

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

ESCUELA DE POSGRADO



**ANALISIS DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO VERSUS EL PAVIMENTO
RÍGIDO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUCALLPA**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES**

TESISTA: DANIEL PEREZ CASTAÑON

ASESOR: Dr. JORGE ERNESTO ROMERO VELA

HUÁNUCO - PERÚ

2019

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a Dios, mi creador y el Gran Arquitecto del Universo.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Nuestro Dios, todo poderoso, que nos ha dado la vida, y nos da sabiduría y así poder contribuir mis conocimientos con los demás.

A mis padres que en paz descansan Ignacio y Felicitas quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han dejado el ejemplo de seguir adelante; permitiendo llegar a culminar hoy el sueño más grande de mi vida. Gracias a Dios por estar siempre conmigo.

RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene como objetivo principal identificar, analizar y compara el grado de severidad de los tipos de fallas y deterioros que presentan los pavimentos de los Jirones Amazonas y la Av. Yarinacocha, ubicados en la zona urbana de Pucallpa.

En el primer capítulo realizamos la descripción del problema de investigación, mencionando que los pavimentos (flexible y rígido), al pasar los años de su puesta en uso, presentan fallas y deterioros en su superficie de rodadura o en la carpeta asfáltica, de ahí la justificación e importancia de identificar y avaluar estos pavimentos de la zona urbana de Pucallpa.

En el siguiente capítulo se desarrolló el marco teórico revisando literatura de trabajos similares realizados en el país como también en el exterior y también se sentó las bases teóricas y conceptuales del trabajo de investigación.

En el tercer capítulo se presenta la metodología que se siguió para el desenvolvimiento del trabajo, donde se utilizó tres métodos para la evaluación de las fallas o deterioros que se presentaron, siendo las más predominantes, daño en el sello de la junta longitudinal, transversal y esquineras en el caso del pavimento rígido y en el flexible las más resaltantes fueron, piel de cocodrilo, abultamiento y hundimiento, grietas longitudinales y transversales, pulimiento de agregados.

En el capítulo cuatro podemos observar los resultados encontrados, donde podemos apreciar las fallas y deterioros que se presentaron su grado de severidad, para que finalmente llegar a la conclusión que los daños que se presentaron con más frecuencia en ambos pavimentos fueron los agrietamientos, en uno con mayor severidad que en el otro.

ABSTRACT

The main objective of this research work is to identify, analyze and compare the degree of severity of the types of faults and deteriorations that the pavements of the Amazonas and Av. Yarinacocha shreds, located in the urban area of Pucallpa, have.

In the first chapter we made the description of the research problem, mentioning that the pavements (flexible and rigid), when passing the years of their use, present faults and deteriorations in their running surface or in the asphalt folder, hence the Justification and importance of identifying and evaluating these pavements in the urban area of Pucallpa.

In the next chapter, the theoretical framework was developed by reviewing literature on similar works carried out in the country as well as abroad, and also laying the theoretical and conceptual foundations of the research work.

In the third chapter the methodology that was followed for the development of the work is presented, where three methods were used for the evaluation of the failures or deteriorations that were presented, being the most predominant, damage in the seal of the longitudinal, transversal and corners in the case of rigid pavement and in flexible the most outstanding were, crocodile skin, bulging and sinking, longitudinal and transversal cracks, polishing aggregates.

In chapter four we can observe the results found, where we can see the faults and deteriorations that their degree of severity presented, so that finally we reach the conclusion that the damages that occurred most frequently in both pavements were cracks, in one with greater severity than in the other.

INDICE

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGREDECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.	2
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	
1.1. Fundamentación del problema de investigación.	2
1.2. Justificación.	3
1.3. Importancia o propósito.	3
1.4. Limitaciones.	4
1.5. Problema de la investigación.	4
Problema general.	4
Problemas específicos.	4
1.6. Objetivos de la investigación.	5
Objetivo general.	5
Objetivos específicos.	5
1.7. Formulación de la Hipótesis.	5
Hipótesis general.	5
Hipótesis específicas.	5
1.8. Variables.	6
Variable Independiente.	6
Variable dependiente.	6

1.9. Operacionalización de las variables.	6
1.10. Definición de términos operacionales.	6
CAPITULO II.	8
MARCO TEORICO.	
2.1. Antecedentes.	8
2.1.1. Antecedentes Internacionales.	8
2.1.2 Antecedentes Nacionales.	9
2.2. Bases teóricas.	12
1) FALLAS EN PAVIMENTOS RIGIDOS	12
A) AGRIETAMIENTO	13
A1) Roturas de Esquina.	14
A2) Agrietamiento de Durabilidad.	14
A3) Agrietamiento Longitudinal	15
A4) Agrietamiento Transversal	16
B) DEFICIENCIA EN LAS JUNTAS	18
B1) Daño en el sellado de la Junta	18
B2) Astillamiento de las Juntas Longitudinales.	18
B3) Astillamiento de la Juntas Transversales	19
C) DEFECTOS SUPERFICIALES	19
C1) Agrietamiento Tipo Mapa y Desconchamiento	19
C1A. Agrietamiento Tipo Mapa	19
C1B. Desconchamiento	20
C2) AGREGADOS PULIDOS	21
C3) DESPRENDIMIENTO (POPOUTS)	21
D) FALLAS DIVERSAS	22
D1) Levantamiento (Blowups)	22

D2)	Escalamientos en Juntas y Grietas Transversales	22
D3)	Resalto Carril Berna	23
D4)	Separación Carril – Berna	23
D5)	Deterioro de Parche	24
D6)	Eyección de Agua y Bombeo	25
2)	FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	25
1.	GRIETA PIEL DE COCODRILO:	25
2.	MANCHA EN PAVIMENTOS (EXUDACIÓN)	28
3.	GRIETAS DE CONTRACCIÓN (BLOQUE)	30
4.	ELEVACIONES Y/O HUNDIMIENTOS	32
5.	CORRUGACIONES	34
6.	DEPRESIONES	35
7.	GRIETAS DE BORDE	37
8.	GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS DE LOSAS DE CONCRETO	38
9.	DESNIVEL CALZADA – HOMBRILLO	40
10.	GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	42
11.	BACHEO Y ZANJAS SEPARADAS:	44
12.	AGREGADOS PULIDOS	46
13.	HUECOS	47
14.	CRUCE DE SUMIDEROS DE REJILLA	48
15.	AHUELLAMIENTOS	49
16.	DEFORMACIONES POR EMPUJE:	51
17.	GRIETAS DE DESPLAZAMIENTO	52
18.	HINCHAMIENTOS	54
19.	DISGREGACIÓN Y DESINTEGRACIÓN	55

3)	LOS DAÑOS	57
	3.1) Clasificación de los daños	58
	3.2) Importancia de la clase de daño	59
2.3.	Bases Conceptuales.	60
	1) PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN	60
	SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS (AUSCULTACION).	
	Paso 1. Inspección Visual de las Vías -	61
	Paso 2. Observación de fallas -	62
	Paso 3. Registro en Planilla de Evaluación	62
	2) MÉTODO PARA DETERMINAR LA TEXTURA	63
	SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE	
	ENSAYO DE MANCHA DE ARENA (ASTM E-965);	
	NORMA DE REFERENCIA: (MTC E-1005 – 2000)	
	1. FUNDAMENTO Y CAMPO DE APLICACIÓN	64
	2. SIGNIFICADO Y USO	65
	3. CONCEPTOS PRELIMINARES	65
	a) Macrotextura del pavimento	65
	b) Microtextura del pavimento	65
	4. EVALUACIÓN DE LA MACROTEXTURA	66
	Técnicas Volumétricas.	67
	Técnicas Perfilométricas.	67
	5. CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS	67
	6. TÉCNICA “MANCHA DE ARENA”	68
	6.1. PROCEDIMIENTO	68
	a) MATERIAL DE MUESTRA	68
	b) ÁREA DE MUESTRA	69

c) MEDIDA DEL ENSAYO	71
6.2. EQUIPO Y MATERIALES PARA MEDIR	71
PROFUNDIDAD DE MACROTEXTURA DE LA	
SUPERFICIE DEL PAVIMENTO	
6.3. CARACTERÍSTICAS DEBE REUNIR TEXTURA	72
7. METODO DEL "PCI" (Índice Condición de Pavimento)	73
7.1. Procedimiento para la Medición del PCI	76
Paso 1: Inspección del pavimento. Determinación del	78
número y áreas de cada sección de medición de PCI	
Paso 2: Inspección del pavimento. Identificación	79
del tipo de falla y medición de su severidad y magnitud.	
a. Equipo:	79
b. Seguridad durante el trabajo:	79
c. Procedimiento.	79
Paso 3: Determinación "Valor de deducción" para cada	80
falla medida, a partir de su severidad, densidad.	
Cálculo de los Valores de deducción (VD)	80
El Valor de Deducción	81
Paso 4: Cálculo valor deducción total (VDT)	82
Paso 5: Cálculo valor deducción corregido (VDC)	83
Paso 6: Cálculo Índice Condición del Pavimento (PCI).	83
7.2. Procedimientos Automatizados determinación PCI	84
7.3. Cálculo del PCI de un Tramo de vía.	84
CAPITULO III.	86
METODOLOGÍA.	
3.1. ÁMBITO.	86

3.2. POBLACIÓN.	86
3.3. MUESTRA.	86
3.4. NIVEL Y TIPO DE ESTUDIO.	86
3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.	86
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.	87
3.7. PROCEDIMIENTO.	87
3.8. PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.	88
CAPITULO IV.	89
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	
4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO.	89
A) Pavimento Rígido (Jr. Amazonas)	89
1) Evaluación superficial (auscultación), en las 5 cuadras del jr. Amazonas.	89
a. Cuadra N° 1 del Jr. Amazonas	89
b. Cuadra N° 2 del Jr. Amazonas	90
c. Cuadra número 3 del Jr. Amazonas	91
d. Cuadra número 4 del Jr. Amazonas	91
e. Cuadra número 5 del Jr. Amazonas.	92
2) ENSAYO DE MANCHA DE ARENA (MEDICIÓN DE LA MACROTEXTURA), EN LAS 5 CUADRAS DEL JR. AMAZONAS.	96
a. Ensayo en la 1ra cuadra del Jr. Amazonas.	96
b. Ensayo en la 2da cuadra del Jr. Amazonas.	98
c. Ensayo en la 3ra cuadra del Jr. Amazonas.	99
d. Ensayo en la 4ta cuadra del Jr. Amazonas.	101
e. Ensayo en la 5ta cuadra del Jr. Amazonas.	102

3)	MÉTODO DEL PCI.	104
	a. Método del PCI –Cuadra N°1 del Jr. Amazonas	104
	b. Método del PCI – Cuadra N°2 del Jr. Amazonas	105
	c. Método del PCI –Cuadra N°3 del Jr. Amazonas.	106
	d. Método del PCI –Cuadra N°4 del Jr. Amazonas.	108
	e. Método del PCI - Cuadra N°5 del Jr. Amazonas.	108
B)	PAVIMENTO FLEXIBLE – Av. YARINACOCHA	110
	1) EVALUACIÓN SUPERFICIAL (AUSCULTACION)	110
	a. Tramo 1 entre los Jrs. Perú y Gaviotas.	110
	b. Tramo 2 entre los Jrs. Gaviotas y Pescador.	111
	c. Tramo 3 entre los Jrs. Pescador y Callao	113
	d. Tramo 4 entre el Jr. Callao y la Av. Yarinacocha	113
	e. Tramo 5 entre el Jr. Gálvez y la Av. Yarinacocha	114
	f. Tramo 6 entre Jr. Poma Rosa y la Av. Yarinacocha	115
	2) ENSAYO REALIZADO DE MANCHA DE ARENA	116
	(MEDICIÓN DE LA MACROTEXTURA), EN LOS 600m	
	DE AV. YARINACOCHA (ENTRE JR. PERU Y JR. POMA ROSA)	
	a. Ensayo en el Carril Derecho del Pavimento.	117
	b. Ensayo en el Carril Izquierdo del Pavimento.	118
	3) METODO DEL PCI	119
	a. Método PCI - Carril derecho del pavimento flexible	120
	de la Av. Yarinacocha	
	b. Método PCI- Carril izquierdo del pavimento flexible	125
	de la Av. Yarinacocha	
	4.2. Análisis inferencial y contrastación de hipótesis.	131
	4.3. Discusión de resultados.	131

4.4. Aporte de la investigación.	132
CONCLUSIONES.	133
SUGERENCIAS	135
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	136
ANEXOS	139

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Unidad de medida de los tipos de fallas	13
Tabla 2.	Niveles de severidad para huecos	47
Tabla 3.	Evaluación de severidad de daño.	61
Tabla 4.	Tratamiento de mantenimiento sugerido para fisuramiento longitudinal (pavimento rígido).	62
Tabla 5.	Tratamiento de mantenimiento sugerido para fisuramiento diagonal y de esquina (pavimento rígido)	63
Tabla 6.	Tratamiento de mantenimiento sugerido para fisuramiento transversal (pavimento rígido)	63
Tabla 7.	Determinación de la macrotextura en función a la mancha de arena	68
Tabla 8.	T de Student 1	69
Tabla 9.	T de Student 2	70
Tabla 10.	Rango de dimensiones de textura de pavimento	71
Tabla 11.	Longitudes de unidades de muestreo asfálticas	75
Tabla 12.	Fallas consideradas, método PCI pavimentos flexibles	76
Tabla 13.	Determinación de la densidad del daño	81
Tabla 14.	Resumen de valores de deducción para tipos de falla 1, 3, 7, 10 y 13.	82
Tabla 15.	Ejemplo de cálculo total de valor de deducción	83
Tabla 16.	Resumen de placas afectadas por Cuadras del Jr. Amazonas	93
Tabla 17.	Grado de severidad de daño por Cuadras Jr. Amazonas	94
Tabla 18.	Porcentaje de tipo de falla por tramo en el Jr Amazonas	95
Tabla 19.	Densidad de falla para el tratamiento en las 5 cuadras Del Jr. Amazonas	96
Tabla 20.	Porcentaje de severidad de fallas en las cuadras	96

	del Jr. Amazonas	
Tabla 21.	Lectura de los ensayos de mancha de arena por paño de la cuadra 1 del Jr. Amazonas	97
Tabla 22.	Determinación de la textura de la superficie de la losa de la cuadra 1 del Jr. Amazonas. Según T de Student	97
Tabla 23.	Lectura de los ensayos de mancha de arena por paño de la cuadra 2 del Jr. Amazonas	98
Tabla 24.	Determinación de la textura de la superficie de la losa de la Cuadra 2 del jr. Amazonas. Según T de Student	99
Tabla 25.	Lectura de los ensayos de mancha de arena por paño de la cuadra 3 del jr. Amazonas	100
Tabla 26.	Determinación de la textura de la superficie de la losa de la cuadra 3 del jr. Amazonas. Según T de Student	100
Tabla 27.	Lectura de los ensayos de mancha de arena por paño de la cuadra 4 del Jr. Amazonas	101
Tabla 28.	Determinación de la textura de la superficie de la losa de la Cuadra 4 del Jr. Amazonas. Según T de Student	102
Tabla 29.	Lectura de los ensayos de mancha de arena por paño de la cuadra 5 del jr. Amazonas	102
Tabla 30.	Determinación de la textura de la superficie de la losa de la cuadra 5 del jr. Amazonas. Según T de Student.	103
Tabla 31.	Macrotextura del pavimento rígido del Jr. Amazonas	104
Tabla 32.	Valor Deducido para cada tipo de falla de la cuadra 1 del Jr. Amazonas	105
Tabla 33.	Valor Deducido para cada tipo de falla de la cuadra 2 del Jr. Amazonas.	106

Tabla 34.	Valor Deducido para cada tipo de falla de la cuadra 3 del Jr. Amazonas.	107
Tabla 35.	Valor Deducido para cada tipo de falla de la cuadra 4 del Jr. Amazonas.	108
Tabla 36.	Valor Deducido para cada tipo de falla de la cuadra 5 del Jr. Amazonas.	109
Tabla 37.	Fallas en el pavimento flexible del tramo Av. Yarinacocha, entre los Jrs. Perú y Gaviotas.	111
Tabla 38.	Fallas en el pavimento flexible del tramo Av. Yarinacocha, entre los Jrs. Gaviotas y Pescador.	112
Tabla 39.	Fallas en el pavimento flexible del tramo Av. Yarinacocha, entre los Jrs. Pescador y Callao.	113
Tabla 40.	Fallas en el pavimento flexible del tramo Yarinacocha, entre los Jrs. Callao y Av. Yarinacocha	114
Tabla 41.	Fallas en el pavimento flexible del tramo Av. Yarinacocha, entre el Jr. Gálvez y Av. Yarinacocha	115
Tabla 42.	Fallas en el pavimento flexible del tramo Av. Yarinacocha, entre el Jr. Poma Rosa y Av. Yarinacocha	116
Tabla 43.	Lectura de los ensayos de mancha de arena por paño del carril derecho del pavimento flexible de Av. Yarinacocha	117
Tabla 44.	Determinación de la textura de la superficie del carril derecho pavimento flexible Av. Yarinacocha, T Student	118
Tabla 45.	Lectura de los ensayos de mancha de arena por paño carril izquierdo del pavimento flexible de Av. Yarinacocha	118
Tabla 46.	Determinación de la textura de la superficie del carril izquierdo pavimento flexible Av. Yarinacocha, T de Student	119

Tabla 47.	Tipo, densidad y Valor deducido de falla en carril derecho de la cuadra 1 del pavimento flexible de Av. Yarinacocha	121
Tabla 48.	Tipo, densidad y Valor deducido falla en carril derecho de la cuadra 2 del pavimento flexible de Av. Yarinacocha	122
Tabla 49.	Tipo, densidad y Valor deducido falla en carril derecho de la cuadra 3 del pavimento flexible de Yarinacocha	122
Tabla 50.	Tipo, densidad y Valor deducido de falla en carril derecho de la cuadra 4 del pavimento flexible de Av. Yarinacocha	123
Tabla 51.	Tipo, densidad y Valor deducido corregido de falla en carril derecho cuadra 5 pavimento flexible de Av. Yarinacocha	123
Tabla 52.	Descripción y porcentaje de tipo de falla en carril derecho del pavimento flexible de Av. Yarinacocha.	124
Tabla 53.	Tipo, densidad y Valor deducido falla en carril izquierdo de la cuadra 1 del pavimento flexible de Av. Yarinacocha	126
Tabla 54.	Tipo, densidad y Valor deducido falla en carril izquierdo de la cuadra 2 del pavimento flexible de Av. Yarinacocha	127
Tabla 55.	Tipo, densidad y Valor deducido falla en carril izquierdo de la cuadra 3 del pavimento flexible de Av. Yarinacocha	127
Tabla 56.	Tipo, densidad y Valor deducido falla en carril izquierdo de la cuadra 4 del pavimento flexible de Av. Yarinacocha	128
Tabla 57.	Tipo, densidad y Valor deducido falla en carril izquierdo de la cuadra 5 del pavimento flexible de Av. Yarinacocha	128
Tabla 58.	Descripción y porcentaje tipo de falla en carril izquierdo del pavimento flexible de Av. Yarinacocha	129

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Medición del ancho de la grieta	13
Figura 2.	Esquema de fisura de esquina	14
Figura 3.	Agrietamiento de durabilidad.	15
Figura 4.	Agrietamiento longitudinal.	15
Figura 5.	Agrietamiento transversal	17
Figura 6.	Daño en el sellado de la junta	18
Figura 7.	Astillamiento de junta transversal	19
Figura 8.	Agrietamiento Tipo Mapa	20
Figura 9.	Desconchamiento	20
Figura 10.	Agregado pulido	21
Figura 11.	Desprendimiento	21
Figura 12.	Levantamiento	22
Figura 13.	Escalamiento.	22
Figura 14.	Resalto carril berma	23
Figura 15.	Separación carril berma	24
Figura 16.	Deterioro de Parche	24
Figura 17.	Eyección de agua y bombeo	25
Figura 18.	Símbolos del mapa de falla	26
Figura 19.	Grieta piel de cocodrilo L	27
Figura 20.	Piel de cocodrilo nivel M	27
Figura 21.	Piel de cocodrilo nivel H	28
Figura 22.	Mancha de pavimento nivel L	29
Figura 23.	Mancha de pavimento nivel M	29
Figura 24.	Mancha de pavimento nivel H	30
Figura 25.	Grieta de contracción nivel L	31

