descripción

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

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.



Figura 36: Falla de desconchamiento, mapa de grietas, craquelado

- **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.



Figura 37: Falla de grietas de retracción

- **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

Tabla 4: Cuadro de niveles de severidad descascaramiento de junta

Fragmentos del Descascaramiento	Ancho del descascaramiento	Longitud del descascaramiento	
		<0.6m>	>0.6 m
Duros. No pueden removerse fácilmente	< 102 mm	L	L
	>102 mm	L	L
Suelos. Puede removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan.	<102mm	L	M
	>102 mm	L	M
Desaparecidos. La mayoría o todos los fragmentos han sido removidos	<102 mm	L	M
	>102 mm	M	H

Fuente: Para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002)

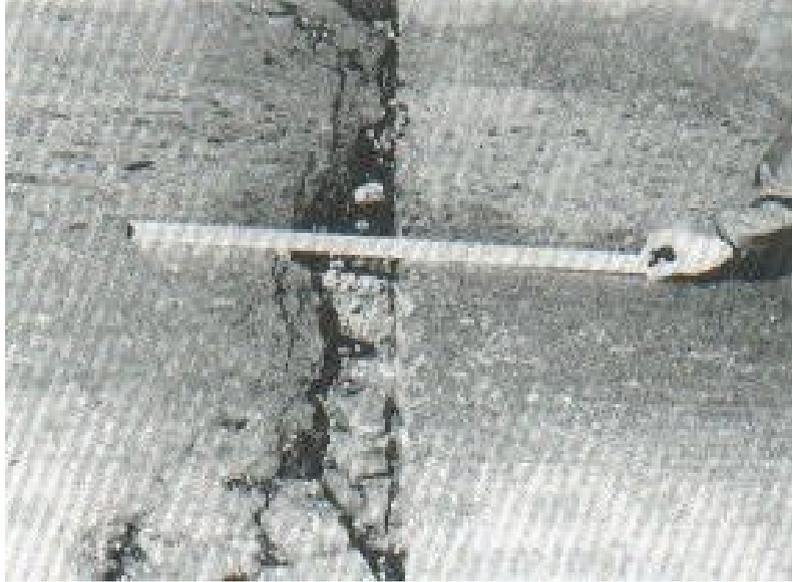


Figura 38: Rotura de los bordes de la loza

2.2.7 Métodos PCI (Pavement Condition Index)

NORMA ASTM D 5340 ⁽¹⁹⁾

Esta metodología tiene el propósito de determinar la condición de pavimentos de aeropuertos a través de inspecciones visuales en superficies pavimentadas con asfaltos, incluyendo capas porosas de alto grado de fricción (Porous Friction Courses), y con hormigón, simple o reforzado, de cemento Portland con juntas, usando el Índice de Condición de Pavimentos (PCI) como método de cuantificación normalizado.

Calo D. ⁽²⁰⁾

Método de la Portland Cement Association

Procedimiento Empírico - Mecanicista basado en respuestas de pavimentos matemáticamente calculadas.

- Calibrado con Ensayos de campo y rutas en servicio.
- Lanzado originalmente en 1966 y revisado en 1984.
- Limita las tensiones desarrolladas en el Pavimento (Criterio de verificación por fatiga). Limitante para bajo tránsito pesado.
- Limita las deflexiones desarrolladas en bordes y esquinas (Criterio de verificación por erosión). Limitante para elevado tránsito pesado.
- Recientemente el ACPA ha lanzado una nueva version para vias de Bajo Volumen de Tránsito Pesado (ACPA StreetPave).

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los

modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema y las cuales se presentan a continuación.

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

Castillo R ⁽²¹⁾

Determinación del índice de condición del pavimento.

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

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto

estado. En el siguiente cuadro se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

Tabla 5: Rangos de Calificación del PCI

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	
RANGO	CLASIFICACION
100 - 85	EXELENTE
85 - 70	MUY BUENO
70 - 55	BUENO
55 - 40	REGULAR
40 - 25	MALO
25 - 10	MUY MALO
10 - 0	FALLADO

Fuente: norma ASTM D 5340

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

a) Determinación de las unidades de muestreo para evaluación.

Díaz J. ⁽²²⁾

Para poder determinar la clasificación se debe seguir una serie de pasos y realizar una implementación adecuada de formatos en los cuales se registra de una manera ordenada la información del inventario vial tal como tipo de daño, severidad y la cuantificación de las mismas de acuerdo a una unidad de muestreo.

Castillo R ⁽²³⁾

En la “Evaluación De Una Red” vial puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.

En la “Evaluación de un Proyecto” se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación 1, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

$$n = \frac{Nx\sigma^2}{\frac{e^2}{4}x(N-1)+\sigma^2} = \text{Ecuación 1.}$$

Fuente: norma ASTM D 5340.

Figura 39: Ecuación para determinar el número de unidades de muestreo

Dónde:

n : Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

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

σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (σ) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35) En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse.

Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ($n < 5$), todas las unidades deberán evaluarse.

b) Selección de las unidades de muestreo para inspección

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

- El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación 2:

$$i = \frac{N}{2} = \text{Ecuación 2}$$

Dónde:

N : Número total de unidades de muestreo disponible.

n : Número mínimo de unidades para evaluar.

i : Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior.

c) cálculo de los valores reducidos (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.

Calculo de PCI

Si solo uno o ninguno de los VR es mayor a 5, 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:

$$m = 1 + \left(\left(\frac{9}{95} \right) \cdot (100 - \text{VAR}) \right)$$

Fuente: norma ASTM D 5340.

Figura 40: Ecuación para determinar el máximo números de fallas.

Dónde:

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

VAR = Valor individual más alto de VR.

Ingresar 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.

Calculo del PCI de una sección de pavimento

Una sección de pavimento abarca varias unidades de muestreo. Si todas las unidades de muestreo son inventariadas, el PCI de la sección será el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestreo.

Si se utilizó la técnica del muestreo, se emplea otro procedimiento. Si la selección de las unidades de muestreo para inspección se hizo mediante

la técnica aleatoria sistemática o con base en la representatividad de la sección, el PCI será el promedio de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas. Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado calculado de la siguiente forma:

$$PCI_S = \frac{[(N - A) \cdot PCI_R] + (A \cdot PCI_A)}{N}$$

Figura 41: Ecuación para determinar el PCI sección pavimento.

Dónde:

PCIS : PCI de la sección del pavimento.

PCIR : PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.

PCIA : PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales.

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

A : Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

III. Metodología.

3.1. Diseño de investigación.

Se desarrollara siguiendo el método PCI Índice de Condición de Pavimentos, para el desarrollo de la siguiente investigación es posible utilizar software para el procesamiento de los datos.

a) La evaluación a realizar será de tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se hará de manera manual, no se utilizara software.

b) La metodología a utilizar, para el desarrollo del proyecto será:

Recopilación de antecedentes preliminares: En esta etapa se realizara la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes de toda la información necesaria que ayudo a cumplir con los objetivos de este proyecto.

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

Para la determinación de las muestras se tomara como referencia, las cinco cuadras del Jirón Carmen Cabrejos, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.

Este diseño se gráfica de la siguiente manera:

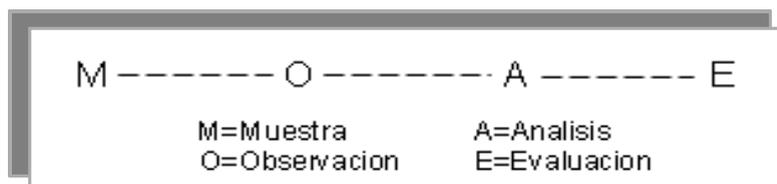


Figura 42: Ideograma del diseño de investigación

3.2. Población y Muestra

a. Población.

Para la presente Investigación el universo estará dado por la delimitación geográfica en las calles del distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo.

b. Muestra.

Se seleccionara el pavimento de la pista del Jirón Carmen Cabrejos, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, para ser evaluados.

c. Muestreo.

Se seleccionaran de acuerdo a la metodología descrita las cual nos indicara cada que cuanto y cuantas serán las muestra a evaluar el Jirón Carmen Cabrejos, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, para ser evaluadas.

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

$N = 242$ total de paños

$n =$ unidades mínimas de muestreo **Resultado $n = 242$**

$\sigma = 15$

$e = 0.05$

Selección de unidades de muestreo

$$i = \frac{N}{n} = 1 \quad \text{las unidades de muestreo } 1, 2, 3 \dots 242$$

Total del muestro fueron 242 analizadas según la tabla 6 que indica más 40 muestras se usa el 10 % para inspeccionar.

Tabla 6: Criterio alternativo para determinar el número de unidades de muestra a inspeccionar.

Dadas	Inspeccionar
1 a 5 unidades de muestra	1 unidad de muestra
6 a 10 unidades de muestra	2 unidades de muestra
11 a 15 unidades de muestra	3 unidades de muestra
16 a 40 unidades de muestra	4 unidades de muestra
Más de 40 unidades de muestra	10 %

Fuente: norma ASTM D 5340

- Se incluyó el Jirón Carmen Cabrejos, de la ciudad de Pucallpa, del distrito de Calleria, por ser una de las calles principales del distrito en mención, dándonos después de la investigación y evaluación indicadores importantes de las condiciones que se encontraría los pavimentos del distrito del casco urbano de Pucallpa.

- Se excluyó el resto por considerarlo de poca relevancia para tener como indicadores de referencia para establecer índices de condición de pavimento del casco urbano de Pucallpa.

3.3. Definición y Operacionalización de las variables.

Tabla 7: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
La determinación y evaluación de las patologías del pavimento rígido para obtener el Índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie del Jirón Carmen Cabrejos, en el Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali – Junio 2017	Es la determinación o establecimiento de la patología que tienen los pavimentos rígidos para lograr obtener del pavimento que tiene el Jirón Carmen Cabrejos, en el Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali – Junio 2017	Tipos de patologías que se presentan en los pavimentos de concreto rígido, determinando su clase de daño, severidad, y cantidad de la misma.	Variabilidad en :	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo. • Forma de falla • Clase de falla • Nivel de severidad
			Grado de fectación.	<ul style="list-style-type: none"> • Low. • Medium • High

Fuente: Elaboración propia (2017).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica

Se utilizará la técnica de la evaluación visual la cual será determinante para el inicio de toma de datos, considera como método de recolección de datos en la muestra según el muestreo de la infraestructura previamente identificada para su evaluación. Donde para la toma de datos es muy importante contar con los elementos necesarios para la elaboración y mayor exactitud en la toma y evaluación de la muestra.

3.4.2. Instrumento

La evaluación de la condición incluirá los siguientes aspectos.

Equipo:

- Wincha: Se usan para medir distancias y están hechas en diferentes materiales, longitudes y pesos. Las más comunes son hechas de tela y de acero. Las de tela están hechas de material impermeable y llevan un refuerzo delgado de 4, 6 u 8 hilos de acero o de bronce para impedir que se alarguen con el uso.

En la tesis, para medir las longitudes y las áreas de los daños de las patologías determinadas y evaluadas.



Figura 43: Wincha.

- Regla, una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones. Instrumento para medir y trazar líneas rectas que consiste en una barra rectangular y plana graduada en centímetros y milímetros. En la tesis, para determinar y medir las diferentes patologías determinadas en las muestras evaluadas.

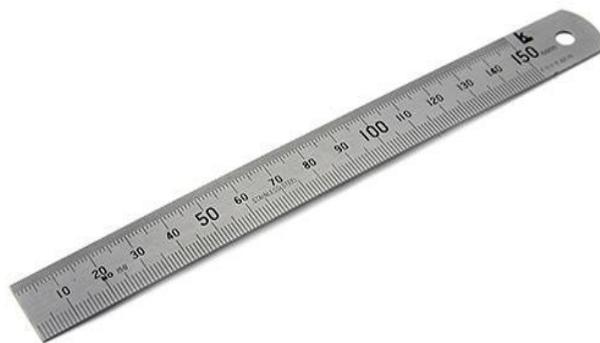


Figura 44: Regla

- Manual de Daños del PCI o catálogos de fallas con el fin de identificar mediante el inventario visual las diferentes patologías que se pueden identificar en la evaluación de las muestras.

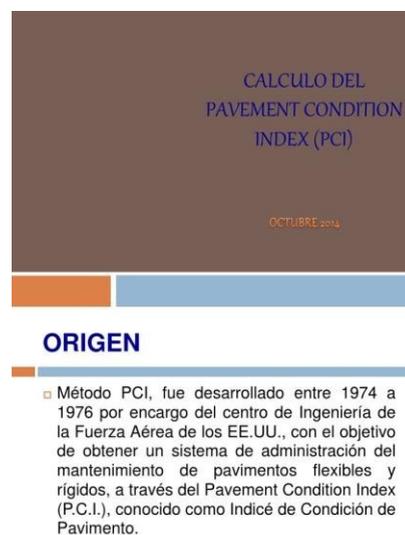


Figura 45: Manual de daños del PCI.

- Equipo de cómputo laptop, para los trabajos de sistematización de la información recopilada de campo, logrando los resultados correspondientes de todas las muestras seleccionadas.



Figura 48: Laptop

- Se utilizara la Evaluación Visual y toma de datos como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo.

3.5. Plan de análisis.

Los resultados estarán comprendidos en lo siguiente:

- La Ubicación del área de estudio.

Sera realizara el plano de ubicación de la muestra evaluación que servirá como un elemento para lograr una buena identificación de las patologías del pavimento.

- Los Tipos de patologías existentes.

Mediante el catálogo de falla se identificara las patologías de las muestras que han sido determinadas para su evaluación.

- Nivel de Índice de Condición de Pavimento.

Con el análisis visual se trabajara en gabinete para que con mediante los ábacos de PCI, lograr determinar el grado de falla que tiene la muestra en evaluación

- Cuadros del ámbito de la investigación.

Se formulara el cuadro de las muestras del ámbito evaluado con el fin de poder sistematizar los resultados obtenidos.

- Cuadros estadísticos de las Patologías existentes

Se sistematizara las patologías resultantes con el fin de obtener conclusiones y servirán para la toma de decisiones con respecto a la condición que se encuentran la muestra evaluada.

3.6 Matriz de consistencia

Tabla 8: Matriz de Consistencia

“Determinación y Evaluación de la Patologías del Concreto para Obtener El Índice de Integridad Estructural del Pavimento y Condición Operacional de la Superficie de las Pistas en el Jirón Carmen Cabrejos, Distrito De Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio – 2017”			
Caracterización del Problema	Enunciado del Problema	Marco Teórico y Conceptual	Referencias Bibliográficas
<p>La Ciudad de Pucallpa, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo y departamento de Ucayali, se encuentra ubicadas en coordenadas Geográficas a 8 °23'00" de latitud sur y a 74°33'00" de longitud Oeste y a una altura promedio de 157 msnm, con una temperatura anual media entre 26°C y 34°C, asimismo el caudal de las lluvias llega a alcanzar a 1, 570 mm, la precipitación máxima fue de 12,2 cm y la mínima de 3, 44 cm, así mismo el proceso de la construcción difiere en función a la temperatura y</p>	<p>¿En qué medida la Determinación y Evaluación de las Patologías del concreto para obtener el índice de Integridad Estructural del Pavimento y Condición operacional de la superficie de las pistas del Jirón Carmen Cabrejos, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo y Región Ucayali, Junio-2017, nos concederá adquirir el estado real y en que condición de servicio se encuentra dicha infraestructura en funcionamiento?</p> <p>Objetivos de la Investigación Objetivo General Determinar el Índice de estado del Pavimento rígido, de la superficie de las pistas en el Jirón Carmen Cabrejos, Distrito de Calleria,</p>	<p>Se consultó en diferentes tesis y estudios específicos realizados a nivel nacional e internacionales, referentes a patologías en estructuras de concreto armado.</p> <p>Bases Teóricas</p> <p>Deterioros en pavimentos Flexibles y Rígidos, Patologías más comunes en pavimentos hidráulicos.</p> <p>METODOLOGÍA Tipo de Investigación</p> <p>Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, no experimental, de corte</p>	<p>(1) Guevara J. (2003) Universidad Nacional de Ingeniería Nicaragua, Sistema de Estudios de Postgrado, en su Tesis (Tesina) para optar el grado de Máster: “Evaluación técnica económica de pavimento de concreto asfáltico e hidráulico en la carretera Santa Rita IZAP” http://biblioteca.mti.gob.ni:8080/docushare/dsweb/Services/Tesis-27</p> <p>(2) Caballero C. “Evaluación de pavimentos de concreto hidráulico” [base de datos en Internet] Primer Foro Interamericano para la Promoción y el Desarrollo de los Pavimentos de Concreto Hidráulico, México, Secofi y la SEP [seriada en línea] 1998 [citado 22 Abril]. disponible en: http://www.imcyc.com/revista/1998/nov/evaluaci.htm</p> <p>(3) Reyes W (2012) “Evaluación del tramo SANTA – VINZOS km 0+780 – km</p>

<p>épocas, el sol calienta la superficie durante todo el día, llegando a reportar más de 40°C aproximadamente, siendo los registros más calurosos, siendo necesario para su ejecución de un nivel técnico apropiado.</p> <p>El Jirón Carmen Cabrejos, ubicado en el distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo y departamento Ucayali, la mayoría de su pavimento rígido en el centro de la ciudad de Pucallpa tienen un promedio de 40 años, y presentan un deterioro respecto a su vida útil, esto indica que no se realizó un buen proceso constructivo, además no se ha considerado los parámetros meteorológicos entre otros fenómenos y como resultado actualmente se amerita un restablecimiento temprano.</p>	<p>Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio - 2017, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del concreto identificadas en dicho pavimento.</p> <p style="text-align: center;">Objetivo Especifico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar las fallas patológicas de la superficie del pavimento rígido de las pistas en el Jirón Carmen Cabrejos, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio - 2017. • Calcular el nivel e incidencias patológicas de la superficie rígida del pavimento del Jirón Carmen Cabrejos, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio - 2017. • Determinar el Índice de estado del Pavimento, del Jirón Carmen Cabrejos, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali. • Estimar el estado operacional de las estructuras del pavimento en el Jirón Carmen Cabrejos, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali. 	<p>transversal y tipo cualitativo, Junio – 2017.</p> <p style="text-align: center;">Nivel de la investigación</p> <p>Se efectuará siguiendo el método del muestreo, en la que se determina la calidad y condición de la patología en las estructuras de concreto asfáltico.</p> <p>Para tal caso se hará el muestreo del Jirón Carmen Cabrejos del distrito de Calleria, seleccionándose las calles utilizando el método de muestreo estratificado formando estratos mayores y menores y el muestreo aleatorio simple para analizar en cada calle y determinar los tramos a muestrear, y así el promedio de los resultados seansatisfactorios.</p>	<p>23+800, para identificar las patologías del tratamiento bicapa, determinar las fallas para poder definir las técnicas y métodos preventivos mas adecuados para el mantenimiento del tramo en estudio”</p> <p>http://www.documents.mx > Documentos</p> <p>(4) Espinoza T “Determinación y evaluación del nivel de incidencias de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de huacabamba, departamento de Piura”</p> <p>https://es.scribd.com/doc/103596390/Patologia-pavimento</p> <p>(5) Godoy G., Ramírez R., Patología de pavimentos rígidos de la Ciudad de Asunción– Uruguay, Repositorio [seriada en línea] 2006 [citado 23 Abril] disponible en:</p> <p>http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf</p> <p>(6) Franco J. “Concreto hidráulico permeable una alternativa para la recarga de los mantos acuíferos Delvalle de México” Universidad Autónoma Tamaulipas, Veracruz México, [seriada en línea] 2011 [citado 23 Abril] disponible en:</p> <p>https://www.scribd.com/user/137902034/Jorge-Hugo-Franco</p>
--	---	---	--

Fuente: elaboración propia (2017)

3.7 Principio éticos

Los Bachilleres de Ingeniería Civil, estaremos al servicio de la sociedad, teniendo como obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de cada tarea profesional que nos sean asignadas.

Por lo que su formación profesional basada en los sólidos conocimientos técnicos y humanistas harán que nuestro desempeño como profesionales lo hagamos en un marco de justicia y honradez y respetando el medio ambiente, que haremos nuestra contribución a la sociedad y desarrollo de nuestro país.

Debemos comprometernos como principios éticos, que son:

A. La Competencia y Perfeccionamiento.

B. La Relación con el Público.

C. La Relación con la sociedad.

D. El Ejercicio Profesional.

E. Los Deberes con el Colegio.

F. La Relación con el Público.

IV. Resultados.

4.1. Resultados.

El Objetivo principal de la presente investigación fue Determinar el Índice de estado del Pavimento rígido, de la superficie de las pistas en el Jirón Carmen Cabrejos, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio - 2017, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del concreto identificadas en el pavimento.

Por lo cual presentaremos los resultados de os datos obtenidos de manera objetiva y lógica mostrando a través de gráficos, tablas, etc.

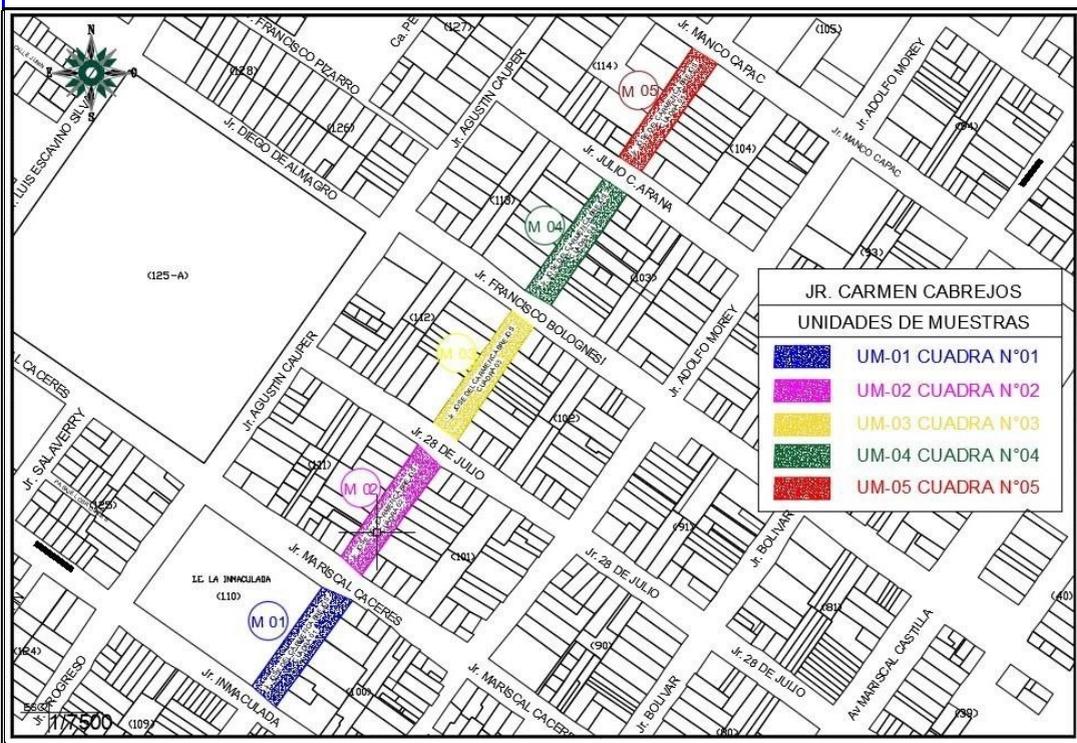
Para poder adquirir los resultados fue en función por cada unidad de muestra evaluada, teniendo en cuenta:

- a) Determinar las fallas patológicas de la superficie del pavimento rígido de las pistas en el Jirón Carmen Cabrejos, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio - 2017;
- b) Calcular el nivel e incidencias patológicas de la superficie rígida del pavimento del Jirón Carmen Cabrejos, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio - 2017;
- c) Determinar el Índice de estado del Pavimento, del Jirón Carmen Cabrejos, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.
- d) Estimar su estado operacional de las estructuras del pavimento en el Jirón Carmen Cabrejos, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.

DETERMINACION DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA INSPECCION

AREA DE ESTUDIO:

EL AREA DE ESTUDIO COMPRENDE 5 CUADRAS DEL JIRÓN CARMEN CABREJOS DESDE EL JR. INMACULADA HASTA EL JIRON MANCO CAPAC CON UNA LONGITUD TOTAL DE 560 METROS



SELECCIÓN DE UNIDADES DE MUESTRA:

SE SELECCIONARON 05 CUADRAS (UNIDADES DE MUESTRA)

UM-1	JR. INMACULADA HASTA EL JR. MARISCAL CACERES	52	PAÑOS
UM-2	JR. MARISCAL CACERES HASTA EL JR. 28 DE JULIO	48	PAÑOS
UM-3	JR. 28 DE JULIO HASTA EL JR. FRANCISCO BOLOGNESI	48	PAÑOS
UM-4	JR. FRANCISCO BOLOGNESI HASTA EL JR. JULIO C. ARAN	48	PAÑOS
UM-5	JR. JULIO C ARANA HASTA EL JR. MANCO CAPAC	46	PAÑOS
	ANCHO DEL JIRON CARMEN CABREJOS	15	ml
	DIMENSIONES DE PAÑOS	4.0m x 3.6m	
	LONGITUD DE VIA	560	ml

Figura 49: Determinación de las unidades de muestreo para su inspección.

DETERMINACION DE LA UNIDADES DE MUESTRA PARA SU EVALUCION

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

Donde:

n = Número Mínimo de Muestras a Evaluar

N = Número Total de Unidades de Muestreo en la Sección del Pavimento

e = Error Admisible en el Estimado del PCI de la sección (e=5%)

σ = Desviación Estandar del PCI entre las unidades

CUADRAS	Nº PAÑOS
UM-1	52
UM-2	48
UM-3	48
UM-4	48
UM-5	46
Σ	242

N = 242

e = 0.05

σ = 15

Resultado:

n = 242

INTERVALO DE MUESTREO

$$i = \frac{N}{n}$$

N = 242

n = 242

i = 1

Donde:

N = Número Total de Unidades de Muestreo en la Sección del Pavimento

n = Número Mínimo de Muestras a Evaluar

i = Intervalo de muestreo, se redondea al numero inferior entero

CONCLUSIONES:

* Se evaluaran las 242 muestras.

* No habra Intervalos para su evaluacion

Figura 50: Determinación de las unidades de muestras para su evaluación

UNIDAD DE MUESTRA UM – 01

JIRON CARMEN CABREJOS CUADRA N° 1.



Figura 51: Unidad de Muestra N° 01

DESDE EL JR. INMACULADA HASTA EL JR. MARISCAL CACERES.

Tabla 9: Evaluación de la unidad de muestra N° 01

UNIDAD DE MUESTRA UM-01:

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA																																																					
INSPECCIONADO POR: PEREA SANCHEZ TEOBALDO																																																					
CALLE: JIRON CARMEN CABREJOS																																																					
DISTRITO: CALLERIA				FECHA: OCTUBRE, 2017																																																	
PROVINCIA: CORONEL PORTILLO				MUESTRA: UM-01 CUADRA N° 1																																																	
REGIÓN: UCAYALI				N° PAÑOS: 52																																																	
TIPO DE USO: VEHICULAR/TODO TIPO																																																					
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO: 4		LONGITUD: 3.6																																																	
AREA TOTAL: 748.8		m ²		AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1989																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)</th> <td colspan="5" rowspan="36"> </td> </tr> <tr> <th>ID</th> <th>TIPO DE DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>21</td><td>BLOWUP - BUCKLING</td></tr> <tr><td>22</td><td>GRIETA DE ESQUINA</td></tr> <tr><td>23</td><td>LOSA DIVIDIDA</td></tr> <tr><td>24</td><td>GRIETA DE DURABILIDAD "D"</td></tr> <tr><td>25</td><td>ESCALA</td></tr> <tr><td>26</td><td>DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA</td></tr> <tr><td>27</td><td>DESNIVEL CARRIL / BERMA</td></tr> <tr><td>28</td><td>GRIETAS LINEALES</td></tr> <tr><td>29</td><td>PARCHE GRANDE</td></tr> <tr><td>30</td><td>PARCHE PEQUEÑO</td></tr> <tr><td>31</td><td>PULIMENTO DE AGREGADOS</td></tr> <tr><td>32</td><td>POPOUTS</td></tr> <tr><td>33</td><td>BOMBEO</td></tr> <tr><td>34</td><td>PUNZONAMIENTO</td></tr> <tr><td>35</td><td>CRUCE DE VÍA FÉRREA</td></tr> <tr><td>36</td><td>DESCONCHAMIENTO</td></tr> <tr><td>37</td><td>GRIETAS DE RETRACCIÓN</td></tr> <tr><td>38</td><td>DESCASCAMIENTO DE ESQUINA</td></tr> <tr><td>39</td><td>DESCASCAMIENTO DE JUNTA</td></tr> </tbody> </table>							INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)							ID	TIPO DE DAÑO	21	BLOWUP - BUCKLING	22	GRIETA DE ESQUINA	23	LOSA DIVIDIDA	24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"	25	ESCALA	26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	27	DESNIVEL CARRIL / BERMA	28	GRIETAS LINEALES	29	PARCHE GRANDE	30	PARCHE PEQUEÑO	31	PULIMENTO DE AGREGADOS	32	POPOUTS	33	BOMBEO	34	PUNZONAMIENTO	35	CRUCE DE VÍA FÉRREA	36	DESCONCHAMIENTO	37	GRIETAS DE RETRACCIÓN	38	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA	39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)																																																					
ID	TIPO DE DAÑO																																																				
21	BLOWUP - BUCKLING																																																				
22	GRIETA DE ESQUINA																																																				
23	LOSA DIVIDIDA																																																				
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"																																																				
25	ESCALA																																																				
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA																																																				
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA																																																				
28	GRIETAS LINEALES																																																				
29	PARCHE GRANDE																																																				
30	PARCHE PEQUEÑO																																																				
31	PULIMENTO DE AGREGADOS																																																				
32	POPOUTS																																																				
33	BOMBEO																																																				
34	PUNZONAMIENTO																																																				
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA																																																				
36	DESCONCHAMIENTO																																																				
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN																																																				
38	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA																																																				
39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA																																																				
							NIVELES DE SEVERIDAD																																														
							L SEVERIDAD BAJA																																														
							M SEVERIDAD MEDIA																																														
							H SEVERIDAD ALTA																																														
ID	TIPO DE DAÑO						N° LOSAS	N/S						SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																					
23	LOSA DIVIDIDA						04	L						SEVERIDAD BAJA	7.69%	7.63																																					
28	GRIETAS LINEALES						28	H						SEVERIDAD ALTA	53.85%	46.97																																					
29	PARCHE GRANDE						10	M						SEVERIDAD MEDIA	19.23%	11.25																																					
31	PULIMENTO DE AGREGADOS						38							SIN SEVERIDAD	73.08%	8.52																																					

Patologías del Pavimento Rígido de la 1ra Cuadra del Jr. Carmen Cabrejos.