Figura 26.	Grieta de contracción nivel M	31
Figura 27.	Grieta de contracción nivel H	32
Figura 28.	Elevación y/o hundimiento nivel L	33
Figura 29.	Elevación y/o hundimiento nivel M	33
Figura 30.	Elevación y/o hundimiento nivel H	34
Figura 31.	Corrugación nivel L	34
Figura 32.	Corrugación nivel M	35
Figura 33.	Corrugación nivel H	35
Figura 34.	Depresión nivel L	36
Figura 35.	Depresión nivel M	36
Figura 36.	Depresión nivel H	37
Figura 37.	Grieta de borde nivel L	37
Figura 38.	Grieta de borde nivel M	38
Figura 39.	Grieta de borde nivel H	38
Figura 40.	Grieta de reflexión de junta nivel L	39
Figura 41.	Grieta de reflexión de junta nivel M	40
Figura 42.	Grieta de reflexión de junta nivel H	40
Figura 43.	Desnivel calzada-hombriño nivel L	41
Figura 44.	Desnivel calzada-hombriño nivel M	41
Figura 45.	Desnivel calzada-hombriño nivel H	42
Figura. 46.	Grieta Longitudinal Transversal nivel L	43
Figura. 47.	Grieta longitudinal transversal nivel M	43
Figura. 48.	Grieta longitudinal transversal nivel H	44
Figura 49.	Bache nivel L	45
Figura 50.	Bache nivel M	45
Figura 51.	Bache nivel H	46

Figura 52.	Agregado pulido	46
Figura 53.	Niveles de severidad para huecos	48
Figura 54.	Cruce de sumidero de rejilla nivel L	48
Figura 55.	Cruce de sumidero de rejilla nivel M	49
Figura 56.	Cruce de sumidero de rejilla nivel H	49
Figura 57.	Mecanismo de deformación por ahuellamiento	50
Figura 58.	Grados de Ahuellamiento	50
Figura 59.	Profundidad de ahuellamiento	51
Figura 60.	Deformación por empuje nivel L	51
Figura 61.	Deformación por empuje nivel M	52
Figura 62.	Deformación por empuje nivel H	52
Figura 63.	Grietas por desplazamiento nivel L	53
Figura 64.	Grietas por desplazamiento nivel M	54
Figura 65.	Grietas por desplazamiento nivel H	54
Figura 66.	Hinchamiento	55
Figura 67.	Disgregación y desintegración nivel L	56
Figura 68.	Disgregación y desintegración nivel M	56
Figura 69.	Disgregación y desintegración nivel H	57
Figura 70.	Macrotextura superficial mediante técnica volumétrica.	64
Figura 71.	Conceptualización de micro y macrotextura	66
Figura 72.	Escala de valores de textura superficial	66
Figura 73.	Clasificación de macrotextura de pavimento rígido	67
Figura 74.	Equipos y materiales para profundidad de macrotextura	72
Figura 75.	Pasos para la determinación del PCI	77
Figura 76.	Clasificación según valores del PCI	78
Figura 77.	Obtención del valor de deducción.	81

Figura 78.	Valor de deducción según falla tipo 10	82
Figura 79.	Valor de deducción corregido	84
Figura 80.	Porcentaje de placas afectadas por Cuadras del Jr. Amazonas	93
Figura 81.	Porcentaje de placas afectadas con respecto al total	94
Figura 82.	Porcentaje de tipo de falla en las cuadras del Jr. Amazonas.	95
Figura 83.	Porcentaje de tipo de falla en carril derecho del Pavimento flexible de Av. Yarinacocha	124
Figura 84.	Grado de severidad de tipo de falla en carril izquierdo del pavimento flexible de Av. Yarinacocha.	130

LISTA DE ANEXOS

Anexo N° 1.	Matriz de Consistencia	139
Anexo N° 2.	Formato recolección de datos de fallas.	140
Anexo N° 3.	Formato de llenado de la hoja de información	141
Anexo N° 4.	Estado Físico de la cuadra 1 del Jr. Amazonas.	141
Anexo N° 5.	Dimensiones, tipo de deterioro y daño en la cuadra 1	142
Anexo N° 6.	Estado físico de la cuadra 2 del Jr. Amazonas.	145
Anexo N° 7.	Dimensiones, tipo de Deterioro y daño en la cuadra 2 del Jr. Amazonas	146
Anexo N° 8.	Estado físico de la cuadra 3 del Jr. Amazonas	149
Anexo N° 9.	Dimensiones, tipo de deterioro y daño en la cuadra 3 del Jr. Amazonas	149
Anexo N°10.	Estado físico de la cuadra 4 del Jr. Amazonas	155
Anexo N°11.	Dimensiones, tipo de deterioro y daño en la cuadra 4 del Jr. Amazonas.	155
Anexo N° 12.	Estado físico de la cuadra 5 del Jr. Amazonas.	156
Anexo N° 13.	Dimensiones, tipo de deterioro y daño en la cuadra 5 del Jr. Amazonas.	157
Anexo N° 14.	Ubicación de los paños para el ensayo de mancha de Arena en la cuadra 1 del Jr. Amazonas.	160

Anexo N° 15.	Ubicación de los paños para el ensayo de mancha de arena en la cuadra 2 del Jr. Amazonas.	160
Anexo N° 16.	Ubicación de los paños para el ensayo de mancha de arena en la Cuadra 3 del Jr. Amazonas.	161
Anexo N° 17.	Ubicación de los paños para el ensayo de mancha de arena en la cuadra 4 del Jr. Amazonas.	161
Anexo N° 18.	Ubicación de los paños para el ensayo de mancha de arena en la cuadra 5 del Jr. Amazonas.	162
Anexo N° 19.	Ubicación del pavimento flexible de Av. Yarinacocha entre los Jrs. Perú y Gaviotas.	162
Anexo N° 20.	Ubicación del pavimento flexible de Av. Yarinacocha entre los Jrs. Gaviotas y Pescador.	163
Anexo N° 21.	Ubicación del pavimento flexible de Av. Yarinacocha entre los Jrs. Pescador y Callao.	163
Anexo N° 22.	Ubicación del pavimento flexible de Av. Yarinacocha entre el Jr. Callao y la Av. Yarinacocha.	164
Anexo N° 23.	Ubicación del pavimento flexible de Av. Yarinacocha entre el Jr. Gálvez y la Av. Yarinacocha.	164
Anexo N° 24.	Ubicación del pavimento flexible de Av. Yarinacocha entre el Jr. Poma Rosa y la Av. Yarinacocha.	165
Anexo N° 25.	Puntos de muestreo (Paños) para el ensayo de mancha de arena en el pavimento flexible de Av. Yarinacocha.	165

INTRODUCCIÓN

El crecimiento económico que ha experimentado el país en las últimas décadas ha contribuido a que se desarrolle proyectos de infraestructura básica, como son la construcción de pistas y veredas ya sea de pavimento flexible o rígido. Después de su puesta en uso y con el paso del tiempo los pavimentos comienzan a presentar algunos tipos de fallas y deterioros es por eso que el trabajo de investigación desarrollado: “ANÁLISIS DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO VERSUS EL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUCALLPA”, nos permitirá identificar y valorar los tipos de fallas que presentan ambos pavimentos.

La aplicación de procedimientos modernos para el mantenimiento y rehabilitación de los pavimentos tanto flexibles como rígidos, constituyen actualmente técnicas aceptadas ampliamente en los países desarrollados y están basadas en la observación del comportamiento de las características físicas y funcionales de los pavimentos y, la acción que fundamentalmente ejerce sobre ellos, el tránsito vehicular y las variaciones climatológicas. Las causas y efectos que interactúan sobre la estructura de los pavimentos originan daños que se van manifestando en forma gradual, con acción progresiva y continua sobre las superficies pavimentadas.

El propósito de este trabajo espera constituirse en una herramienta útil en la medida que su uso sea incorporado a los ámbitos Municipales Provinciales y Distritales responsables de la Implementación del Programa de Mantenimiento Vial para el Área del centro de la ciudad de Pucallpa, de manera de homogeneizar la caracterización de las fallas y la aplicación de los tratamientos que técnica y oportunamente, requieran llevarse a cabo.

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.1. Fundamentación del problema de investigación.

El crecimiento económico del país ha permitido el desarrollo de infraestructura, como es el caso de la construcción de pistas y veredas, ya sea utilizando pavimento asfáltico o rígido; la ciudad de Pucallpa no ha sido ajena a esta realidad y ha desarrollado una infraestructura vial importante dentro del casco urbano que permite al parque automotor circular con mayor eficiencia por la ciudad. “La Municipalidad Provincial de Coronel Portillo tiene a su cargo la ejecución, el mantenimiento, rehabilitación, remodelación, ampliación o ensanche de vías, prolongación de vías, tránsito, señalización horizontal y vertical, semaforización, ornato, publicidad y mobiliario urbano” (MPCP, 2018, p. 48).

También debemos mencionar que las pistas después de su puesta en uso, como mínimo se deben evaluar las superficies de rodadura, así como se debe conocer el deterioro en la carpeta asfáltica, en diferentes niveles de severidad: Las vías en estudios para efectos de este trabajo de investigación serán el Jr. Amazonas desde la intersección con el Jr. Guillermo Sisley hasta la intersección con Jr. Oscar Benavides del área del Centro de la Ciudad de Pucallpa (pavimento rígido) y la Av. Yarinacocha desde la intersección del Jr. Perú hasta la intersección del Jr. Pomarosa (pavimento flexible).

Analizar las fallas y deficiencias en las superficies de rodadura y el deterioro de la carpeta asfáltica de las calles y avenidas mencionadas, nos permitirá plantear procedimientos para realizar su mantenimiento o rehabilitación de ser el caso, de una manera eficiente, oportuna y permitirá una circulación de forma normal de los vehículos que circulan por estas.

1.2. Justificación.

Los Jirones en estudio vienen siendo utilizadas por más de una década y presentan fallas o deterioros causadas por el tráfico que soportan a diario y las condiciones ambientales reinantes en nuestra localidad, la finalidad de este estudio es establecer el comportamiento de los dos tipos de pavimentos, estableciendo las fallas y deterioros que presenten, de esta manera poder recomendar el tipo de tratamiento que se utilizara en ellas, de esa manera se podrá evitar que evolucione en otras de mayor gravedad y causen problemas con el tráfico y demanden mayores costos para la conservación de su operatividad.

También nos permitirá aplicar procedimientos para plantear el mantenimiento y la rehabilitación de estas calles y avenidas objeto de este estudio, y concientizar a los responsables ya que en las autoridades locales no existe una cultura de prevención que a la postre lograría el ahorro de recursos financieros cuando las condiciones del pavimento empeoren.

1.3. Importancia o propósito.

La importancia de este trabajo de investigación radica en el hecho de comparar el comportamiento de ambos pavimentos en estudio, esto nos permitirá realizar con anticipación las recomendaciones para su respectivo mantenimiento ya que son dos vías importantes, el Jr. Amazonas divide al distrito de Callería con el de Yarinacocha y el Jr. Guillermo Sisley conecta la ciudad de Pucallpa con la Av. José Faustino Sánchez Carrión y esta conecta con la Av. Yarinacocha.

Las limitaciones presupuestales con las que se enfrenta los gobiernos regionales y locales afectan al mantenimiento de estas vías, por eso la importancia del trabajo de analizar con anticipación las fallas o deterioros, para que se pueda diseñar un esquema para el mantenimiento de estas y no

afecten su estructura, y cumplan con su vida útil calculada al momento de su ejecución.

1.4. Limitaciones.

La presente investigación comprende el análisis de como se comportan un pavimento rígido con el Jr. Amazonas y un pavimento flexible como la Av. Yarinacocha y se limita a realizar la auscultación y evaluación del estado superficial del pavimento, de las fallas o deterioros que presentan y determinar su grado de severidad de la losa de concreto hidráulico y concreto asfáltico, asimismo medir la textura de la superficie del pavimento, utilizando la técnica de la mancha de arena para medir la macrotextura.

Y no valora otras condiciones como por ejemplo los factores climáticos, el tráfico y otros factores que se puedan presentar.

1.5. Problema de la investigación.

1.5.1. Problema general.

¿Cuál es el grado de severidad de las fallas o deficiencias en la textura en su superficie de rodadura y deterioros de la losa del pavimento rígido del Jr. Amazonas y el pavimento flexible de la Av. Yarinacocha ubicados en la zona urbana de Pucallpa?

1.5.2. Problemas específicos.

- ❖ ¿Cuáles son los tipos de fallas y deterioros que presentan los pavimentos rígidos y flexibles de la zona urbana de Pucallpa?
- ❖ ¿Cuál es el grado de severidad de la losa de los pavimentos rígido y flexible de la zona urbana de Pucallpa?
- ❖ ¿Cuál es la falla de mayor severidad de la losa en ambos pavimentos?

- ❖ ¿Cuáles son los tipos de macrotextura de la superficie de rodadura que presentan los pavimentos rígidos y flexibles de la zona urbana de Pucallpa?

1.6. Objetivos de la investigación.

Objetivo general.

- ❖ Identificar, analizar los tipos y determinar el grado de severidad de las fallas y deficiencias en la textura de la superficie de rodadura, que presentan los pavimentos de los jirones Amazonas y la Av. Yarinacocha, ubicados en la zona urbana de Pucallpa.

Objetivos específicos.

- ❖ Describir los tipos de fallas y deterioros que presentan los pavimentos rígidos y flexibles de la zona urbana de Pucallpa
- ❖ Determinar el grado de severidad de la losa de los pavimentos rígidos y flexibles de la zona urbana de Pucallpa.
- ❖ Determinar la falla de mayor severidad de la losa en ambos pavimentos.
- ❖ Determinar la macrotextura de la superficie de rodadura que presentan los pavimentos rígidos y flexibles de la zona urbana de Pucallpa.

1.7. Formulación de la Hipótesis.

Hipótesis general.

- ❖ Las fallas o deterioros y las deficiencias en la textura de la superficie de rodadura que presenta el pavimento rígido del jirón Amazonas son menos severas que las del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha ubicado en la zona urbana de Pucallpa.

Hipótesis específicas.

- ❖ Las fallas o deterioros que presenta el pavimento flexible de la Av. Yarinacocha afecta con mayor intensidad la losa estructural que las

fallas del pavimento rígido del Jr. Amazonas de la zona urbana de Pucallpa.

- ❖ Las fallas o deterioros del pavimento rígido del jirón Amazonas tienen macrotextura menos severas que las del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha de la zona urbana de Pucallpa.

1.8. Variables.

Variable Independiente.

- ❖ Fallas o deterioro y macrotextura de los pavimentos flexible y rígido de la zona urbana de Pucallpa.

Variable dependiente.

- ❖ Severidad del pavimento rígido y flexible.

1.9. Operacionalización de las variables.

Se determinó mediante un análisis de campo. Los tipos de fallas o deterioros y tipos de macrotextura que se encuentran en los pavimentos de los dos jirones a evaluar: Amazonas y la Av. Yarinacocha, permitió identificar las fallas más recurrentes y su grado de severidad.

1.10. Definición de términos operacionales.

Daños o Fallas en pavimentos: Se entiende por “daño” o “falla” en un pavimento toda indicación de un desempeño insatisfactorio del pavimento, es decir, todo apartamiento de un comportamiento definido como “perfecto.”

Deterioros en pavimentos: Disminución de la vida útil de un pavimento por razones de uso y ambientales. Es aceptable que, con el paso del tiempo, los efectos ambientales y el uso algunos elementos del pavimento comiencen a presentar malformaciones, desgastes en ellos, además de

que es imposible evitarlos; estos generalmente se presentan solo en la superficie de rodamiento (deterioros superficiales) si se efectuara una conservación se evitaría que este deterioro se convierta en falla.

Pavimento: Capa lisa, dura y resistente de asfalto, cemento, madera, adoquines u otros materiales con que se recubre el suelo para que esté firme y llano.

Pavimento Rígido: Es aquel que está constituido por una losa de hormigón que se apoya en una capa de subbase, constituida por grava, esta capa descansa en una capa de suelo.

Pavimento Flexible: Es aquel que está elaborado por una carpeta asfáltica, construida sobre una capa de base y una capa de subbase.

Rodadura: es la última capa que se aplica, por donde debe circular el tráfico, en muchos casos existe una capa intermedia y en algunos casos como en: autopistas e infraestructuras para un tráfico intenso, el firme está formado por una capa base, otra de intermedia y la final de rodadura.

Microtextura: es la desviación que presenta su superficie con respecto a una superficie plana de dimensiones características en sentido longitudinal inferiores a 0,5 mm.

Macrotextura: es la desviación que presenta su superficie en relación con una superficie plana de dimensiones características en sentido longitudinal comprendidas entre 0,5 y 50 mm.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes.

2.1.1. Antecedentes Internacionales.

Miranda, R.J. (2010 p. 75), en su tesis para optar el título de Ingeniero constructor denominada: “Deterioros en pavimentos rígidos y flexibles”. Valdivia. Chile; al finalizar el trabajo de investigación llega a las siguientes conclusiones:

- En primer lugar, nos dice que todavía no se toma verdadera conciencia de que hacer mantención o conservación de pavimentación es mucho más barato que reparar el mismo pavimento, además de ahorrarnos recursos económicos, se puede ofrecer más serviciabilidad y confortabilidad a los conductores.
- La conservación de pavimentos requiere de personal capacitado, es decir, que dominen ampliamente el tema.
- Para que los fondos destinados a mantención sean ocupados en forma eficiente, es necesario inspeccionar los pavimentos frecuente y minuciosamente.
- Tan pronto ha sido determinada la necesidad de hacer reparaciones, éstos deben hacerse inmediatamente, ya que los pavimentos continúan deteriorándose día a día, produciendo así una conducción peligrosa.

- Es necesario determinar primero la causa que produjo el daño en el pavimento, para poder realizar una reparación correcta, pudiendo así evitar una recurrencia.
- Un mantenimiento oportuno y continuo es necesario para preservar la inversión y mantener el pavimento en completo servicio al público.

2.1.2. Antecedentes Nacionales.

Bernaola, R.J. (2014, p.204), en su trabajo de tesis titulada: "Evaluación y determinación del índice de condición del pavimento rígido en la av. Huancavelica. Distrito Chilca, Huancayo". Perú; concluye lo siguiente:

- Dentro del grupo de unidades analizadas se pudo apreciar que la unidad "C-3" tiene el índice PCI más elevado llegando a 66.29 dentro de una clasificación "Bueno" y que el índice PCI más bajo corresponde a la unidad "C-2" con 39.81 estando clasificado dentro del intervalo de "Malo", lo que nos da una idea de la variación de estados de la Sección de Pavimento analizada en cada uno de los tramos.
- Uno de los tipos daños más notorios y recurrentes encontradas dentro de las unidades de análisis fueron las de bacheos por acometidas de servicios públicos, por lo que se debería de prever de espacios adecuados para este tipo de servicios en futuras construcciones similares o en la rehabilitación que se fueran a hacer, para de esta manera evitar fracturas en las losas lo que da origen muchas veces a otros tipos de daños.

- Según el deterioro del Pavimento y enfocado desde un punto de vista de Costo y Efectividad de la rehabilitación a recomendar, la estructura evaluada con PCI final de 53.89 aún se encuentra en la "Zona Optima de Rehabilitación" el cual comprende un índice de PCI de 55 con un intervalo ± 7 ; habiendo cumplido para esto un 75% de la vida útil de la infraestructura.
- Al PCI determinado (53.89) se le asigna una Zona de Mantenimiento y Rehabilitación de "Acción Mayor" según la Clasificación del PCI recomendado; esta zona de clasificación de mantenimiento nos sugiere las siguientes medidas a tomar como posibles soluciones para la infraestructura vial: Resellado de juntas y sellado de grietas, reparación de losas en espesor total, colocación de barras de transferencia de carga, microfresado de losas en calzada y bermas, reemplazo de losas, reemplazo de losas por pavimento flexible.

Gonzales, C.S. (2015, p.102), en su tesis para optar el título de ingeniero civil: "Fallas en el pavimento flexible de la avenida vía Evitamiento Sur. Cajamarca". Perú; en las conclusiones de su trabajo de investigación menciona lo siguiente:

Se han determinado que las fallas en el pavimento flexible de la Avenida Vía de evitamiento sur son de severidad baja, siendo el más repetitivo parche (PCH), con una incidencia de 278.74 metros cuadrados.

Se logró evaluar, por medio de formatos de inspección para pavimentos flexibles, la avenida vía de evitamiento sur entre el óvalo

musical y la avenida industrial de la ciudad de Cajamarca en el año 2015, permitiendo concluir que 929.88 metros cuadrados, el 2.66 % del total evaluado, presenta fallas de diferente tipo, siendo la de parches (PCH) la que presenta mayor cantidad de repeticiones con 198 veces.