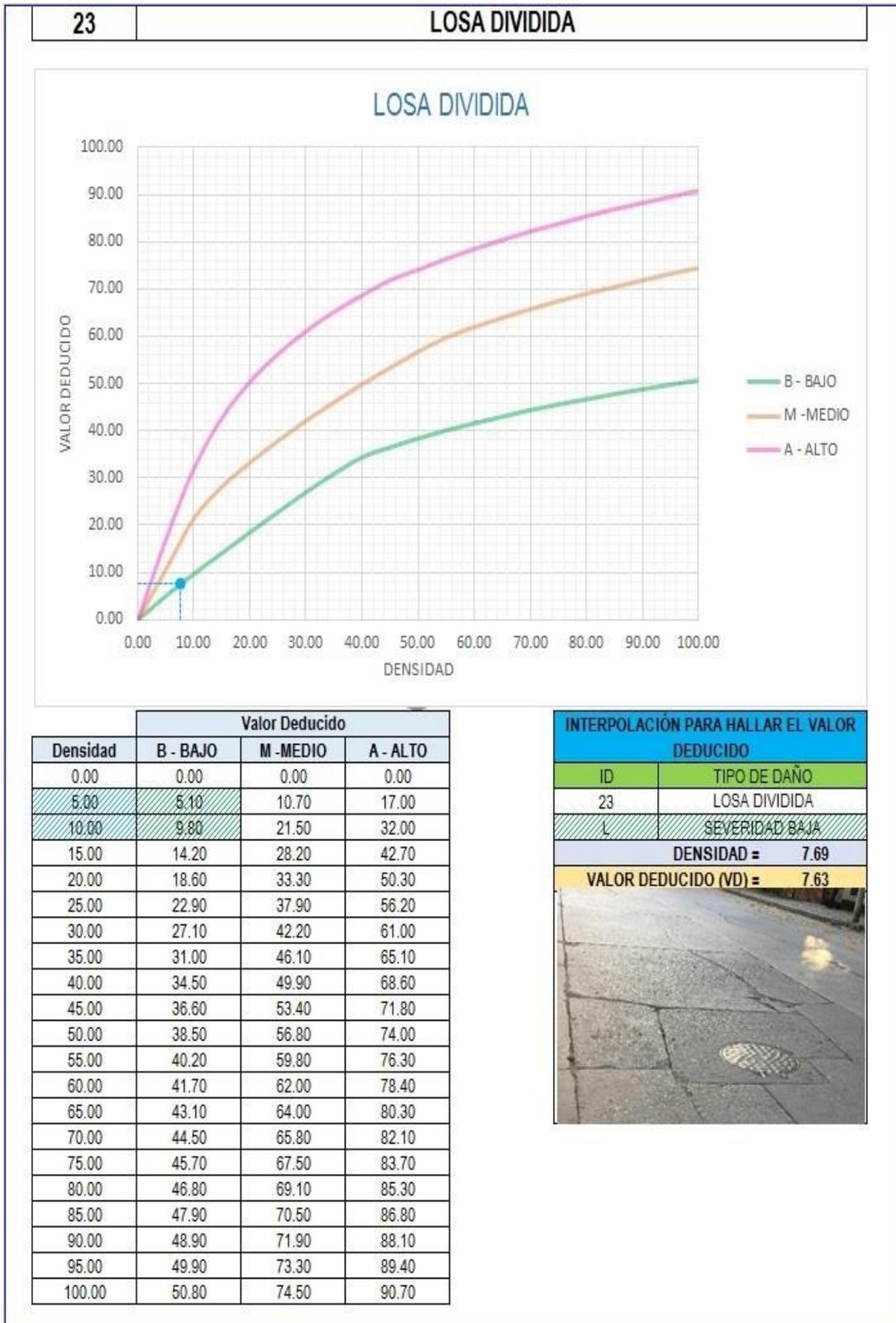
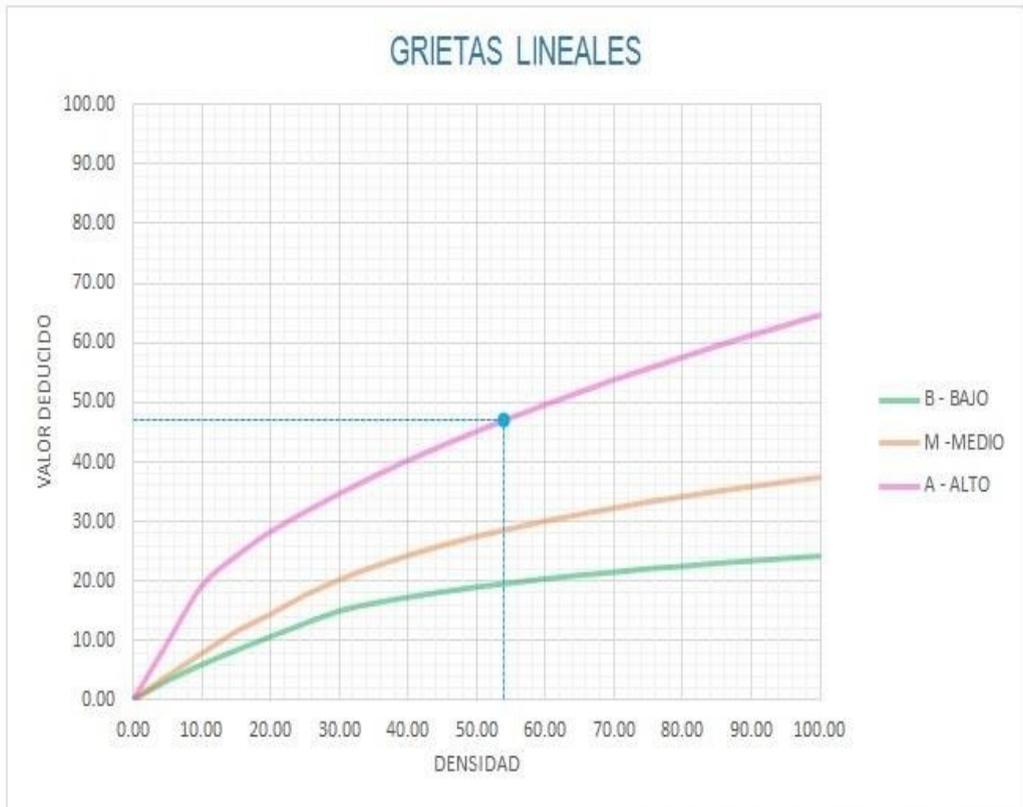


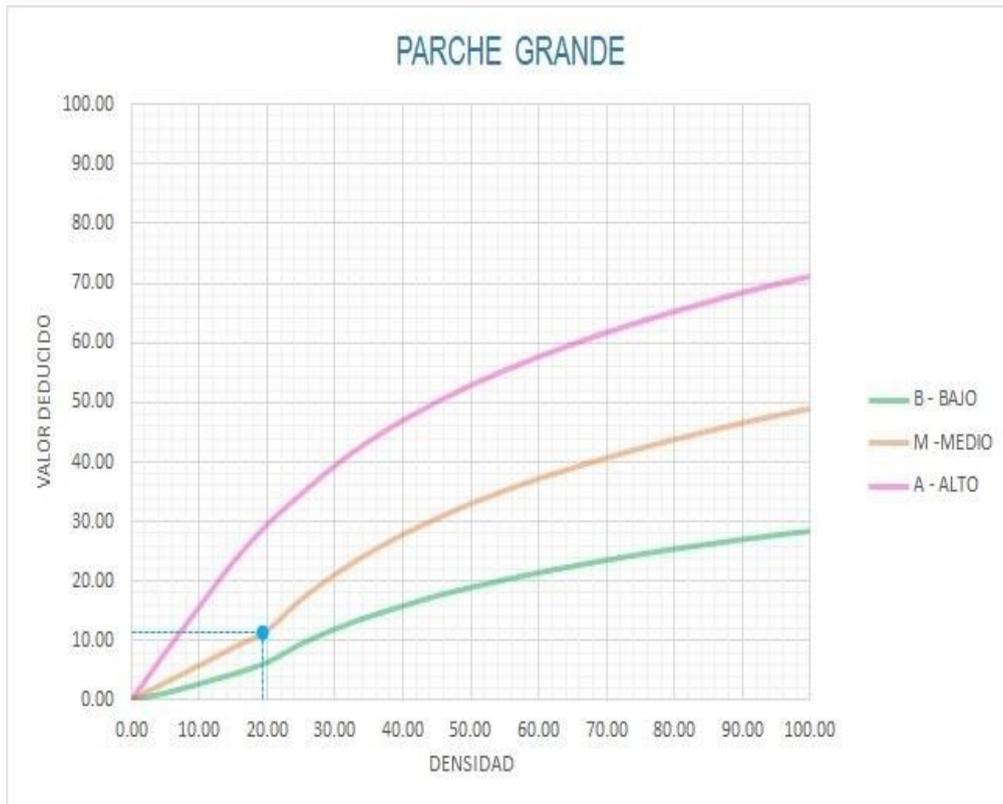
Figura 52: Patología del pavimento rígido falla 23 – Losa Dividida – UM – 01.



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

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
28	GRIETAS LINEALES
H	SEVERIDAD ALTA
DENSIDAD = 53.85	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 46.97	

Figura 53: Patología del pavimento rígido falla 28 – Grieta Lineal – UM – 01.



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

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
29	PARCHE GRANDE
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 19.23	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 11.25	

Figura 54: Patología del pavimento rígido falla 29 – Parche Grande – UM 01.

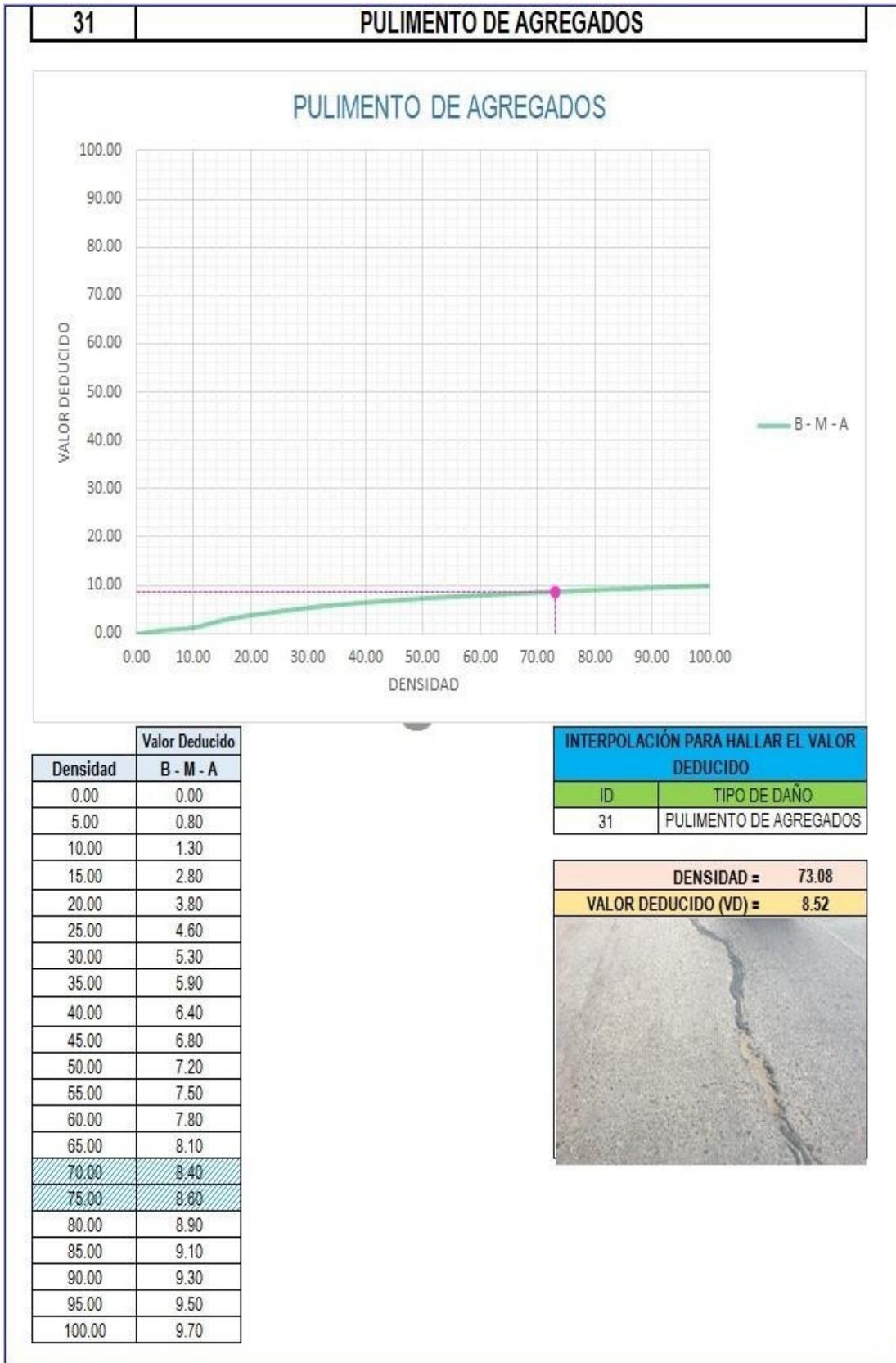


Figura 55: Patología del pavimento rígido falla 31 – Pulimento de Agregado – UM - 01

VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)					
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₆	q ₉
0.0	0.0					
10.0	10.0					
11.0	11.0	8.0				
16.0	16.0	12.4	8.0			
20.0	20.0	16.0	11.0			
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	85.1	77.8
180.0				94.0	86.0	79.0
190.0				98.0	90.0	82.5
195.0				99.5	91.5	84.3
200.0				100.0	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	66.95
q 4	39.23

VDT	68.75
q 3	44.19

VDT	62.22
q 2	47.45

VDT	52.97
q 1	52.97

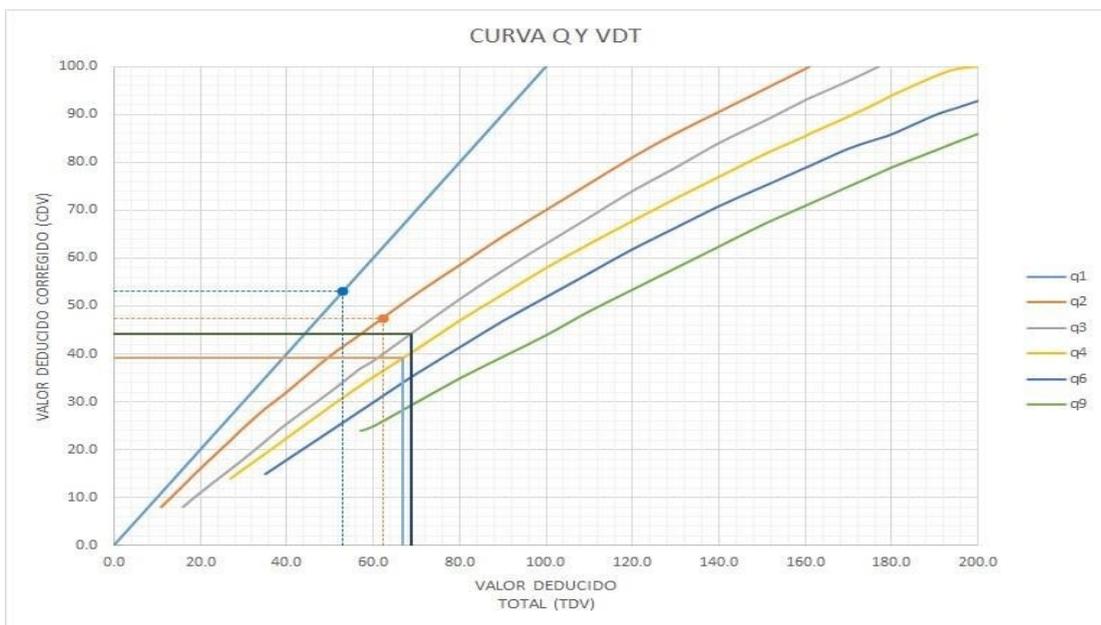


Figura 56: Valores Deducidos Corregidos (VCD) – Unidad de Muestra 01.

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)

$VAR = 46.97$

$m = 1 + 0.09474(100 - VAR) = 6.02$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)												
N°	VALORES DEDUCIDOS									q	VDT	VDC
1	46.97	11.25	8.52	0.21						4	66.95	39.232
2	46.97	11.25	8.52	2.00						3	68.75	44.185
3	46.97	11.25	2.00	2.00						2	62.22	47.445
4	46.97	2.00	2.00	2.00						1	52.97	52.969

VDC_{MAX} = 52.97

RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI			ESTADO	COLOR
100	85		Excelente	Verde
85	70		Muy Bueno	Verde claro
70	55		Bueno	Amarillo
55	40		Regular	Rosa
40	25		Malo	Rojo
25	10		Muy Malo	Rojo oscuro
10	0		Fallado	Gris

$PCI = 100 - VDC_{MAX}$

PCI = 47.03
CLASIFICACIÓN
Regular

Figura 57: Índice de Condición del Pavimento Rígido – UM 01.



Figura 58: Rango del PCI – UM 01

Descripción: De acuerdo al objetivo general planteado en la investigación se ha determinado el índice de condición de pavimento en la Unidad de Muestra 01 correspondiente a la primera cuadra del jirón Carmen Cabrejos.

Interpretación: Tal como se muestra en la figura, se determinó que el Índice de Condición del Pavimento en la Unidad de Muestra 01 es 47.03, el cual corresponde a un pavimento REGULAR.

Tabla 10: Cuadros de porcentajes de la Unidad de Muestra UM-01

			TOTAL LOSAS		52
ID	TIPO DE DAÑO	Nº LOSAS	N/S	DENSIDAD	% REAL
23	LOSA DIVIDIDA	4	BAJA	7.69%	5.00%
28	GRIETAS LINEALES	28	ALTA	53.85%	35.00%
29	PARCHE GRANDE	10	MEDIA	19.23%	12.50%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	38	NINGUNA	73.08%	47.50%
				153.85%	100.00%

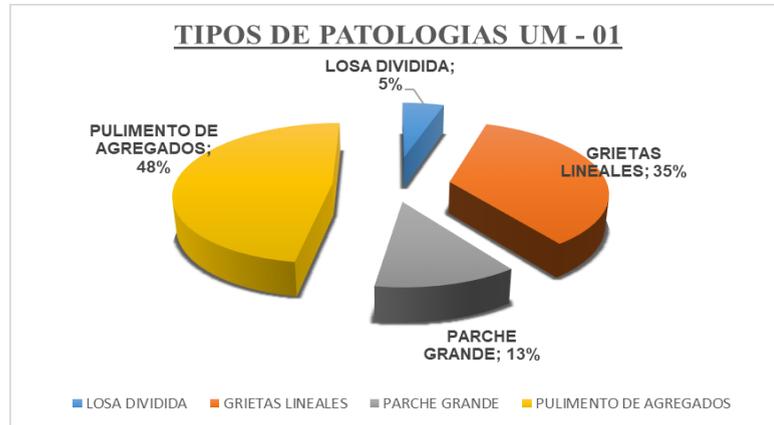


Figura 59: Tipos de Patologías que Afectan – UM - 01.

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra UM-01, los tipos de patologías presente son: Losa Dividida 5.00%, Grietas Lineales 35.00%, Parche Grande 13.00% y Pulimento de Agregados 48.00%, tal como se muestra en la figura 59.

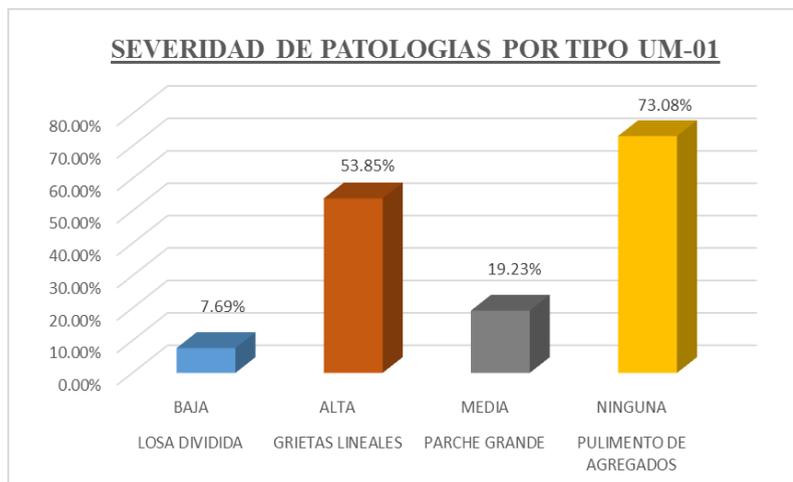


Figura 60: Severidad de Patologías del pavimento UM - 01.

Descripción e Interpretación: Todos los tipos de patologías en la unidad de muestra UM-01, son de nivel de severidad Alta (H), Media (M) y Baja(L), observándose que el 53.85% del pavimento está afectada por la patología Grieta Lineales de severidad Alta(H), el 19.23% por la patología Parche Grande de severidad Media (M), el 7.69% del pavimento está afectado por la patología Loza Dividida de severidad Baja (L) y el 73.08% está afectada el pavimento por la patología de Pulimento de Agregados, tal como se muestra en la figura 60.

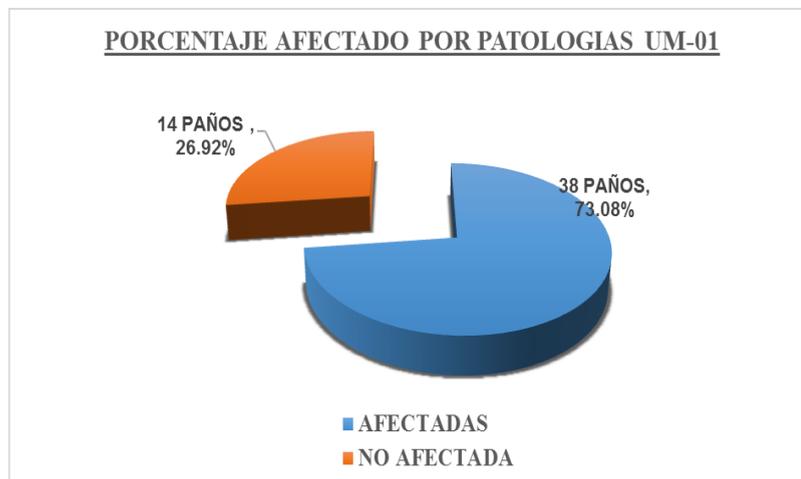


Figura 61: Porcentaje afectado por Patologías UM - 01.

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra UM-01, está conformado por 52 losas (paños), se ubica entre el Jirón Inmaculada y el Jirón Mariscal Cáceres.

Del total de losas evaluadas el 73.08 % (38 paños) se encuentran afectadas por patologías del Pavimento y el 26.92% (14 paños) no presentan patología alguna, tal como se muestra en la figura 61.

UNIDAD DE MUESTRA UM – 02

JIRON CARMEN CABREJOS CUADRA N° 02.



Figura 62: Unidad de Muestra N° 02

DESDE EL JR. MARISCAL CACERES HASTA EL JR. 28 DE JULIO.

Tabla 11: Evaluación de la unidad de muestra N° 02.

UNIDAD DE MUESTRA UM-02:

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA																																																																																																																																																																																																																																																											
INSPECCIONADO POR: PEREA SANCHEZ TEOBALDO																																																																																																																																																																																																																																																											
CALLE: JIRON CARMEN CABREJOS																																																																																																																																																																																																																																																											
DISTRITO: CALLERIA				FECHA: OCTUBRE, 2017																																																																																																																																																																																																																																																							
PROVINCIA: CORONEL PORTILLO				MUESTRA: UM-02 CUADRA N° 2																																																																																																																																																																																																																																																							
REGIÓN: UCAYALI				N° PAÑOS: 48																																																																																																																																																																																																																																																							
TIPO DE USO: VEHICULAR/TODO TIPO																																																																																																																																																																																																																																																											
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO: 4		LONGITUD: 3.6																																																																																																																																																																																																																																																							
AREA TOTAL: 691.2		m ²		AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1989																																																																																																																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)</th> </tr> <tr> <th>ID</th> <th>TIPO DE DAÑO</th> <th colspan="5"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>21</td><td>BLOWUP - BUCKLING</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>22</td><td>GRIETA DE ESQUINA</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>23</td><td>LOSA DIVIDIDA</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>24</td><td>GRIETA DE DURABILIDAD "D"</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>25</td><td>ESCALA</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>26</td><td>DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>27</td><td>DESNIVEL CARRIL / BERMA</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>28</td><td>GRIETAS LINEALES</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>29</td><td>PARCHE GRANDE</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>30</td><td>PARCHE PEQUEÑO</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>31</td><td>PULIMENTO DE AGREGADOS</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>32</td><td>POPOUTS</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>33</td><td>BOMBEO</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>34</td><td>PUNZONAMIENTO</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>35</td><td>CRUCE DE VÍA FÉRREA</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>36</td><td>DESCONCHAMIENTO</td><td colspan="5"></td></tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="5">NIVELES DE SEVERIDAD</th> </tr> <tr> <td>37</td> <td>GRIETAS DE RETRACCIÓN</td> <td>L</td> <td colspan="4">SEVERIDAD BAJA</td> </tr> <tr> <td>38</td> <td>DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA</td> <td>M</td> <td colspan="4">SEVERIDAD MEDIA</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td>DESCASCARAMIENTO DE JUNTA</td> <td>H</td> <td colspan="4">SEVERIDAD ALTA</td> </tr> <tr> <th>ID</th> <th>TIPO DE DAÑO</th> <th>N° LOSAS</th> <th>N/S</th> <th>SEVERIDAD</th> <th>DENSIDAD</th> <th>VALOR DEDUCIDO</th> </tr> <tr> <td>28</td> <td>GRIETAS LINEALES</td> <td>30</td> <td>H</td> <td>SEVERIDAD ALTA</td> <td>62.50%</td> <td>50.75</td> </tr> <tr> <td>29</td> <td>PARCHE GRANDE</td> <td>13</td> <td>M</td> <td>SEVERIDAD MEDIA</td> <td>27.08%</td> <td>18.65</td> </tr> <tr> <td>31</td> <td>PULIMENTO DE AGREGADOS</td> <td>48</td> <td>M</td> <td>SEVERIDAD MEDIA</td> <td>100.00%</td> <td>9.70</td> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>							INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)							ID	TIPO DE DAÑO						21	BLOWUP - BUCKLING						22	GRIETA DE ESQUINA						23	LOSA DIVIDIDA						24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"						25	ESCALA						26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA						27	DESNIVEL CARRIL / BERMA						28	GRIETAS LINEALES						29	PARCHE GRANDE						30	PARCHE PEQUEÑO						31	PULIMENTO DE AGREGADOS						32	POPOUTS						33	BOMBEO						34	PUNZONAMIENTO						35	CRUCE DE VÍA FÉRREA						36	DESCONCHAMIENTO								NIVELES DE SEVERIDAD					37	GRIETAS DE RETRACCIÓN	L	SEVERIDAD BAJA				38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA				39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	H	SEVERIDAD ALTA				ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	28	GRIETAS LINEALES	30	H	SEVERIDAD ALTA	62.50%	50.75	29	PARCHE GRANDE	13	M	SEVERIDAD MEDIA	27.08%	18.65	31	PULIMENTO DE AGREGADOS	48	M	SEVERIDAD MEDIA	100.00%	9.70																																																															
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)																																																																																																																																																																																																																																																											
ID	TIPO DE DAÑO																																																																																																																																																																																																																																																										
21	BLOWUP - BUCKLING																																																																																																																																																																																																																																																										
22	GRIETA DE ESQUINA																																																																																																																																																																																																																																																										
23	LOSA DIVIDIDA																																																																																																																																																																																																																																																										
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"																																																																																																																																																																																																																																																										
25	ESCALA																																																																																																																																																																																																																																																										
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA																																																																																																																																																																																																																																																										
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA																																																																																																																																																																																																																																																										
28	GRIETAS LINEALES																																																																																																																																																																																																																																																										
29	PARCHE GRANDE																																																																																																																																																																																																																																																										
30	PARCHE PEQUEÑO																																																																																																																																																																																																																																																										
31	PULIMENTO DE AGREGADOS																																																																																																																																																																																																																																																										
32	POPOUTS																																																																																																																																																																																																																																																										
33	BOMBEO																																																																																																																																																																																																																																																										
34	PUNZONAMIENTO																																																																																																																																																																																																																																																										
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA																																																																																																																																																																																																																																																										
36	DESCONCHAMIENTO																																																																																																																																																																																																																																																										
		NIVELES DE SEVERIDAD																																																																																																																																																																																																																																																									
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN	L	SEVERIDAD BAJA																																																																																																																																																																																																																																																								
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA																																																																																																																																																																																																																																																								
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	H	SEVERIDAD ALTA																																																																																																																																																																																																																																																								
ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																																																																																																																																																																																																																																					
28	GRIETAS LINEALES	30	H	SEVERIDAD ALTA	62.50%	50.75																																																																																																																																																																																																																																																					
29	PARCHE GRANDE	13	M	SEVERIDAD MEDIA	27.08%	18.65																																																																																																																																																																																																																																																					
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	48	M	SEVERIDAD MEDIA	100.00%	9.70																																																																																																																																																																																																																																																					

Patologías del Pavimento Rígido de la 1ra Cuadra del Jr. Carmen Cabrejos.