El pavimento flexible de la avenida vía de evitamiento sur entre el óvalo musical y la avenida industria presenta fallas con severidad baja, siendo el de tipo parche (PCH) el que más se presenta con 278.74 m² ; media, siendo los que más se presentan de parche (PCH) con 187.26 m² y descascaramiento (DC) con 164.26 m²; y alta, siendo los que más se presentan de hundimiento (HUN) con 46.05 m² y parche (PCH) con 53.95 m².

Zevallos, R.E. (2018, p.80), en su tesis para optar el grado de maestro en ingeniería civil con mención en dirección de empresas de la construcción, denominada: "Identificación y Evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca. Perú; al finalizar la investigación presentó las siguientes conclusiones:

- Las fallas con mayor nivel de severidad que se presentan en el pavimento flexible de la vía en estudio son: baches en mal estado, Piel de Cocodrilo y agrietamientos Longitudinales, Transversales y Agrietamiento en bloque.
- Aplicando el método Pavement Condition Index (PCI) se determinó que la Av. José Gálvez Barrenechea, tiene un PCI de 47 y 49 y se encuentra en un estado de conservación "Regular". Esta se deberá mantener un control de daños y establecer intervalos de tiempos para su control de estas.

2.2. Bases teóricas.

1) FALLAS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

Toda obra al entrar en su fase operativa presenta deterioros con el paso del tiempo y presenta diferentes situaciones de prestación a través de los años. “Los deterioros pueden ser pequeños al principio; pero más adelante probablemente sean más serios y aceleren la falla de la vía; por esto, una obra requiere mantenimiento o conservación, para cuando menos asegurar su vida de proyecto y proporcionar un servicio adecuado” (Rodríguez, 2017, p.23)

Esta sección cubre a los pavimentos de concreto (simple y reforzado) cemento Portland (JCP) incluyendo sobre capas de concreto. Se consideran como fallas de regularidad aquellas que corresponden a defectos de forma, originados generalmente por diversas causas durante la construcción y a las que afectan la textura, en nuestro caso con extensión apreciable.

A continuación, se describen diferentes tipos de daños que puede presentar un pavimento rígido, agrupados en cuatro categorías generales y sub categorías:

Cada uno de los tipos de daños correspondiente a cada categoría se describe en la Tabla N° 1.

Tabla N° 1. Unidad de medida de los tipos de fallas.

TIPOS DE FALLAS	UNIDAD DE MEDIDA
A) AGRIETAMIENTOS	
1. Roturas en Esquina	Número
2. Agrietamiento de durabilidad (tipo D)	Número de Losas, Metros cuadrados
3. Agrietamiento Longitudinal	Metros
4. Agrietamiento Transversal	Número, Metros
B) DEFICIENCIAS EN LAS JUNTAS	
5a. Sellado de la junta transversal dañado	
5b. Sellado de la junta longitudinal dañado	Número,
6. Astillamiento de las Juntas Longitudinales	Número, Metros
7. Astillamiento de las Juntas Transversales	Metros
C) DEFECTOS SUPERFICIALES	Número, Metros
8a. Agrietamiento Tipo Mapa	
8b. Desconchamiento	Número, Metros cuadrados
9. Agregados pulidos	Número, Metros cuadrados
10. Desprendimiento (Popoust)	Metros cuadrados
D) FALLAS DIVERSAS	Número, Metros cuadrados
1. Levantamientos (Blowups)	
2. Escalonamiento de Juntas Transversales y Grietas	Número
3. Resalto Carril – Berna	Milímetros
4. Separación Carril Berna	Milímetros
5. Parche / Deterioro en el Parche	Número, Metros cuadrados
6. Eyección de Agua y Bombeo	Número, Metros

Fuente: Catalogo Centro Americano de daños en pavimentos viales. Consejo de Ministros de Transporte de Centro América. Guatemala 2003.

A) AGRIETAMIENTO

En el Catálogo Centroamericano de daños en pavimentos viales (referencia fig. N° 1) se considera que los agrietamientos de ancho menor a 0.03 mm se denomina fisuras. Este grupo de deterioros incluye todas las discontinuidades y fracturas que afectan las losas de concreto.

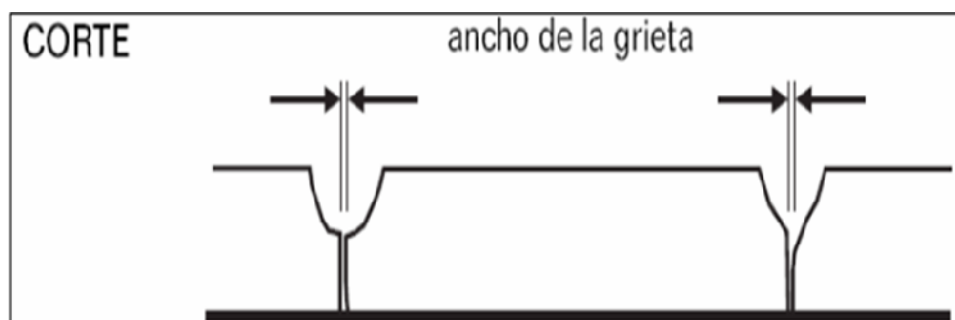


Figura N°1. Corte transversal de una losa, mostrando ancho de grieta.

Fuente: Catalogo Centro Americano de daños en pavimentos viales. Consejo de Ministros de Transporte de Centro América. Guatemala 2003.

A1) Roturas de Esquina.

Descripción: Es una fisura (referencia fig. N° 2) que intercepta la junta o borde que delimita la losa a una distancia menor de 1.30 m a cada lado medida desde la esquina.

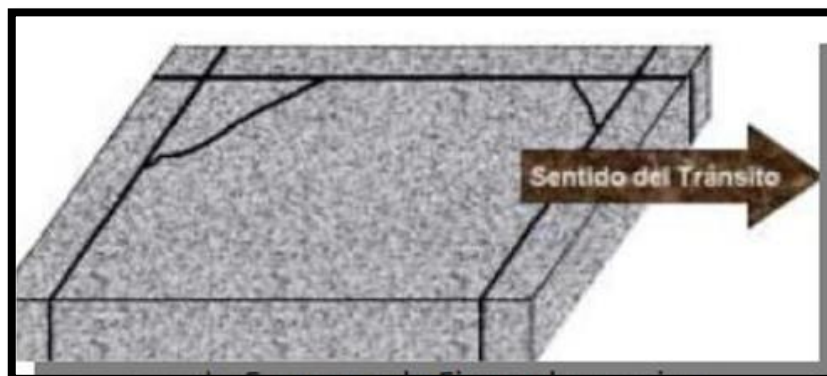


Figura N°2. Esquema de fisura de esquina

Fuente: *Catalogo Centro Americano de daños en pavimentos viales. Consejo de Ministros de Transporte de Centro América. Guatemala 2003.*

Niveles de Severidad:

- ✓ **L (Bajo)** severidad baja; y el área entre ésta y las juntas no se encuentra fisurado o bien hay alguna pequeña fisura.
- ✓ **M (Moderado)** severidad moderada; y el área entre ésta y las juntas se encuentra medianamente fisurada.
- ✓ **H (Elevado)** severidad alta; y el área entre ésta y las juntas se encuentra muy fisurada o presenta hundimientos.

A2) Agrietamiento de Durabilidad.

Descripción:

Agrietamiento fino de forma creciente y espaciamiento cercano (referencia fig. N°3). Ocurre adyacente a las juntas, grietas o bordes libres, iniciándose en las esquinas de la losa. Coloración oscura del patrón de agrietamiento y área colindante.



Figura N° 3. Agrietamiento de durabilidad.

Fuente: Catalogo Centro Americano de daños en pavimentos viales consejo de Ministros de Transporte de Centro América. Guatemala 2003.

Niveles de Severidad:

- ✓ **L (Bajo)** las grietas "D" son apretadas, sin piezas sueltas de pérdida de ellas y sin parches en el área afectada.
- ✓ **M (Mediano)** las grietas "D" están bien definidas y algunas piezas pequeñas están sueltas o han sido desplazadas.
- ✓ **H (Alto)** las grietas "D" tienen un patrón bien desarrollado, con una cantidad significativa de material suelto o perdido las piezas desplazadas de 0.1 m² pueden haber sido parchadas.

A3) Agrietamiento Longitudinal

Descripción: Fracturamiento de la losa (referencia fig. N° 4) que ocurre aproximadamente paralela al eje de la carretera, dividiendo la misma en dos planos.

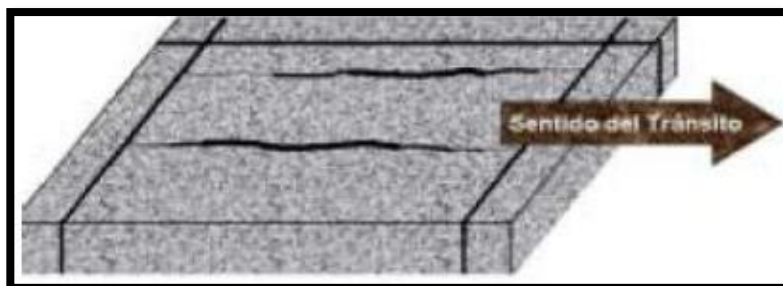


Figura N° 4. Agrietamiento longitudinal.

Fuente: Catalogo Centro Americano de daños en pavimentos viales consejo de Ministros de Transporte de Centro América. Guatemala 2003.

Niveles de Severidad:

✓ **L (Bajo)** Existen algunas de las condiciones siguientes:

- Fisuras finas, no activas, de ancho promedio menor de 3 mm.
- Fisuras selladas de cualquier ancho, con el material de sello en condición satisfactoria; no hay signos visibles de despostillamiento y/o dislocamiento.

✓ **M (Moderado)** Existen algunas de las condiciones siguientes:

- Fisuras activas, de ancho promedio entre 3 y 10 mm.
- Fisuras de hasta 10 mm de ancho acompañadas de despostillamiento y dislocamiento de hasta 10 mm.
- Fisuras selladas de cualquier ancho, con material de sello en condición insatisfactoria y/o despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm.

✓ **H (Elevado)** Existen algunas de las condiciones siguientes:

- Fisuras de ancho mayor de 10 mm.
- Fisuras selladas o no, de cualquier ancho, con despostillamientos severos y/o dislocamiento mayor de 10 mm.

A4) Agrietamiento Transversal

Descripción: Fracturamiento de la losa (referencia fig. N° 5) que ocurre aproximadamente perpendicular al eje del pavimento, o en forma oblicua a este, dividiendo la misma en dos planos.

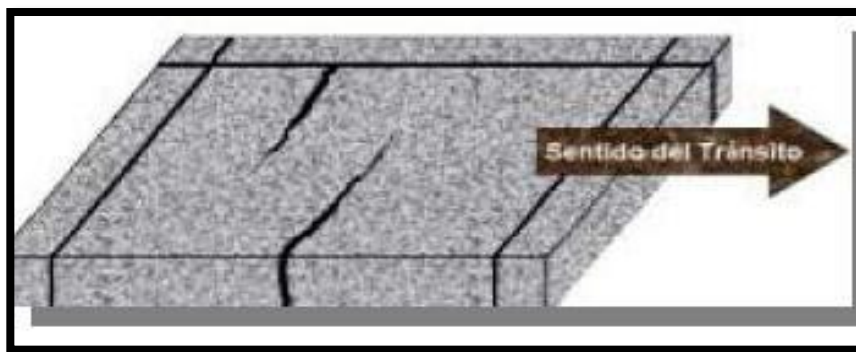


Figura N° 5. Grieta transversal.

Fuente: *Catalogo Centro Americano de daños en pavimentos viales consejo de Ministros de Transporte de Centro América. Guatemala 2003.*

Niveles de Severidad:

- ✓ **L (Bajo)** Existen algunas de las condiciones siguientes:
 - Fisuras finas, no activas, de ancho promedio menor de 3 mm.
 - Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello en condición satisfactoria; no hay signos visibles de despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm.
- ✓ **M (Moderado)** Existen algunas de las condiciones siguientes:
 - Fisuras activas, de ancho promedio entre 3 y 10 mm.
 - Fisuras de 10 mm de ancho con despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm.
 - Fisuras selladas de cualquier ancho, con material de sello en condición insatisfactoria y/o despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm.
- ✓ **H (Elevado)** Existen algunas de las condiciones siguientes:
 - Fisuras activas de ancho promedio mayor de 10 mm.
 - Fisuras selladas, con despostillamiento severos y/o dislocamiento mayor de 10 mm.

B) DEFICIENCIA EN LAS JUNTAS

B1) Daño en el sellado de la Junta

Descripción: El daño en el sello de la junta es cualquier condición, que permite que materiales incomprensibles o una cantidad significativa de agua, infiltren la junta desde la superficie (referencia fig. N° 6). Los típicos daños en el sello de la junta son:

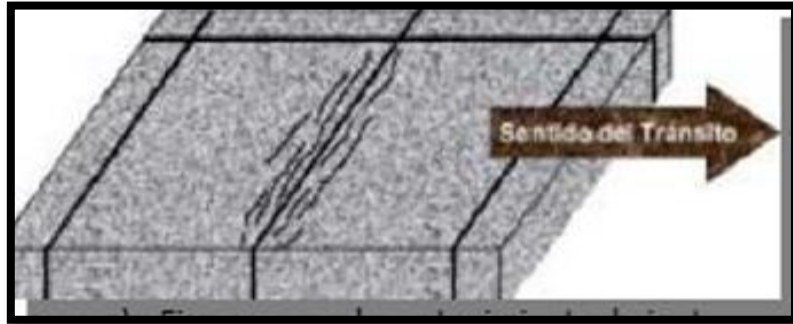


Figura N° 6. Daño en el sellado de la junta.

Fuente: *Catálogo Centro Americano de daños en pavimentos viales consejo de Ministros de Transporte de Centro América. Guatemala 2003.*

- ✓ Extrusión, endurecimiento, falla de adhesión, falla de cohesión, o pérdida completa del sello.
- ✓ Instrucción de materiales extraños en la junta.
- ✓ Crecimiento de raíces en la junta.

B2) Astillamiento de las Juntas Longitudinales.

Descripción: Agrietamiento, roturas, astillamiento, o quiñadura de los filos de la losa, dentro de 0.60 m de la junta longitudinal.

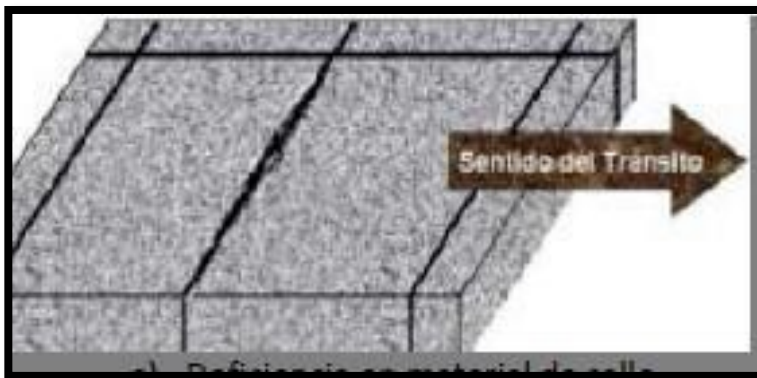
Niveles de severidad

- ✓ **L (Bajo)** las astilladuras tienen anchos menores de 75 mm medidas hasta el centro de la junta, con pérdida de material, o astilladuras no parchadas, sin pérdida de material.
- ✓ **M (Moderado)** astilladuras de 75 mm a 150 mm de ancho, medidas hasta el centro de la junta con pérdida de material.

- ✓ **H (Elevado)** Astilladuras mayores de 150 mm de ancho medidas hasta el centro de la junta, con pérdida de material.

B3) Astillamiento de la Juntas Transversales

Descripción: Agrietamiento, roturas, astillamiento, o quiñadura de los filos de la losa, dentro de 0.60 m de la junta longitudinal (referencia fig. N°7).



Figura

N° 7. Astillamiento de junta transversal.

Fuente: Catalogo Centro Americano de daños en pavimentos viales consejo de Ministros de Transporte de Centro América. Guatemala 2003.

Niveles de severidad

- ✓ **L (Bajo)** Las astilladuras tienen anchos menores de 75 mm medidas hasta el centro de la junta, con pérdida de material, o astilladuras no parchadas, sin pérdida de material.
- ✓ **M (Moderado)** astilladuras de 75 mm a 150 mm de ancho, medidas hasta el centro de la junta con pérdida de material.
- ✓ **H (Elevado)** Astilladuras mayores de 150 mm de ancho medidas hasta el centro de la junta, con pérdida de material.

C) DEFECTOS SUPERFICIALES

C1) Agrietamiento Tipo Mapa y Desconchamiento

C1A. Agrietamiento Tipo Mapa

Descripción: Serie de grietas que se extienden solo en la parte superficial de la losa frecuentemente (referencia fig. N° 8), las

grietas más largas están orientadas en la dirección longitudinal del pavimento y están interconectadas por grietas transversales más finas o por grietas al azar.

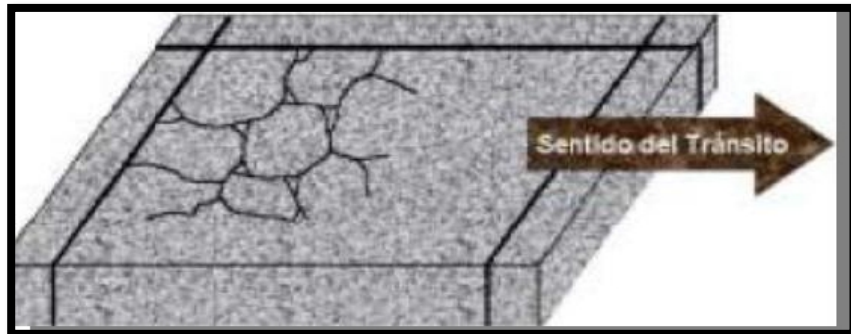


Figura N° 8. Agrietamiento Tipo Mapa.

Fuente: Catalogo Centro Americano de daños en pavimentos viales. Consejo de Ministros de Transporte de Centro América. Guatemala 2003.

Niveles de severidad

✓ No aplicable

C1B. Desconchamiento

Descripción: Es el deterioro de la cara superficial del concreto, normalmente en unas profundadas de 3 mm a 13 mm y puede ocurrir en cualquier parte de la superficie del pavimento (referencia fig. N° 9).

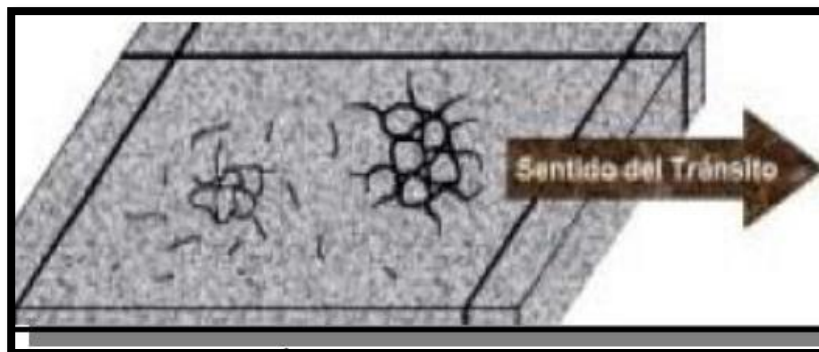


Figura N° 9. Desconchamiento.

Fuente: Catalogo Centro Americano de daños en pavimentos viales consejo de Ministros de Transporte de Centro América. Guatemala 2003.

Niveles de Severidad

✓ No aplicable

C2) AGREGADOS PULIDOS

Descripción: Pérdida del mortero superficial y de la textura dejando expuesto el agregado grueso (referencia fig. N°10).

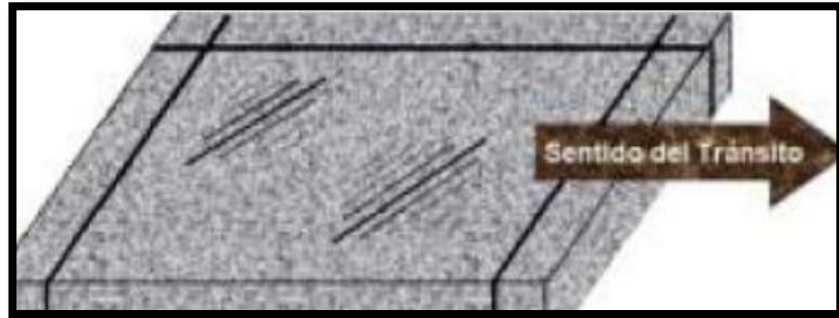


Figura N° 10. Agregado pulido.

Fuente: Catalogo Centro Americano de daños en pavimentos viales consejo de Ministros de Transporte de Centro América. Guatemala 2003.