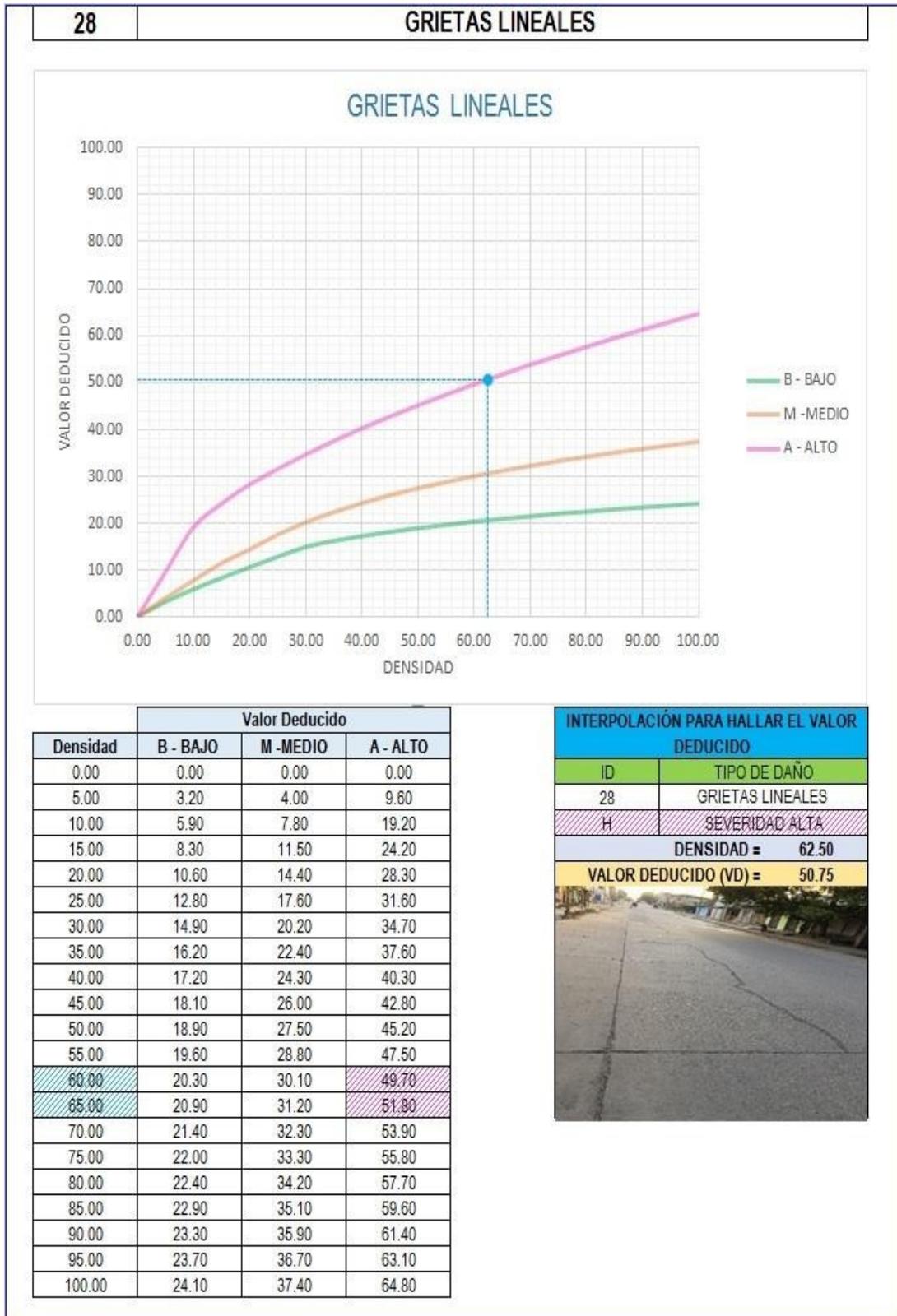
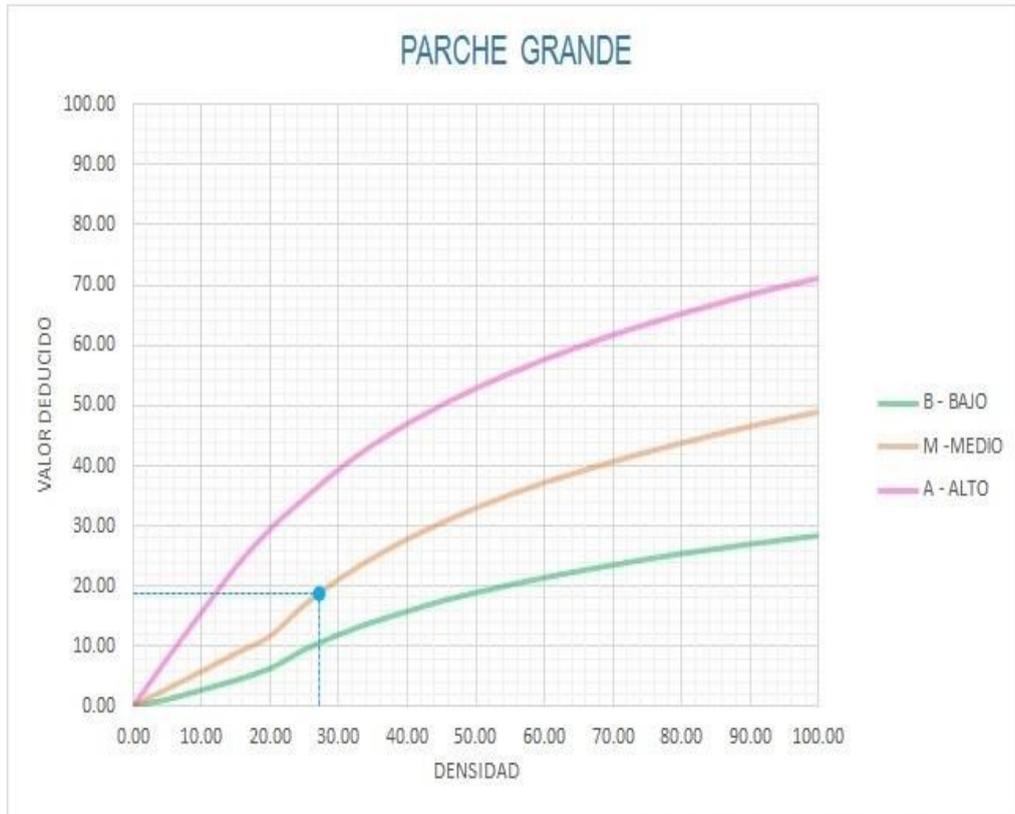


Figura 63: Patología del pavimento rígido falla 28 – Grieta Lineal – UM – 02.



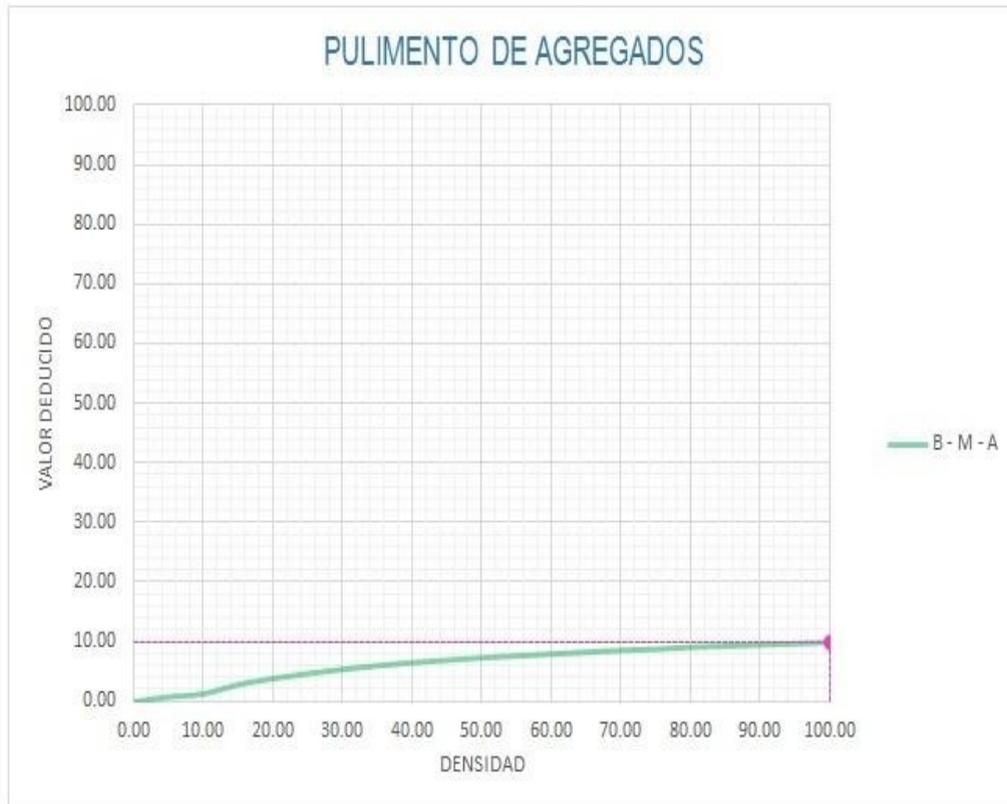
Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90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

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
29	PARCHE GRANDE
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 27.08	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 18.65	

Figura 64: Patología del pavimento rígido falla 29 – Parche Grande – UM 02

31

PULIMENTO DE AGREGADOS



Valor Deducido	
Densidad	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

ID	TIPO DE DAÑO
31	PULIMENTO DE AGREGADOS

DENSIDAD =	100.00
VALOR DEDUCIDO (VD) =	9.70



Figura 65: Patología del pavimento rígido falla 31 – Pulimento de Agregado – UM - 02

VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)					
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₆	q ₉
0.0	0.0					
10.0	10.0					
11.0	11.0	8.0				
16.0	16.0	12.4	8.0			
20.0	20.0	16.0	11.0			
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	85.1	77.8
180.0				94.0	86.0	79.0
190.0				98.0	90.0	82.5
195.0				99.5	91.5	84.3
200.0				100.0	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	75.86
q 3	48.75

VDT	71.40
q 2	53.34

VDT	54.75
q 1	54.75

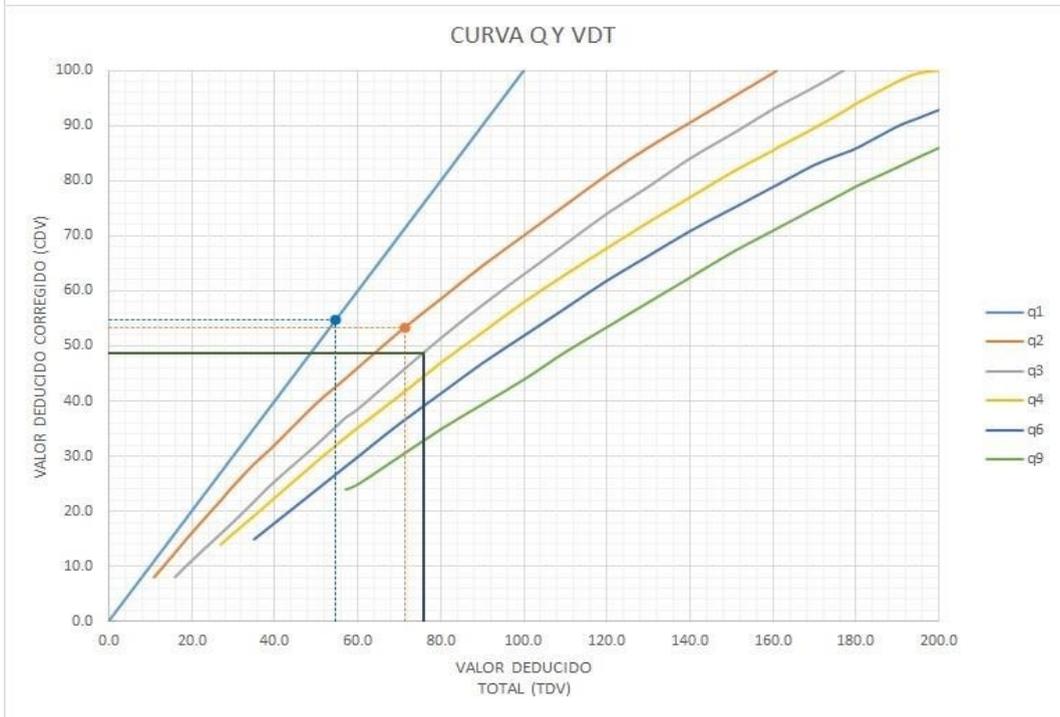


Figura 66: Valores Deducidos Corregidos (VCD) – Unidad de Muestra 02.

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)

$VAR = 50.75$

$m = 1 + 0.09474(100 - VAR) = 5.67$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)												
N°	VALORES DEDUCIDOS									q	VDI	VDC
1	50.75	18.65	6.46							3	75.86	48.75
2	50.75	18.65	2.00							2	71.40	53.34
3	50.75	2.00	2.00							1	54.75	54.75

VDC_{MAX} = 54.75

RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI		
RANGO PCI %	ESTADO	COLOR
100 - 85	Excelente	Verde
85 - 70	Muy Bueno	Verde claro
70 - 55	Bueno	Amarillo
55 - 40	Regular	Púrpura
40 - 25	Malo	Rojo
25 - 10	Muy Malo	Naranja
10 - 0	Fallado	Gris

$PCI = 100 - VDC_{MAX}$

PCI = 45.25
CLASIFICACIÓN
Regular

Figura 67: Índice de Condición del Pavimento Rígido – UM 02



Figura 68: Rango del PCI – UM 02

Descripción: De acuerdo al objetivo general planteado en la investigación se ha determinado el índice de condición de pavimento en la Unidad de Muestra 02 correspondiente a la segunda cuadra del jirón Carmen Cabrejos.

Interpretación: Tal como se muestra en la figura, se determinó que el Índice de Condición del Pavimento en la Unidad de Muestra 02 es 45.25, el cual corresponde a un pavimento REGULAR.

Tabla 12: Cuadros de porcentajes de la Unidad de Muestra UM-02

			TOTAL LOSAS		48
ID	TIPO DE DAÑO	Nº LOSAS	N/S	DENSIDAD	% REAL
28	GRIETAS LINEALES	30	ALTA	62.50%	32.97%
29	PARCHE GRANDE	13	MEDIA	27.08%	14.29%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	48	NINGUNA	100%	52.75%
				189.58%	100.01%

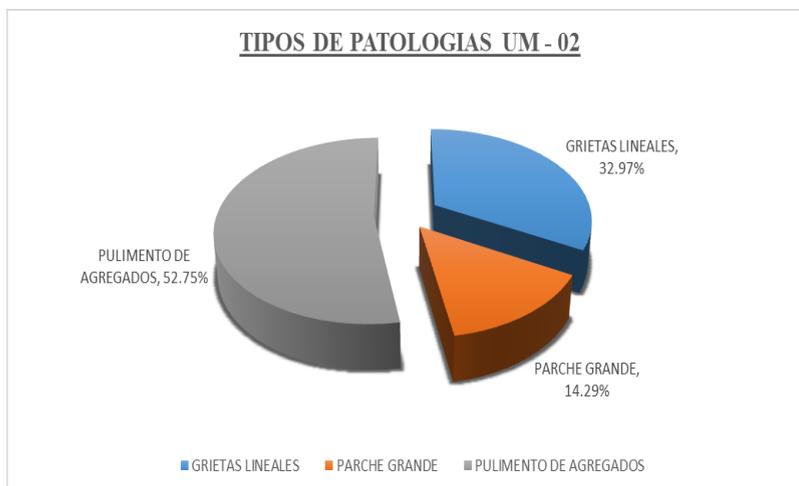


Figura 69: Tipos de Patologías que Afectan – UM - 02.

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra UM-02, los tipos de patologías presente son: Grietas Lineales 32.97 %, Parche Grande 14.29 % y Pulimento de Agregados 52.75 %, tal como se muestra en la figura 69.

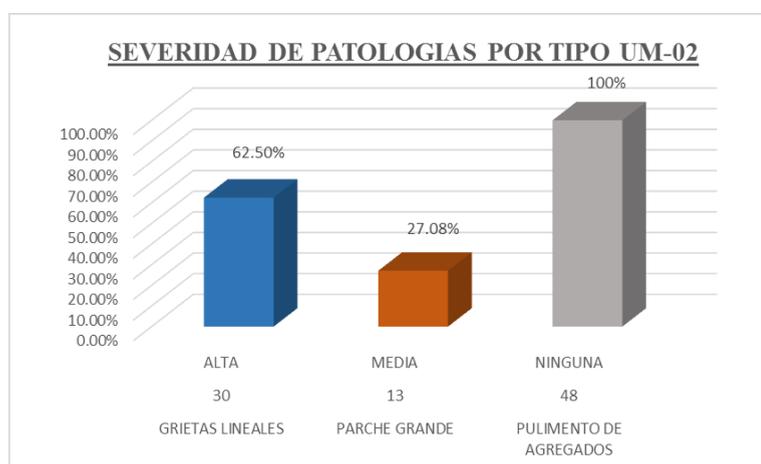


Figura 70: Severidad de Patologías del pavimento UM - 02.

Descripción e Interpretación: Todos los tipos de patologías en la unidad de muestra UM-02, son de nivel de severidad Alta (H) y Media(M), observándose que el 62.50 % del pavimento está afectada por la patología Grieta Lineales de severidad Alta(H), el 27.08 % por la patología Parche Grande de severidad Media (M), y el 100.00% está afectada el pavimento por la patología de Pulimento de Agregados, tal como se muestra en la figura 70.



Figura 71: Porcentaje afectado por Patologías UM - 02.

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra UM-02, está conformado por 48 losas (paños), se ubica entre el Jirón Mariscal Cáceres y el Jirón 28 de Julio. Del total de losas evaluadas el 100.00 % (48 paños) se encuentran afectados por patologías del Pavimento, tal como se muestra en la figura 71.

UNIDAD DE MUESTRA UM – 03

JIRON CARMEN CABREJOS CUADRA N° 03.



Figura 72: Unidad de Muestra N° 03.

DESDE EL JR. 28 DE JULIO HASTA EL JR. FRANCISCO BOLOGNESI.

Tabla 13: Evaluación de la unidad de muestra N° 03.

UNIDAD DE MUESTRA UM-03:

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA																																																					
INSPECCIONADO POR: PEREA SANCHEZ TEOBALDO																																																					
CALLE: JIRON CARMEN CABREJOS																																																					
DISTRITO: CALLERIA				FECHA: OCTUBRE, 2017																																																	
PROVINCIA: CORONEL PORTILLO				MUESTRA: UM-03 CUADRA N° 3																																																	
REGIÓN: UCAYALI				N° PAÑOS: 48																																																	
TIPO DE USO: VEHICULAR/TODO TIPO																																																					
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO: 4		LONGITUD: 3.6																																																	
AREA TOTAL: 691.2		m ²		AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1989																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)</th> <th colspan="5" rowspan="2"></th> </tr> <tr> <th>ID</th> <th>TIPO DE DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>21</td><td>BLOWUP - BUCKLING</td></tr> <tr><td>22</td><td>GRIETA DE ESQUINA</td></tr> <tr><td>23</td><td>LOSA DIVIDIDA</td></tr> <tr><td>24</td><td>GRIETA DE DURABILIDAD "D"</td></tr> <tr><td>25</td><td>ESCALA</td></tr> <tr><td>26</td><td>DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA</td></tr> <tr><td>27</td><td>DESNIVEL CARRIL / BERMA</td></tr> <tr><td>28</td><td>GRIETAS LINEALES</td></tr> <tr><td>29</td><td>PARCHE GRANDE</td></tr> <tr><td>30</td><td>PARCHE PEQUEÑO</td></tr> <tr><td>31</td><td>PULIMENTO DE AGREGADOS</td></tr> <tr><td>32</td><td>POPOUTS</td></tr> <tr><td>33</td><td>BOMBEO</td></tr> <tr><td>34</td><td>PUNZONAMIENTO</td></tr> <tr><td>35</td><td>CRUCE DE VÍA FÉRREA</td></tr> <tr><td>36</td><td>DESCONCHAMIENTO</td></tr> <tr><td>37</td><td>GRIETAS DE RETRACCIÓN</td></tr> <tr><td>38</td><td>DESCASCAMIENTO DE ESQUINA</td></tr> <tr><td>39</td><td>DESCASCAMIENTO DE JUNTA</td></tr> </tbody> </table>							INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)							ID	TIPO DE DAÑO	21	BLOWUP - BUCKLING	22	GRIETA DE ESQUINA	23	LOSA DIVIDIDA	24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"	25	ESCALA	26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	27	DESNIVEL CARRIL / BERMA	28	GRIETAS LINEALES	29	PARCHE GRANDE	30	PARCHE PEQUEÑO	31	PULIMENTO DE AGREGADOS	32	POPOUTS	33	BOMBEO	34	PUNZONAMIENTO	35	CRUCE DE VÍA FÉRREA	36	DESCONCHAMIENTO	37	GRIETAS DE RETRACCIÓN	38	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA	39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)																																																					
ID	TIPO DE DAÑO																																																				
21	BLOWUP - BUCKLING																																																				
22	GRIETA DE ESQUINA																																																				
23	LOSA DIVIDIDA																																																				
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"																																																				
25	ESCALA																																																				
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA																																																				
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA																																																				
28	GRIETAS LINEALES																																																				
29	PARCHE GRANDE																																																				
30	PARCHE PEQUEÑO																																																				
31	PULIMENTO DE AGREGADOS																																																				
32	POPOUTS																																																				
33	BOMBEO																																																				
34	PUNZONAMIENTO																																																				
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA																																																				
36	DESCONCHAMIENTO																																																				
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN																																																				
38	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA																																																				
39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA																																																				
NIVELES DE SEVERIDAD																																																					
		L	SEVERIDAD BAJA																																																		
		M	SEVERIDAD MEDIA																																																		
		H	SEVERIDAD ALTA																																																		
ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																															
28	GRIETAS LINEALES	31	L	SEVERIDAD BAJA	64.58%	20.85																																															
29	PARCHE GRANDE	16	H	SEVERIDAD ALTA	33.33%	42.13																																															
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	48		SIN SEVERIDAD	100.00%	9.70																																															

Patologías del Pavimento Rígido de la 3ra Cuadra del Jr. Carmen Cabrejos.

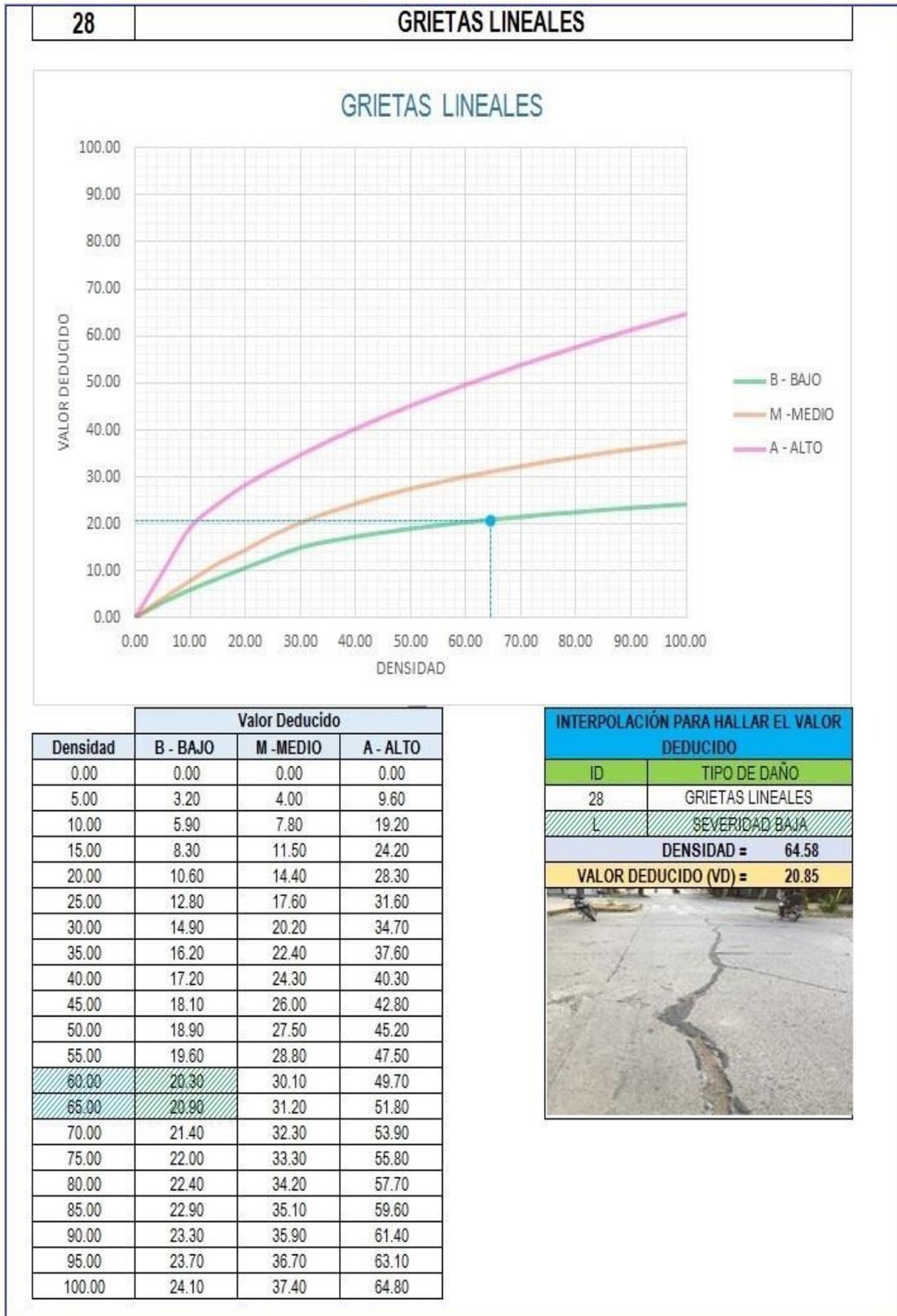


Figura 73: Patología del pavimento rígido falla 28 – Grieta Lineal – UM – 03.

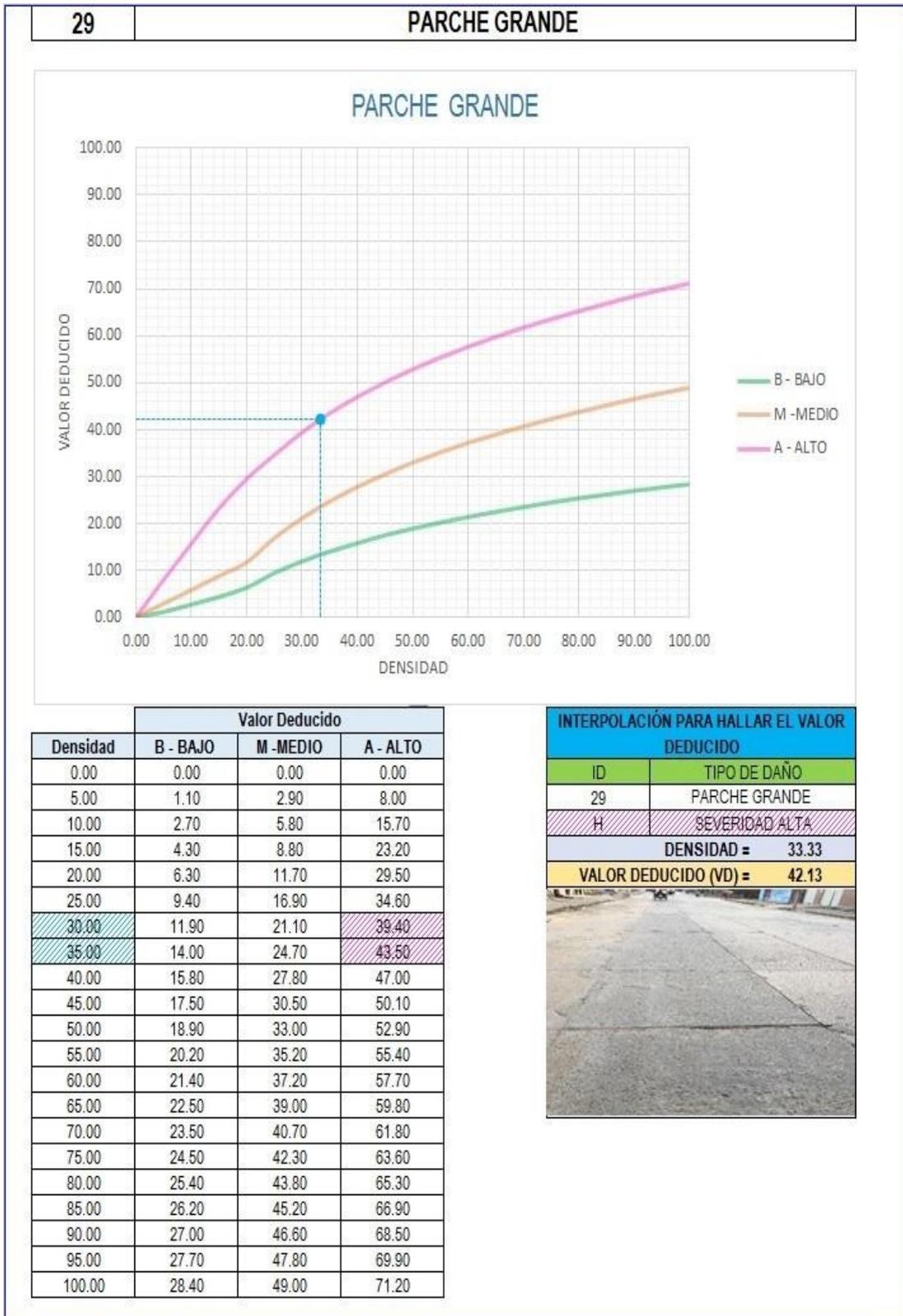


Figura 74: Patología del pavimento rígido falla 29 – Parche Grande – UM 03

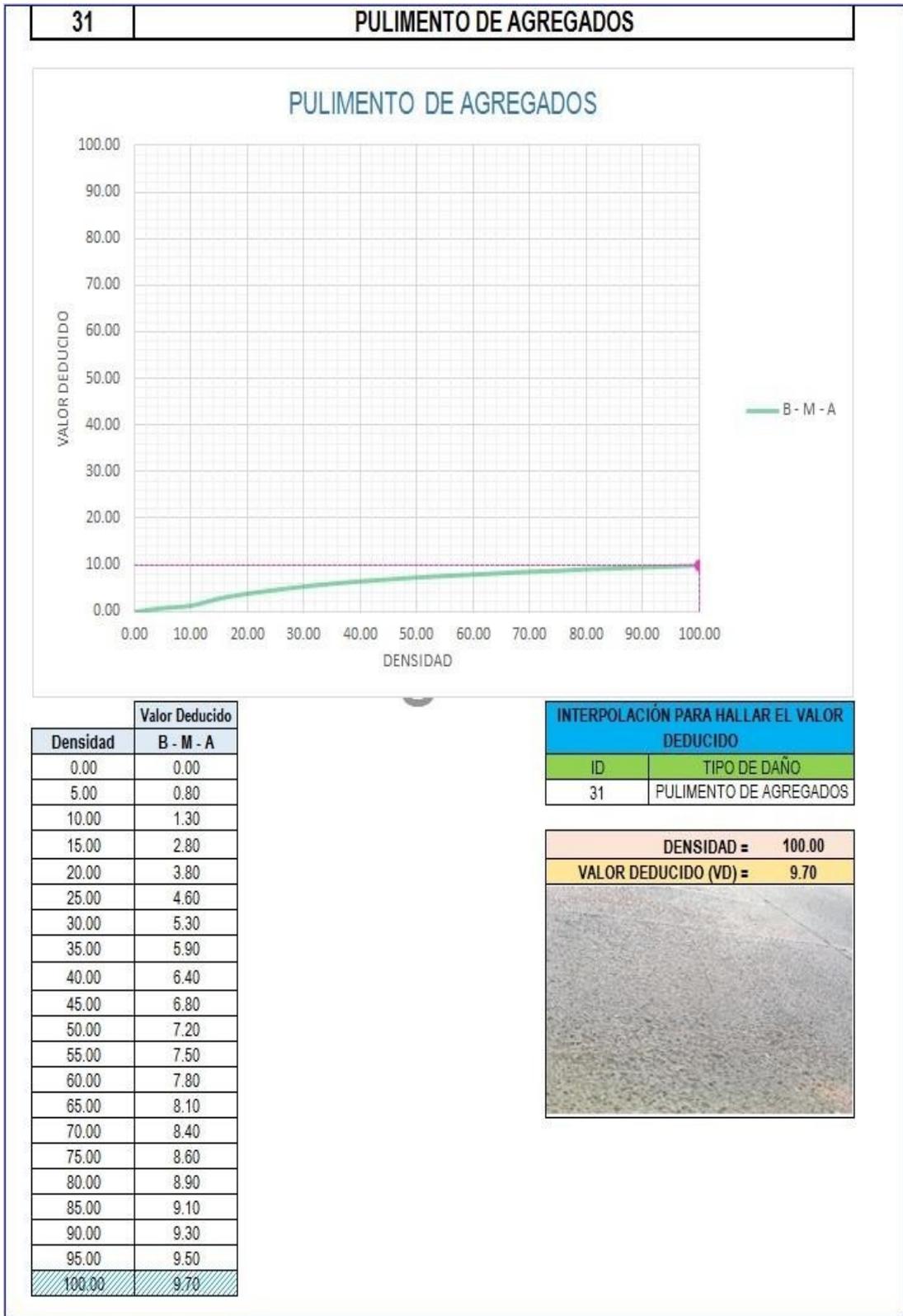


Figura 75: Patología del pavimento rígido falla 31 – Pulimento de Agregado – UM - 03

VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)					
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₆	q ₉
0.0	0.0					
10.0	10.0					
11.0	11.0	8.0				
16.0	16.0	12.4	8.0			
20.0	20.0	16.0	11.0			
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	85.1	77.8
180.0				94.0	86.0	79.0
190.0				98.0	90.0	82.5
195.0				99.5	91.5	84.3
200.0				100.0	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	67.66
q 3	43.48

VDT	64.98
q 2	49.24

VDT	46.13
q 1	46.13

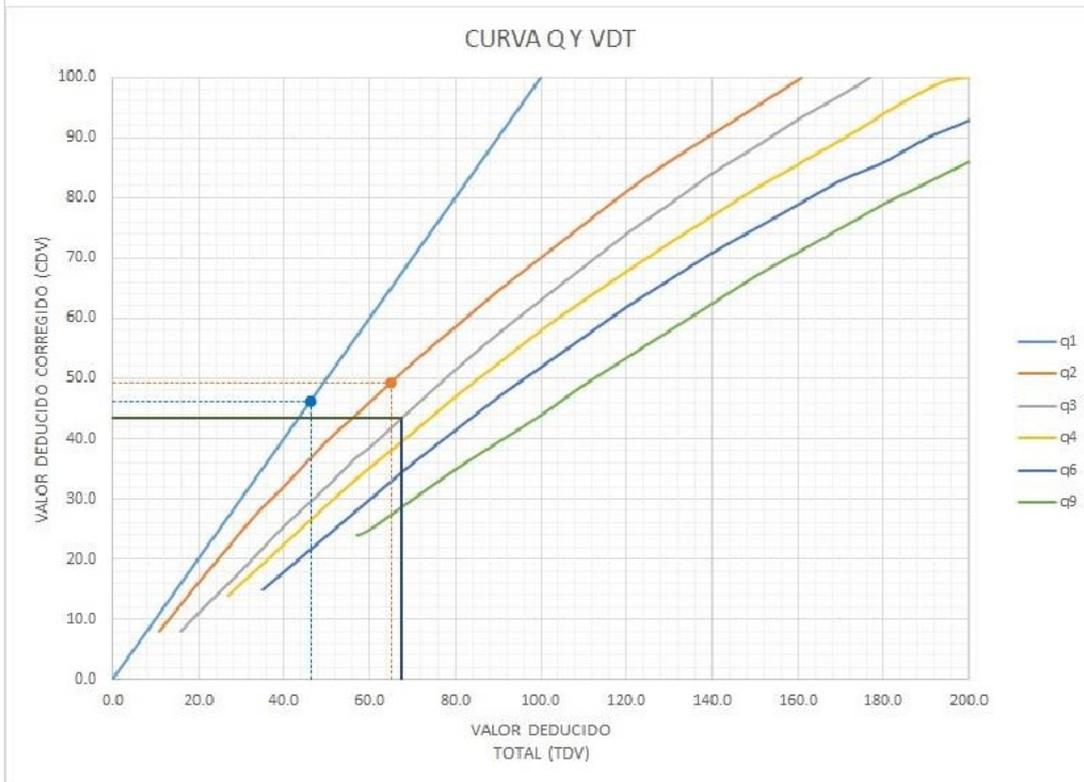


Figura 76: Valores Deducidos Corregidos (VCD) – Unidad de Muestra 03.



Figura 78: Rango del PCI – UM 03

Descripción: De acuerdo al objetivo general planteado en la investigación se ha determinado el índice de condición de pavimento en la Unidad de Muestra 03 correspondiente a la tercera cuadra del jirón Carmen Cabrejos.

Interpretación: Tal como se muestra en la figura, se determinó que el Índice de Condición del Pavimento en la Unidad de Muestra 03 es 50.76, el cual corresponde a un pavimento REGULAR.

Tabla 14: Cuadros de porcentajes de la Unidad de Muestra UM-03

			TOTAL LOSAS		48
ID	TIPO DE DAÑO	Nº LOSAS	N/S	DENSIDAD	% REAL
28	GRIETAS LINEALES	31	BAJA	64.58%	32.63%
29	PARCHE GRANDE	16	ALTA	33.33%	16.84%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	48	NINGUNA	100%	50.53%
				197.91%	100.00%

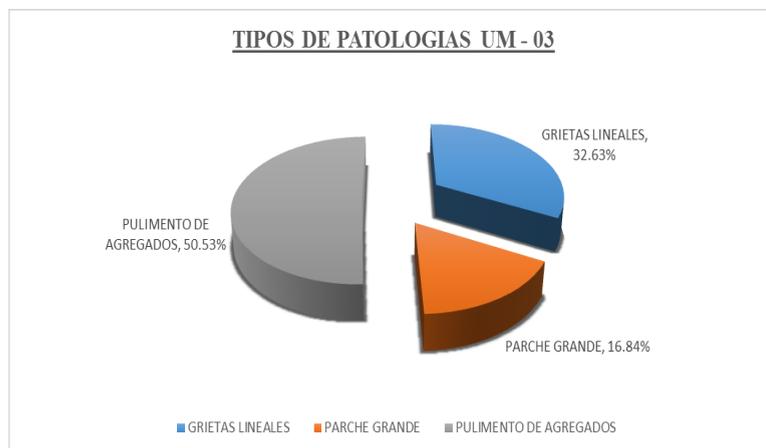


Figura 79: Tipos de Patologías que Afectan – UM - 03.

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra UM-03, los tipos de patologías presente son: Grietas Lineales 32.63 %, Parche Grande 16.84 % y Pulimento de Agregados 50.53 %, tal como se muestra en la figura 79.

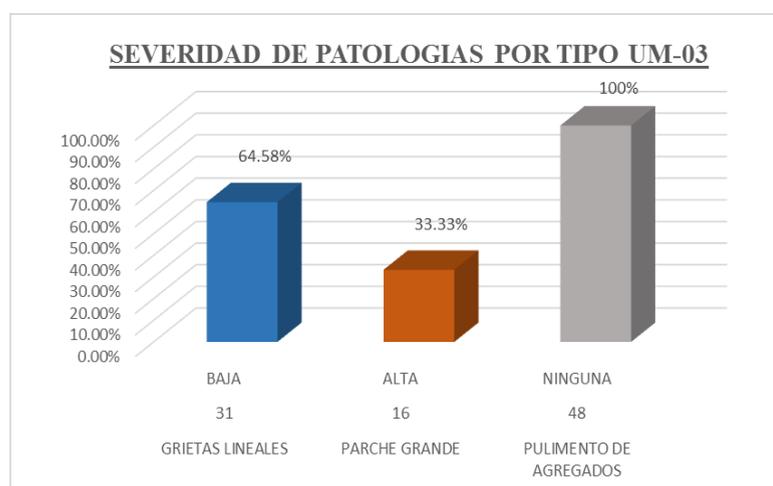


Figura 80: Severidad de Patologías del pavimento UM - 03.

Descripción e Interpretación: Todos los tipos de patologías en la unidad de muestra UM-03, son de nivel de severidad Alta (H) y Baja(L), observándose que el 64.58 % del pavimento está afectada por la patología Grieta Lineales de severidad Baja(L), el 33.33 % por la patología Parche Grande de severidad Alta (H), y el 100.00% está afectada el pavimento por la patología de Pulimento de Agregados, tal como se muestra en la figura 80.

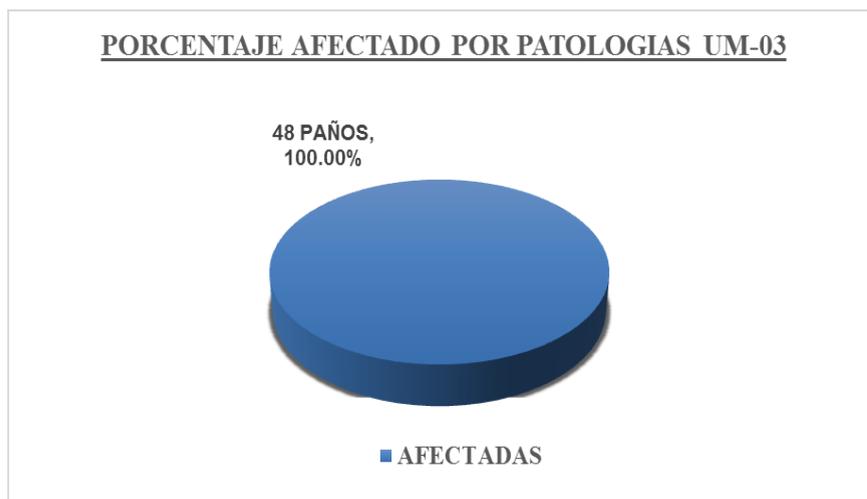


Figura 81: Porcentaje afectado por Patologías UM - 03.

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra UM-03, está conformado por 48 losas (paños), se ubica entre el Jirón 28 de Julio y el Jirón Francisco Bolognesi. Del total de losas evaluadas el 100.00 % (48 paños) se encuentran afectados por patologías del Pavimento, tal como se muestra en la figura 81.

UNIDAD DE MUESTRA UM – 04

JIRON CARMEN CABREJOS CUADRA N° 04.



Figura 82: Unidad de Muestra N° 04

DESDE EL JR. FRANCISCO BOLOGNESI HASTA EL JR. JULIO C ARANA.

Tabla 15: Evaluación de la unidad de muestra N° 04.

UNIDAD DE MUESTRA UM-04:

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA																																																																																																																																																																																																																																																											
INSPECCIONADO POR: PEREA SANCHEZ TEOBALDO																																																																																																																																																																																																																																																											
CALLE: JIRON CARMEN CABREJOS																																																																																																																																																																																																																																																											
DISTRITO: CALLERIA				FECHA: OCTUBRE, 2017																																																																																																																																																																																																																																																							
PROVINCIA: CORONEL PORTILLO				MUESTRA: UM-04 CUADRA N° 4																																																																																																																																																																																																																																																							
REGIÓN: UCAYALI				N° PAÑOS: 48																																																																																																																																																																																																																																																							
TIPO DE USO: VEHICULAR/TODO TIPO																																																																																																																																																																																																																																																											
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO: 4		LONGITUD: 3.6																																																																																																																																																																																																																																																							
AREA TOTAL: 691.2		m ²		AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1989																																																																																																																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)</th> </tr> <tr> <th>ID</th> <th>TIPO DE DAÑO</th> <th colspan="5"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>21</td><td>BLOWUP - BUCKLING</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>22</td><td>GRIETA DE ESQUINA</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>23</td><td>LOSA DIVIDIDA</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>24</td><td>GRIETA DE DURABILIDAD "D"</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>25</td><td>ESCALA</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>26</td><td>DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>27</td><td>DESNIVEL CARRIL / BERMA</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>28</td><td>GRIETAS LINEALES</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>29</td><td>PARCHE GRANDE</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>30</td><td>PARCHE PEQUEÑO</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>31</td><td>PULIMENTO DE AGREGADOS</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>32</td><td>POPOUTS</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>33</td><td>BOMBEO</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>34</td><td>PUNZONAMIENTO</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>35</td><td>CRUCE DE VÍA FÉRREA</td><td colspan="5"></td></tr> <tr><td>36</td><td>DESCONCHAMIENTO</td><td colspan="5"></td></tr> <tr> <td colspan="2"></td> <th colspan="5">NIVELES DE SEVERIDAD</th> </tr> <tr> <td>37</td> <td>GRIETAS DE RETRACCIÓN</td> <td>L</td> <td colspan="4">SEVERIDAD BAJA</td> </tr> <tr> <td>38</td> <td>DESCASCAMIENTO DE ESQUINA</td> <td>M</td> <td colspan="4">SEVERIDAD MEDIA</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td>DESCASCAMIENTO DE JUNTA</td> <td>H</td> <td colspan="4">SEVERIDAD ALTA</td> </tr> <tr> <th>ID</th> <th>TIPO DE DAÑO</th> <th>N° LOSAS</th> <th>N/S</th> <th>SEVERIDAD</th> <th>DENSIDAD</th> <th>VALOR DEDUCIDO</th> </tr> <tr> <td>28</td> <td>GRIETAS LINEALES</td> <td>47</td> <td>H</td> <td>SEVERIDAD ALTA</td> <td>97.92%</td> <td>64.09</td> </tr> <tr> <td>29</td> <td>PARCHE GRANDE</td> <td>18</td> <td>M</td> <td>SEVERIDAD MEDIA</td> <td>37.50%</td> <td>26.25</td> </tr> <tr> <td>31</td> <td>PULIMENTO DE AGREGADOS</td> <td>48</td> <td></td> <td>SIN SEVERIDAD</td> <td>100.00%</td> <td>9.70</td> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>							INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)							ID	TIPO DE DAÑO						21	BLOWUP - BUCKLING						22	GRIETA DE ESQUINA						23	LOSA DIVIDIDA						24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"						25	ESCALA						26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA						27	DESNIVEL CARRIL / BERMA						28	GRIETAS LINEALES						29	PARCHE GRANDE						30	PARCHE PEQUEÑO						31	PULIMENTO DE AGREGADOS						32	POPOUTS						33	BOMBEO						34	PUNZONAMIENTO						35	CRUCE DE VÍA FÉRREA						36	DESCONCHAMIENTO								NIVELES DE SEVERIDAD					37	GRIETAS DE RETRACCIÓN	L	SEVERIDAD BAJA				38	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA				39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA	H	SEVERIDAD ALTA				ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	28	GRIETAS LINEALES	47	H	SEVERIDAD ALTA	97.92%	64.09	29	PARCHE GRANDE	18	M	SEVERIDAD MEDIA	37.50%	26.25	31	PULIMENTO DE AGREGADOS	48		SIN SEVERIDAD	100.00%	9.70																																																															
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)																																																																																																																																																																																																																																																											
ID	TIPO DE DAÑO																																																																																																																																																																																																																																																										
21	BLOWUP - BUCKLING																																																																																																																																																																																																																																																										
22	GRIETA DE ESQUINA																																																																																																																																																																																																																																																										
23	LOSA DIVIDIDA																																																																																																																																																																																																																																																										
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"																																																																																																																																																																																																																																																										
25	ESCALA																																																																																																																																																																																																																																																										
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA																																																																																																																																																																																																																																																										
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA																																																																																																																																																																																																																																																										
28	GRIETAS LINEALES																																																																																																																																																																																																																																																										
29	PARCHE GRANDE																																																																																																																																																																																																																																																										
30	PARCHE PEQUEÑO																																																																																																																																																																																																																																																										
31	PULIMENTO DE AGREGADOS																																																																																																																																																																																																																																																										
32	POPOUTS																																																																																																																																																																																																																																																										
33	BOMBEO																																																																																																																																																																																																																																																										
34	PUNZONAMIENTO																																																																																																																																																																																																																																																										
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA																																																																																																																																																																																																																																																										
36	DESCONCHAMIENTO																																																																																																																																																																																																																																																										
		NIVELES DE SEVERIDAD																																																																																																																																																																																																																																																									
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN	L	SEVERIDAD BAJA																																																																																																																																																																																																																																																								
38	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA																																																																																																																																																																																																																																																								
39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA	H	SEVERIDAD ALTA																																																																																																																																																																																																																																																								
ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																																																																																																																																																																																																																																					
28	GRIETAS LINEALES	47	H	SEVERIDAD ALTA	97.92%	64.09																																																																																																																																																																																																																																																					
29	PARCHE GRANDE	18	M	SEVERIDAD MEDIA	37.50%	26.25																																																																																																																																																																																																																																																					
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	48		SIN SEVERIDAD	100.00%	9.70																																																																																																																																																																																																																																																					

Patologías del Pavimento Rígido de la 4ta Cuadra del Jr. Carmen Cabrejos.

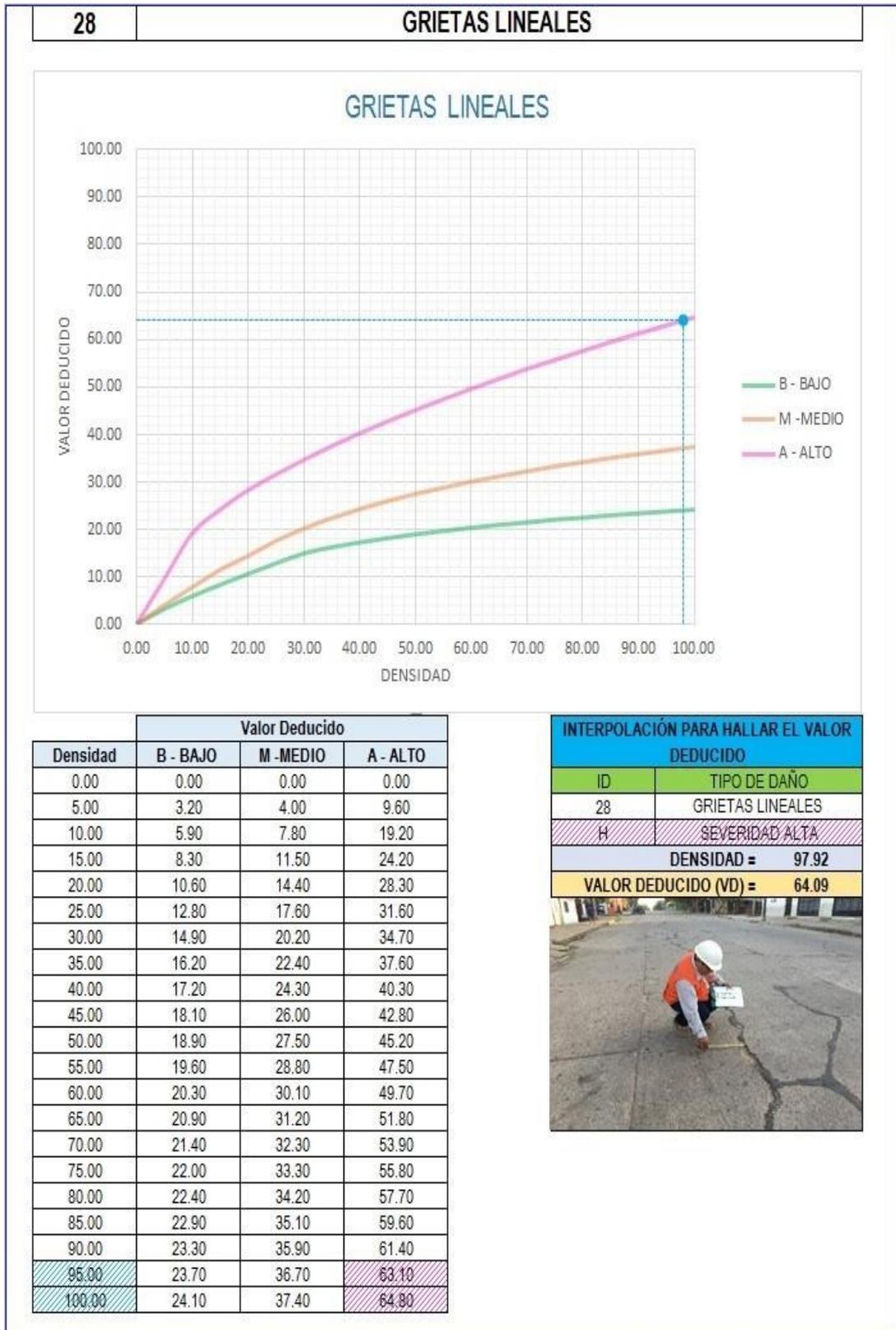
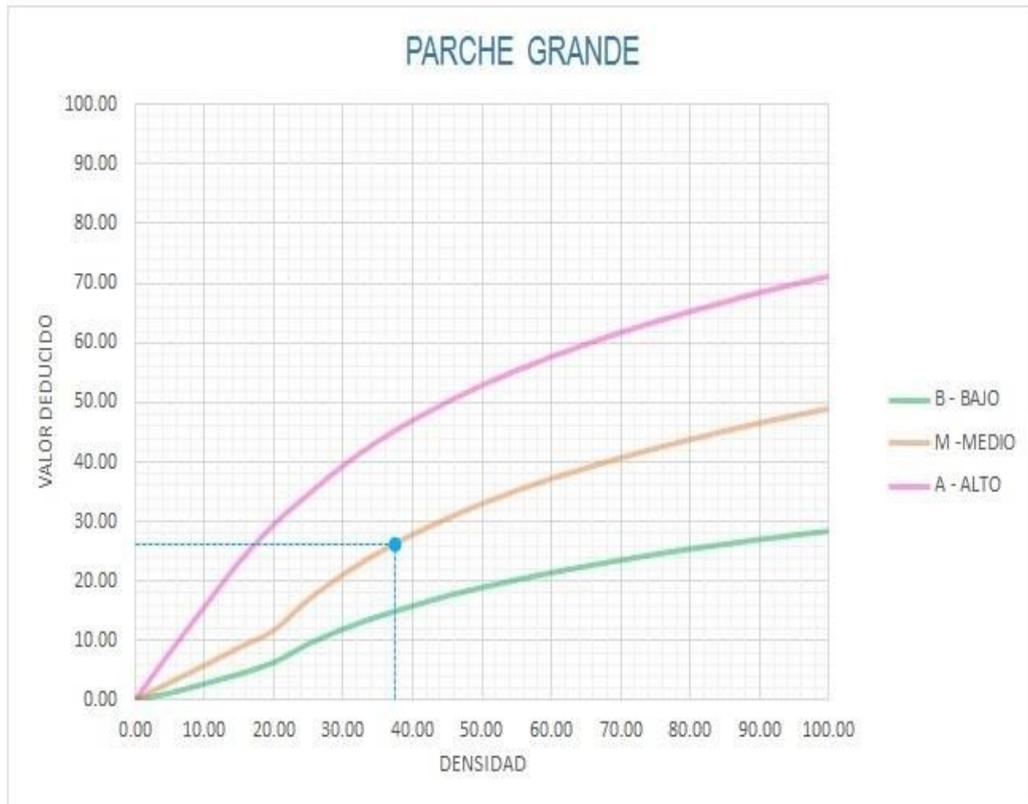


Figura 83: Patología del pavimento rígido falla 28 – Grieta Lineal – UM – 04.



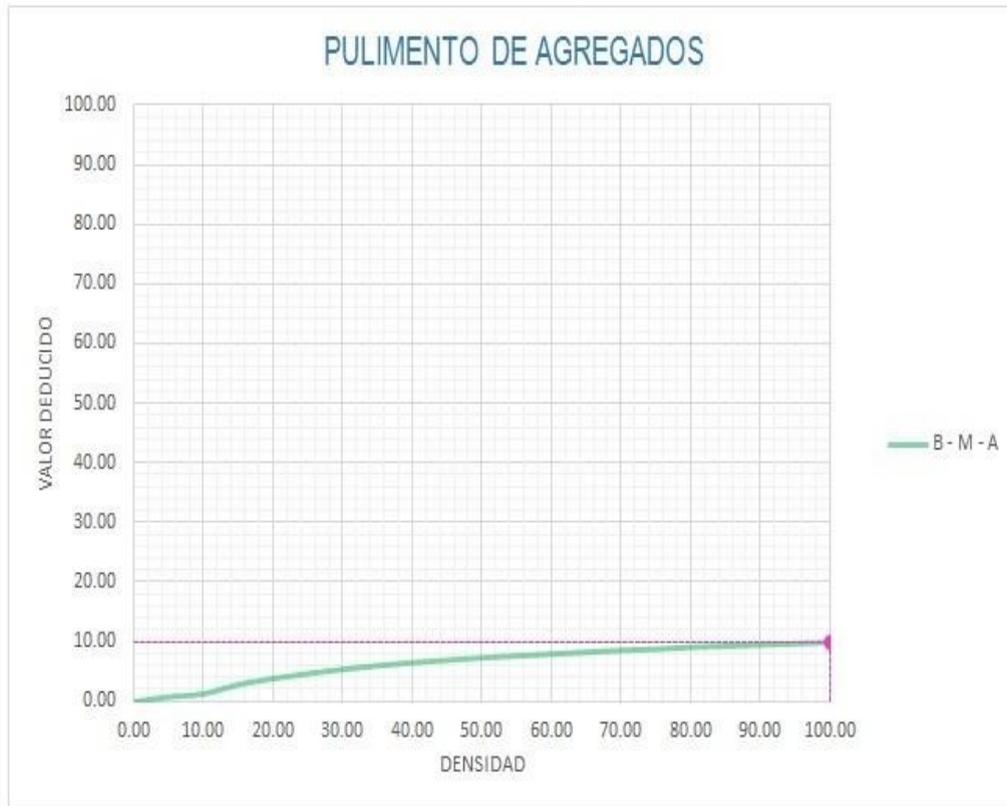
Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90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

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
29	PARCHE GRANDE
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 37.50	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 26.25	

Figura 84: Patología del pavimento rígido falla 29 – Parche Grande – UM 04.

31

PULIMENTO DE AGREGADOS



Valor Deducido	
Densidad	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

ID	TIPO DE DAÑO
31	PULIMENTO DE AGREGADOS

DENSIDAD =	100.00
VALOR DEDUCIDO (VD) =	9.70



Figura 85: Patología del pavimento rígido falla 31 – Pulimiento de Agregado – UM - 04.

VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)					
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₆	q ₉
0.0	0.0					
10.0	10.0					
11.0	11.0	8.0				
16.0	16.0	12.4	8.0			
20.0	20.0	16.0	11.0			
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	85.1	77.8
180.0				94.0	86.0	79.0
190.0				98.0	90.0	82.5
195.0				99.5	91.5	84.3
200.0				100.0	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	94.24
q 3	59.77

VDT	92.34
q 2	65.79

VDT	68.09
q 1	68.09

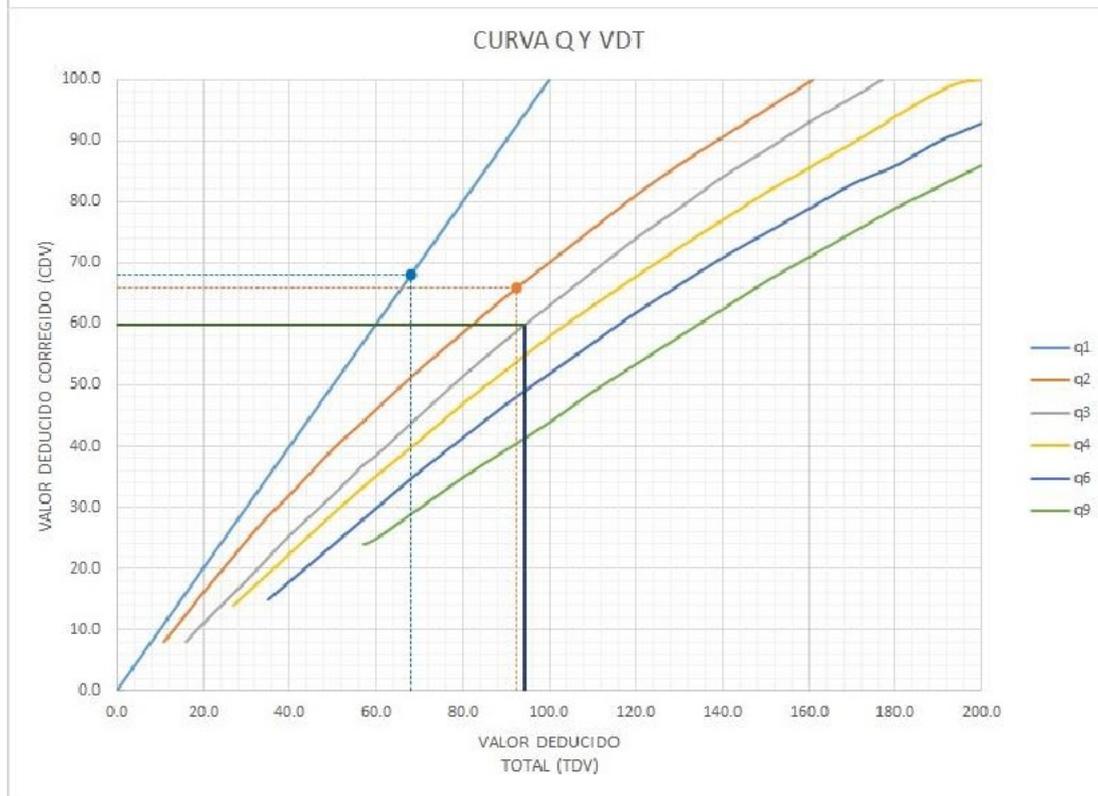


Figura 86: Valores Deducidos Corregidos (VCD) – Unidad de Muestra 04.

CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)

VAR = 64.09

$m = 1 + 0.09474(100 - VAR) = 4.40$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)											
Nº	VALORES DEDUCIDOS								q	VDT	VDC
1	64.09	26.25	3.90						3	94.24	59.775
2	64.09	26.25	2.00						2	92.34	65.788
3	64.09	2.00	2.00						1	68.09	68.092

VDC_{MAX} = 68.09

RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI		
RANGO PCI %	ESTADO	COLOR
100 - 85	Excelente	Verde
85 - 70	Muy Bueno	Verde claro
70 - 55	Bueno	Amarillo
55 - 40	Regular	Púrpura
40 - 25	Malo	Rojo
25 - 10	Muy Malo	Naranja
10 - 0	Fallado	Gris

$PCI = 100 - VDC_{MAX}$

PCI = 31.91
CLASIFICACIÓN
Malo

Figura 87: Índice de Condición del Pavimento Rígido – UM 04.