Niveles de Severidad

- ✓ No aplicable. Sin embargo, el grado de pulimiento puede reflejarse en una reducción de la fricción superficial.

C3) DESPRENDIMIENTO (POPOUTS)

Descripción: Pequeñas piezas de pavimento desprendidas de la superficie, normalmente con un diámetro en el rango de 25 mm a 100 mm y profundidad de 13mm a 50 mm (referencia fig. N°11).

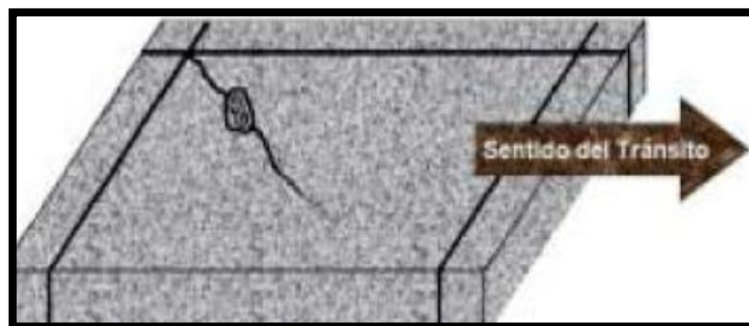


Figura N° 11. Desprendimiento.

Fuente: Catalogo Centro Americano de daños en pavimentos viales consejo de Ministros de Transporte de Centro América. Guatemala 2003.

Niveles de severidad

- ✓ No aplicable. Sin embargo, la severidad puede definirse en relación a la intensidad de los desprendimientos.

D) FALLAS DIVERSAS

D1) Levantamiento (Blowups)

Descripción: Movimientos hacia arriba localizados en las juntas o grietas transversales acompañados a menudo por destrozo del concreto en esas áreas (referencia fig. N°12).

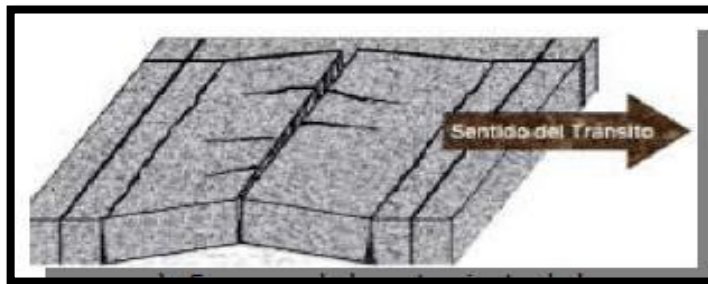


Figura N°12. Levantamiento.

Fuente: Catalogo Centro Americano de daños en pavimentos viales consejo de Ministros de Transporte de Centro América. Guatemala 2003.

Niveles de severidad

- ✓ No aplicable. Sin embargo, los niveles de severidad pueden definirse por los efectos relativos de levantamiento sobre la calidad y seguridad.

D2) Escalamientos en Juntas y Grietas Transversales

Descripción: Diferencia de elevación a través de una junta o grieta (referencia fig. N° 13).

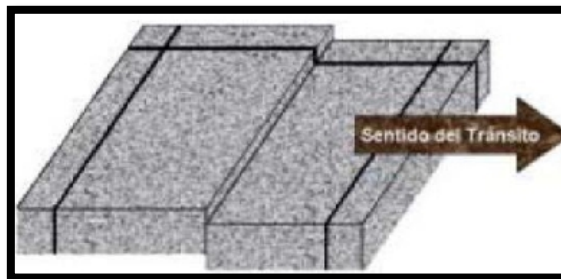


Figura N°13. Escalamiento.

Fuente: Catalogo Centro Americano de daños en pavimentos viales consejo de Ministros de Transporte de Centro América. Guatemala 2003.

Niveles de severidad

- ✓ No aplicable.

Es mucho más deseable un Registro completo de las medidas tomadas, debido a que es más seguro y repetible que los niveles de severidad.

D3) Resalto Carril Berna

Descripción: Diferencia en elevación entre el borde de la losa y la berma; ocurre típicamente cuando asienta la berma.

Niveles de severidad

- ✓ No aplicable. Los niveles de severidad se pueden definir categorizando las medidas tomadas. Sin embargo, un registro completo de las medidas tomadas es mucho más deseable, debido a que es más seguro y repetible de lo que son los niveles de seguridad (referencia fig. N° 14).

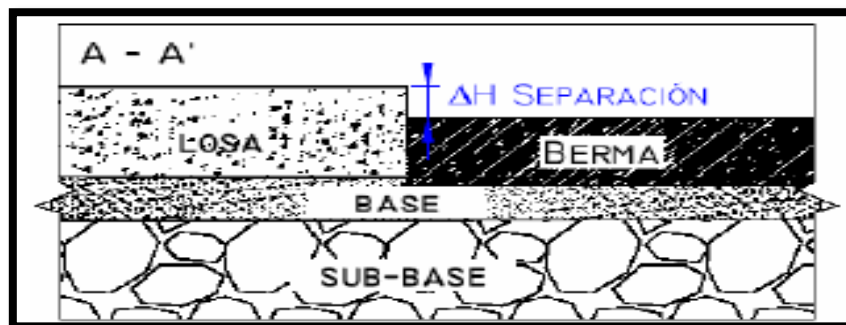


Figura N° 14. Resalto carril berma.

Fuente: Catalogo Centro Americano de daños en pavimentos viales consejo de Ministros de Transporte de Centro América. Guatemala 2003.

D4) Separación Carril – Berna

Descripción: Ensanchamiento de la junta entre el borde de la losa y la berma.

Niveles de severidad

- ✓ No aplicable. Es mucho más deseable un registro completo de las medidas tomadas, debido a que es más seguro irrepitable que los niveles de severidad (referencia fig. N° 15).

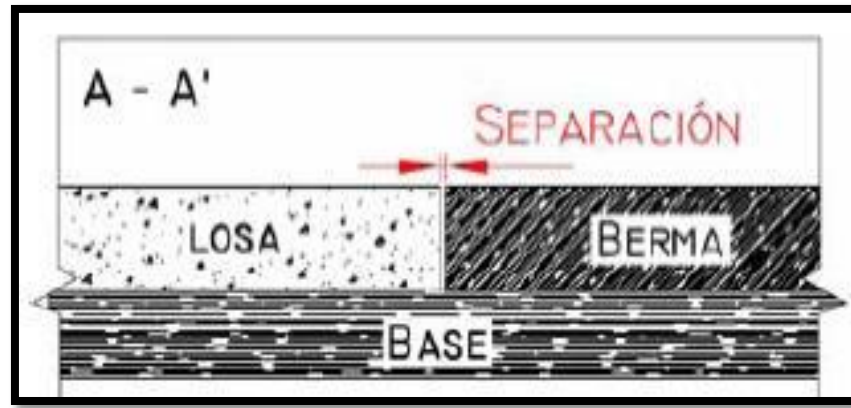


Figura N° 15. Separación carril berma

Fuente: Catalogo Centro Americano de daños en pavimentos viales consejo de Ministros de Transporte de Centro América. Guatemala 2003.

D5) Deterioro de Parche

Descripción: Remoción y reemplazo de una porción mayor de 0.1m o de toda la losa original de concreto, o cualquier material adicional que ha sido aplicado al pavimento después de la construcción original (referencia fig. N° 16).

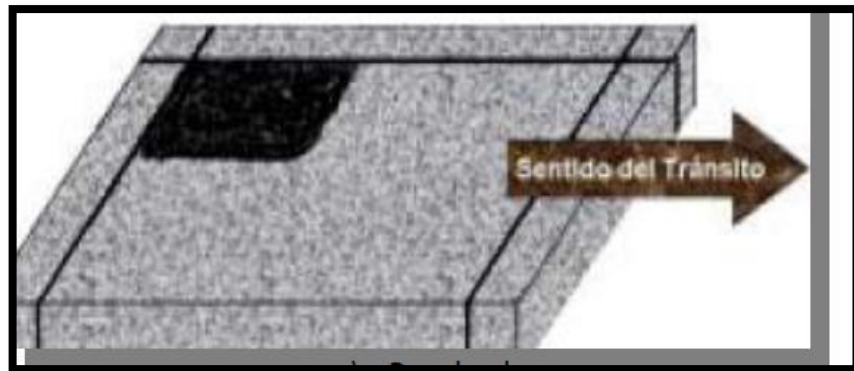


Figura N° 16. Deterioro de Parche.

Fuente: Catalogo Centro Americano de daños en pavimentos viales consejo de Ministros de Transporte de Centro América. Guatemala 2003.

Niveles de Severidad

- ✓ **L (Bajo)** No hay ningún escalamiento o asentamiento medible en el perímetro del parche.
- ✓ **M (Moderado).** Escalonamiento o asentamiento de hasta 6 mm en el perímetro del parche.

- ✓ **H (Elevado)**, falla de elevada severidad, escalonamiento o asentamiento $\geq 6\text{mm}$ del perímetro parche.

D6) EYECCIÓN DE AGUA Y BOMBEO

Descripción: Flujo o eyección de agua debajo del pavimento a través de las grietas. Detectable en algunos casos por depósitos de material fino sobre la superficie del pavimento, que fueron retirados (bombeados) de las capas de soporte y han manchado la superficie (referencia fig. N° 17).

Niveles de severidad

- ✓ No aplicable.

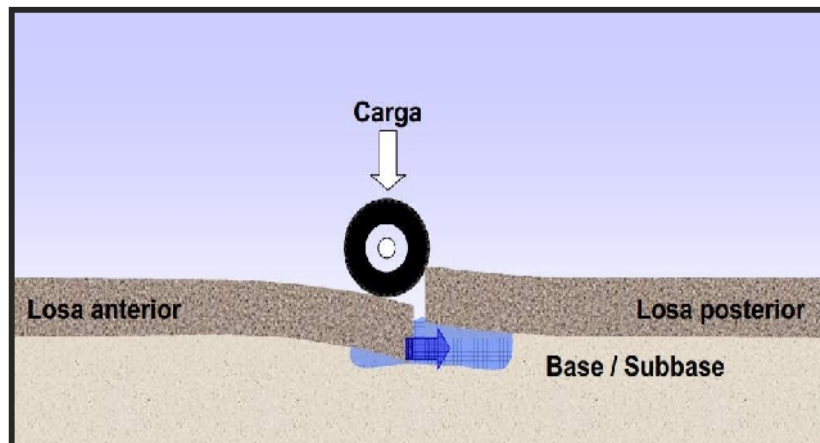


Figura N° 17. Eyección de agua y bombeo.

Fuente: *Catálogo Centro Americano de daños en pavimentos viales consejo de Ministros de Transporte de Centro América. Guatemala 2003.*

2) FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

Cada uno de los daños correspondiente a cada categoría se describe a continuación:

1. GRIETA PIEL DE COCODRILO:

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

En la figura N° 18 se muestra el mapa de fallas para pavimentos de concreto con juntas.

<u>TIPO DE DAÑO</u>	<u>SIMBOLO</u>	<u>TIPO DE DAÑO</u>	<u>SIMBOLO</u>
1. Roturas en esquinas (número)		Agrietamiento 8a. Tipo mapa 8b. Descandamiento (metros cuadrados)	
2. Agrietamientos de durabilidad "D" (número de losas afectada) (metros cuadrados)		9. Agregados pulidos (metros cuadrados), no hay nivel de severidad.	
3. Agrietamientos longitudinales (N° de grietas y longitud) (metros)		10. Huecos pequeños (número), no hay nivel de severidad.	
4. Agrietamientos transversales (N° de grietas y longitud) (metros)		11. Levantamientos (número), no hay nivel de severidad.	
5a. Daño en el sello de las juntas de juntas transversales (número)		12. Escalonamiento de juntas y grietas transversales**	
5b. Daño en el sello de las juntas de juntas longitudinales (número)		13. Desnivel entre pistas y bermas*	
6. Astillamientos de juntas longitudinales (metro)		14. Separación entre pistas y bermas*	
7. Astillamientos de juntas transversales (número de juntas y longitud)		15. Bache y deterioro en el bache (metros cuadrados y números)	
		16. Eyección de agua y bombeo (número de ocurrencias y longitud de pavimento afectado) (metros), no hay niveles de severidad.	

* Niveles de severidad: Bajo, moderado y alto.
 ** No dibujado en los planos de detalles.

Figura 18. Símbolos del mapa de fallas para pavimentos de concreto con juntas.

Fuente: Catalogo Centro Americano de daños en pavimentos viales consejo de Ministros de Transporte de Centro América. Guatemala 2003.

La piel de cocodrilo se considera como un daño estructural importante y usualmente se presenta acompañado por ahuellamiento. Inicialmente, las grietas se propagan a la superficie como una serie de grietas longitudinales paralelas. Después de repetidas cargas de tránsito, las grietas se conectan formando polígonos con ángulos agudos que desarrollan un patrón que se asemeja a una malla de

gallinero o a la piel de cocodrilo. Generalmente, el lado más grande de las piezas no supera a 0.60 m.

NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (L):

Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollan de forma paralela con unas pocas o ninguna interconectadas. Las grietas no están descascaradas, es decir, no presentan rotura del material a lo largo de los lados de la grieta (referencia Fig. N° 19).

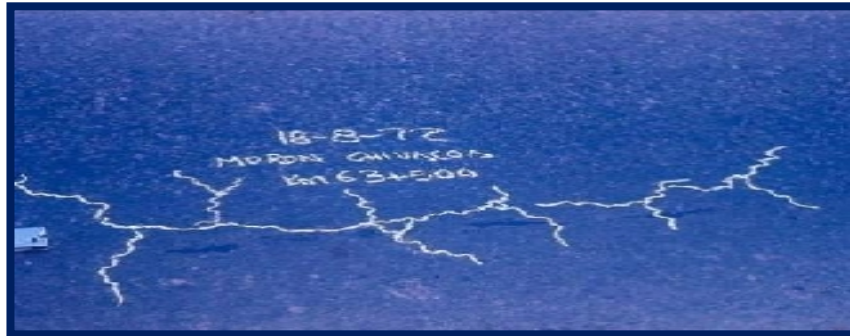


Figura N° 19. Grieta piel de cocodrilo nivel L

Fuente: Propuesta técnica y económica de reparación de carretera ruta 160 km 128.2 al 128.7 Comuna de Lebu. Universidad Técnica Federico Santa María Sede Concepción.2018.

NIVEL DE SEVERIDAD MEDIO (M)

Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas (referencia fig. N°20).



Figura N° 20. Piel de cocodrilo nivel M

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, modulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD ALTO (H)

Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito (referencia fig. N°21).



Figura N°21. Piel de cocodrilo nivel H

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

2. MANCHA EN PAVIMENTOS (EXUDACIÓN)

La “exudación” es la presencia de una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, la cual forma una superficie brillante, cristalina y reflectora que usualmente llega a ser pegajosa.

Es originada por exceso de asfalto en la mezcla, exceso de aplicación de un sellante asfáltico o un bajo contenido de vacíos de aire, o por deposición de aceites caído de los vehículos, o por concentración de residuos de combustibles no quemados.

La exudación ocurre cuando el asfalto llena los vacíos de la mezcla en medio de altas temperaturas ambientales y entonces se expande en la superficie del pavimento.

Debido a que el proceso de exudación no es reversible durante el tiempo frío, el asfalto se acumula en la superficie.

NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (L):

La mancha ha ocurrido solamente en un grado muy ligero y es detectable únicamente durante unos pocos días del año. El asfalto no se pega a los zapatos o a los neumáticos (referencia fig. N° 22).



Figura N° 22. Mancha de pavimento nivel L.

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD MEDIO (M):

La mancha ha ocurrido hasta un punto en el cual el asfalto se pega a los zapatos y neumáticos únicamente durante unas pocas semanas del año (referencia fig. N° 23)



Figura N° 23. Mancha de pavimento nivel M.

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD ALTO (H):

La mancha ha ocurrido de forma extensa y gran cantidad de asfalto se pega a los zapatos y neumáticos al menos durante varias semanas al año (referencia figura N° 24).



Figura N° 24. Mancha de pavimento nivel H

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

3. GRIETAS DE CONTRACCIÓN (BLOQUE)

Las grietas en bloque son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares.

Los bloques pueden variar en tamaño de 0.30 m x 0.3 m a 3.0 m x 3.0 m. Las grietas en bloque se originan principalmente por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura diarios (lo cual origina ciclos diarios de esfuerzo / deformación unitaria). Las grietas en bloque no están asociadas a cargas e indican que el asfalto se ha endurecido significativamente.

Normalmente ocurre sobre una gran porción del pavimento, pero algunas veces aparecerá únicamente en áreas sin tránsito.

Este tipo de daño difiere de la piel de cocodrilo en que este último forma pedazos más pequeños, de muchos lados y con ángulos agudos. También, a diferencia de los bloques, la piel de cocodrilo es originada por cargas repetidas de tránsito y, por lo tanto, se encuentra únicamente en áreas sometidas a cargas vehiculares (por lo menos en su primera etapa).

NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (L):

Existe una de las siguientes condiciones (referencia fig. N° 25).

1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.
2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).



Figura N° 25. Grieta de contracción nivel L

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD MEDIO (M):

Existe una de las siguientes condiciones (referencia fig. N° 26):

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



Figura N° 26. Grieta de contracción nivel M

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD ALTO (H):

Existe una de las siguientes condiciones (referencia fig. N° 27):

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

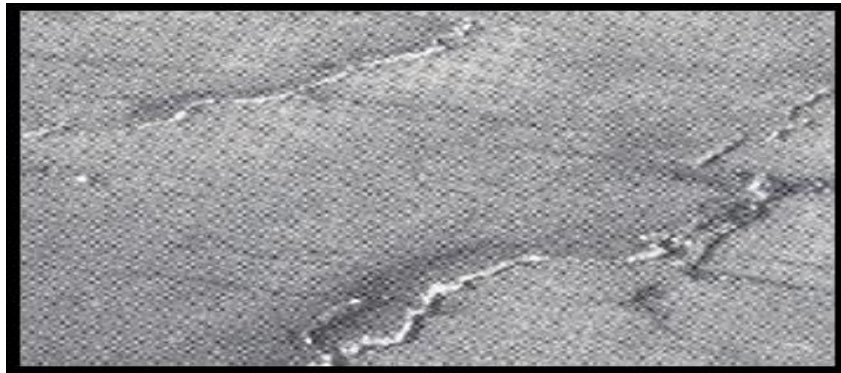


Figura N° 27. Grieta de contracción nivel H

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

4. ELEVACIONES Y/O HUNDIMIENTOS

Las elevaciones o abultamientos son pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento.

Se diferencian de los desplazamientos, pues estos últimos son causados por pavimentos inestables.

Los abultamientos, por otra parte, pueden ser causados por varios factores, que incluyen:

1. Levantamiento o combadura de losas de concreto de cemento Portland con una sobre carpeta de concreto asfáltico.
2. Expansión por congelación (expansión de lentes de hielo).

3. Infiltración y elevación del material en una grieta en combinación con las cargas del tránsito (algunas veces denominado “tenting”).
- Los hundimientos son desplazamientos hacia abajo, pequeños y abruptos, de la superficie del pavimento.

NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (L):

No tiene una consecuencia importante en la calidad de rodaje (referencia fig. N° 28).



Figura N° 28. Elevación y/o hundimiento nivel L

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD MEDIO (M): Produce un efecto medio en la calidad de rodaje (referencia fig. N° 29).



Figura N° 29. Elevación y/o hundimiento nivel M

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD ALTO (H): Produce un efecto negativo muy marcado en la calidad del rodaje (referencia fig. N° 30).



Figura N°30. Elevación y/o hundimiento nivel H

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

5. CORRUGACIONES

La corrugación (también llamada “sartanejas”) es una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastante regulares, usualmente a menos de 3.0 m.

Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito. Este tipo de daño es usualmente causado por la acción del tránsito combinada con una carpeta o una base inestables.

NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (L): No tiene una consecuencia importante en la calidad de rodaje (referencia fig. N° 31).



Figura N° 31. Corrugación nivel L

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD MEDIO (M):

Produce un efecto medio en la calidad del rodaje (referencia fig. N° 32).



Figura N° 32. Corrugación nivel M

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD ALTO (H): Produce un efecto negativo muy marcado en la calidad del rodaje (referencia fig. N° 33).



Figura N° 33. Corrugación nivel H

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

6. DEPRESIONES

Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor. En múltiples ocasiones, las depresiones suaves sólo son visibles después de la lluvia, cuando el agua almacenada forma un “baño de pájaros” (bird bath).

En el pavimento seco las depresiones pueden ubicarse gracias a las manchas causadas por el agua almacenada.

Las depresiones son formadas por el asentamiento de la subrasante o por una construcción incorrecta en las capas superiores del pavimento.

NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (L):

Máxima profundidad de la depresión: H: 13.0 a 25.0 mm (referencia fig. N°34).



Figura N° 34. Depresión nivel L

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD MEDIO (M):

Máxima profundidad de la depresión: H: 25.0 a 51 mm (referencia fig. N° 35).

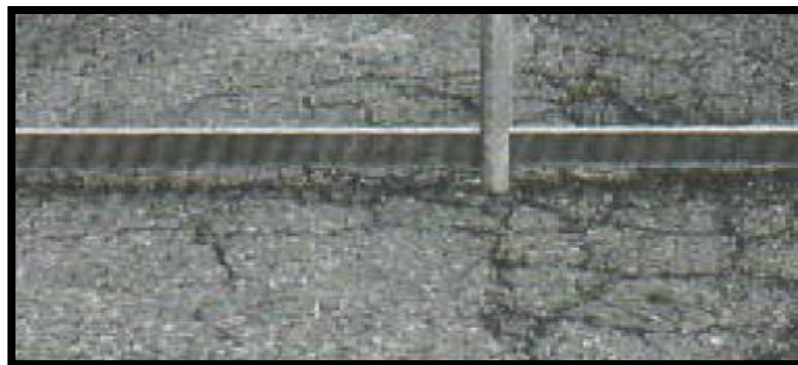


Figura N° 35. Depresión nivel M

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD ALTO (H):

Profundidad de la depresión: H tiene más de 51 mm. (referencia fig. N°36).



Figura N° 36. Depresión nivel H.

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

7. GRIETAS DE BORDE

Las grietas de borde son paralelas al eje de la vía y, generalmente, están a una distancia entre 0.30 y 0.60 m del borde exterior del pavimento.

Este daño se acelera por las cargas de tránsito y puede originarse por debilitamiento, debido a condiciones climáticas, de la base o de la sub rasante próximas al borde del pavimento, o por falta de soporte lateral o inclusive por terraplenes construidos con materiales expansivos.

NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (L):

Grietas de baja severidad sin disgregación (referencia fig. N° 37)

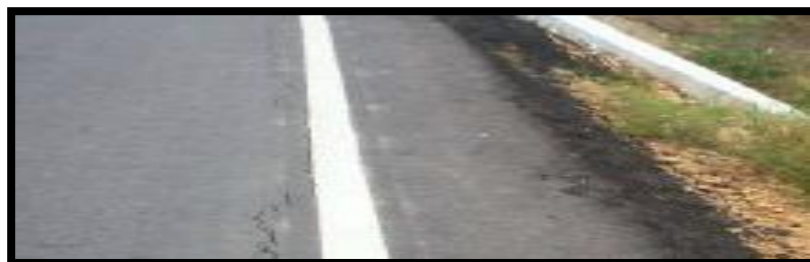


Figura N°37. Grieta de borde nivel L

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD MEDIO (M):

Grietas de media severidad con algo de disgregación y rotura en los bordes (referencia fig. N°38).



Figura N° 38. Grieta de borde nivel M

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD ALTO (H):

Considerable rotura de borde y disgregación en las grietas (referencia fig.N° 39)



Figura N°39. Grieta de borde nivel H

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

8. GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS DE LOSAS DE CONCRETO

Este daño ocurre solamente en pavimentos con superficie asfáltica contruidos sobre una losa de concreto de cemento Portland.

Estas grietas son causadas principalmente por el movimiento de la losa de concreto de cemento Portland, inducido por temperatura o humedad, bajo la superficie de concreto asfáltico.

Este daño no está relacionado con las cargas; sin embargo, las cargas del tránsito pueden causar la rotura del concreto asfáltico cerca de la grieta. Si el pavimento está fragmentado a lo largo de la grieta, se dice que aquella está descascarada.

NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (L):

Existe una de las siguientes condiciones (referencia fig. N° 40):

1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.
2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).



Figura N°40. Grieta de reflexión de junta nivel L

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD MEDIO (M):

Existe una de las siguientes condiciones (referencia fig. N° 41):

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



Figura N°41. Grieta de reflexión de junta nivel M

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD ALTO (H):

Existe una de las siguientes condiciones (referencia fig. N° 42):

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



Figura N° 42. Grieta de reflexión de junta nivel H

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

9. DESNIVEL CALZADA – HOMBRILLO

El desnivel calzada-hombrillo es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y el hombrillo. Este daño se debe a la erosión o

asentamiento del hombrillo o la colocación de sobre carpetas en la calzada sin elevar el nivel del hombrillo.

NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (L):

La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y el hombrillo está entre 25.0 y 51.0 mm. (referencia fig. N° 43)



Figura N°43. Desnivel calzada-hombrillo nivel L

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD MEDIO (M):

La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y el hombrillo está entre 51.0 y 102.0 mm. (referencia fig. N° 44)



Figura N° 44. Desnivel calzada-hombrillo nivel M

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD ALTO (H):

La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y el hombrillo es mayor de 102.0 mm. (referencia fig. N° 45).



Figura N° 45. Desnivel calzada-hombrillo nivel H.

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES

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

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

Las grietas transversales se extienden a través del pavimento en ángulos aproximadamente rectos al eje del mismo o a la dirección de construcción.

Usualmente, este tipo de grietas no está asociado con carga.

NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (L):

Existe una de las siguientes condiciones (referencia fig. N°46):

1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.
2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).



Figura N° 46. Grieta Longitudinal Transversal nivel L

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD MEDIO (M):

Existe una de las siguientes condiciones (referencia fig. N° 47):

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



Figura N°47. Grieta longitudinal transversal nivel M

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD ALTO (H):

Existe una de las siguientes condiciones (referencia fig. N° 48):

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



Figura N° 48. Grieta longitudinal transversal nivel H

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

11. BACHEO Y ZANJAS SEPARADAS:

Un bache es un área de pavimento la cual ha sido remplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. Un bache se considera un defecto no importa que tan bien se comporte (usualmente, un área bacheada o el área adyacente no se comportan tan bien como la sección original de pavimento). Por lo general se encuentra que alguna irregularidad o incomodidad al tránsito está asociada con este daño.

NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (L): Bache está en buena condición buena y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor (referencia fig. N°49).



Figura N° 49. Bache nivel L

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD MEDIO (M):

El bache está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media (referencia fig. N° 50)



Figura N° 50. Bache nivel M

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD ALTO (H):

El Bache está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad. Requiere pronta sustitución (referencia fig. N° 51).



Figura N° 51. Bache nivel H

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

12. AGREGADOS PULIDOS

Este daño es causado por la repetición de cargas de tránsito. Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con los neumáticos del vehículo se reduce considerablemente (referencia fig. N° 52). El pulimento de agregados debe considerarse cuando la evaluación de la calzada revela que el agregado que se extiende sobre la superficie es degradable y que la superficie del mismo es suave al tacto. Este tipo de daño se indica cuando el valor de un ensayo de resistencia al deslizamiento (péndulo) es bajo o ha caído significativamente desde una evaluación previa.



Figura N° 52. Agregado pulido

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVELES DE SEVERIDAD:

No se define ningún nivel de severidad.

13. HUECOS

Los huecos son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros menores que 0.90 m y con forma de tazón. Por lo general presentan bordes aguzados y lados verticales en cercanías de la zona superior.

NIVEL DE SEVERIDAD:

Los niveles de severidad para los huecos (referencia fig. N° 53) de diámetro menor que 762 mm están basados en la profundidad y el diámetro de los mismos. Se determina de acuerdo con la tabla N° 2.

Tabla N° 2. Niveles de severidad para huecos

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

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

Si el diámetro del hueco es mayor que 762 mm, debe medirse el área total del hueco en metros cuadrados y dividirla entre 0.47 m², para hallar el número de huecos equivalentes. Si la profundidad es menor o igual que 25.0 mm, los huecos se consideran como de severidad media. Si la profundidad es mayor que 25.0 mm la severidad se considera como alta.



Figura N°53. Niveles de severidad para huecos

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

14. CRUCE DE SUMIDEROS DE REJILLA (CRUCE DE RIELES)

Los defectos asociados al cruce de sumideros de rejilla son depresiones o abultamientos en el plano de contacto entre el pavimento de la calzada y el sumidero, que afectan la calidad de rodaje.

NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (L):

No tienen consecuencia importante en la calidad de rodaje (referencia fig. N° 54).



Figura N° 54. Cruce de sumidero de rejilla nivel L

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD MEDIO (M):

Producen un efecto medio en la calidad de rodaje (referencia fig. N°55).



Figura N° 55. Cruce de sumidero de rejilla nivel M

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD ALTO (H):

Producen un efecto negativo muy marcado en la calidad de rodaje (referencia fig. N° 56).



Figura N° 56. Cruce de sumidero de rejilla nivel H

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

15. AHUELLAMIENTOS

El ahuellamiento (referencia fig. N°57 y N°58) es una depresión en la superficie bajo las huellas de los neumáticos. Puede presentarse el levantamiento del pavimento a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, en muchos casos, éste sólo es visible después de la lluvia, cuando las huellas están llenas de agua.

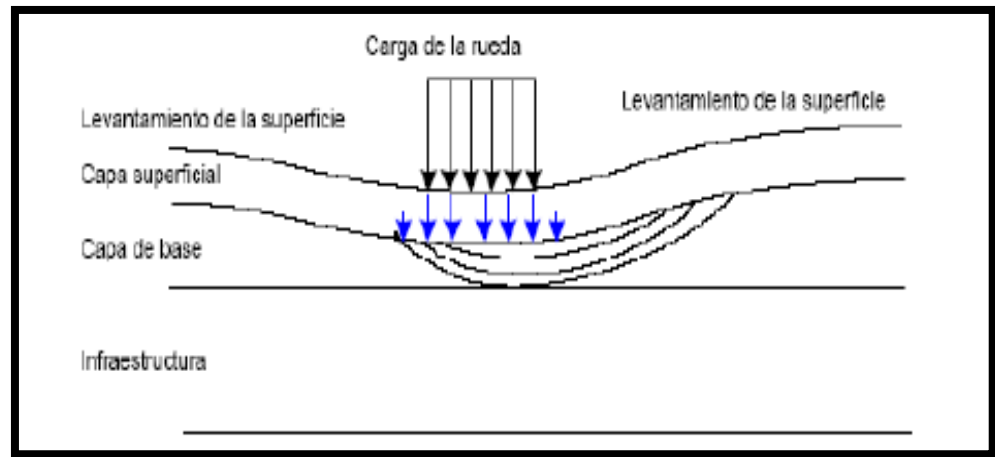


Figura N° 57. Mecanismo de deformación por ahuellamiento.

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

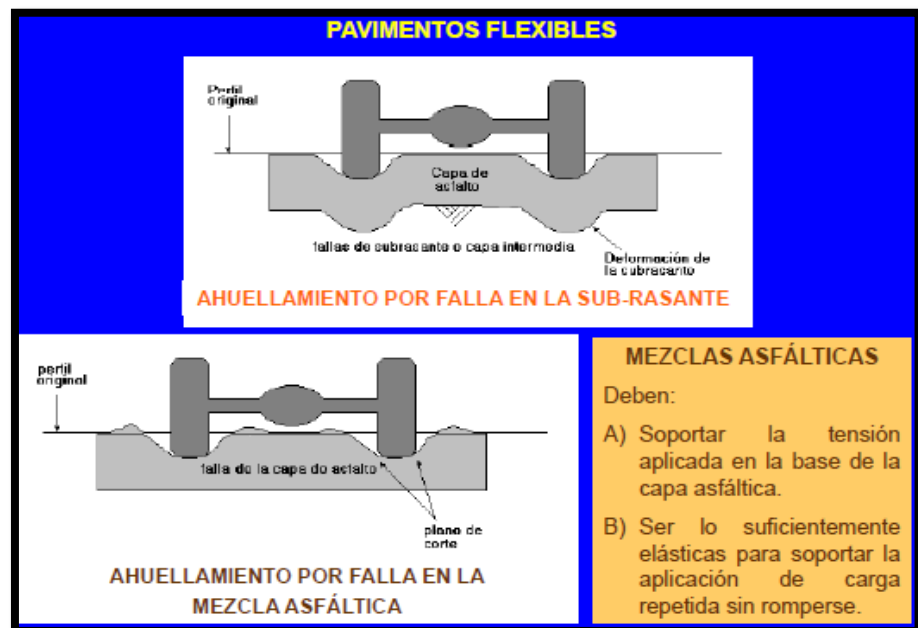


Figura N° 58. Grados de ahuellamiento.

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVELES DE SEVERIDAD:

Profundidad media del ahuellamiento (referencia fig. N° 59):

- ✓ L: 6.0 a 13.0 mm.
- ✓ M: >13.0 mm a 25.0 mm.
- ✓ H > 25.0 mm.



Figura N° 59. Profundidad de ahuellamiento.

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

16. DEFORMACIONES POR EMPUJE:

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

NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (L):

No tienen consecuencia importante en la calidad de rodaje (referencia fig. N° 60).



Figura N° 60. Deformación por empuje nivel L

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD MEDIO (M):

Producen un efecto medio en la calidad de rodaje (referencia fig. N° 61).



Figura N° 61. Deformación por empuje nivel M

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD ALTO (H):

Producen efecto negativo muy marcado en la calidad de rodaje (referencia fig. N° 62)

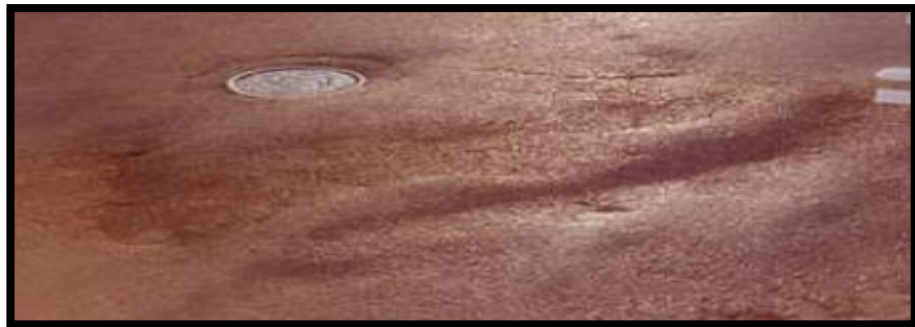


Figura N° 62. Deformación por empuje nivel H

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

17. GRIETAS DE DESPLAZAMIENTO:

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

baja resistencia, o de un riego de adherencia excesivo, y en algunas oportunidades pobre, entre la superficie y la capa siguiente en la estructura de pavimento. Puede ser causada por un pavimento construido sobre una sub-rasante muy débil, que genera deflexiones excesivas en las capas asfálticas. Este daño no tiene relación alguna con procesos de inestabilidad geotécnica de la calzada.

NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (L):

Ancho promedio de la grieta menor que 10.0 mm (referencia fig. N° 63)



Figura N° 63. Grietas por desplazamiento nivel L

Fuente: *Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.*

NIVEL DE SEVERIDAD MEDIO (M):

Existe una de las siguientes condiciones (referencia fig. N° 64):

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



Figura N° 64. Grietas por desplazamiento nivel M

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD ALTO (H):

Existe una de las siguientes condiciones (referencia fig. N° 65):

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



Figura N° 65. Grietas por desplazamiento nivel H

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

18. HINCHAMIENTOS:

El hinchamiento (referencia fig. N° 66) se caracteriza por un pandeo hacia arriba de la superficie del pavimento con una onda larga y gradual con una longitud mayor que 3.0 m. El hinchamiento puede

estar acompañado de agrietamiento superficial. Usualmente, este daño es causado por suelos potencialmente expansivos.

NIVEL DE SEVERIDAD:

- ✓ L: El hinchamiento de baja severidad no es siempre fácil de ver, pero puede ser detectado conduciendo en el límite de velocidad sobre la sección de pavimento: si existe un hinchamiento se producirá un movimiento hacia arriba.
- ✓ M: El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media.
- ✓ H: El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.



Figura N° 66. Hinchamiento

Fuente: *Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.*

19. DISGREGACIÓN Y DESINTEGRACIÓN:

La disgregación y desintegración son la pérdida de la superficie del pavimento debida a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado.

Este daño indica que, o bien el ligante asfáltico se ha endurecido de forma apreciable, o que el agregado en la mezcla es de muy poca afinidad con el ligante. También pueden suceder en mezclas con muy poca cantidad de ligante y mezclas que fueron sobrecalentadas

durante su producción en planta. Además, el desprendimiento puede ser causado por ciertos tipos de tránsito, por ejemplo, vehículos de orugas. El ablandamiento de la superficie y la pérdida de los agregados debido al derramamiento de aceites también se consideran como desprendimiento.

NIVEL DE SEVERIDAD BAJO (L):

Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas, la superficie ha comenzado a deprimirse (referencia fig. N° 67).



Figura N°67. Disgregación y desintegración nivel L

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD MEDIO (M):

Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada (referencia fig. N° 68).



Figura N° 68. Disgregación y desintegración nivel M

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

NIVEL DE SEVERIDAD ALTO (H):

Se han perdido de forma considerable los agregados o el ligante. La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm; áreas ahuecadas mayores se consideran huecos (referencia fig. N° 69).



Figura N°69. Disgregación y desintegración nivel H.

Fuente: Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. Nicaragua 2010.

3) LOS DAÑOS

Según (Vásquez 2002), citado por Pinilla, los daños en los pavimentos informan sobre su condición y las causas posibles de la misma. El inventario de los daños de un pavimento representa una información fundamental en el proceso de evaluación del estado del pavimento. Al establecer los tipos de daños se pueden determinar las causas posibles y las soluciones para la condición de deterioro.

Los daños se pueden jerarquizar de acuerdo con la prioridad de la reparación y con su efecto sobre la comodidad y seguridad para el usuario y sobre el estado del pavimento, lo cual permite planificar los recursos y las soluciones.

3.1) Clasificación de los daños

El daño de un pavimento es una condición o un conjunto de condiciones generadas por el tránsito, el medio ambiente, la construcción o los materiales que afectan las características funcionales o estructurales del mismo. Se pueden presentar una causa o una combinación de ellas como origen del daño. La gran mayoría de los daños evolucionan en su nivel de severidad convirtiéndose en otros de mayor importancia para los usuarios o para la estabilidad estructural del pavimento.

La naturaleza del pavimento determina los tipos de daños que se presentan ligados a la estructura o a la funcionalidad. Se pueden realizar diferentes clasificaciones respecto a los daños según el parámetro u objetivo elegido:

Una clasificación consiste en dividirlos en funcionales o estructurales. Los primeros son aquellos que afectan la seguridad o comodidad del usuario de la vía y los otros deterioran la capacidad estructural del pavimento.

Según el origen, causa inicial o principal, se tienen los generados por repetición de las cargas vehiculares (tránsito) y otros producidos por factores ambientales, diseño, construcción o materiales.

Según la forma o geometría del área deteriorada se pueden clasificar en fisuras o grietas (aisladas o interconectadas) y en deformaciones (transversales o longitudinales).

Según la capa en la cual se localizan o se inician los daños se presentan daños superficiales, de interface capa granular – capa cementada, capas granulares o subrasante.

3.2) Importancia de la clase de daño

Como los daños afectan al usuario y a la estructura del pavimento se pueden jerarquizar por su importancia respecto a la prioridad de su reparación (usuario) y su información respecto a la condición estructural del pavimento.

Prioridad de la reparación: huecos, desprendimiento / desintegración, piel de cocodrilo, grietas parabólicas, grietas en bloque, grietas de borde, grietas de reflexión de junta, grietas transversales, grietas longitudinales, desnivel carril - berma, parche, depresión, ondulación, desplazamiento, ahuellamiento, exudación y pulimento de agregados.

Condición estructural del pavimento: piel de cocodrilo, ahuellamiento, huecos, parches, grietas en bloque, grietas longitudinales y otros. Se puede observar que el ahuellamiento, el cual representa el resultado de la repetición de las deformaciones verticales y se usa en algunos métodos de diseño como parámetro de diseño, aparece en los últimos lugares de la lista de los daños que afectan al usuario lo cual manifiesta el concepto de serviciabilidad que debe predominar en la operación de las carreteras.

Sin embargo, debe recordarse que casi nunca se presenta una situación en la cual actúe una sola causa y lo normal es una concurrencia de ellas (clima, tránsito, materiales

2.3 Bases Conceptuales.

1) PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS (AUSCULTACION).

Para efectuar la evaluación superficial de pavimentos de la red vial seleccionada, se han considerado 3 pasos importantes a realizar en base a la necesidad de identificar los defectos o fallas del pavimento, que serán materia de evaluación específicamente en relación a las características físicas de la calzada y su superficie de rodadura (Booz et al., 1999).

La evaluación a realizar para efectos prácticos, considera la toma de datos como la base metodológica principal a desarrollar a partir de la inspección visual del pavimento, debiéndose hacer las anotaciones de lo observado mientras se maneja o camina sobre la red vial en estudio, en planillas especialmente preparadas para tal fin (ver tabla N° 3). Dentro de los elementos viales, prioritarios a ser inspeccionados están:

1. Secciones transversales de las vías y ancho del pavimento.
2. Tipo de pavimento: rígido.
3. Condiciones del pavimento.

Tabla N° 3. Evaluación severidad del daño.

Evaluación		Alternativas de Tratamiento
Severidad	Densidad	
Bajo	< 20%	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno • Ninguno • Ninguno
	20% - 50%	
	> 50%	
Moderado	< 20%	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno • Limpiar y sellar • Limpiar y sellar
	20% - 50%	
	> 50%	
Alto	< 20%	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar y sellar • Recapado con mezcla asfáltica en caliente • Recapado con mezcla asfáltica en caliente
	20% - 50%	
	> 50%	

Fuente: Municipalidad de Lima Metropolitana. Asistencia Técnica en estudios de transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima Callao. Volumen VIII-febrero 1999.

A continuación, se describen en forma resumida los pasos a seguir para efectuar la evaluación superficial de los pavimentos de la Red Vial materia de estudio, mediante la Inspección Visual de las vías.

Paso 1

Inspección Visual de las Vías - Para tal efecto, se efectuará un recorrido de la vía a estudiar, con la finalidad de obtener información sistematizada para lo cual será necesario seleccionar tramos de características y condiciones homogéneas.

Utilizando un vehículo se manejará lentamente sobre la vía para inspeccionar visualmente las condiciones generales de la superficie del pavimento, seleccionando tramos según la uniformidad de las condiciones.

Si se observan diferencias significativas, como cambios en la superficie de rodadura o en las secciones transversales, los pavimentos se deben subdividir en dichos puntos. Para efectos de ayudar en el manejo de la información y obtener una imagen completa de la vía entre dos puntos, los tramos serán cortados a través de los carriles en el mismo punto. Así, si en una dirección el tramo empieza en un punto diferente de otro, en la otra dirección, este deberá también ser

artificialmente dividido en dicho punto, aun pensando que no se requeriría hacerlo, constituyéndose en tramos apropiados para ser evaluados.

Paso 2.

Observación de fallas - Determinar las condiciones del pavimento recorriendo la vía lentamente para observar manifestación de fallas. Se deben hacer dos o tres paradas por tramo para examinar las fallas en función de tipo, severidad y extensión de la manifestación y ocurrencia de dichas fallas.

Paso 3

Registro en Planilla de Evaluación – Se deberá efectuar registro de todo lo observado en el recorrido de la inspección visual, anotando todas las manifestaciones de fallas, en las unidades de medida correspondientes que permita determinar los tratamientos de mantenimiento posibles de aplicar (ver tablas N° 4, N°5 y N° 6). De esta manera se tendrá definida la condición del pavimento de determinada vía y/o red vial, que posibilitará definir la política de ejecución inmediata de los programas de conservación vial urbana.

Tabla N° 4. *Tratamiento de mantenimiento sugerido para fisuramiento longitudinal (pavimento rígido).*

PLANILLA DE EVALUACION										
NOMBRE DE PROYECTO:		"AUSCULTACION Y EVALUACION DEL JIRON AMAZONAS, ENTRE LOS JIRONES GUILLERMO SISLEY Y OSCARR. BENAVIDES"								
TRAMO:		ENTRE LOS JIRONES ALFREDO VARGAS GUERRA Y 7 DE JUNIO(CUADRA N° 1)								
LONGITUD TRAMO	96.63	m	ANCHO CALZADA + BERMA(DA)							
			ANCHO CALZADA + BERMA(VUELTA)							
ABSCISA	N° Placa		Dimensiones		TIPO DE DETERIORO				FOTO	ACLARACIONES
	#	Letra	Largo	Ancho	TIPO	SEVER.	DAÑO			
							LARGO	ANCHO		

Fuente: *Municipalidad de Lima Metropolitana. Asistencia Técnica en estudios de transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima Callao. Volumen VIII-febrero 1999.*

Tabla N° 5. Tratamiento de mantenimiento sugerido para fisuramiento diagonal y de esquina (pavimento rígido)

Evaluación		Alternativas de Tratamiento
Severidad	Densidad	
Bajo	< 20%	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno
	20% - 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno
	> 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno
Moderado	< 20%	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar y sellar
	20% - 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar y sellar
	> 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar y sellar
Alto	< 20%	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar y sellar • Reposición parcial o total de losas
	20% - 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar y sellar
		<ul style="list-style-type: none"> • Reposición de losas parcial o total
	> 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar y sellar
		<ul style="list-style-type: none"> • Reposición de losas
		<ul style="list-style-type: none"> • Candidato a rehabilitación

Fuente: Municipalidad de Lima Metropolitana. Asistencia Técnica en estudios de transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima Callao. Volumen VIII-febrero 1999.

Tabla N° 6. Tratamiento de mantenimiento sugerido para fisuramiento transversal (pavimento rígido)

Evaluación		Alternativas de Tratamiento
Severidad	Densidad	
Bajo	< 20%	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno
	20% - 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno
	> 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno
Moderado	< 20%	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno
	20% - 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar y sellar
	> 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar y sellar
Alto	< 20%	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar y sellar
	20% - 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar y sellar • Reposición de losas
		<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar y sellar
	> 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Reposición de losas • Candidato a rehabilitación

Fuente: Municipalidad de Lima Metropolitana. Asistencia Técnica en estudios de transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima Callao. Volumen VIII-febrero 1999.

2) MÉTODO PARA DETERMINAR LA TEXTURA SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE ENSAYO DE MANCHA DE ARENA (ASTM E-965); NORMA DE REFERENCIA: (MTC E-1005 – 2000)

Este método, llamado también ensayo de Mancha de Arena, describe el procedimiento para determinar la profundidad de la macrotextura de la superficie del pavimento, mediante la aplicación de un volumen conocido de material y la subsecuente medición del área total cubierta por éste.

1. FUNDAMENTO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma de ensayo describe el procedimiento que debe seguirse para la determinación de la profundidad media de la macrotextura superficial de un pavimento, mediante la aplicación de un volumen conocido de material granular sobre la superficie y la subsiguiente medida del área total cubierta.

La extensión del material sobre la superficie del pavimento hace que los huecos superficiales de este se rellenen completamente con aquel hasta nivelarse con las partes más elevadas de los áridos circundantes (ver fig. N°70).

El método es adecuado para la determinación de la profundidad media de macrotextura de cualquier tipo de pavimento, tanto bituminoso como de hormigón hidráulico. Se interpretarán con reserva, los resultados obtenidos con este método en pavimentos drenantes, estriados o ranurados, cuando tales resultados se salgan del rango de 0,25 a 5,00 mm.

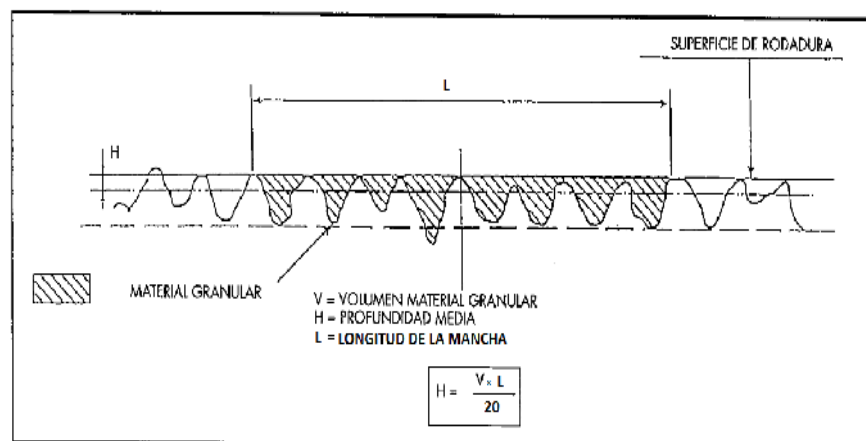


Figura N° 70. Macrotextura superficial mediante técnica volumétrica.
Fuente: Normativa de Carreteras Asistencia. Medida de la macrotextura superficial de un pavimento por la técnica volumétrica Técnica. España. febrero 2000.

2. SIGNIFICADO Y USO

Este método es adecuado en ensayos in situ para determinar el promedio de profundidad de macrotextura de una superficie de pavimento. El conocimiento de la profundidad de macrotextura del pavimento sirve como herramienta para caracterizar la textura de la superficie.

3. CONCEPTOS PRELIMINARES

- a) **Macrotextura del pavimento:** Se refiere a la textura superficial del pavimento, proveniente del efecto conjunto de las partículas de los agregados pétreos que sobresalen de la superficie. En este caso, las propiedades de la Macrotextura están dadas por el tipo de mezcla que exista en la superficie. En el caso de mezclas drenantes o tratamientos superficiales, la macrotextura será del tipo grueso, mientras que, en el caso de mezclas densas convencionales, la macrotextura será más bien fina (Gaete et al, 1988), citado por Roco, Fuentes y Valverde.
- b) **Microtextura del pavimento:** La Microtextura corresponde a la textura superficial propia de la superficie de los agregados pétreos, las cuales pueden presentar características de tipo áspero o pulida (Gaete et al, 1988), citado por Roco, Fuentes y Valverde.

En la Figura N° 71, se aprecian los conceptos de micro y macrotextura.

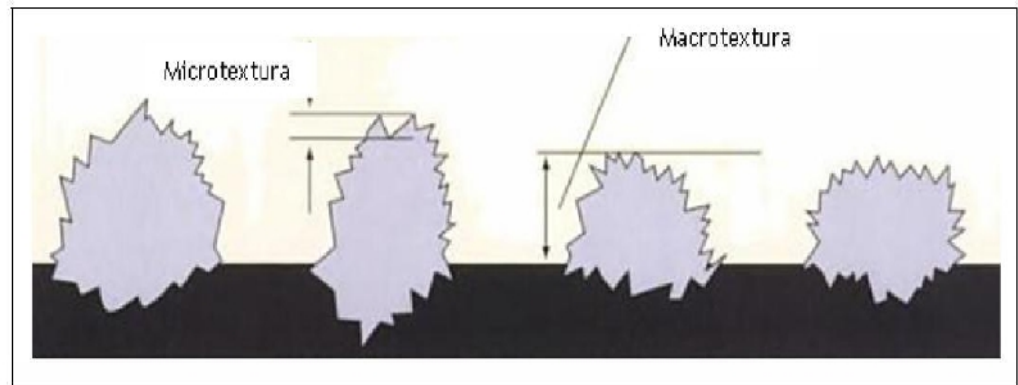


Figura N° 71. Conceptualización de micro y macrotextura
Fuente: Whiteoak y Read, 2003.

En la Figura N°72, se muestra la escala de valores de textura superficial.

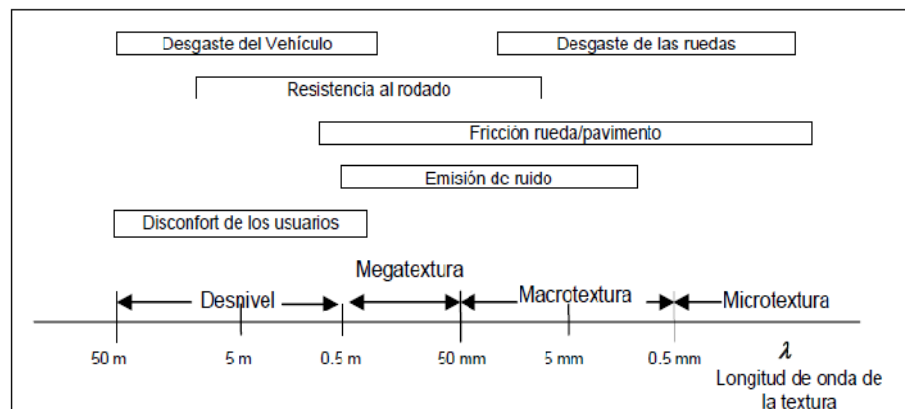


Figura N° 72. Escala de valores de textura superficial
Fuente: Municipalidad de Lima Metropolitana. Asistencia Técnica en estudios de transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima Callao. Volumen VIII-febrero 1999.

4. EVALUACIÓN DE LA MACROTEXTURA

Sabiendo que la macrotextura es dependiente de la distribución espacial y tamaño de las partículas del agregado de la superficie del pavimento, así como del material en donde dicho agregado se encuentra entendido, las técnicas de medición normalizadas por los estándares internacionales para medición de la macrotextura que tienen en cuenta las anteriores consideraciones, se agrupan (ver fig. N° 73) de la siguiente manera:

Técnicas Volumétricas. Procedimientos basados en la determinación de un volumen asociado a un área y a la respectiva altura. La altura en este volumen corresponde a la profundidad media de la textura.

Técnicas Perfilométricas. Procedimientos basados en la determinación de la geometría del perfil o la superficie. Entre estos figuran el Circular Track Meter, el Laser Texture Scanner, y el perfil o metros laser de alta velocidad.

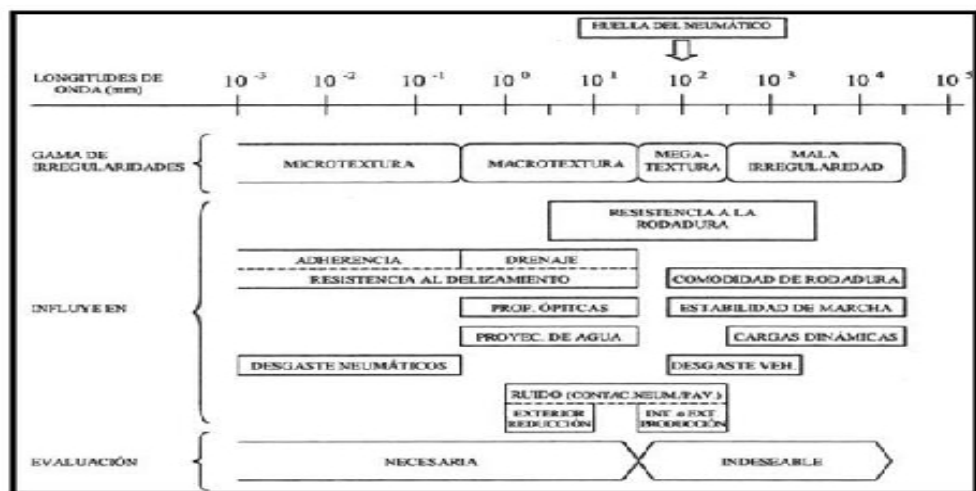


Figura N° 73. Clasificación de macrotextura de pavimento rígido
Fuente: Kraemer et al. 1999.

5. CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

- CENITC 227 WG 5. (W.i 00227-111 ex 500) "Measurement of pavement surface macrotexture depth using a volumetric technique" April 1995.
- ASTM E 965-87 (Reapproved 1995) "Standard Test Method for Measuring Surface Macrotexture Depth Using a Volumetric Technique".
- AFNOR. NP P98-216-1 Determination de la macrotexture: Essai de profondeur au sable vraie. Janvier 1992.

6. TÉCNICA “MANCHA DE ARENA” (NORMA NLT – 335)

Consiste en extender la arena según un círculo o un rectángulo, en el lugar donde hay mayor rugosidad o que se demuestra que el pavimento presenta macrotextura. Se transporta la arena con un Macro Portátil de textura MPT, para medir el volumen, preferentemente 25 cm^3 , con características uniformes.

Se obtiene:

Ensayo en forma longitudinal: $H = (V/20 \cdot La)$

En forma Circular: $H = (V/\pi) \cdot R^2$

Donde:

V : Volumen de arena utilizada.

La : Longitud de la mancha de arena.

H : Profundidad de la Macrotextura (cm).

Se caracteriza utilizando las relaciones de la Tabla N°7, N°8 y N°9.

Tabla N°7. Determinación de la macrotextura en función a la mancha de arena.

LONGITUD DE LA MANCHA DE ARENA (cm)	CLASIFICACIÓN DE LA MACROTEXTURA	H (mm)
>66	Muy fina	≤ 0.2
30 - 66	Fina	0.2 – 0.4
15 - 30	Media	0.4 – 0.8
10 - 15	Gruesa	0.8 – 1.2
<10	Muy gruesa	>1.2

Fuente: Municipalidad de Lima Metropolitana. Asistencia Técnica en estudios de transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima Callao. Volumen VIII-febrero 1999.

6.1. PROCEDIMIENTO

a) MATERIAL DE MUESTRA

Se llenaron las muestras contenidas de arena en bolsas

pequeñas para facilitar el trabajo al momento del ensayo. Con una balanza de laboratorio se determinó la masa de material.

b) ÁREA DE MUESTRA

Se inspeccionó la superficie del pavimento a ser evaluada y seleccionó un área seca y homogénea que no tenga singularidades tales como grietas o juntas. Previa limpieza total de superficie utilizando las escobillas.

Tabla N°8. T de Student 1


Tabla t-Student						
Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800

Tabla N° 9. *T de Student 2*

50	0.6794	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778
51	0.6793	1.2984	1.6753	2.0076	2.4017	2.6757
52	0.6792	1.2980	1.6747	2.0066	2.4002	2.6737
53	0.6791	1.2977	1.6741	2.0057	2.3988	2.6718
54	0.6791	1.2974	1.6736	2.0049	2.3974	2.6700
55	0.6790	1.2971	1.6730	2.0040	2.3961	2.6682
56	0.6789	1.2969	1.6725	2.0032	2.3948	2.6665
57	0.6788	1.2966	1.6720	2.0025	2.3936	2.6649
58	0.6787	1.2963	1.6716	2.0017	2.3924	2.6633
59	0.6787	1.2961	1.6711	2.0010	2.3912	2.6618
60	0.6786	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603
61	0.6785	1.2956	1.6702	1.9996	2.3890	2.6589
62	0.6785	1.2954	1.6698	1.9990	2.3880	2.6575
63	0.6784	1.2951	1.6694	1.9983	2.3870	2.6561
64	0.6783	1.2949	1.6690	1.9977	2.3860	2.6549
65	0.6783	1.2947	1.6686	1.9971	2.3851	2.6536
66	0.6782	1.2945	1.6683	1.9966	2.3842	2.6524
67	0.6782	1.2943	1.6679	1.9960	2.3833	2.6512
68	0.6781	1.2941	1.6676	1.9955	2.3824	2.6501
69	0.6781	1.2939	1.6672	1.9949	2.3816	2.6490
70	0.6780	1.2938	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479
71	0.6780	1.2936	1.6666	1.9939	2.3800	2.6469
72	0.6779	1.2934	1.6663	1.9935	2.3793	2.6458
73	0.6779	1.2933	1.6660	1.9930	2.3785	2.6449
74	0.6778	1.2931	1.6657	1.9925	2.3778	2.6439
75	0.6778	1.2929	1.6654	1.9921	2.3771	2.6430
76	0.6777	1.2928	1.6652	1.9917	2.3764	2.6421
77	0.6777	1.2926	1.6649	1.9913	2.3758	2.6412
78	0.6776	1.2925	1.6646	1.9908	2.3751	2.6403
79	0.6776	1.2924	1.6644	1.9905	2.3745	2.6395
80	0.6776	1.2922	1.6641	1.9901	2.3739	2.6387
81	0.6775	1.2921	1.6639	1.9897	2.3733	2.6379
82	0.6775	1.2920	1.6636	1.9893	2.3727	2.6371
83	0.6775	1.2918	1.6634	1.9890	2.3721	2.6364
84	0.6774	1.2917	1.6632	1.9886	2.3716	2.6356
85	0.6774	1.2916	1.6630	1.9883	2.3710	2.6349
86	0.6774	1.2915	1.6628	1.9879	2.3705	2.6342
87	0.6773	1.2914	1.6626	1.9876	2.3700	2.6335
88	0.6773	1.2912	1.6624	1.9873	2.3695	2.6329
89	0.6773	1.2911	1.6622	1.9870	2.3690	2.6322
90	0.6772	1.2910	1.6620	1.9867	2.3685	2.6316
91	0.6772	1.2909	1.6618	1.9864	2.3680	2.6309
92	0.6772	1.2908	1.6616	1.9861	2.3676	2.6303
93	0.6771	1.2907	1.6614	1.9858	2.3671	2.6297
94	0.6771	1.2906	1.6612	1.9855	2.3667	2.6291
95	0.6771	1.2905	1.6611	1.9852	2.3662	2.6286
96	0.6771	1.2904	1.6609	1.9850	2.3658	2.6280
97	0.6770	1.2903	1.6607	1.9847	2.3654	2.6275
98	0.6770	1.2903	1.6606	1.9845	2.3650	2.6269
99	0.6770	1.2902	1.6604	1.9842	2.3646	2.6264
100	0.6770	1.2901	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259
∞	0.6745	1.2816	1.6449	1.9600	2.3263	2.5758

c) **MEDIDA DEL ENSAYO**

Se descargó el volumen o masa de material sobre la superficie limpia dentro del área protegida. Cuidadosamente se esparció el material (arena) en forma rectangular con la espátula hasta conseguir una capa delgada y uniforme. Se midió y registró la longitud del área cubierta por el material. Según el rango de dimensiones se determinó el dominio de la textura (ver tabla N°10).