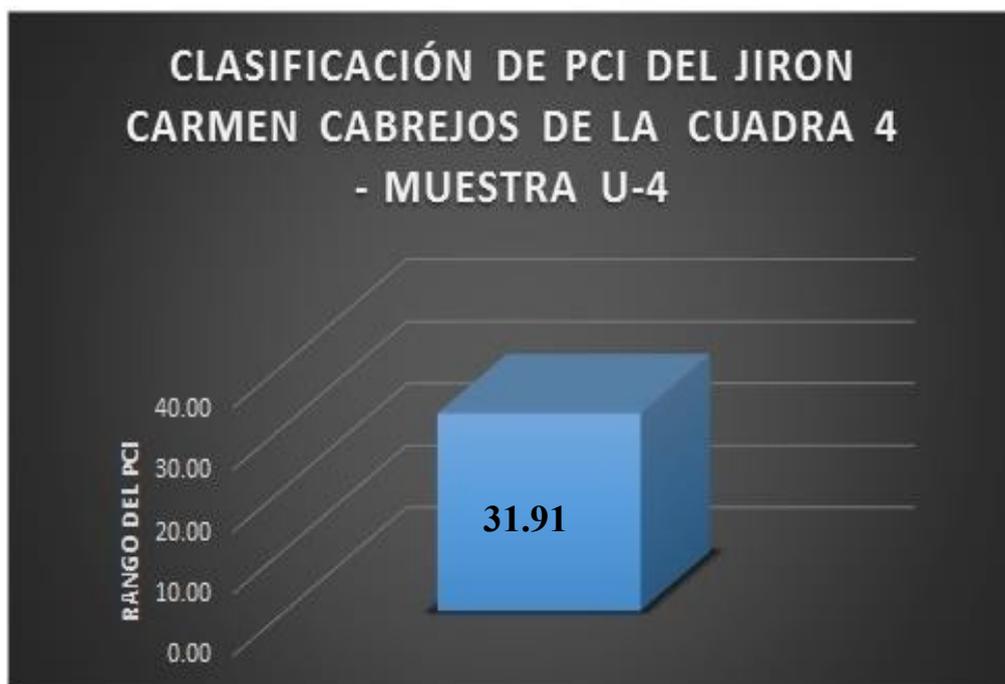


Figura 88: Rango del PCI – UM 04

Descripción: De acuerdo al objetivo general planteado en la investigación se ha determinado el índice de condición de pavimento en la Unidad de Muestra 04 correspondiente a la cuarta cuadra del jirón Carmen Cabrejos.

Interpretación: Tal como se muestra en la figura, se determinó que el Índice de Condición del Pavimento en la Unidad de Muestra 04 es 31.91, el cual corresponde a un pavimento MALO.

Tabla 16: Cuadros de porcentajes de la Unidad de Muestra UM-04

			TOTAL LOSAS		48
ID	TIPO DE DAÑO	Nº LOSAS	N/S	DENSIDAD	% REAL
28	GRIETAS LINEALES	47	ALTA	97.92%	41.59%
29	PARCHE GRANDE	18	MEDIA	37.50%	15.93%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	48	NINGUNA	100%	42.48%
				235.42%	100.00%

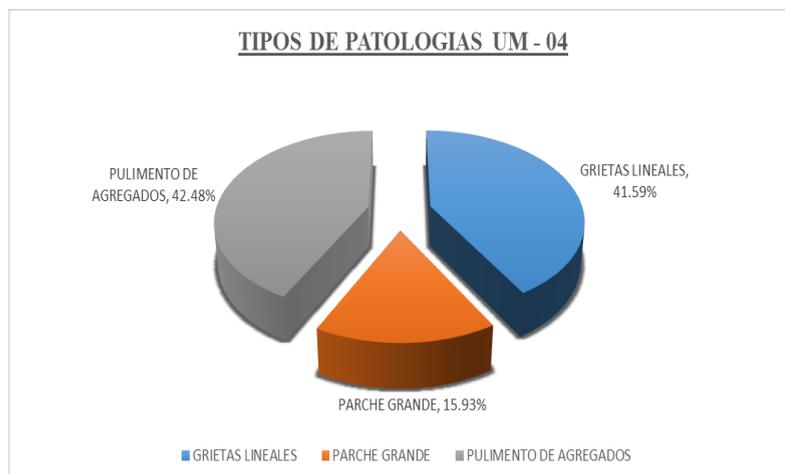


Figura 89: Tipos de Patologías que Afectan – UM - 04.

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra UM-04, los tipos de patologías presente son: Grietas Lineales 41.59 %, Parche Grande 15.93 % y Pulimento de Agregados 42.48 %, tal como se muestra en la figura 89.

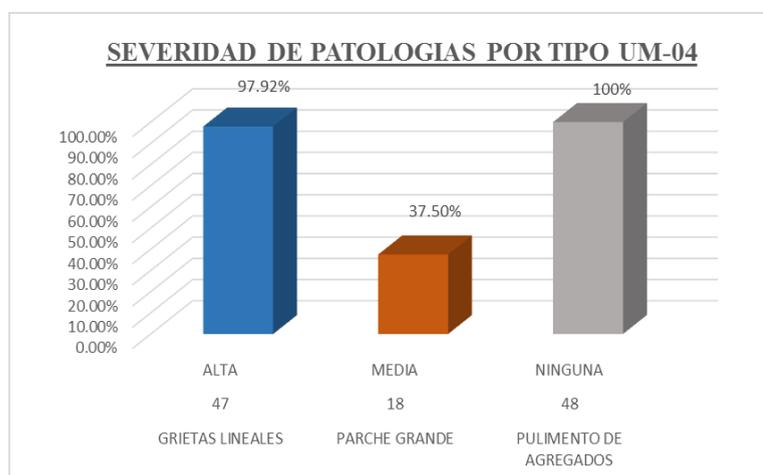


Figura 90: Severidad de Patologías del pavimento UM - 04.

Descripción e Interpretación: Todos los tipos de patologías en la unidad de muestra UM-04, son de nivel de severidad Alta (H) y Media (M), observándose que el 97.92 % del pavimento está afectada por la patología Grieta Lineales de severidad Alta (H), el 37.50 % por la patología Parche Grande de severidad Media (M), y el 100.00% está afectada el pavimento por la patología de Pulimento de Agregados, tal como se muestra en la figura 90.



Figura 91: Porcentaje afectado por Patologías UM - 04.

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra UM-04, está conformado por 48 losas (paños), se ubica entre el Jirón Francisco Bolognesi y el Jirón Julio C. Arana. Del total de losas evaluadas el 100.00 % (48 paños) se encuentran afectados por patologías del Pavimento, tal como se muestra en la figura 91.

UNIDAD DE MUESTRA UM – 05

JIRON CARMEN CABREJOS CUADRA N° 05.



Figura 92: Unidad de Muestra N° 05

DESDE EL JR. JULIO C. ARANA HASTA EL JR. MANCO CAPAC.

Patologías del Pavimento Rígido de la 5ta Cuadra del Jr. Carmen Cabrejos.

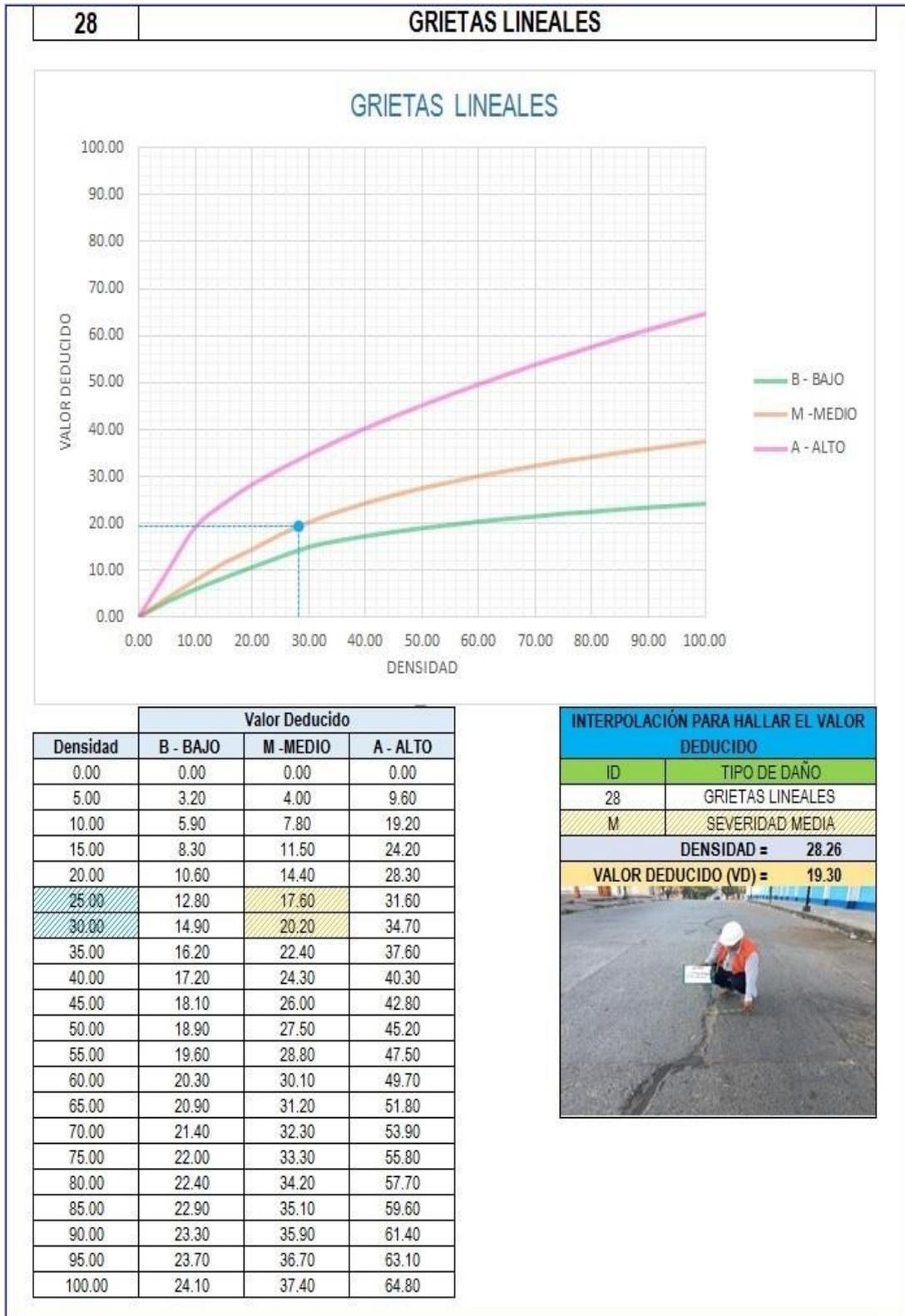
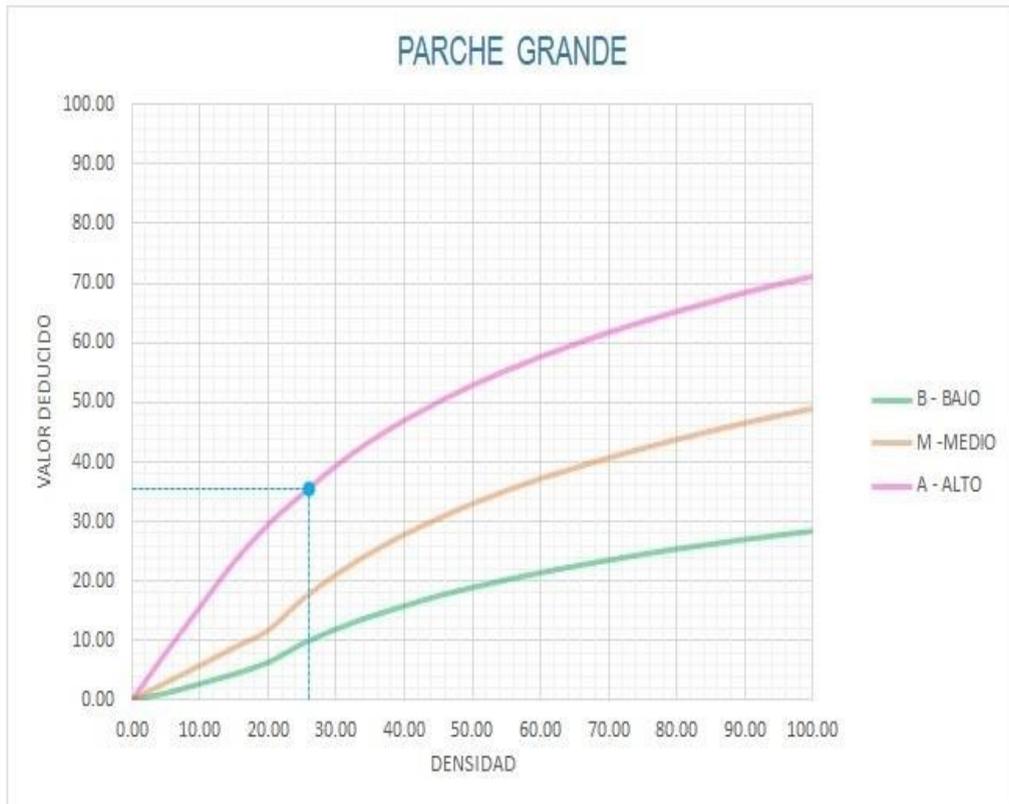


Figura 93: Patología del pavimento rígido falla 28 – Grieta Lineal – UM – 05.



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

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

ID	TIPO DE DAÑO
----	--------------

29 PARCHE GRANDE

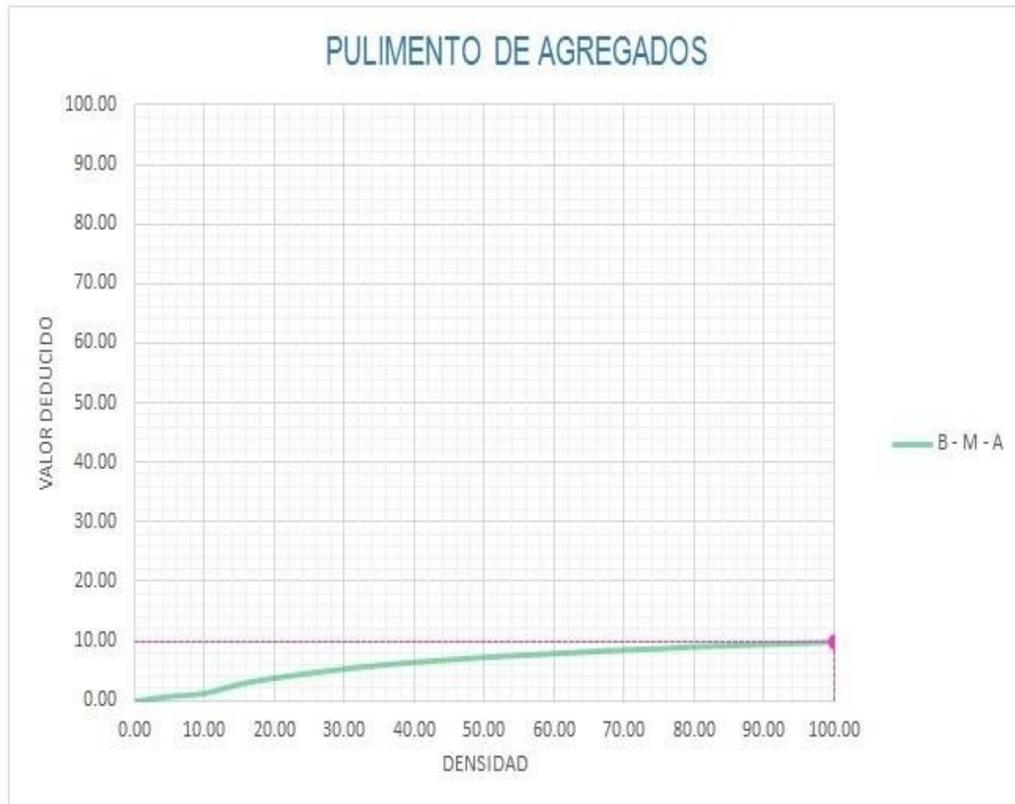
H SEVERIDAD ALTA

DENSIDAD = 26.09

VALOR DEDUCIDO (VD) = 35.64



Figura 94: Patología del pavimento rígido falla 29 – Parche Grande – UM 05.



Valor Deducido	
Densidad	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

ID	TIPO DE DAÑO
31	PULIMENTO DE AGREGADOS

DENSIDAD =	100.00
VALOR DEDUCIDO (VD) =	9.70



Figura 95: Patología del pavimento rígido falla 31 – Pulimento de Agregado – UM - 05.

VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)					
	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	q ₆	q ₉
0.0	0.0					
10.0	10.0					
11.0	11.0	8.0				
16.0	16.0	12.4	8.0			
20.0	20.0	16.0	11.0			
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	85.1	77.8
180.0				94.0	86.0	79.0
190.0				98.0	90.0	82.5
195.0				99.5	91.5	84.3
200.0				100.0	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	55.88
q 3	36.12

VDT	56.94
q 2	43.96

VDT	39.64
q 1	39.64

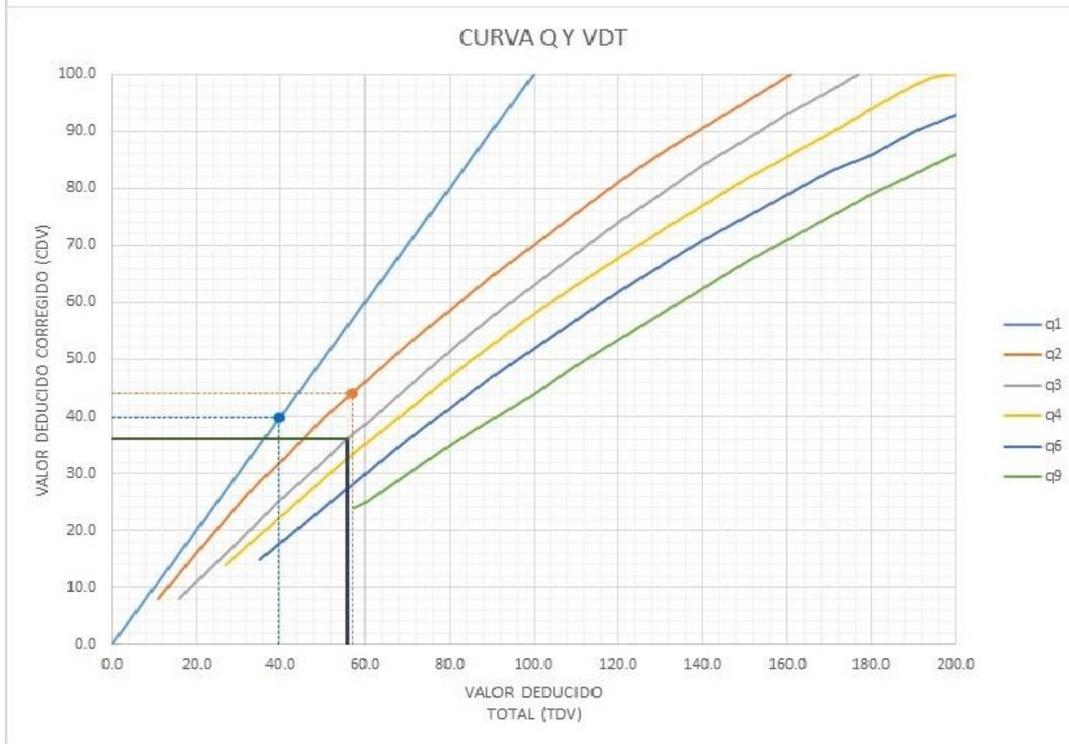


Figura 96: Valores Deducidos Corregidos (VCD) – Unidad de Muestra 05.



Figura 98: Rango del PCI – UM 05

Descripción: De acuerdo al objetivo general planteado en la investigación se ha determinado el índice de condición de pavimento en la Unidad de Muestra 05 correspondiente a la Quinta cuadra del jirón Carmen Cabrejos.

Interpretación: Tal como se muestra en la figura, se determinó que el Índice de Condición del Pavimento en la Unidad de Muestra 05 es 56.04, el cual corresponde a un pavimento BUENO.

Tabla 18: Cuadros de porcentajes de la Unidad de Muestra UM-05

			TOTAL LOSAS		46
ID	TIPO DE DAÑO	Nº LOSAS	N/S	DENSIDAD	% REAL
28	GRIETAS LINEALES	13	MEDIA	28.26%	18.31%
29	PARCHE GRANDE	12	ALTA	26.09%	16.90%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	46	NINGUNA	100%	64.79%
				154.35%	100.00%

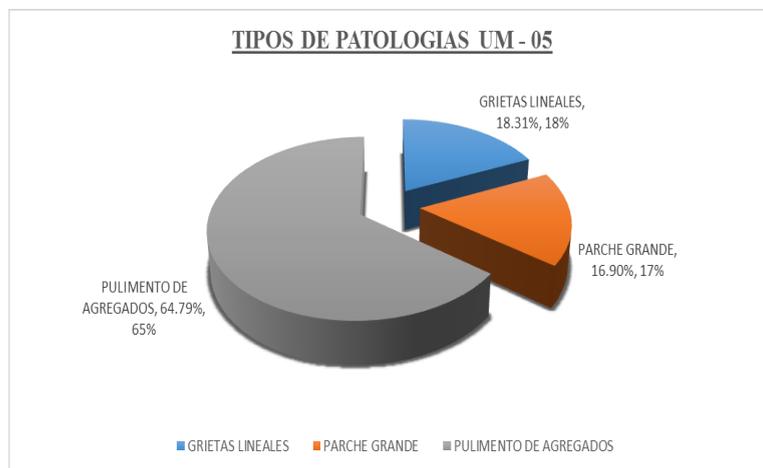


Figura 99: Tipos de Patologías que Afectan – UM - 05.

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra UM-05, los tipos de patologías presente son: Grietas Lineales 18.31 %, Parche Grande 16.90 % y Pulimento de Agregados 64.79 %, tal como se muestra en la figura 99.

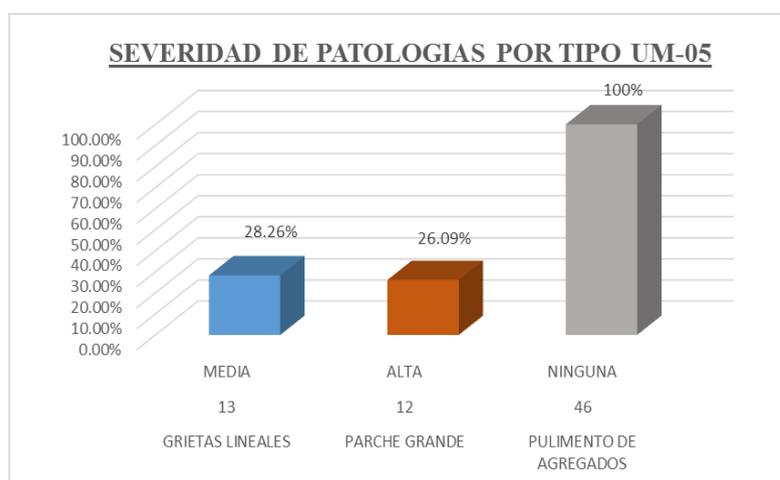


Figura 100: Severidad de Patologías del pavimento UM - 05.

Descripción e Interpretación: Todos los tipos de patologías en la unidad de muestra UM-05, son de nivel de severidad Alta (H) y Media (M), observándose que el 28.26 % del pavimento está afectada por la patología Grieta Lineales de severidad Media (M), el 26.09 % por la patología Parche Grande de severidad Alta (H), y el 100.00% está afectada el pavimento por la patología de Pulimento de Agregados, tal como se muestra en la figura 100.



Figura 101: Porcentaje afectado por Patologías UM - 05.

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra UM-05, está conformado por 46 losas (paños), se ubica entre el Jirón C. Arana y el Jirón Manco Capac. Del total de losas evaluadas el 100.00 % (46 paños) se encuentran afectados por patologías del Pavimento, tal como se muestra en la figura 101.

4.2. Análisis de resultados

De acuerdo a los resultados procesados de la evaluación que se realizó en el pavimento rígido del Jirón Carmen Cabrejos en sus 05 cuadras pavimentadas del distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, se presenta el siguiente análisis:

- De acuerdo a la figura 102, se evaluó en total de 242 paños, encontrándose las patologías: Pulimento de Agregados 228 paños, Grieta Lineal 149 paños, Parche Grande 69 paños y Losa Dividida 04 paños, que se muestra en la siguiente figura 102:

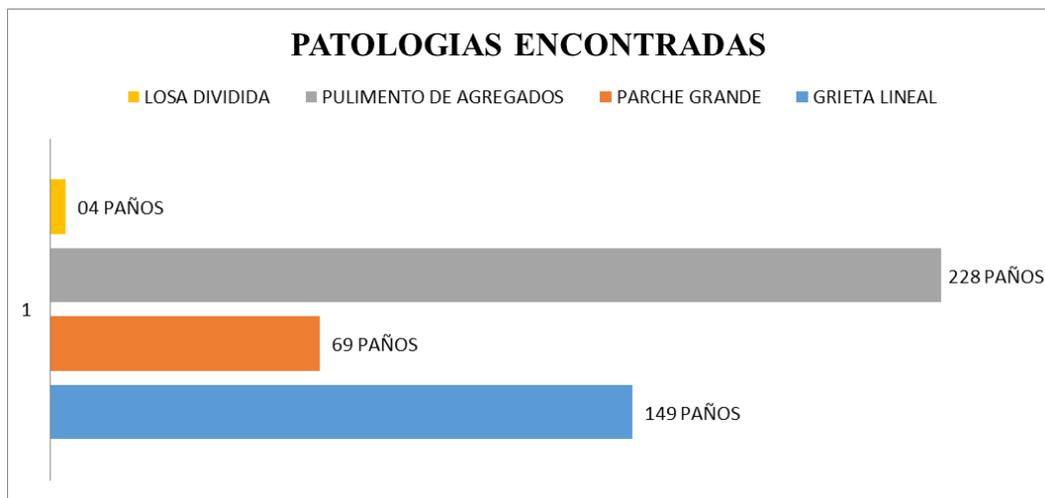


Figura 102: Patologías encontradas de la UM 01 hasta la UM 05.

- De acuerdo a la figura 103, los porcentajes de cada patologías son las siguientes: Pulimento de Agregado (94.21 %), Grieta Lineales (61.57 %), Parcheo Grande (28.51 %) y Loza Dividida (1.65 %).

		TOTAL LOSAS	242
ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	DENSIDAD
23	LOSA DIVIDIDA	4	1.65%
28	GRIETAS LINEALES	149	61.57%
29	PARCHE GRANDE	69	28.51%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	228	94.21%

Figura 103: Porcentaje de cada Patologías encontradas de la UM 01 hasta la UM 05.

- Se puede determinar que del total de los 242 paños analizados de la UM 01 hasta la UM 05, 228 paños (94.21%) han sufrido patologías y 14 paños (5.79%) no sufrieron patología alguna, que se muestra en la siguiente figura 104.

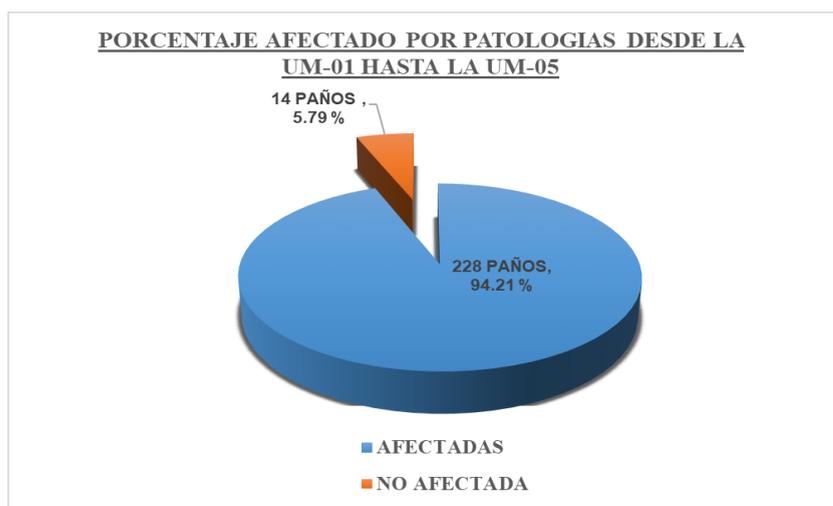


Figura 104: Porcentaje Afectado por Patologías desde de la UM 01 hasta la UM 05.

- El nivel de severidad total de cada patología y su porcentaje de afectación es de: Losa Dividida (Severidad Baja) 1.65%, Grietas Lineales (Severidad Baja) 12.81%, (Severidad Media) 5.37% y (Severidad Alta) 43.39%, Parche Grande (Severidad Alta) 11.57%, (Severidad Media) 12.81%, y Pulimento de Agregados 94.21%, como se muestra en la tabla 19.

Tabla 19: Cuadro nivel de severidad total y su porcentaje de afectación.

CUADRO TOTAL DE PATOLOGIAS - NIVEL DE SEVERIDAD Y SU PORCENTAJE DE AFECTACION					
UND. DE MUESTRA	ID	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	N° PAÑOS	% AFECTADOS
UM-01 A LA UM-05	23	LOSA DIVIDIDA	BAJA	4	1.65
	28	GRIETAS LINEALES	BAJA	31	12.81
			MEDIA	13	5.37
			ALTA	105	43.39
	29	PARCHE GRANDE	ALTA	28	11.57
			MEDIA	31	12.81
	31	PULIMENTO DE AGREGADOS	SIN SEVERIDAD	228	94.21

- El resultado de la Unidad de Muestra UM 01 hasta la Unidad de Muestra UM 05, se presenta un PCI Promedio de **46.20**, lo que corresponde a un pavimento **Regular**, como se muestra en la tabla 20.

Tabla 20: Cuadro de resumen de resultados.

Unidad de muestra	Paños	PCI Unidad de muestra	Descripción Calificación	PCI Promedio	Resultados
UM 01	52	47.03	REGULAR	46.2	REGULAR
UM 02	48	45.25	REGULAR		
UM 03	48	50.76	REGULAR		
UM 04	48	31.91	MALO		
UM 05	46	56.04	BUENO		

Fuente: Elaboración propia (2017)

Fuente: Elaboración propia (2017)



Figura 105: Índice de Condición de pavimento de las muestras UM 01 hasta la UM 05.