Tabla N°10. Rango de dimensiones de textura de pavimento.

DOMINIO		RANGO APROXIMADO DE	
		HORIZONTAL (mm)	VERTICAL (mm)
TEXTURA FINA: MICROTTEXTURA		0 – 0.5	0 – 0.2
TEXTURA GRUESA: MACROTTEXTURA		0.5 – 50	0.2 – 10
TEXTURA INTERMEDIA: MEGATTEXTURA		50 – 500	1 – 50
REGULARIDAD SUPERFICIAL	ONDAS CORTAS	0.5 – 5	1 – 20
	ONDAS MEDIAS	5 – 15	5 – 50
	ONDAS LARGAS	15 – 50	10 – 200

Fuente: Municipalidad de Lima Metropolitana. Asistencia Técnica en estudios de transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima Callao. Volumen VIII- febrero 1999.)

6.2. EQUIPO Y MATERIALES PARA MEDIR PROFUNDIDAD DE MACROTTEXTURA DE LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO

Los elementos esenciales para la realización del ensayo consisten en los siguientes materiales y equipos (ver fig. N°74)

1. Arenas normalizadas obtenidas mediante la preparación de éstas en laboratorio, debido a que deben ser lavadas, limpiadas, secadas y tamizadas, al momento de desarrollar el ensayo, obteniéndose principalmente la arena tipo 80/100 que significa

que pasa por el tamiz N.º 80 (0,18 mm) y es retenida por el tamiz N.º 100 (0,15 mm).

2. Escobillas, una de cerdas duras (escobas) y otra de cerdas blandas (brocha), para limpiar la superficie de ensayo.
3. Marco protector de madera, pantalla adecuada que facilite la elaboración del ensayo y a la vez evite las turbulencias de viento ocasionadas por el tránsito durante el ensayo.
4. Regla, de 20 cm de longitud con subdivisiones al milímetro.
5. Cinta de seguridad, para asegurar en todo momento una máxima seguridad del personal a cargo de las mediciones.

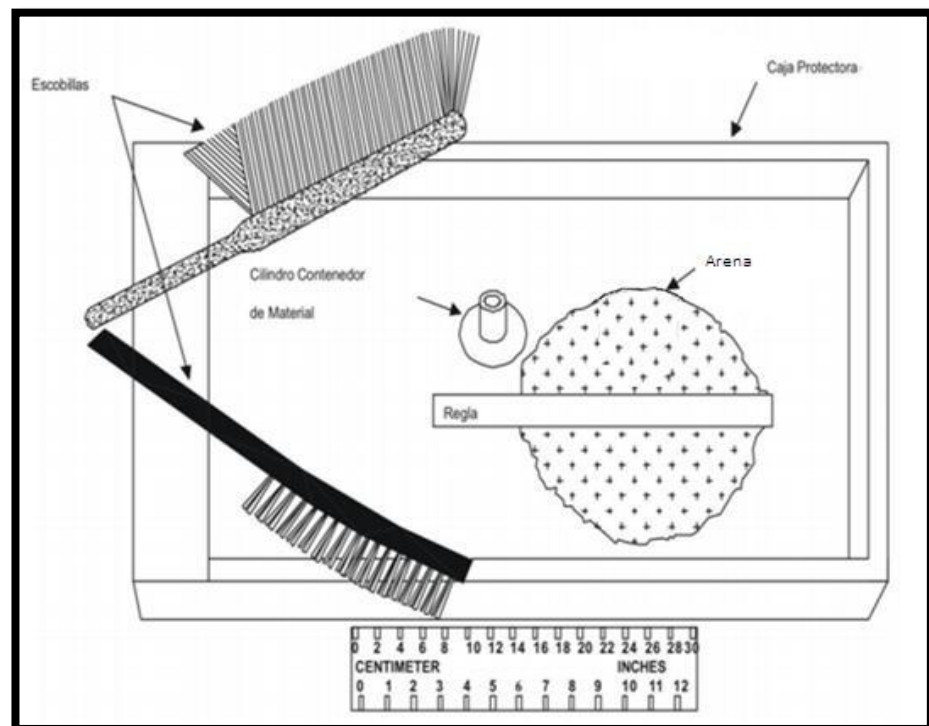


Figura N°74. Equipos y materiales para profundidad de macrotextura
Fuente: Municipalidad de Lima Metropolitana. Asistencia Técnica en estudios de transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima Callao. Volumen VIII-febrero 1999.

6.3. CARACTERÍSTICAS QUE DEBE REUNIR LA TEXTURA

Desde un punto de vista global la textura debe reunir las siguientes características:

- Ser homogénea tanto en sentido longitudinal como en sentido transversal al sentido de avance de los vehículos.
- Cuanto mayor sea el valor de la microtextura mayor y mejor adherencia entre el neumático y la superficie. Por el contrario, se produce un mayor desgaste de los neumáticos.
- Cuanto mayor sea el valor de la macrotextura mejor capacidad de evacuación de agua en la interface neumático pavimento, por cuanto las texturas elevadas suelen ser más ruidosas. Se trata de una disfunción entre una característica deseada (la elevada capacidad de drenaje) y una característica añadida (el mayor nivel de ruido) para conseguir aquélla.
- Este efecto contrario se compensa con mezclas de granulometría discontinua, principalmente las mezclas porosas cuyo elevado contenido de huecos junto con su elevada macrotextura negativa, permite una rodadura sin formación de película de agua en la superficie y además muy silenciosa, porque el sonido puede “salir” hacia abajo.

En resumen, la textura debe ser:

- Elevada para permitir la evacuación del agua en el interfaz neumático/pavimento.
- Pequeña para proporcionar un menor nivel de ruido.
- Homogénea para ofrecer en toda la superficie la misma capacidad de evacuación.

7. METODO DEL “PCI” (Índice de Condición de Pavimento)

El Índice de Condición del Pavimento (PCI por sus siglas 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: el procedimiento es enteramente manual y suministra información confiable sobre las fallas que presenta el pavimento, su severidad y el área afectada. El procedimiento ofrece buena repetitividad y confiabilidad estadística de los resultados y el mismo fue originalmente desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos y presentado en el año 1978 por los Ingenieros M.Y. Shahin y S.D Khon en el Reporte N° M-268. Dicha metodología fue revisada, traducida y adaptada para Venezuela por el Ing. Augusto Jugo B. en el año 1987. Del mismo modo, el Ingeniero Luis Vásquez de Colombia presentó su versión en el año 2002. Ambas metodologías se incluyen en el Anexo A.

En líneas generales, el procedimiento consiste en dividir la vía en estudio en secciones o “unidades de muestreo”, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodamiento, así por ejemplo en el caso de carreteras con capa de rodamiento asfáltica y ancho menor de 7.30 m. se tiene que el área de la unidad de muestreo debe estar en el rango entre $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$ (ver tabla N° 11).

Se resalta que, en Venezuela, como producto de una investigación dirigida por el Ing. Augusto Jugo, PhD, en la Universidad Metropolitana, se demostró que el error por reducir

el tamaño del área de muestreo hasta 100 m², es despreciable, se emplea con mucha frecuencia este tamaño de área.

Tabla N° 11. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas

Ancho de calzada (Metros)	Longitud de la unidad de muestreo
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente: Elaboración propia.

En la "Evaluación de un Proyecto" se debe inspeccionar todo el tramo en estudio; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de secciones de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la ecuación (1), derivada para una confiabilidad del 95%.

$$(1) \quad n = (N * \sigma^2) / ((e^2/4) * (N-1) + \sigma^2)$$

Dónde:

n = número mínimo de secciones a muestrear

N = número total de secciones en el tramo en estudio (área total/área de sección)

e = error admisible en la estimación del PCI, normalmente 5%

σ = desviación estándar del PCI entre las secciones medidas, normalmente se asume un valor de 10%, cuando no se conoce

La tabla 12, muestra las diecinueve (19) fallas consideradas por el método. Es de hacer notar que las mismas, en la versión presentada

por el Ing. A. Jugo, las reduce a 14 fallas que son las que, en Venezuela en la práctica, se presentan comúnmente. Se puede considerar la presencia de obras de drenaje, por ejemplo, sumideros de reja (vialidad urbana), tal como se planteó en el capítulo referente al estudio de las fallas.

Tabla 12. Fallas consideradas, método PCI para pavimentos flexibles.

FALLA Nº	TIPO - NOMBRE	UNIDAD
1	GRIETA PIEL DE COCODRILO	m^2
2	EXUDACIÓN DE ASFALTO	m^2
3	GRIETAS DE CONTRACCIÓN (BLOQUE)	m^2
4	ELEVACIONES-HUNDIMIENTO	m
5	CORRUGACIONES	m^2
6	DEPRESIONES	m^2
7	GRIETAS DE BORDE	m
8	GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS	m
9	DESNIVEL CALZADA-HOMBRILLO	m
10	GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	m
11	BACHES Y ZANJAS REPARADAS	m^2
12	AGREGADOS PULIDOS	m^2
13	HUECOS	Nº
14	CRUCE DE RIELES (*)	m^2
15	AHUELLAMIENTO	m^2
16	DEFORMACIÓN POR EMPUJE	m^2
17	GRIETAS DESLIZAMIENTO	m^2
18	HINCHAMIENTO	m^2
19	DISGREGACIÓN Y DESINTEGRACIÓN	m^2

Fuente: Método de evaluación de pavimentos PCI (Pavement Condition Index).
Cuerpo de Ingenieros de la Armada de E.U.A. Reporte Técnico M-268 (1978) M. Y.
Shahin y S.D Khon. Versión en Español por: ING. AUGUSTO JUGO B. Caracas
1987.

7.1. Procedimiento para la Medición del PCI

El procedimiento de la metodología de trabajo se esquematiza en la figura Nº 75 y Nº76.

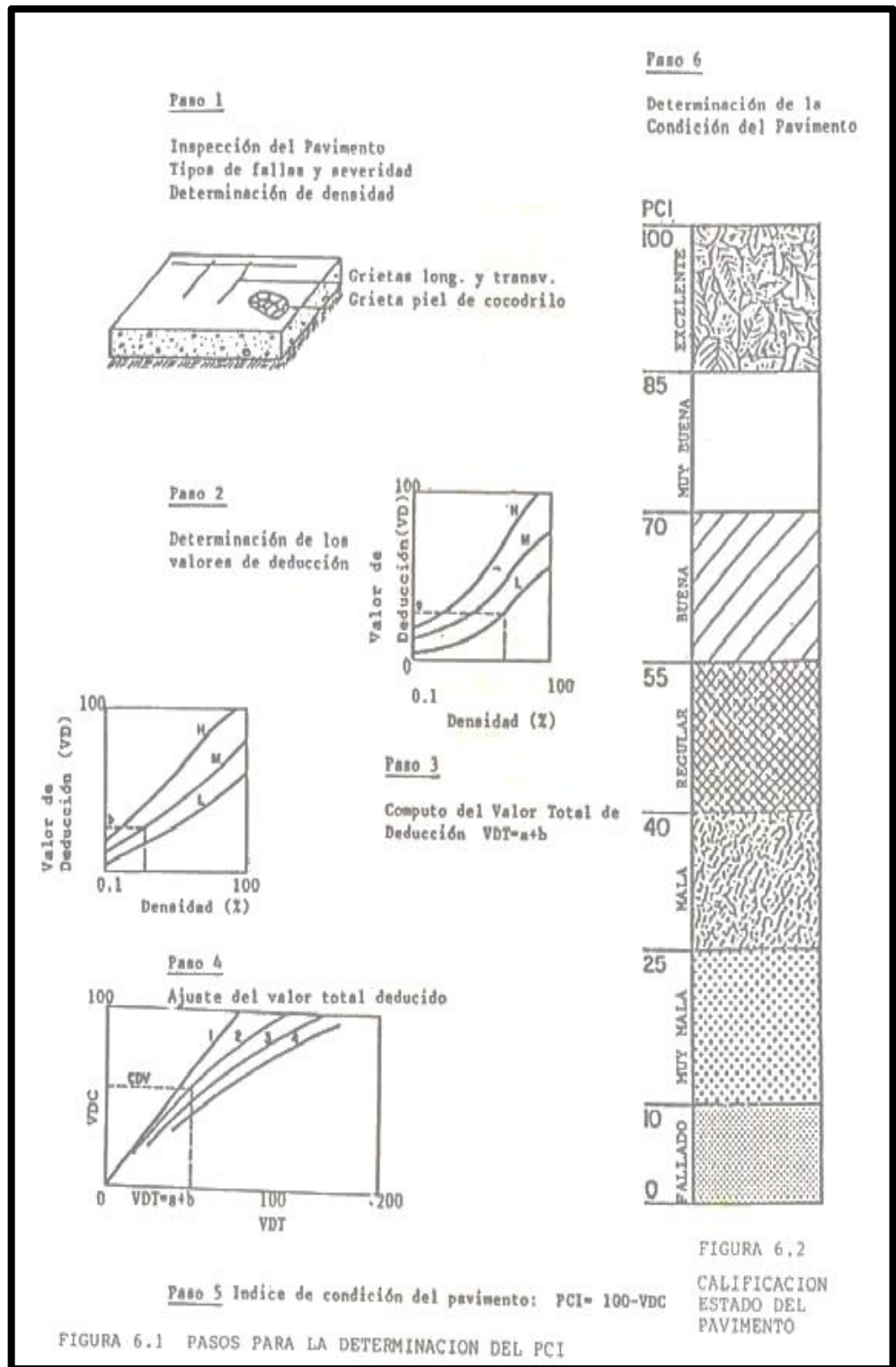


Figura N° 75. Pasos para la determinación del PCI.
Fuente: Manual del Usuario. Ministerio de Transporte y Comunicaciones Sistema de Gerencia de Inversiones en Pavimentos (GIP). Dirección General Sectorial de Vialidad Terrestre. Caracas, Venezuela (1989)

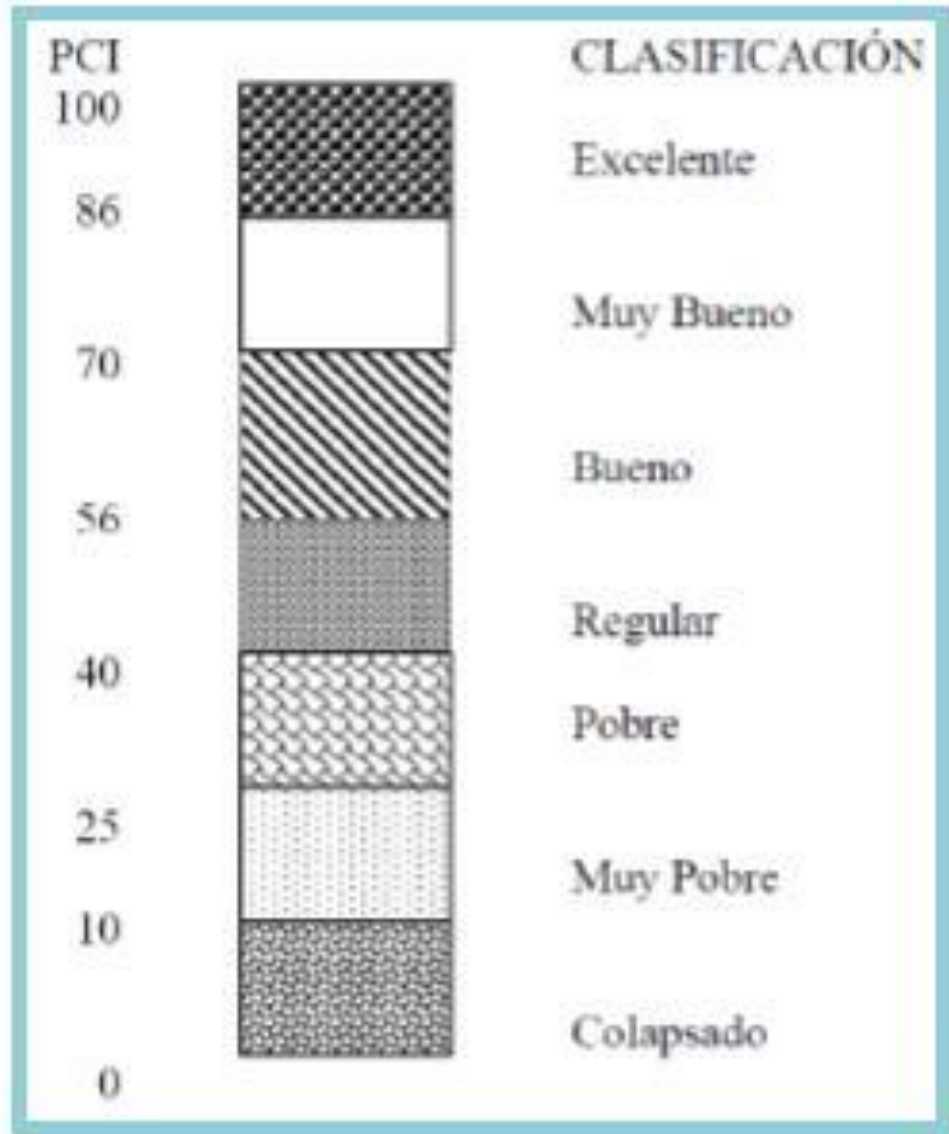


Figura 76. Clasificación según valores del PCI.

Paso 1: Inspección del pavimento. Determinación del número y áreas de cada sección de medición de PCI

La práctica común es hacer una medición de PCI por km. La primera Sección se ubica aleatoriamente, y las demás a un km. de la anterior. Uno de los mayores inconvenientes del método aleatorio es la exclusión del proceso de inspección y evaluación de algunas unidades de muestreo en muy mal estado. También puede suceder que unidades de muestreo que tienen daños que sólo se presentan una vez (por ejemplo, "cruce de línea férrea") queden incluidas de forma

inapropiada en un muestreo aleatorio. Para evitar lo anterior, durante la inspección del tramo deberá establecerse cualquier unidad de muestreo inusual y evaluarla como una “unidad adicional” en lugar de una “unidad representativa” o aleatoria.

Paso 2: Inspección del pavimento. Identificación del tipo de falla y medición de su severidad y magnitud.

La evaluación de la condición del pavimento incluye:

a. Equipo:

- Odómetro manual para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
- Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad. La figura muestra la planilla típica de recolección de datos ofrecida por el Método PCI.

b. Seguridad durante el trabajo:

El equipo de inspección implementó todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la vía inspeccionada, tales como dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para el personal en la vía. La información se recabó utilizando el formato recolección de datos de fallas (ver anexo N° 1).

c. Procedimiento.

Se inspeccionó una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Manual de

Daños, y se registró la información en el formato recolección de datos de fallas (ver anexo N° 1). Conociendo las definiciones y procedimientos de medida de los daños. Se usó el formato de llenado de hojas de información de condición (ver anexo N°2), para cada unidad de muestreo y cada renglón se usó para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad. A continuación, se presenta planilla con ejemplo ilustrativo:

Paso 3: Determinación del “Valor de deducción” para cada falla medida, a partir de su severidad, densidad y del gráfico correspondiente.

Cálculo de los Valores de deducción (VD)

- Se totalizó cada tipo y nivel de severidad de daño y registró en la columna y o celda del formato 2. El daño puede medirse en área, longitud o por número según la falla considerada.
- Se dividió la CANTIDAD de cada clase de daño, en cada nivel de severidad, entre el ÁREA TOTAL de la unidad de muestreo y se expresó el resultado como porcentaje. La misma que representa la DENSIDAD del daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la sección en estudio.

Para el ejemplo que venimos adelantando, estos valores se resumen en la tabla N° 13.

Tabla N° 13. *Determinación de la densidad del daño.*

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD
3	2.38	L
3	7.14	M
10	9.52	L
10	2.86	M
1	3.81	L
7	2.58	L
13	0.48	L
VALOR TOTAL DE DEDUCCION		

Fuente: Elaboración propia.

El valor de deducción.