V. Conclusiones

1. En la toda la longitud del Jirón Carmen Cabrejos que conforman 05 cuadras pavimentadas, del distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, se realizó el análisis, de los índices de condición de pavimentos, tomando en cuenta los objetivos del estudio que fue que a partir de esta evaluación determinar las patologías de la muestra evaluadas que en total hicieron un cantidad de 242 paños, haciendo una área de 3,484.80, tomando como muestreo para la evaluación de los 242 paños, según los resultados que se obtuvieron fue de un PCI, con promedio de **46.20**, siendo un resultado total y de acuerdo al rango de clasificación de puede decir que este pavimento se encuentra en una condición de **REGULAR**, por lo que debe concluir que el estado del pavimento se encuentra en una situación que necesita de una rehabilitación, o en otros casos de una nueva construcción, por lo que su condición operacional es de regular y puede todavía continuar con el servicio, sin embargo es necesario todo un programa de ejecución para mejorarla; Asimismo en referencia a la figura 104, teniendo un porcentaje de patología de 94.21 % (228 paños) y 5.79 % (14 paños) no tiene patología.
2. Y en la figura 103, los porcentajes totales de cada patologías son las siguientes: Pulimento de Agregado (94.21 %), Grieta Lineales (61.57 %), Parcheo Grande (28.51 %) y Loza Dividida (1.65 %).
3. El nivel de severidad total de cada patología se muestra en la tabla 19, Losa Dividida (Severidad Baja) 1.65%, Grietas Lineales (Severidad Baja) 12.81%, (Severidad Media) 5.37% y (Severidad Alta) 43.39%, Parche Grande (Severidad Alta) 11.57%, (Severidad Media) 12.81%, y Pulimento de Agregados 94.21%.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1. Que de acuerdo a la evaluación se ha podido determinar que la estructura de pavimento se encuentra en una condición de regular y en otra mala, por lo que es necesario su inmediata reparación, ya que a lo largo de su recorrido se ha podido encontrar con patologías severas lo que hace que en cualquier momento pueda colapsar, por lo que se recomienda un plan de rehabilitación y mejoramiento de la estructura de pavimento del jirón Carmen Cabrejos.
2. En la muestra UM 01, UM 02 y UM 03, se ha encontrado con grado de severidad de regular por lo que se recomienda trabajar en la rehabilitación de los paños que se encuentra con deterioros que son visibles y también tener un mantenimiento periódico para lograr mejorar su vida útil de servicio.
3. En la muestra UM 04, se ha encontrado con grado de severidad de malo se recomienda hacer una evaluación y un estudio de toda el área para poder determinar si algunos paños tuvieran que retirarse y construir una nueva.
4. En las muestra UM 05, se ha encontrado con grado de severidad de bueno por lo que se recomienda trabajar un plan de mantenimiento para lograr prolongar su vida útil de la estructura.

Referencias bibliográficas

(1) **Guevara J.** “Evaluación técnica económica de pavimentos de concreto asfáltico e hidráulico en la carretera SANTA RITA-IZAPA” [Tesis para la obtención del grado de Master en Ingeniería del transporte] Universidad Nacional de Ingeniería Nicaragua, Managua [seriada en línea] 2003 [citado 22 Abril] disponible en:

<http://biblioteca.mti.gob.ni:8080/docushare/dsweb/Services/Tesis-27>

(2) **Caballero C.** “Evaluación de pavimentos de concreto hidráulico” [base de datos en Internet] Primer Foro Interamericano para la Promoción y el Desarrollo de los Pavimentos de Concreto Hidráulico, México, Secofi y la SEP [seriada en línea] 1998 [citado 22 Abril]. disponible en:

<http://www.imcyc.com/revista/1998/nov/evaluaci.htm>

(3) **Altamirano L.** “Deterioro de pavimentos rígidos: metodología de medición, posibles causas de deterioro y reparaciones” [base de datos en Internet] Universidad Nacional de Ingeniería [seriada en línea] 2007 [citado 22 Abril]. disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajospdf/deterioropavimentosrigidos/deterioro-pavimentos-rigidos.pdf>

(4) **Prunell S.** “Estudio de patologías en pavimentos de hormigón” [Tesis de becario de investigación del Centro de Investigaciones Viales Dpto. de Ing. Civil] Universidad Tecnológica Nacional, La Plata [seriada en línea] 2011 [citado 10 Mayo] disponible en:

http://lemac.frlp.utn.edu.ar/wpcontent/uploads/2012/05/Tesis2011_Prunell_PATOLOGIAS-EN-PAVIMENTOS-DE-HORMIGON.pdf

(5) **Duque C. & Tibaquirá J.** “Estudio de la patología en el pavimento rígido del segmento de vía de la carretera 14 entre calles 15 y 20 en el municipio de Granada, departamento del Meta” [Trabajo de grado para optar el título de especialista en

ingeniería de pavimentos] Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá [seriada en línea] 2010 [citado 10 Mayo] disponible en:

<http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/4063/2/DuqueSanabriaCarlosAndres2010.pdf>

(6) **Reyes W** “Evaluación del tramo SANTA – VINZOS km 0+780 – km 23+800, para identificar las patologías del tratamiento bicapa, determinar las fallas para poder definir las técnicas y métodos preventivos más adecuados para el mantenimiento del tramo en estudio” [Tesis para la obtención del título de Ing. Civil] Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Perú [seriada en línea] 2015 [citado 23 Abril] disponible en:

<http://www.documents.mx > Documentos>

(7) **Espinoza T.** “Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huacabamba, departamento de Piura” [Tesis para la obtención del título de ing. civil] Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Perú [seriada en línea] 2013 [citado 23 Abril] disponible en:

<https://es.scribd.com/doc/103596390/Patologia-pavimento>

(8) **Morocho D.** “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las veredas de la urbanización Santa María del Pinar, del distrito de Piura, Provincia de Piura, Octubre – 2011” [Tesis para la obtención del título de ing. civil] Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Perú [seriada en línea] 2011 [citado 10 Mayo] disponible en:

<http://cip.org.pe/imagenes/temp/tesis/42106151.doc>

(9) **León G.** “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las veredas de un asentamiento humano” [Investigación] Revista IN CRESCENDO. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Perú [seriada en línea] 2014 [citado 10 Mayo] disponible en:

<http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendoingenieria/article/view/258/154>

(10) Cárdenas J. “Diseño geométrico de carreteras” [Libro] ECOE Ediciones.

Bogotá. [seriada en línea] 2002 [citado 10 mayo] disponible en:

<http://es.slideshare.net/diegoalvisfonseca/diseo-geometrico-de-vias-by-james-cardenas-grisales>

(11) Montejo A. “Ingeniería de pavimentos para carreteras” [Libro] Universidad

Católica de Colombia. Bogotá. [seriada en línea] 2002 [citado 10 mayo] disponible en:

<https://es.scribd.com/doc/59256370/Ingenieria-dePavimentosparaCarreteras-Tomo-I-Alfonso-Montejo-Fonseca>

(12) Godoy G., Ramírez R., “Patología de pavimentos rígidos de la ciudad de

Asunción– Uruguay”, Repositorio [seriada en línea] 2006 [citado 23 Abril] disponible en:

<http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf>

(13) Franco J. “Concreto hidráulico para la recarga de los mantos acuíferos

permeable, una alternativa para la recarga de los mantos acuíferos del valle de México” Universidad Autónoma Tamaulipas, Veracruz México, [seriada en línea]

2011 [citado 23 Abril] disponible en:

<https://www.scribd.com/user/137902034/Jorge-Hugo-Franco>

(14) Universidad Mayor de San Simón “Pavimentos” [Texto Guía] Facultad de

Ciencias y Tecnología [seriada en línea] 2004 [citado 10 mayo] disponible en:

<https://es.scribd.com/doc/100029576/Libro-de-Pavimentos>

(15) Londoño R. “Diseño, construcción y mantenimiento de pavimentos de

concreto” [Libro] Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC.

Medellín. [seriada en línea] 2004 [citado 10 mayo] disponible en:

<https://es.scribd.com/doc/59255731/Diseno-Construccion-y-Mantenimiento-de-Pavimentos-de-Concreto-Cipriano-Londono>

(16) Londoño C. & Alvarez J. “Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito” [Libro] Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC. Medellín. [seriada en línea] 2008 [citado 10 mayo] disponible en:

<https://es.scribd.com/doc/25163721/Manual-Diseno-Concreto-INVIAS>.

(17) Espinoza “Guía de mantenimiento para pavimentos asfálticos de vías locales en Bogotá D.C.” [Seriada en línea] 2010 [citado 25 Abril] disponible en:

<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/>.

(18) Calo D. “Diseño y construcción de pavimentos de hormigón” ICPA- San Salvador de Jujuy 2012 [seriada en línea] 2013 [citado 24 Abril] disponible en:

<https://es.scribd.com/.../DISENO-Y-CONSTRUCCION-DE-PAVIMENT>.

(19) Ricardo J. Miranda R. “Deterioro en pavimentos flexibles y rígidos” [Tesis para optar al título de Ingeniero Constructor] Universidad Austral de Chile, Chile [seriada en línea] 2010 [citado 24 Abril], disponible en:

<http://www.cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d>

(20) Vasquez R. “Para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras” Camineros Colombia [seriada en línea] 2005 [citado 24 Abril] disponible en:

<http://www.camineros.com/docs/cam036.pdf>.

Anexos:

- a) Solicitud para Autorización.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Pucallpa, 28 de Junio del 2017.

Oficio N° 01-2017-TPS.

Señor.

C.P.C. Antonio Marino Panduro
Alcalde de la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo.

30930
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL Coronel Portillo
Unidad de Gestión Documental
RECIBIDO
04 JUL 2017
LIBERTAD MENDIETA VELA

Presente.

Asunto: SOLICITUD DE ELABORACION DE PROYECTO DE INVESTIGACION

Es grato dirigirme a usted y a la vez manifestarle que, como egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, debo llevar a cabo el proyecto de Tesis para optar el Título Profesional; motivo por el cual solicito a Ud. Tenga bondad en brindar el apoyo necesario para poder realizar el Proyecto de investigación denominado "DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y CONDICION OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LAS PISTAS EN EL JIRON CARMEN CABREJOS, DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, REGION UCAYALI, JUNIO - 2017"; lo que a su vez beneficiara a su institución, por el aporte que podría brindarles el mencionado proyecto.

Atentamente,

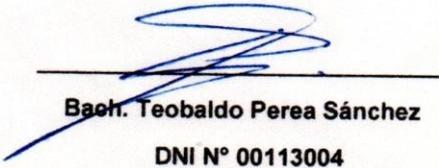

Bach. Teobaldo Perea Sánchez
DNI N° 00113004

Figura 106: Solicitud para Autorización

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICION PARA UNIDAD DE MUESTRA

METODO PCI

JIRON	CARMEN CARREJOS		Nº PAÑOS	48	
CUADRA	Nº 02	DISTRITO	CAMERIA	PROVINCIA	Cenonel Postillo
EVALUADOR	BACH. ROBALDO PEREA SAUCATEZ.				

DIMENSIONES	4.00 X 3.60
DEPARTAMENTO	Ucayali

DESDE JR. MANUEL GACERES HASTA EL JR: 28 de Julio.

21. Blow Up / Buckling	28. Grieta Lineal	35. Cruce de Via ferrea
22. Grieta de Esquina	29. Parcheo (Grande)	36. Desconchamiento
23. Losa Divida	30. Parcheo (Pequeño)	37. Retracción
24. Grieta de Durabilidad D	31. Pulimento de Agregados	38. Descascaramiento de Esquina
25. Escala	32. Popouts	39. descascaramiento de Junta
26. Sello de Junta	33. Bonbeo	
27. Desnivel Carril / Berma	34. Punzonamiento	

L = SEVERIDAD BAJA
M = SEVERIDAD MEDIA
H = SEVERIDAD ALTA

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº PAÑO	DENSIDAD	V.R
28	GRIETA LINEAL	H	ALTA	30		
29	PARCHEO GRANDE	M	MEDIA	13		
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	M	MEDIA	48		

Carlos G. Hierdel Castillo
Ingeniero Civil
Reg. GIP 47749

A	B	C	D	
28H, 31	28M, 31			1
28H, 31	29H, 31			2
28H, 31	28H, 29H, 31			3
28H, 31	28L, 31			4
28M, 29H, 31	31			5
28H, 31	28H, 31			6
28M, 31	28H, 31			7
28H, 31	29H, 31			8
31	28M, 31			9
28L, 31	28M, 29H, 31			10
28L, 31	28M, 29H, 31			11
31	29H, 31			12
31	29H, 31			13
31	29H, 31			14
31	31			15
31	29H, 31			16
31	28H, 31			17
28M, 31	28M, 29H, 31			18
28M, 31	28H, 29H, 31			19
28H, 31	28L, 31			20
31	28L, 31			21
28L, 31	28L, 31			22
29H, 31	28L, 31			23
31	28L, 29H, 31			24
				25
				26
				27
				28

Figura 108: Ficha de Campo Unidad de Muestra - UM 02

c) Gráficos de ábacos de valores deducidos para pavimento rígido.

Falla 21: Blowup - Buckling

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0	0	3	15
5	4.4	9.6	37.3
10	8.3	17.5	58.4
15	12	25.4	65.8
20	15.5	32.4	71.6
25	19	40.6	76.5
30	22.4	47.2	80.7
35	25.8	52.8	84.4
40	29.1	57.6	87.8
45	32.4	61.9	90.9
50	34.9	65.8	93.8
55	36.2	69.2	97
60	37.3	72.5	100
65	38.4	74.8	
70	39.4	76.3	
75	40.3	77.6	
80	41.2	79	
85	42	80.1	
90	42.7	81.2	
95	43.5	82.2	
100	44.2	83.2	

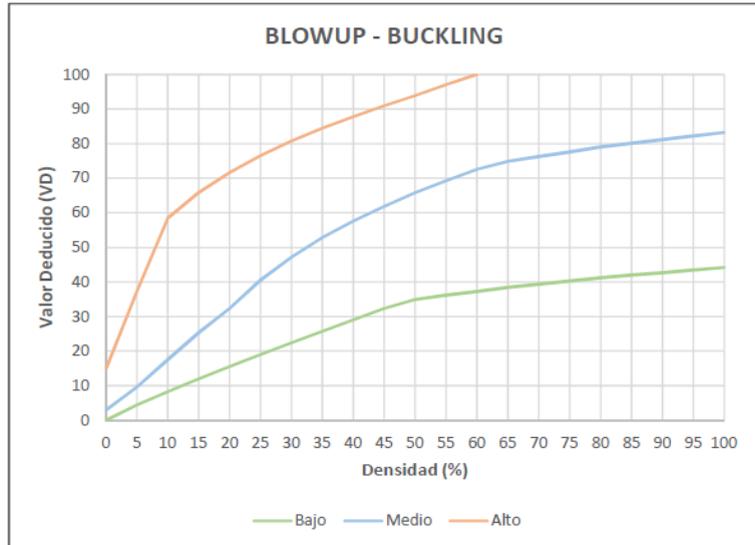


Figura 112: Falla 21 – Blowup /Buckling

Falla 22: Grieta de Esquina

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0	0	0	0
5	3.5	7.2	12.1
10	8.7	14.5	23.4
15	12.6	21.7	34
20	16.4	28.7	41.5
25	20.2	34.4	47.3
30	23.8	39.2	52.1
35	27.4	43.1	56.1
40	31	46.6	60
45	34.5	49.6	64
50	37.5	52.3	67.3
55	39.7	53.8	69.3
60	41.2	55.3	70.9
65	42.6	56.6	72.4
70	43.9	57.8	73.8
75	45.1	58.9	75
80	46.2	60	76.2
85	47.3	61	77.3
90	48.3	61.9	78.3
95	49.2	62.8	79.3
100	50.1	63.7	80.3

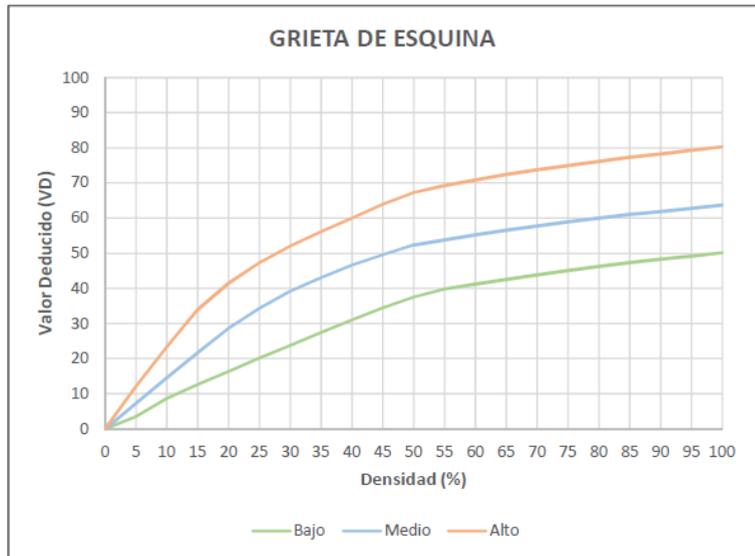


Figura 113: Falla 22 – Grieta de Esquina

Falla 23: Losa Dividida

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0	0	0	0
5	5.1	10.7	17
10	9.8	21.5	32
15	14.2	28.2	42.7
20	18.6	33.3	50.3
25	22.9	37.9	56.2
30	27.1	42.2	61
35	31	46.1	65.1
40	34.5	49.9	68.6
45	36.6	53.4	71.8
50	38.5	56.8	74
55	40.2	59.8	76.3
60	41.7	62	78.4
65	43.1	64	80.3
70	44.5	65.8	82.1
75	45.7	67.5	83.7
80	46.8	69.1	85.3
85	47.9	70.5	86.8
90	48.9	71.9	88.1
95	49.9	73.3	89.4
100	50.8	74.5	90.7

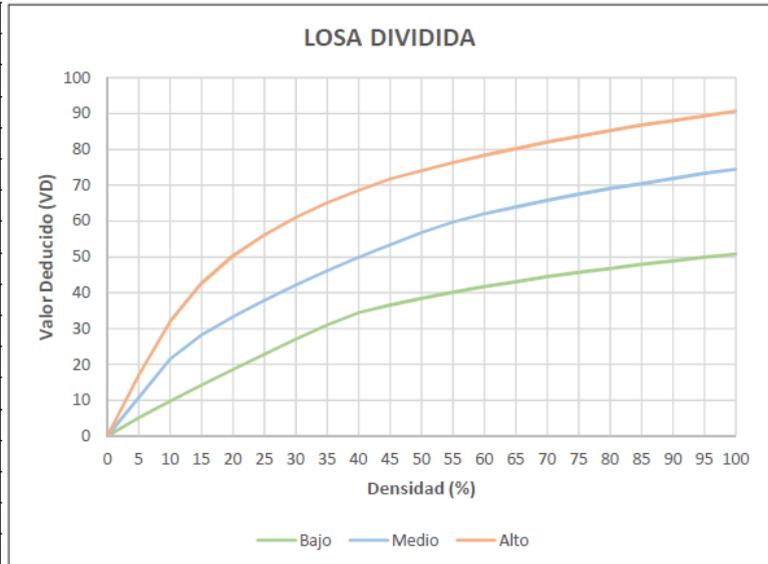


Figura 114: Falla 23 – Losa Dividida

Falla 24: Grieta de Durabilidad “D”

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0	0	0	0
5	2	5	11.7
10	3.6	10	23.4
15	5.2	14.5	32.8
20	6.7	19	39.4
25	8.3	22.4	44.5
30	9.9	25.2	48.7
35	11.5	27.6	52.3
40	13.2	29.6	55.3
45	14.7	31.4	58.1
50	15.7	33	60.4
55	16.6	34.5	61.7
60	17.5	35.8	62.9
65	18.6	37.1	64
70	19	38.2	65
75	19.7	39.2	65.9
80	20.3	40.2	66.8
85	20.9	41.2	67.6
90	21.4	42	68.4
95	22	42.9	69.2
100	22.5	43.7	69.9

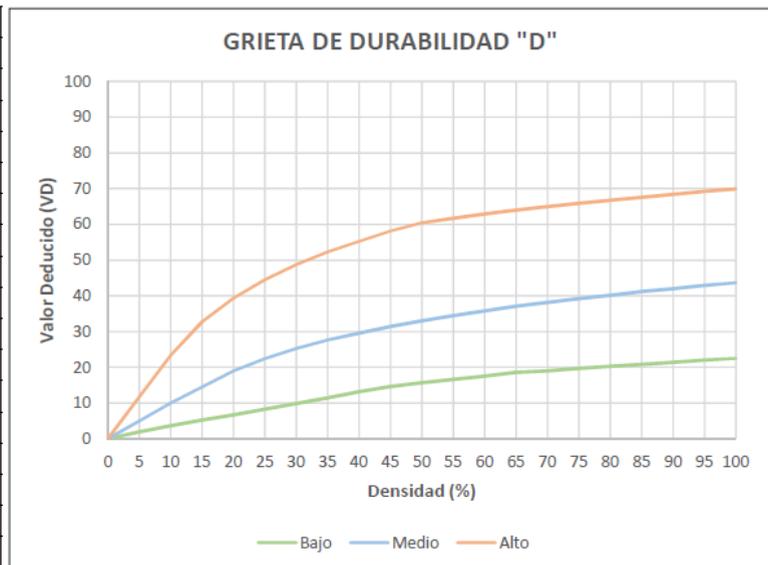
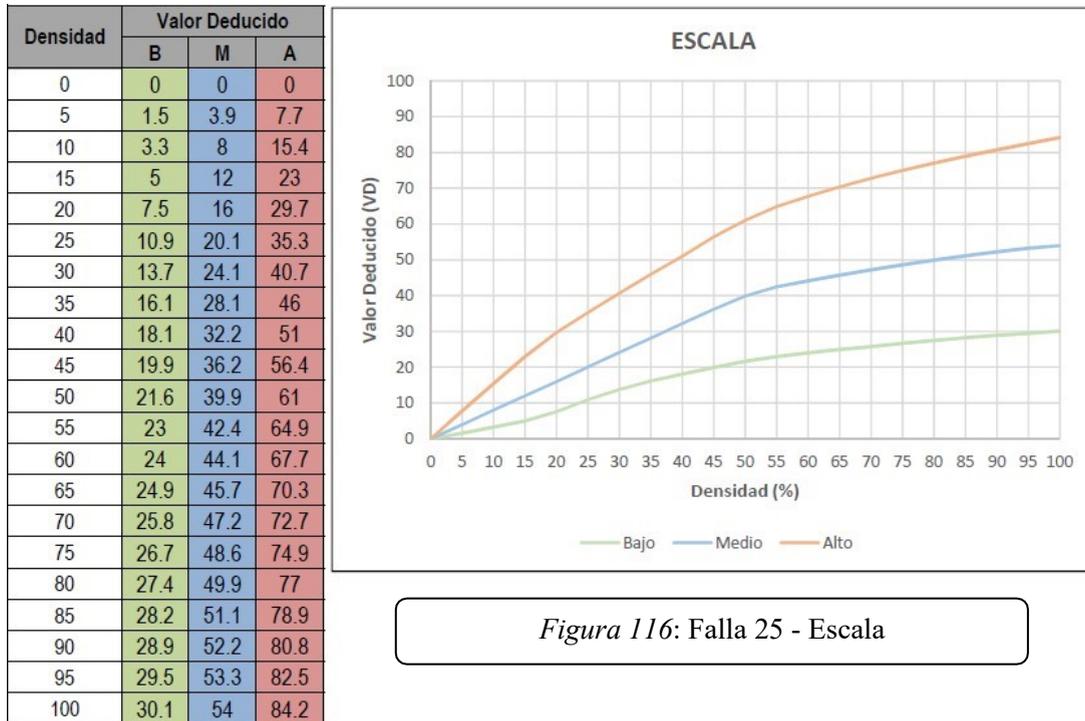


Figura 115: Falla 24 – Grieta de Durabilidad “D”

Falla 25: Escala



Falla 26: Daño del Sello de 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
Medio	4
Alto	8

Figura 117: Falla 26 – Daño del Sello de Junta

Falla 27: Desnivel Carril/Berma

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0	0	0	0
5	0.8	2.6	4.1
10	1.3	4.6	7.6
15	1.6	6.4	10.9
20	2	8.4	14.1
25	2.3	10	17.2
30	2.6	11.3	19.5
35	2.8	12.4	21.8
40	3.1	13.3	23.2
45	3.3	14.1	24.3
50	3.5	14.9	25.4
55	3.8	15.6	26.4
60	4	16.2	27.3
65	4.2	16.8	28.1
70	4.4	17.3	28.8
75	4.6	17.8	29.5
80	4.8	18.2	30.2
85	5	18.7	30.8
90	5.2	19.1	31.4
95	5.3	19.4	31.9
100	5.5	19.8	32.5

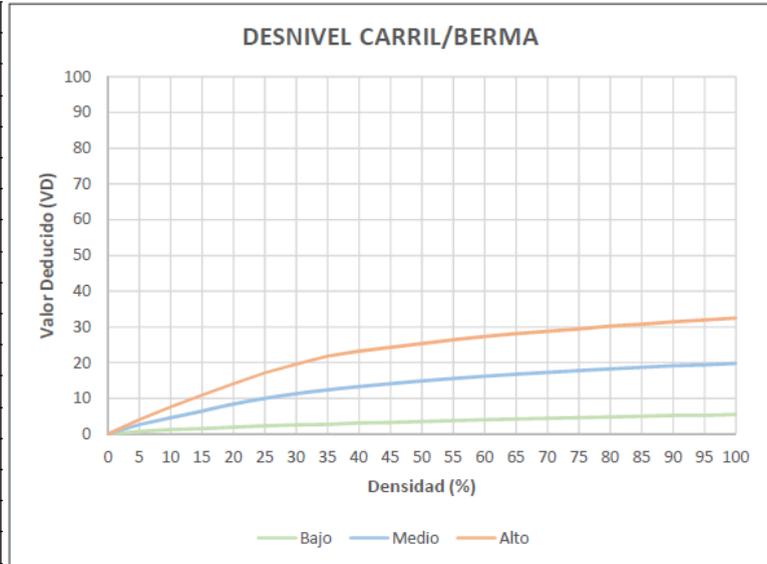


Figura 118: Falla 27 – Desnivel Carril/Berma

Falla 28: Grietas Lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0	0	0	0
5	3.2	4	9.6
10	5.9	7.8	19.2
15	8.3	11.5	24.2
20	10.6	14.4	28.3
25	12.8	17.6	31.6
30	14.9	20.2	34.7
35	16.2	22.4	37.6
40	17.2	24.3	40.3
45	18.1	26	42.8
50	18.9	27.5	45.2
55	19.6	28.8	47.5
60	20.3	30.1	49.7
65	20.9	31.2	51.8
70	21.4	32.3	53.9
75	22	33.3	55.8
80	22.4	34.2	57.7
85	22.9	35.1	59.6
90	23.3	35.9	61.4
95	23.7	36.7	63.1
100	24.1	37.4	64.8

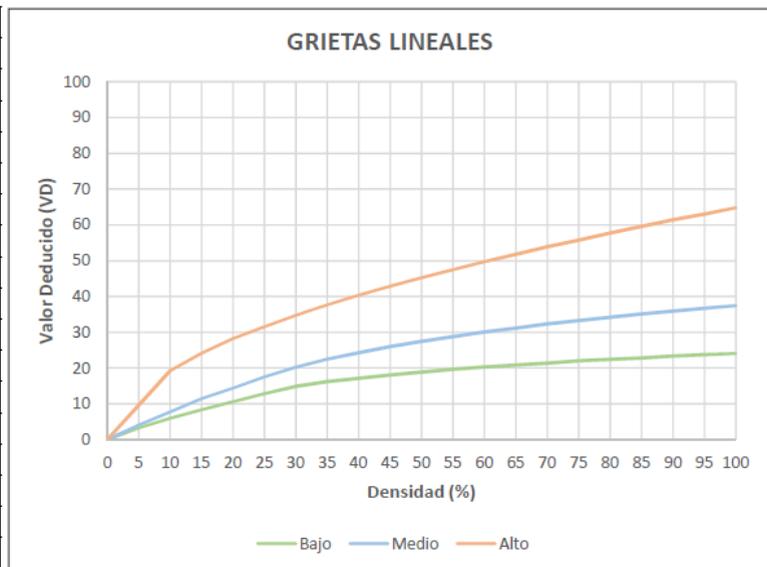


Figura 119: Falla 28 – Grietas Lineales

Falla 29: Parche Grande (Mayor de 0.45m2) y Acometidas de Servicios Públicos

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0	0	0	0
5	1.1	2.9	8
10	2.7	5.8	15.7
15	4.3	8.8	23.2
20	6.3	11.7	29.5
25	9.4	16.9	34.6
30	11.9	21.1	39.4
35	14	24.7	43.5
40	15.8	27.8	47
45	17.5	30.5	50.1
50	18.9	33	52.9
55	20.2	35.2	55.4
60	21.4	37.2	57.7
65	22.5	39	59.8
70	23.5	40.7	61.8
75	24.5	42.3	63.6
80	25.4	43.8	65.3
85	26.2	45.2	66.9
90	27	46.6	68.5
95	27.7	47.8	69.9
100	28.4	49	71.2

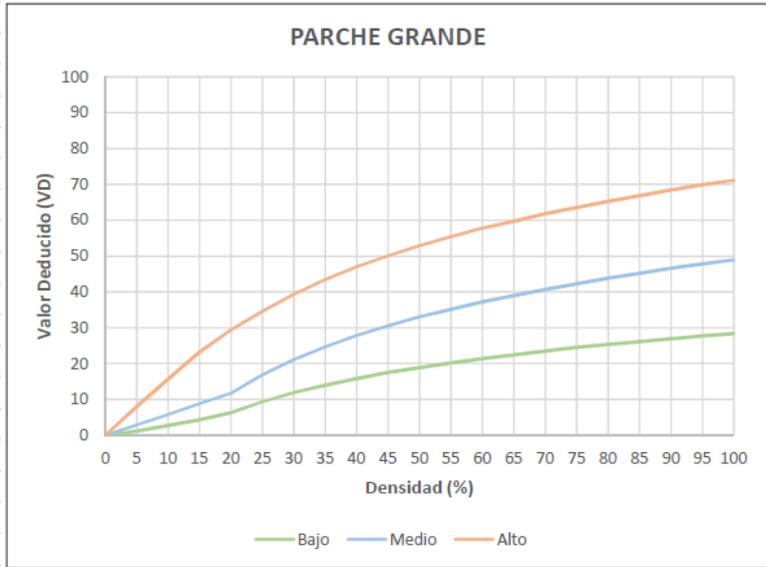


Figura 120: Falla 29 – Parche Grande

Falla 30: Parche Pequeño (Menor de 0.45 m2)

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0	0	0	0
5	0	0.9	2.2
10	0	1.7	4.2
15	0.6	2.6	6.3
20	1.1	3	8.4
25	1.5	5	10.5
30	1.8	6.6	12.9
35	2	8	14.5
40	2.2	9.2	15.9
45	2.4	10.2	17.1
50	2.6	11.2	18.2
55	2.7	12	19.2
60	2.9	12.9	20.1
65	3	13.5	21
70	3.1	14.4	21.7
75	3.3	14.4	22.4
80	3.4	14.5	23.1
85	3.5	14.6	23.7
90	3.6	14.7	24.3
95	3.6	14.8	24.9
100	3.7	14.8	25.4



Figura 121: Falla 30 – Parche Pequeño

Falla 31: Pulimento de Agregados

Densidad	VD
0	0
5	0.8
10	1.3
15	2.8
20	3.8
25	4.6
30	5.3
35	5.9
40	6.4
45	6.8
50	7.2
55	7.5
60	7.8
65	8.1
70	8.4
75	8.6
80	8.9
85	9.1
90	9.3
95	9.5
100	9.7

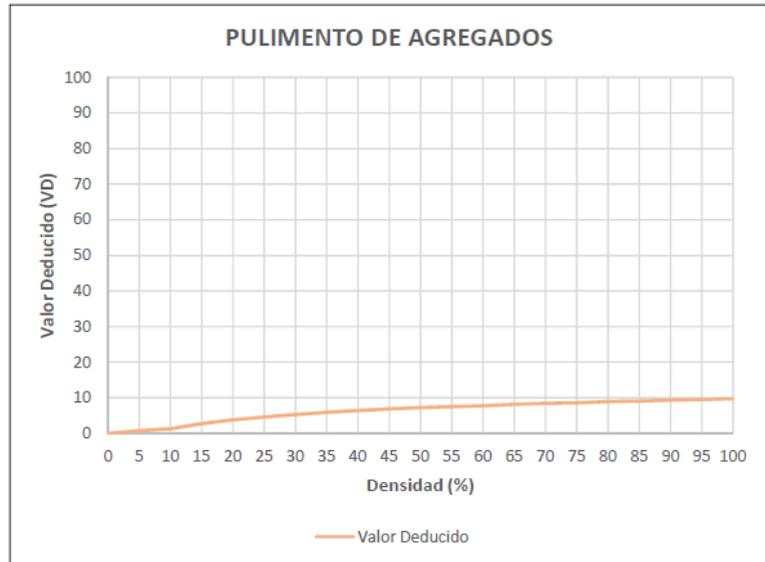


Figura 122: Falla 31 – Pulimento de Agregados

Falla 32: Popouts

Densidad	VD
0	0
5	0.7
10	1.5
15	2.3
20	3.2
25	4
30	4.8
35	5.7
40	6.7
45	8
50	9.1
55	10.1
60	11.1
65	11.9
70	12.7
75	13.4
80	13.9
85	14.1
90	14.3
95	14.4
100	14.6

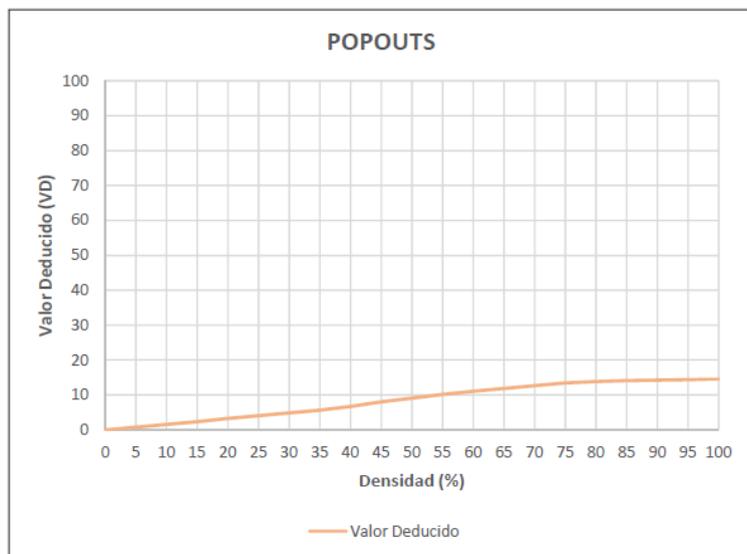


Figura 123: Falla 32 - Popouts

Falla 33: Bombeo

Densidad	VD
0	0
5	3.6
10	6.7
15	9.5
20	12.2
25	14.9
30	17.4
35	19.9
40	22.5
45	24.3
50	26.1
55	27.6
60	29.4
65	30.9
70	32.5
75	34
80	34.9
85	35.7
90	36.5
95	37.2
100	38

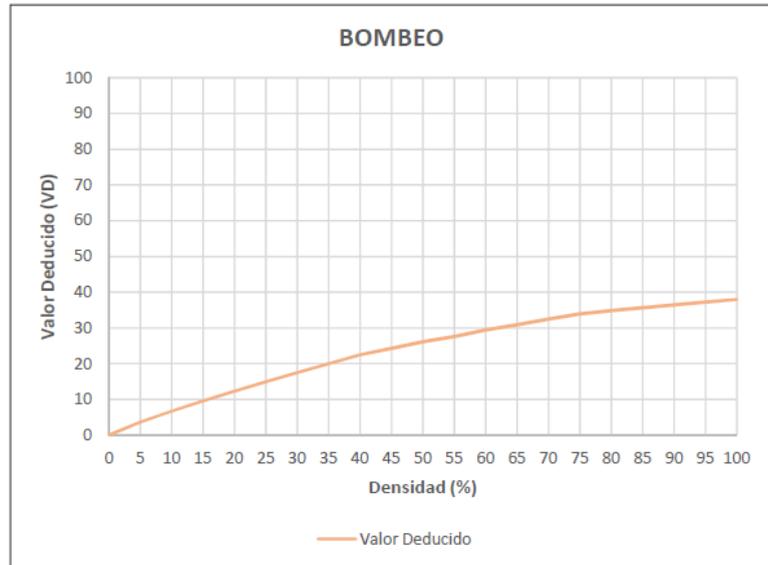


Figura 124: Falla 33 - Bombeo

Falla 34: Punzonamiento

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0	0	0	0
5	7.3	11.6	15.6
10	14.5	22.9	31.8
15	21.6	32.3	41.9
20	27.3	39	49.1
25	31.9	44.2	54.6
30	35.6	48.4	59.2
35	38.8	52	63
40	41.5	55.1	66.3
45	43.9	57.8	69.3
50	46.1	60.3	71.9
55	48.1	62.5	74.3
60	49.8	64.5	76.4
65	51.5	66.4	78.4
70	52.7	68	80.3
75	53.3	68.9	82
80	53.6	69.4	83.4
85	53.9	69.9	84.3
90	54.2	70.3	85.1
95	54.5	70.8	86
100	54.8	71.2	86.8

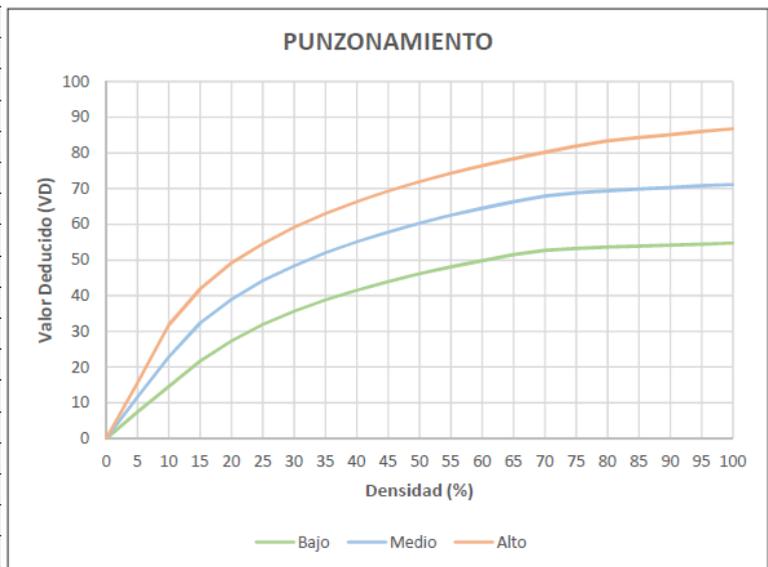


Figura 125: Falla 34 - Punzonamiento

Falla 35: Cruce de Vía Férrea

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0	0	0	0
5	4.7	9.1	29
10	8.6	17.6	54.3
15	13.2	24.6	63.5
20	16.5	29.5	70
25	19	33.4	75.1
30	21.1	36.5	79.3
35	22.9	39.2	82.8
40	24.4	41.5	85.8
45	25.7	43.5	88.5
50	26.9	45.4	90.9
55	28	47	93
60	29	48.5	95
65			
70			
75			
80			
85			
90			
95			
100			

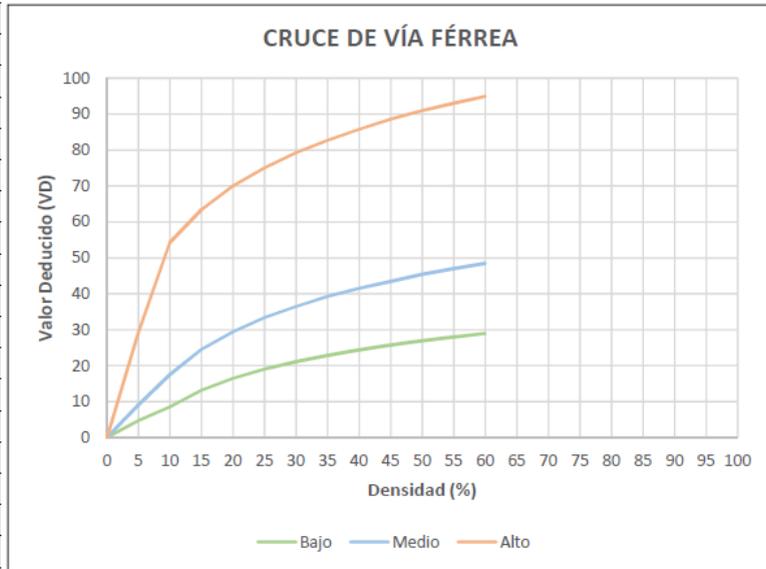


Figura 126: Falla 35 – Cruce de Vía Férrea

Falla 36: Desconchamiento, Mapa de Grietas, Craquelado

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0	0	0	0
5	1.2	4.2	9.3
10	2.1	8	17.3
15	3.8	11.9	24.2
20	5	14.6	29.1
25	5.9	16.7	33
30	6.7	18.5	36.1
35	7.3	20	38.7
40	7.9	21.2	41
45	8.3	22.4	43
50	8.8	23.4	44.8
55	9.2	24.3	47
60	9.5	25.1	49.2
65	9.9	25.9	51.2
70	10.2	26.6	53.2
75	10.5	27.3	55.2
80	10.7	27.9	57.3
85	11	28.5	59.3
90	11.2	29	61.3
95	11.4	29.5	63.3
100	11.7	30	65.3

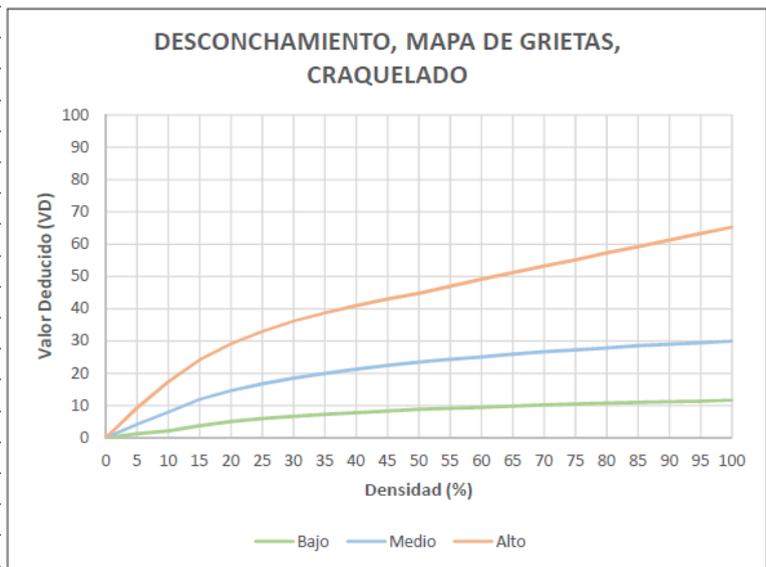


Figura 127: Falla 36 – Desconchamiento, Mapa de Grietas, Craquelado

Falla 37: Grietas de Retracción

Densidad	VD
0	0
5	0
10	0
15	0
20	0
25	0.5
30	1
35	1.4
40	1.8
45	2.1
50	2.4
55	2.6
60	2.9
65	3.1
70	3.3
75	3.5
80	3.6
85	3.8
90	4
95	4.1
100	4.3



Figura 128: Falla 37 – Grietas de Retracción

Falla 38: Descascaramiento de Esquina

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0	0	0	0
5	0.5	1.6	3.3
10	1.3	3.1	7
15	2	4.7	10.1
20	2.7	5.9	13.2
25	4.4	8.3	15.7
30	5.8	10.2	17.7
35	6.9	11.9	19.3
40	8	13.3	20.8
45	8.9	14.5	22.1
50	9.7	15.6	23.2
55	10.4	16.7	24.3
60	11.1	17.6	25.2
65	11.7	18.4	26.1
70	12.2	19.2	26.9
75	12.8	19.9	27.6
80	13.3	20.6	28.3
85	13.7	21.3	29
90	14.2	21.9	29.6
95	14.6	22.4	30.2
100	15	23	30.8

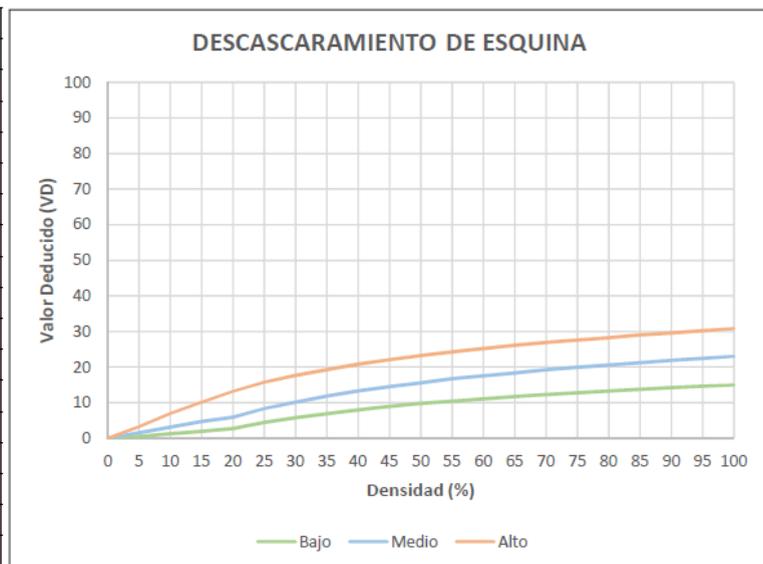


Figura 129: Falla 38 – Descascaramiento de Esquina

Falla 39: Descascamiento de Junta

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0	0	0	0
5	1.4	2	7
10	2.4	4	13.4
15	3.2	6.1	19.7
20	4.2	8.3	24.2
25	5.4	10.8	28.5
30	6.5	12.8	31.9
35	7.6	14.5	34.9
40	8.1	16	37.4
45	8.8	17.3	39.7
50	9.4	18.4	41.7
55	9.9	19.5	43.5
60	10.4	20.4	45.2
65	10.9	21.3	46.7
70	11.3	22.1	48.1
75	11.7	22.9	49.4
80	12.1	23.6	50.6
85	12.4	24.2	51.8
90	12.7	24.9	52.9
95	13	25.5	53.9
100	13.3	26	54.9

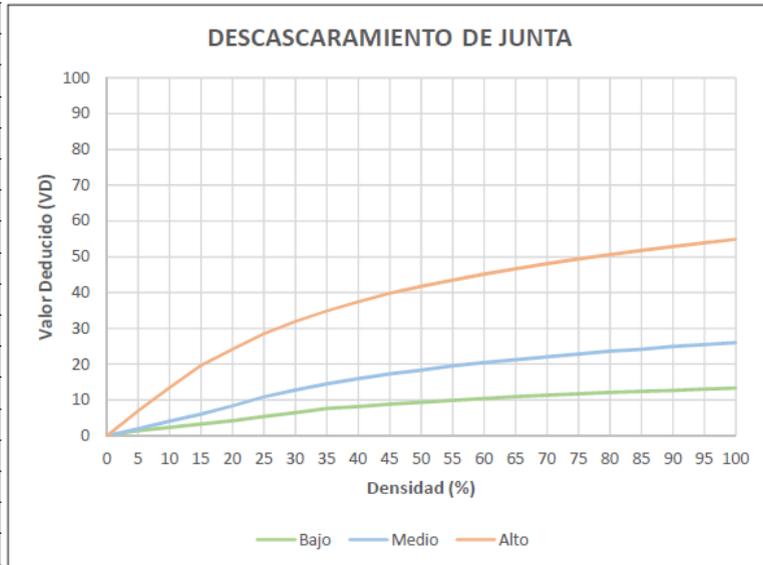


Figura 130: Falla 39 – Descascamiento de Junta

Valor Deducido Corregido (VDC)

VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)					
	q = 1	q = 2	q = 3	q = 4	q = 6	q = 9
0	0					
10	10					
11	11	8				
17	17	13.3	8.5			
20	20	16	11			
27	27	21.9	15.9	14		
30	30	24.5	18	16		
35	35	28.5	21.7	19.2	15	
40	40	32	25.4	22.5	18	
50	50	39.5	32	29	24	
57	57	44	36.9	33.4	28.2	23.7
60	60	46	38.5	35.2	30	25
70	70	52.5	45	41	36	30
80	80	58.5	51.4	47	41.5	35
90	90	64.5	57.4	52.5	47	39.5
100	100	70	63	58	52	44
110		75.5	68.5	63	57	49
120		81	74	67.8	62	53.5
130		86	78.9	72.5	66.5	58
140		90.5	84	77	71	62.5
150		95	88.4	81.5	75	67
160		99.5	93	85.5	79	71
161		100	93.4	86	79.4	71.4
170			97	89.6	83	75
177			100	92.6	85.5	77.8
180				94	86.6	79
190				98	90	82.5
195				100	91.5	84.3
200					93	86

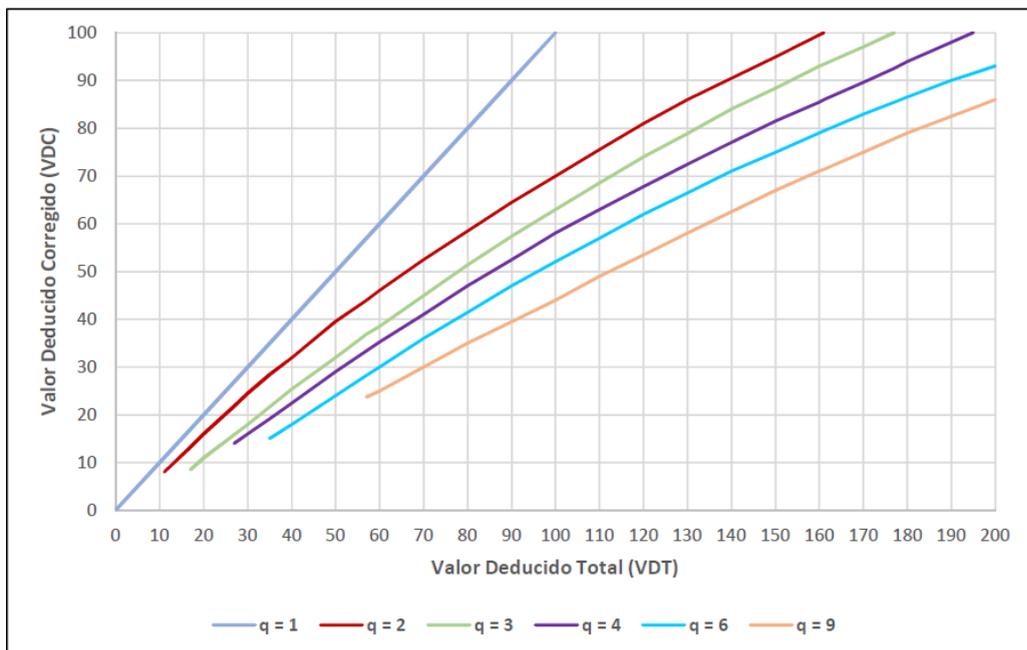


Figura 131: Valores Deducidos Corregidos (VDC)

d) Matriz de consistencia del Proyecto de Tesis.

<p align="center">“Determinación y Evaluación de la Patologías del Concreto para Obtener El Índice de Integridad Estructural del Pavimento y Condición Operacional de la Superficie de las Pistas en el Jirón Carmen Cabrejos, Distrito De Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio – 2017”</p>			
<p align="center">Caracterización del Problema</p>	<p align="center">Enunciado del Problema</p>	<p align="center">Marco Teórico y Conceptual</p>	<p align="center">Referencias Bibliográficas</p>
<p>La Ciudad de Pucallpa, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo y departamento de Ucayali, se encuentra ubicadas en coordenadas Geográficas a 8 °23'00" de latitud sur y a 74°33'00" de longitud Oeste y a una altura promedio de 157 msnm, con una temperatura anual media entre 26°C y 34°C, asimismo el caudal de las lluvias llega a alcanzar a 1, 570 mm, la precipitación máxima fue de 12,2 cm y la mínima de 3, 44 cm, así mismo el proceso de la construcción difiere en función a la temperatura y épocas, el sol calienta la superficie durante todo el día,</p>	<p>¿En qué medida la Determinación y Evaluación de las Patologías del concreto para obtener el índice de Integridad Estructural del Pavimento y Condición operacional de la superficie de las pistas del Jirón Carmen Cabrejos, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo y Región Ucayali, Junio-2017, nos concederá adquirir el estado real y en que condición de servicio se encuentra dicha infraestructura en funcionamiento?</p> <p align="center">Objetivos de la Investigación Objetivo General</p> <p>Determinar el Índice de estado del Pavimento rígido, de la superficie de las pistas en el Jirón Carmen Cabrejos, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio - 2017, a partir de</p>	<p>Se consultó en diferentes tesis y estudios específicos realizados a nivel nacional e internacionales, referentes a patologías en estructuras de concreto armado.</p> <p align="center">Bases Teóricas</p> <p>Albañilería, Muro, Muro de ladrillo, Patologías en elementos de concreto armado, Muros de albañilería, Tipo de albañilería aplicada por la función estructural o solicitaciones actuantes, Patologías, Patología en muro, Unidades de albañilería.</p> <p align="center">METODOLOGÍA Tipo de Investigación</p> <p>Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las</p>	<p>(1) Guevara J. (2003) Universidad Nacional de Ingeniería Nicaragua, Sistema de Estudios de Postgrado, en su Tesis (Tesina) para optar el grado de Máster: “Evaluación técnica económica de pavimento de concreto asfáltico e hidráulico en la carretera Santa Rita IZAP” http://biblioteca.mti.gov.ni:8080/docushare/dsweb/Services/Tesis-27</p> <p>(2) Caballero C. “Evaluación de pavimentos de concreto hidráulico” [base de datos en Internet] Primer Foro Interamericano para la Promoción y el Desarrollo de los Pavimentos de Concreto Hidráulico, México, Secofi y la SEP [seriada en línea] 1998 [citado 22 Abril]. disponible en: http://www.imcyc.com/revista/1998/nov/evaluaci.htm</p> <p>(3) Reyes W (2012) “Evaluación del tramo SANTA – VINZOS km 0+780 – km 23+800, para identificar las patologías del tratamiento bicapa, determinar las fallas</p>

<p>llegando a reportar más de 40°C aproximadamente, siendo los registros más calurosos, siendo necesario para su ejecución de un nivel técnico apropiado.</p> <p>El Jirón Carmen Cabrejos, ubicado en el distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo y departamento Ucayali, la mayoría de su pavimento rígido en el centro de la ciudad de Pucallpa tienen un promedio de 40 años, y presentan un deterioro respecto a su vida útil, esto indica que no se realizó un buen proceso constructivo, además no se ha considerado los parámetros meteorológicos entre otros fenómenos y como resultado actualmente se amerita un restablecimiento temprano.</p>	<p>la determinación y evaluación de las patologías del concreto identificadas en dicho pavimento.</p> <p style="text-align: center;">Objetivo Especifico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar las fallas patológicas de la superficie del pavimento rígido de las pistas en el Jirón Carmen Cabrejos, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio - 2017. • Calcular el nivel e incidencias patológicas de la superficie rígida del pavimento del Jirón Carmen Cabrejos, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio - 2017. • Determinar el Índice de estado del Pavimento, del Jirón Carmen Cabrejos, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali. • Estimar el estado operacional de las estructuras del pavimento en el Jirón Carmen Cabrejos, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali. 	<p>condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, no experimental, de corte transversal y tipo cualitativo, Junio – 2017.</p> <p style="text-align: center;">Nivel de la investigación</p> <p>Se efectuará siguiendo el método del muestreo, en la que se determina la calidad y condición de la patología en las estructuras de concreto asfáltico.</p> <p>Para tal caso se hará el muestreo del Jirón Carmen Cabrejos del distrito de Calleria, seleccionándose las calles utilizando el método de muestreo estratificado formando estratos mayores y menores y el muestreo aleatorio simple para analizar en cada calle y determinar los tramos a muestrear, y así el promedio de los resultados sean satisfactorios.</p>	<p>para poder definir las técnicas y métodos preventivos más adecuados para el mantenimiento del tramo en estudio”</p> <p>http://www.documents.mx > Documentos</p> <p>(4) Espinoza T “Determinación y evaluación del nivel de incidencias de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de huacabamba, departamento de Piura”</p> <p>https://es.scribd.com/doc/103596390/Patologia-pavimento</p> <p>(5) Godoy G., Ramírez R., Patología de pavimentos rígidos de la Ciudad de Asunción– Uruguay, Repositorio [seriada en línea] 2006 [citado 23 Abril] disponible en:</p> <p>http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf</p> <p>(6) Franco J. “Concreto hidráulico permeable una alternativa para la recarga de los mantos acuíferos Delvalle de México” Universidad Autónoma Tamaulipas, Veracruz México, [seriada en línea] 2011 [citado 23 Abril] disponible en:</p> <p>https://www.scribd.com/user/137902034/Orge-Hugo-Franco</p>
---	---	--	--

Figura 132: Matriz de Consistencia del Proyecto Tesis.

Fuente: elaboración propia (2017)

e) Instrumentos utilizados.



Figura 133: Instrumentos para la recolección de datos.

f) Tomas Fotografías

Unidad de Muestra – UM 01, Primera cuadra del jirón Carmen Cabrejos.



Figura 134: Unidad de Muestra – UM 01.



Figura 135: Vista de daño – Losa Dividida – severidad Baja.



Figura 136: Vista de daño – Grieta Lineal – severidad Alta.



Figura 137: Vista de daño – Parche Grande – severidad Media.



Figura 138: Vista de daño – Pulimiento de Agregados.

Unidad de Muestra – UM 02, 2da cuadra del jirón Carmen Cabrejos.



Figura 139: Unidad de Muestra – UM 02.



Figura 140: Vista de daño – Grieta Lineal – severidad Alta.



Figura 141: Vista de daño – Parche Grande – severidad Media.



Figura 142: Vista de daño – Pulimiento de Agregados.

Unidad de Muestra – UM 03, 3ra cuadra del jirón Carmen Cabrejos.



Figura 143: Unidad de Muestra – UM 03.



Figura 144: Vista de daño – Grieta Lineal – severidad Alta.



Figura 145: Vista de daño – Parche Grande – severidad Alta.

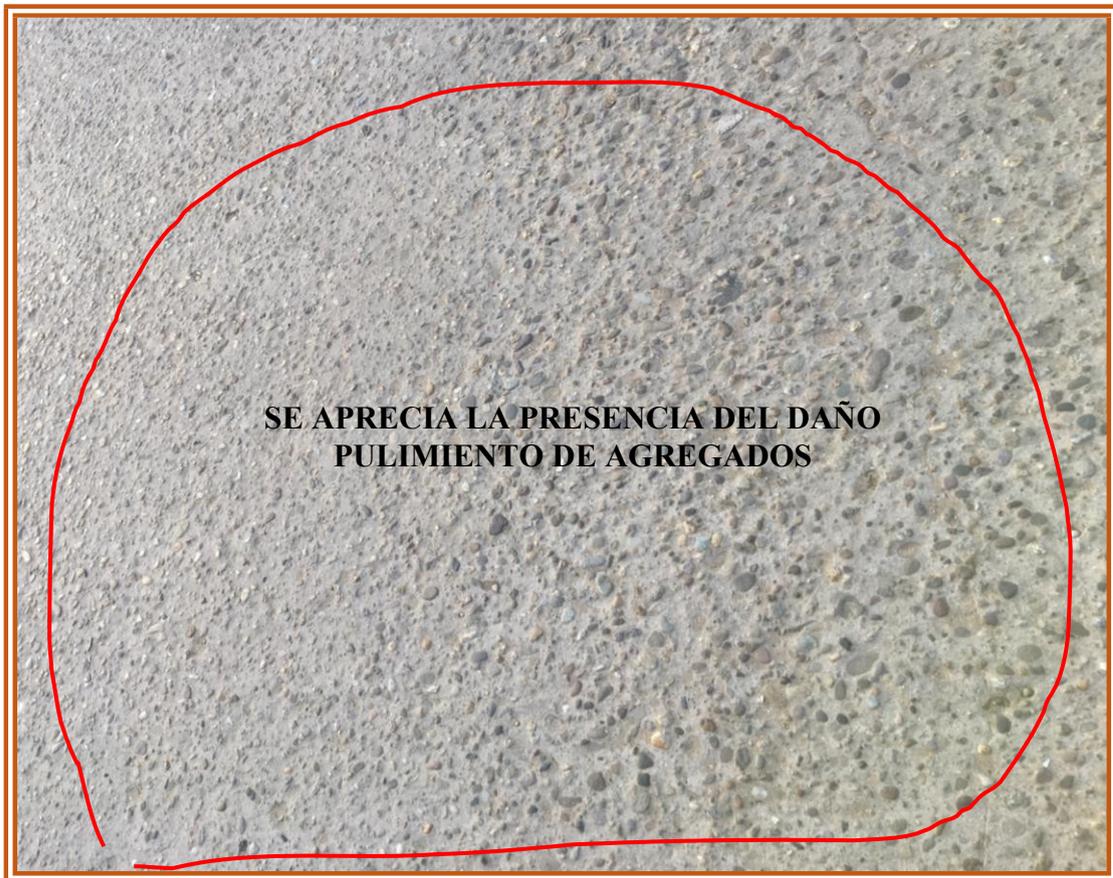


Figura 146: Vista de daño – Pulimiento de Agregados.

Unidad de Muestra – UM 04, 4ta cuadra del jirón Carmen Cabrejos.



Figura 147: Unidad de Muestra – UM 04.



Figura 148: Vista de daño – Grieta Lineal – severidad Alta.



Figura 149: Vista de daño – Parche Grande – severidad Media.



Figura 150: Vista de daño – Pulimiento de Agregados.

Unidad de Muestra – UM 05, 5ta cuadra del jirón Carmen Cabrejos.



Figura 151: Unidad de Muestra – UM 05.



Figura 152: Vista de daño – Grieta Lineal – severidad Media.



Figura 153: Vista de daño – Parche Grande – severidad Alta.



Figura 154: Vista de daño – Pulimiento de Agregados.

g) Planos.

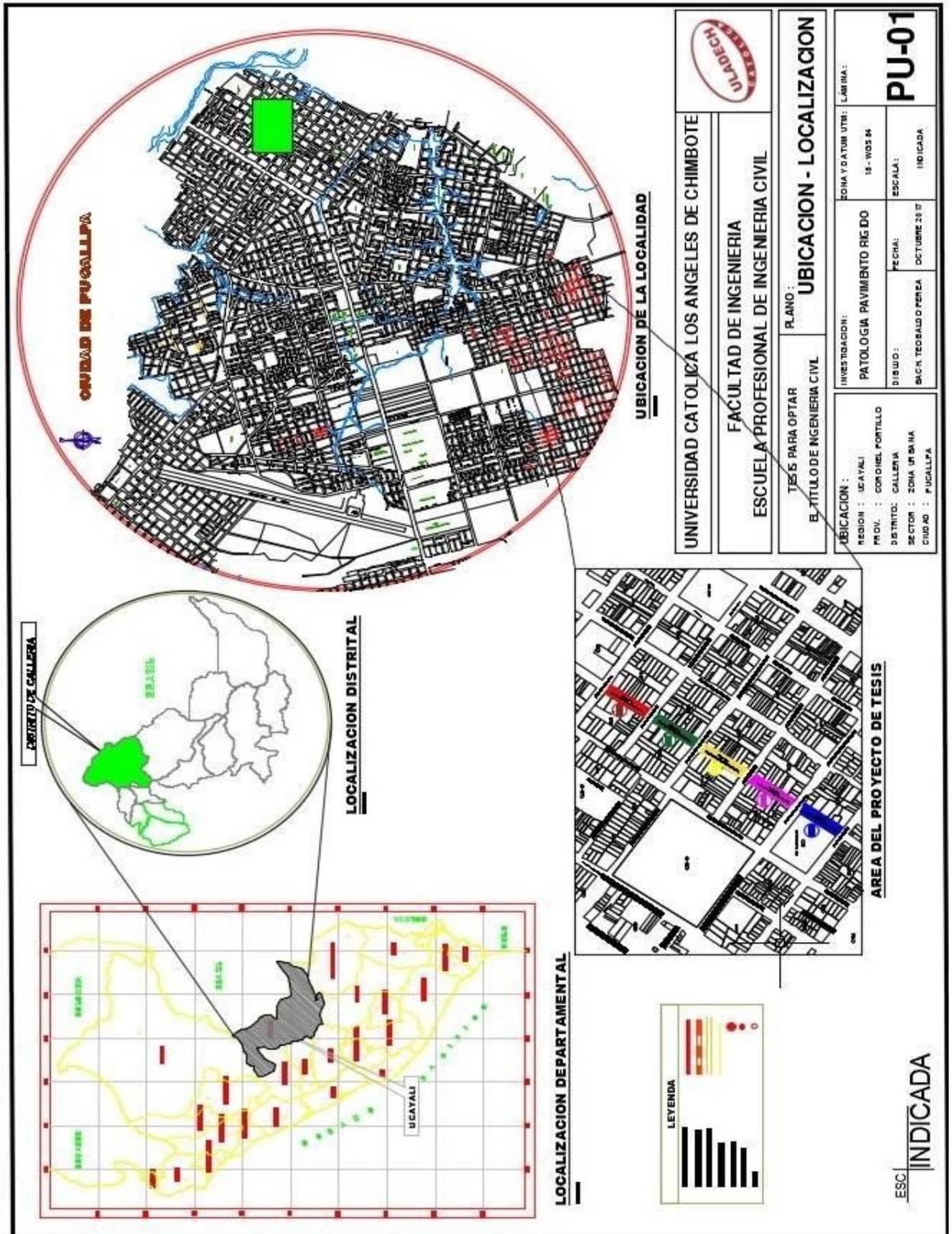


Figura 155: Plano de Ubicación y Localización.

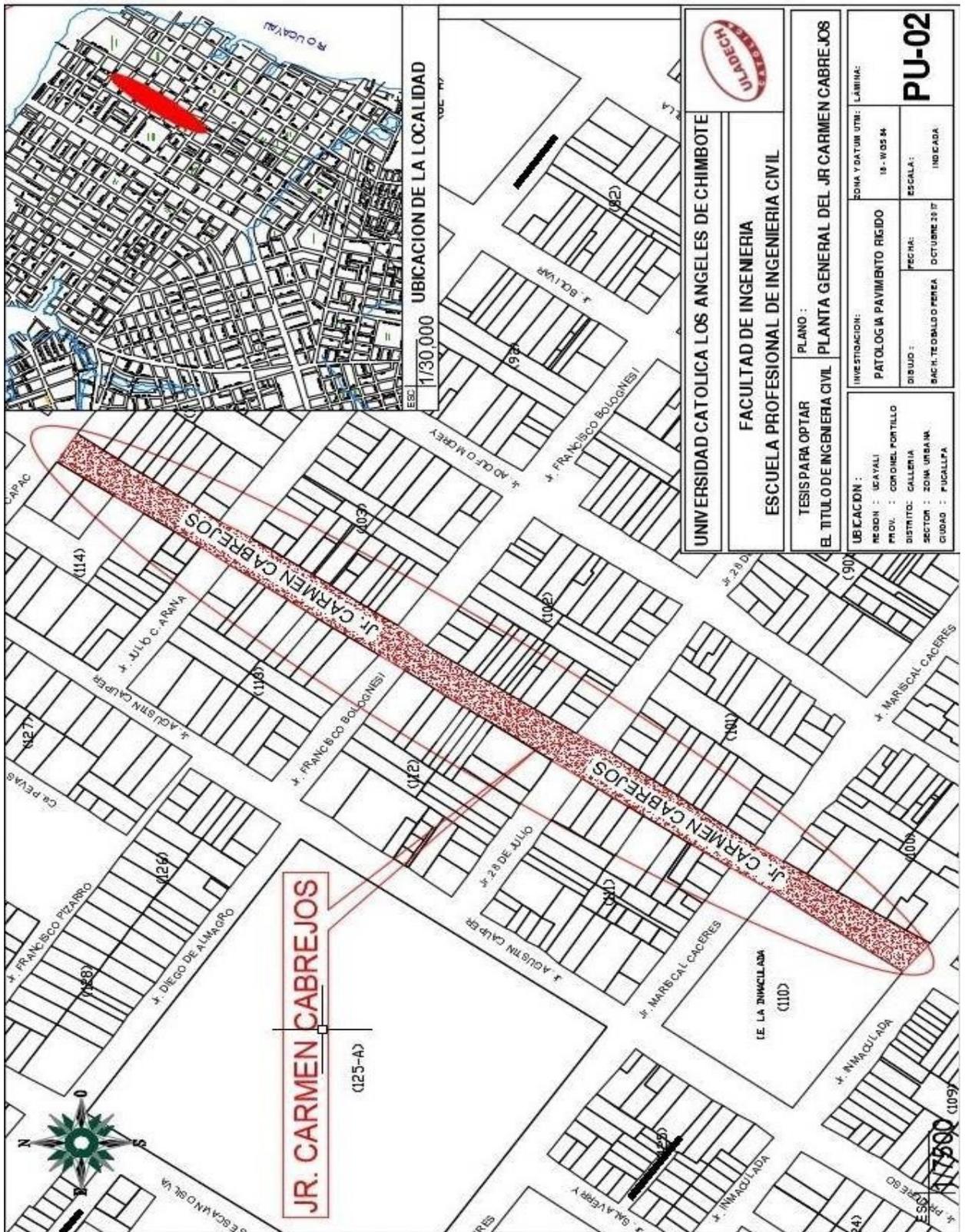


Figura 156: Plano de Planta General.

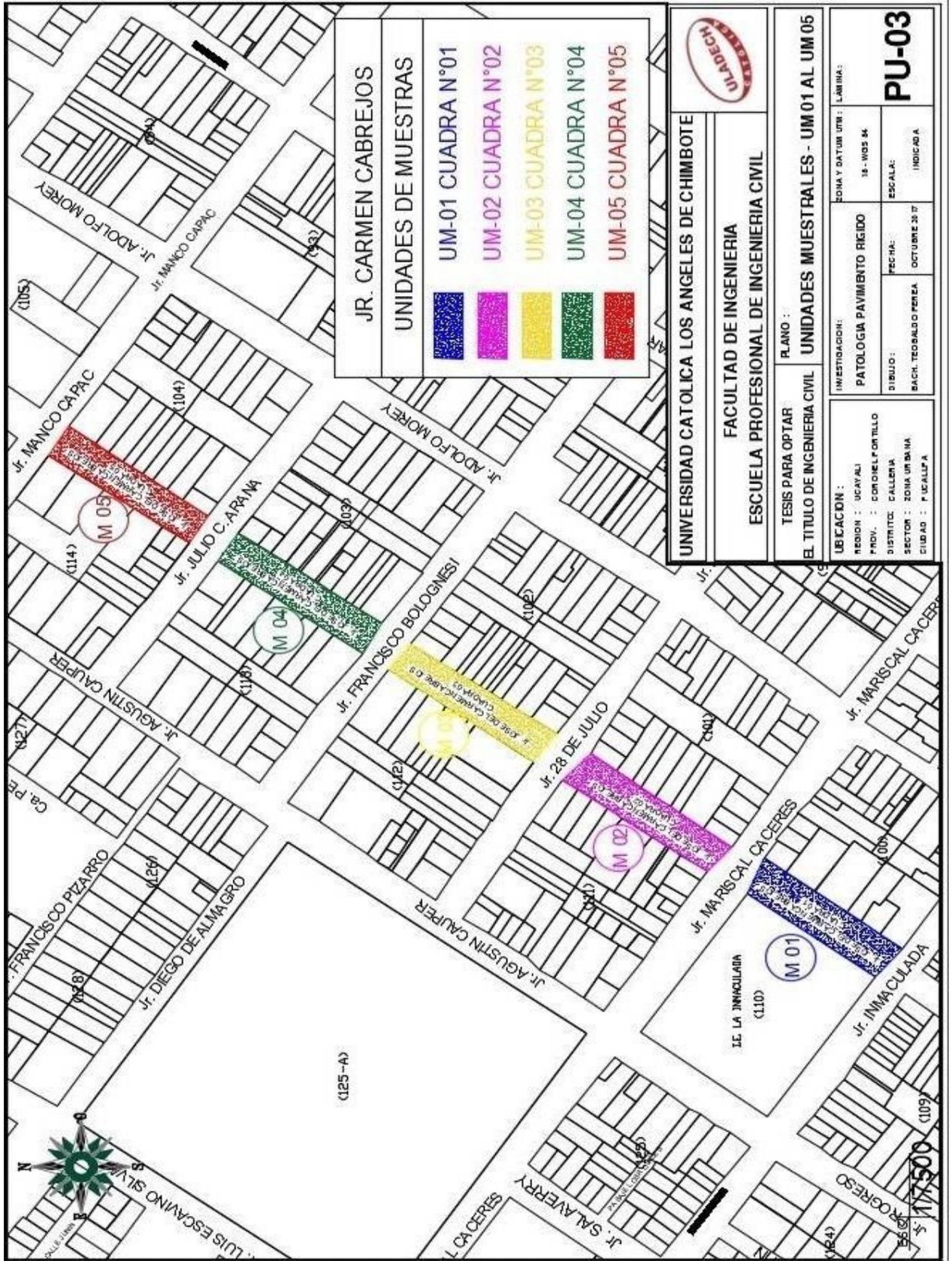
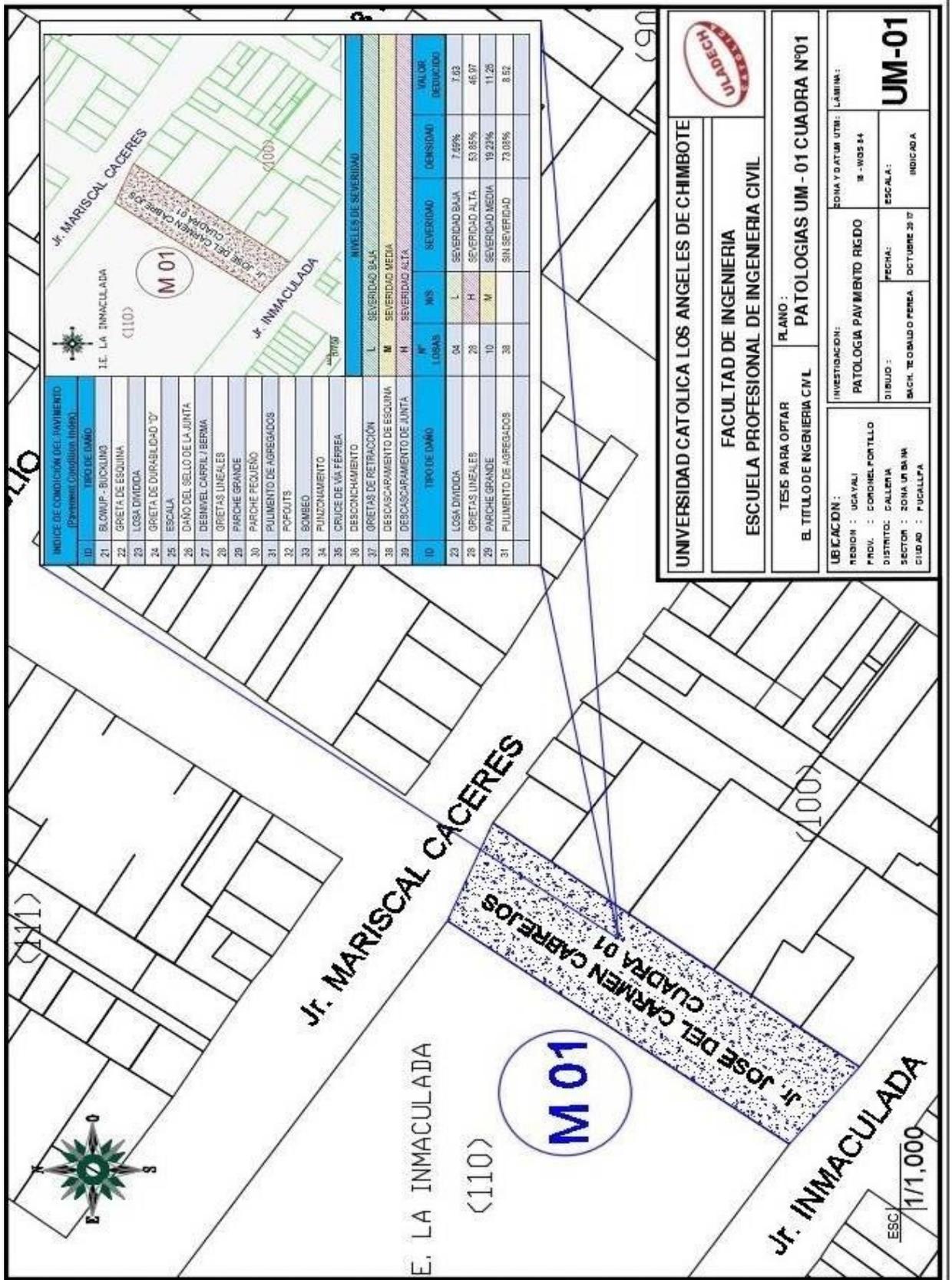


Figura 157: Plano de Unidades Muéstrales.



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERIA CIVIL

PLANO : **PATOLOGIAS UM-01 CUADRA N°01**

INVESTIGACION : **PATOLOGIA PAVIMENTO RIGIDO**

UBICACION : UCAVALI
REGION : UCAVALI
PROV. : CORONEL PORTILLO
DISTRITO : CALLEÑA
SECTOR : ZONA URBANA
CIUDAD : PUCALLPA

SONA Y DATUM UTM : LAMINA :
TR - WGS 84

FECHA :
OCTUBRE 28 07

INDICADA :
UM-01

Figura 158: Plano de Patología UM-01 Cuadra N° 01.

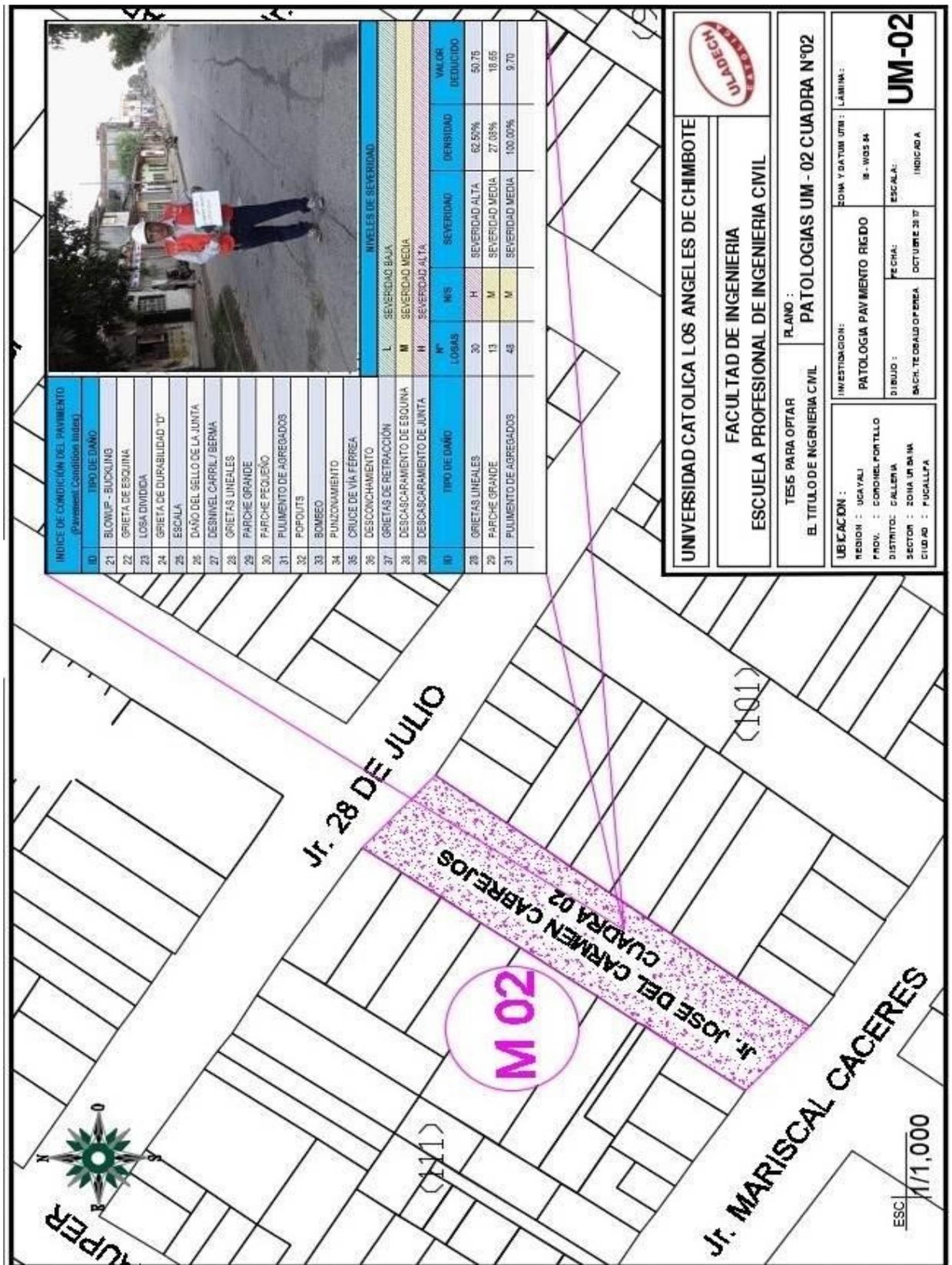


Figura 159: Plano de Patología UM-02 Cuadra N° 02.

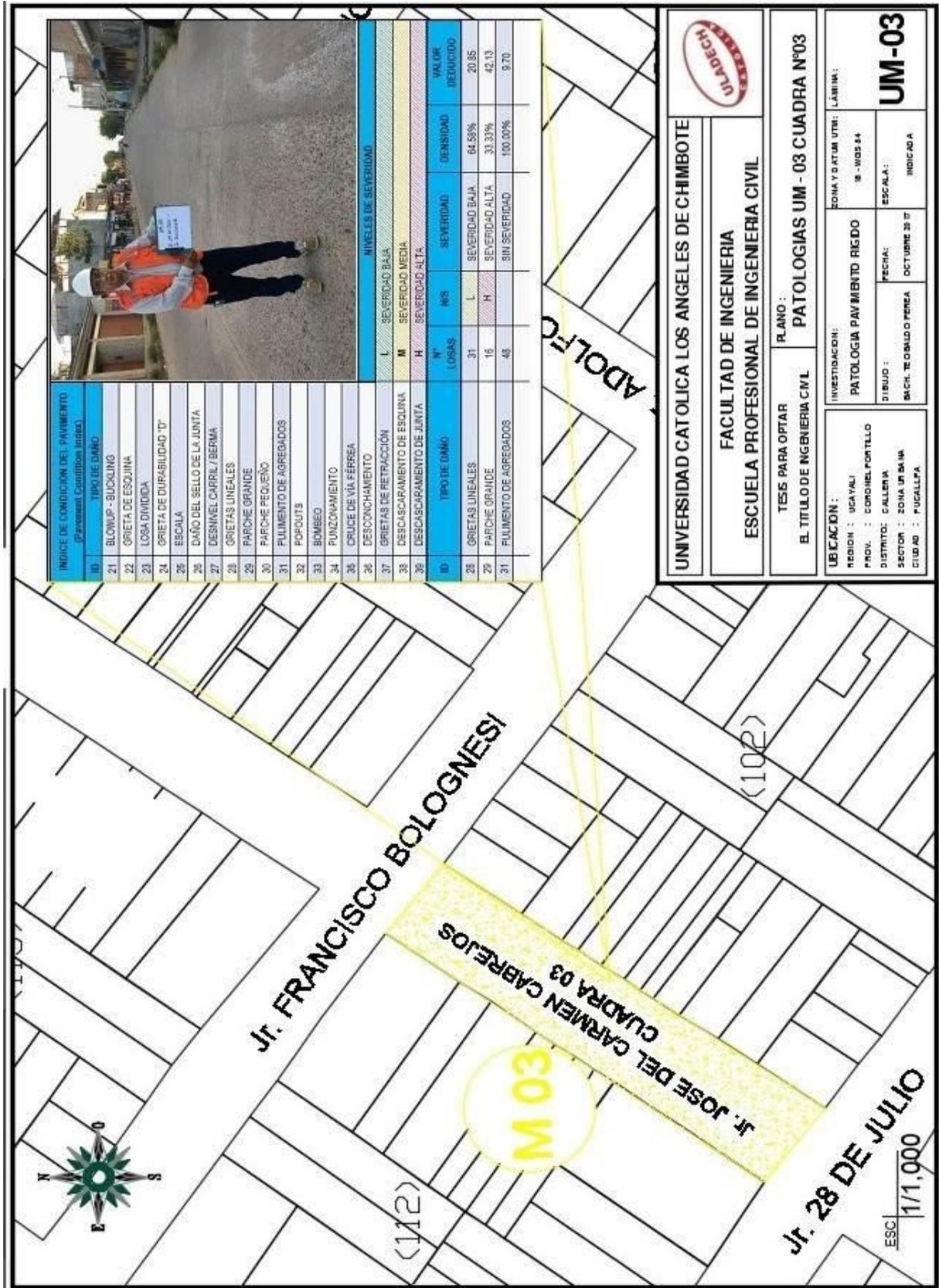


Figura 160: Plano de Patología UM-03 Cuadra N° 03.

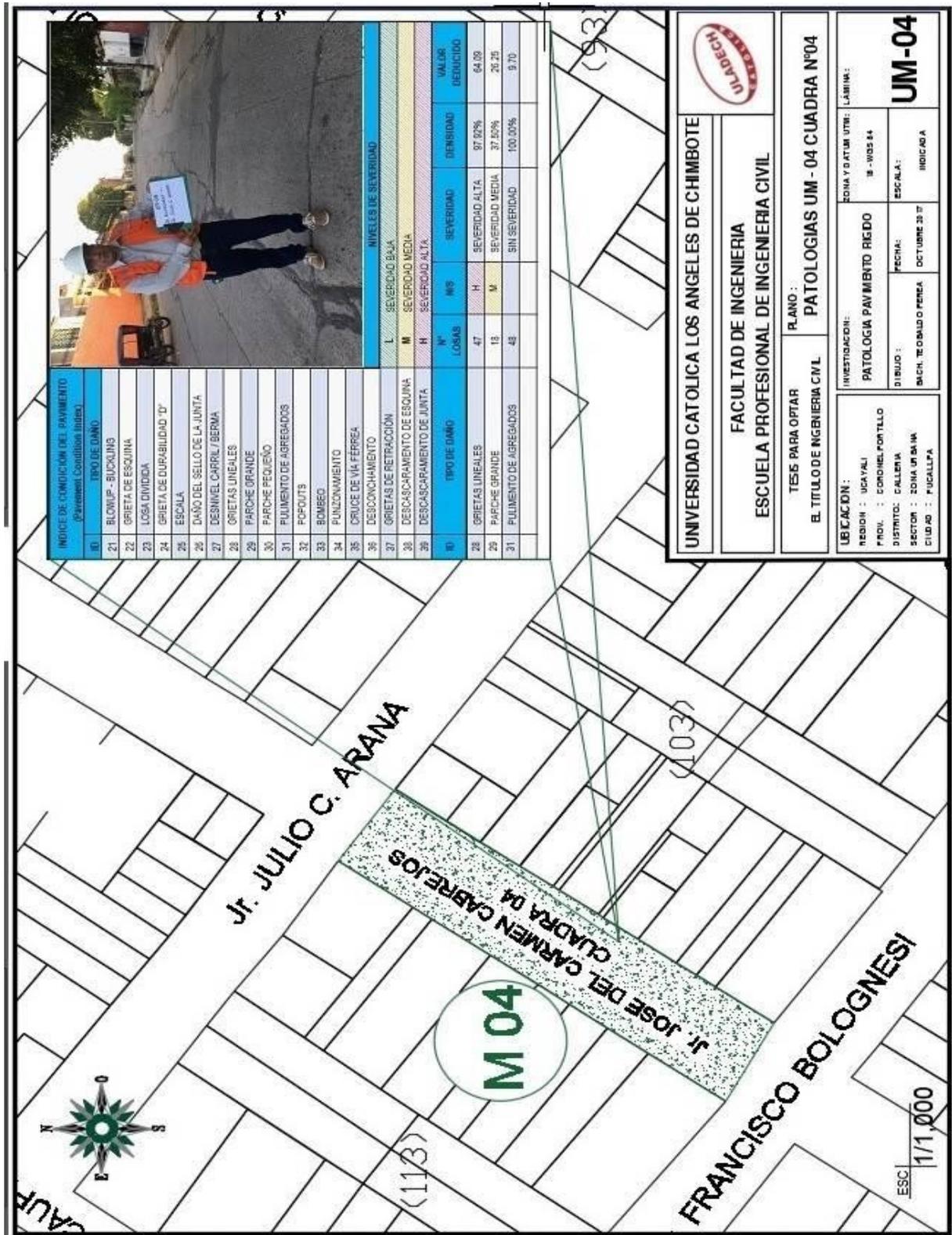


Figura 161: Plano de Patología UM-04 Cuadra N° 04.

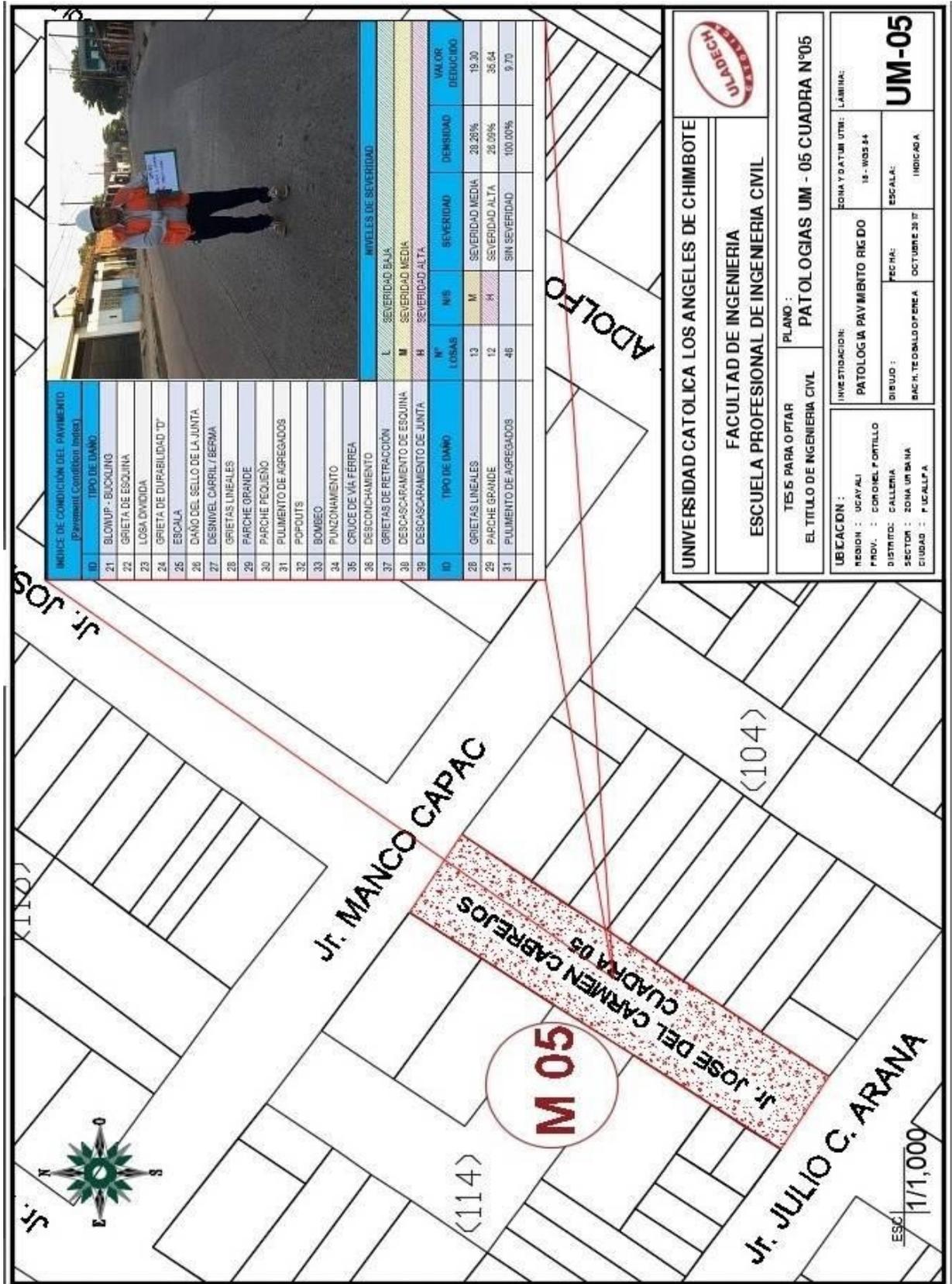


Figura 162: Plano de Patología UM-05 Cuadra N° 05