Para cada tipo de daño y su nivel de severidad se determinó mediante las curvas denominadas “Valor de Deducción” que se adjuntan en el Manual, de acuerdo con el tipo de falla medida.

Así, para la Falla Tipo 3 (Grietas en bloque), con una densidad de 2.38% y una severidad baja, mediante la figura N° 77, se obtiene un “valor de deducción” de 2.

Igualmente, empleando la misma figura N° 77 (Grieta de bloque), pero con una densidad de 7.14%, y con una severidad media (M), se obtiene un “valor de deducción” de 14.

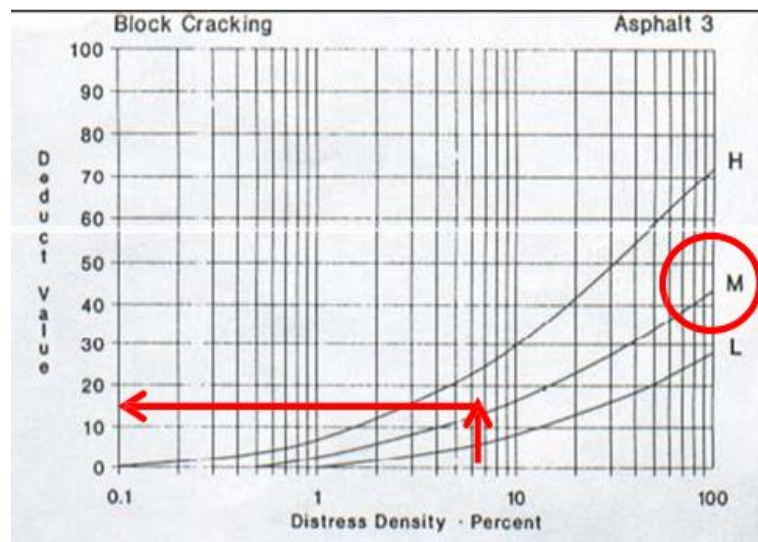


Figura N° 77. *Obtención del valor de deducción*

Para la Falla Tipo 10 (Grietas longitudinales y transversales), según el figura N° 77, y entrando con una densidad de 9.52% y una severidad baja (M), se obtiene un “valor de deducción” de 7.

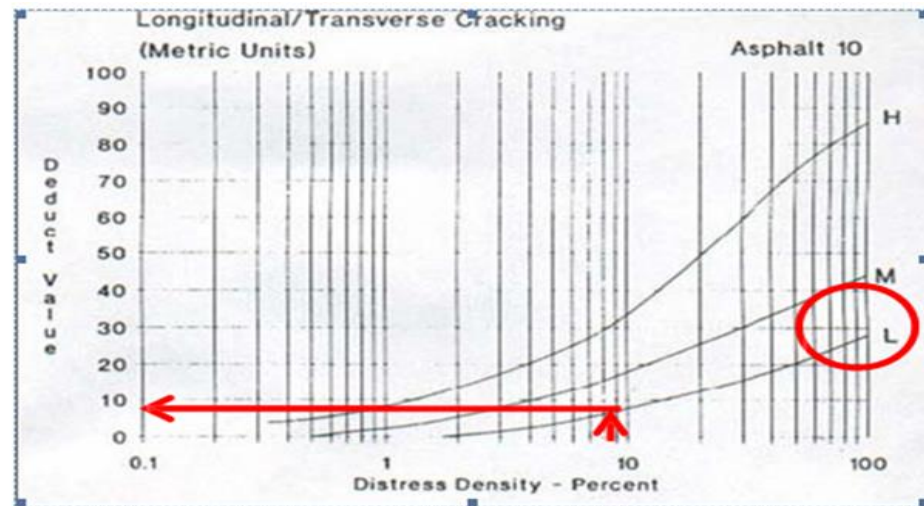


Figura N° 78. Valor de deducción según falla tipo 10

Continuando con este mismo procedimiento, para una severidad de la grieta 10, y para las densidades y severidades de las fallas 1 (piel de cocodrilo), 7 (grietas de borde) y 13 (huecos), con las figuras N° 78 y N° 79, se tiene el resumen de “valores de deducción” (ver tabla N°14) para el ejemplo que estamos adelantando.

Tabla N° 14. Resumen de valores de deducción para tipos de falla 1, 3, 7, 10 y 13.

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
3	2.38	L	2
3	7.14	M	14
10	9.52	L	7
10	2.86	M	8
1	3.81	L	22
7	2.58	L	3
13	0.48	L	12

Fuente: Elaboración propia.

Paso 4: Cálculo del valor de deducción total (VDT)

Es la sumatoria de los valores de deducción calculados para cada tipo de falla, como se muestra en la Tabla N°15.

Tabla N° 15. Ejemplo de cálculo total de valor de deducción.

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN
3	2.38	L	2
3	7.14	M	14
10	9.52	L	7
10	2.86	M	8
1	3.81	L	22
7	2.58	L	3
13	0.48	L	12
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			68

Fuente: Elaboración propia.

En el ejemplo que estamos siguiendo, este valor alcanza un total de 68. (VDT = 68).

Paso 5: Cálculo del valor de deducción corregido (VDC), en función del VDT y del número de valores de VDT que sean mayores que cinco (5) (valor “q”).

En el ejemplo, $q=6$ porque hay seis (06) valores de deducción mayores que dos (2).

El valor de $VD > 2$ se emplea en la versión PCI de Colombia y en Venezuela se emplea el valor de $VD > 5$, muy probablemente en función del momento en que cada versión fue publicada (la versión de Colombia parece ser más reciente), y es la que seguimos en nuestro ejemplo.

Paso 6: Cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Para ello se utiliza la gráfica de “VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA”, a la cual se accede con el VDT y se intercepta la Curva con el “q” correspondiente, leyendo a la izquierda el “Valor de Deducción Corregido (VDC)”, que finalmente se calcula restando de 100.

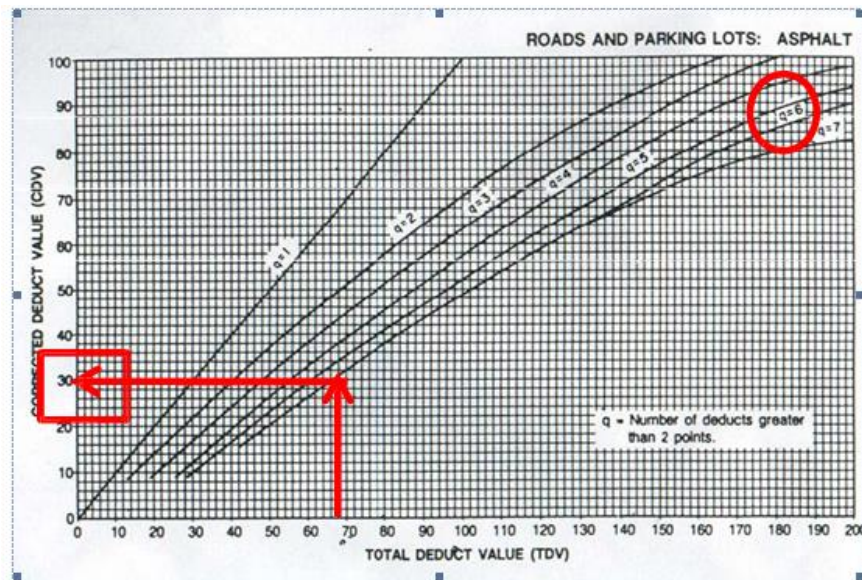


Figura N° 79. Valor de deducción corregido.

En nuestro ejemplo, se obtiene $VDC = 30$

$$PCI = 100 - 30 = 70$$

Es decir que la condición funcional de este ejemplo de pavimento es de “bueno a muy bueno

7.2. Procedimientos Automatizados para la determinación del PCI

El procedimiento de cálculo puede ser programado en hojas de cálculo tipo Excel. En la actualidad se dispone un Software desarrollado por el Ing. Luis Vásquez (Colombia).

7.3. Cálculo del PCI de un Tramo de vía.

Un tramo vial 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 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 usaran unidades de muestreo adicionales, es decir, fueron detectadas fallas puntuales cuya presencia no se debía generalizar, razón por la cual les fue estimado un PCI particular o adicional, se usa un promedio ponderado calculado según fórmula siguiente:

$$PCI_t = \{((N - A) * PCI_R) + (A * PCI_A)\} / N$$

Dónde:

PCI_t: PCI del tramo de vía

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

PCI_A: 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 inspeccionada.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. ÁMBITO.

Analizar, evaluar las fallas y deterioros que presenta los pavimentos rígidos y flexibles de los jirones en estudio, en la zona urbana de la ciudad de Pucallpa. Mediante los métodos descritos en el capítulo anterior, nos permitió realizar las recomendaciones del caso según el grado de severidad que presentan.

3.2. POBLACIÓN.

La población estuvo conformada por el pavimento rígido del Jr. Amazonas delimitado entre la intersección del Jr. Guillermo Sisley hasta la intersección con el Jr. Oscar R. Benavides; y el pavimento flexible de la Av. Yarinacocha delimitado entre el Jr. Perú y el Jr. Poma Rosa.

3.3. MUESTRA.

El tamaño de muestra fue 500m del pavimento rígido (Jr. Amazonas) y 500 m. del pavimento flexible (Av. Yarinacocha).

3.4. NIVEL Y TIPO DE ESTUDIO.

Investigación cuantitativa aplicada.

3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

La tesis se desarrolló utilizando tres metodologías:

- A) Procedimientos para la evaluación superficial de pavimentos, siguiendo tres pasos: inspección visual de las vías, observación de las fallas, registro en planilla de evaluación.
- B) Método para determinar la textura superficial del pavimento mediante el ensayo de mancha de arena (ASTM-965): Norma de referencia:(MTC-1005-2000).
- C) Método del "PCI" (Índice de condición del pavimento)

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.

Para evaluar el estado en que se encuentran estas calles se utilizó técnicas de observación directa, análisis de datos, recopilación de material fotográfico, georreferenciación y entre los instrumentos utilizados tenemos los siguientes:

- Equipo topográfico
- Cinta métrica de 3m.
- Regla milimetrada.
- Cuaderno de apunte.
- Cámara fotográfica.
- Escoba.
- Wincha.
- Arena.

3.7. PROCEDIMIENTO.

Este trabajo de investigación consistió en analizar los resultados que proyectó el procedimiento para la evaluación superficial de pavimentos, el método para determinar la textura superficial de pavimentos y el método de

“PCI”, índice de condición de pavimento. Métodos que utilizan métodos estadísticos para la evaluación de los datos.

3.8. PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.

Los resultados fueron percibidos siguiendo la siguiente secuencia:

- Lugar del área de estudio.
- Tipos de fallas y deterioros.
- Nivel de Índice de Condición de Pavimento (PCI).
- Cuadros del ámbito de la investigación.
- Cuadros estadísticos de las fallas y deterioros

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis Descriptivo.

A) Pavimento Rígido del Jr. Amazonas

1) Evaluación superficial (auscultación), en las 5 Cuadras del Jr. Amazonas.

a. Cuadra N° 1 del Jr. Amazonas

Ubicada entre el Jr. Guillermo Sisley y el Jr. Andrés Razuri. El anexo N° 3, muestra el estado físico del pavimento de la cuadra 1 del Jr. Amazonas.

En la cuadra 1 del Jr. Amazonas se nota la presencia de las siguientes fallas (Ver anexo N°04):

- 23 agrietamientos del tipo de rotura en esquina, de los cuales 12 son de baja severidad, 10 de moderada severidad y 1 de alta severidad.
- 8 agrietamientos longitudinales de moderada severidad.
- Doce juntas transversales con sello de estas están dañadas de baja severidad,
- 17 juntas longitudinales con sellos dañados: 5 de baja severidad, 6 de moderada severidad y 6 de alta severidad.
- El sello de juntas está deteriorado en un promedio de 80%.
- Fallas de daño en la junta transversal de un nivel de severidad bajo.
- Desprendimientos de concreto (POPOUTS) en los paños 6, 8, 19,

34, 36, 39, 40, 41, 43, 46.

- Desconchamiento en el paño 21, 31.

En resumen, la cuadra N° 01 no presenta un daño de alta severidad, el estado funcional y estructural se encuentra en un óptimo estado, con una diferencia que se debe volver a sellar las juntas en algunos paños.

b. Cuadra N° 2 del Jr. Amazonas

El estado físico en la que se encuentra la cuadra 2 del Jr. Amazonas, entre el Jr. Andrés Razuri y Prolongación Ucayali, se muestra en el anexo N° 05 y las características de deterioro de ella se detallan en el anexo N° 06.

En la cuadra 2 del Jr. Amazonas se nota la presencia de las siguientes fallas:

- 5 astillamientos en juntas longitudinales con intensidad baja y 14 astillamientos de las juntas transversales de baja a media severidad.
- 19 roturas de esquina de intensidades baja, mediana y alta severidad.
- Juntas de dilatación térmica y de contracción o trabazón de esfuerzos parcialmente deterioradas.
- Agrietamiento longitudinal de intensidad moderada de aproximadamente unos 13.47m de longitud y de intensidad alta de aproximadamente 8.13 m de longitud
- No Hay presencia de agrietamiento transversal.
- Presencia de mal sellado en las juntas transversales y longitudinales de un nivel de severidad moderado.
- Presencia de popputs de intensidad baja con un área aproximada

de 1.375 metros cuadrados.

- En la mayoría de los paños se ve un mal proceso constructivo.

En resumen, el estado de la cuadra 2 del Jr. Amazonas es bueno - regular ya que no presenta parches, desconchamientos, separación carril – berma, etc.

c. Cuadra N° 3 del Jr. Amazonas

Esta cuadra se encuentra entre el Jr. Ucayali y el Jr. Serafín Filomeno, presenta el estado físico que se muestra en el anexo N° 07.

En la cuadra 3 del Jr. Amazonas se nota la presencia de las siguientes fallas (Ver anexo N°08):

- 26 fallas en las esquinas que no están selladas.
- 19 fallas de agrietamiento de juntas transversales de media y baja severidad.
- 3.09m² de poputs ubicados en 10 paños.
- Daños en 8 paños con daño en el sello de las juntas transversales y longitudinales.
- Un paño con desconchamiento moderado y otro de escalonamiento de juntas y grietas.
- 34 fallas por astillamiento en juntas longitudinales y transversales.

d. Cuadra N° 4 del Jr. Amazonas

Dicha cuadra se encuentra entre el Jr. Eduardo del Águila y el Jr. Moquegua, su estado físico se muestra en el anexo N° 9.

En la cuadra 4 del Jr. Amazonas se nota la presencia de las siguientes fallas (Ver anexo N°10):

- 9 agrietamientos del tipo de rotura en esquina de baja severidad.
- 1 agrietamiento longitudinal de moderada severidad.

- 9 juntas transversales con el sello dañadas de baja severidad,
- 8 juntas longitudinales con el sello dañado de baja severidad.
- Fallas de daño en la junta transversal de un nivel de severidad bajo.
- Desprendimientos de concreto (POPOUTS) en los paños 202, 204, 205, 207, 209, 210, 215, 218, 221, 223.

Es decir, esta cuadra no presenta un daño de alta severidad, el estado funcional y estructural se encuentra en un óptimo estado, con una diferencia que se debe volver a sellar las juntas en algunos paños.

e. Cuadra N° 5 del Jr. Amazonas.

Se encuentra entre el Jr. Moquegua y el Jr. Oscar R. Benavides, el estado físico se visualiza en el anexo N° 11.

En esta cuadra notamos presencia de las siguientes fallas (ver anexo N° 12):

- 19 agrietamientos del tipo de rotura en esquina, de los cuales 10 son de baja severidad, 6 de moderada severidad y 3 de alta severidad.
- 6 agrietamientos longitudinales de moderada severidad y 3 agrietamientos longitudinales de elevada severidad.
- Existen desprendimientos de concreto (POPOUTS) con un área de 1.375m².
- 5 astillamientos longitudinales de baja severidad.
- 14 astillamientos transversales de baja severidad.

Como se puede notar, esta cuadra no presenta un daño de alta severidad, el estado funcional y estructural se encuentra en óptimo

estado, con una diferencia que se debe volver a sellar las juntas en algunos paños.

La evaluación superficial de las cinco cuadras del Jr. Amazonas rebela que:

- 188 placas del total de 270 se encuentran afectadas, constituyendo el 69.63% (Tabla N°16 y figura N° 80), siendo el más afectado la cuadra 3 con 27.04% (ver figura N° 81)

Tabla N°16. Resumen de placas afectadas por Cuadras del Jr. Amazonas

TRAMO	N° DE PLACAS CONSTRUIDAS	TOTAL DE PLACAS AFECTADAS	% RESPECTO AL TOTAL DE	% RESPECTO AL TOTAL DE PLACAS CONSTRUIDAS
CUADRA 1	50	33	12.22	66.00
CUADRA 2	36	29	10.74	80.56
CUADRA 3	110	73	27.04	66.36
CUADRA 4	38	27	10.00	71.05
CUADRA 5	36	26	9.63	72.22
TOTAL	270	188	69.63	

Fuente: Elaboración propia.

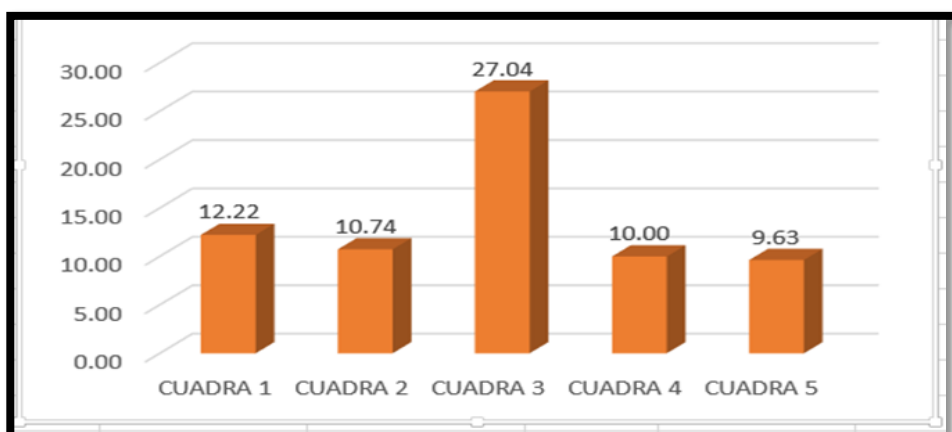


Figura N°80. Porcentaje de placas afectadas por Cuadras del Jr. Amazonas.
Fuente: Elaboración propia.

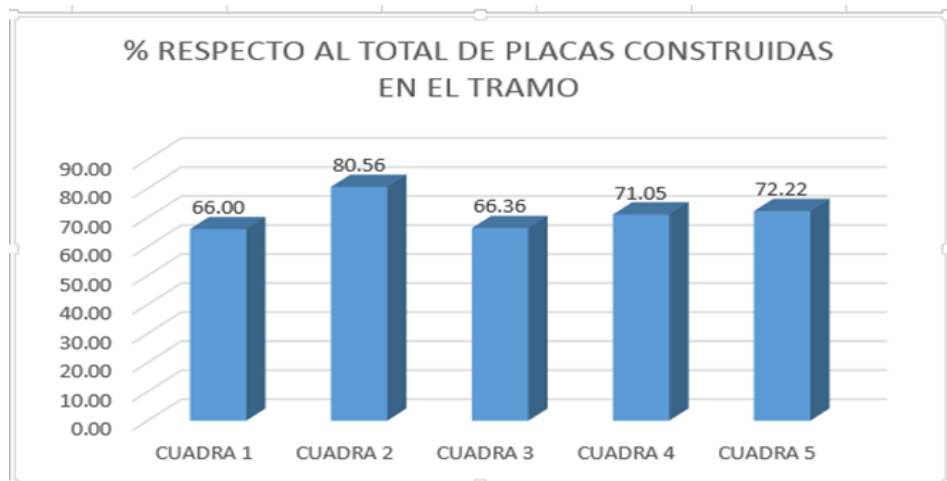


Figura N°81. Porcentaje de placas afectadas con respecto al total.
Fuente: Elaboración propia.

- De acuerdo al grado de severidad, la cuadra 3 presenta daños con el más bajo grado de severidad (36.63%), también presenta daños con severidad moderada (32.29%). Siendo la cuadra 5 con daños de alta severidad (31.03%), Tabla N°17.

Tabla N°17. Grado de severidad de daño por Cuadras del Jr. Amazonas.

TRAMO	BAJO	MODERADA	ALTA	% SEVERIDAD BAJA	% SEVERIDAD MODERADA	% SEVERIDAD ALTA
CUADRA 1	43	26	6	21.29	27.08	20.69
CUADRA 2	30	13	9	14.85	13.54	31.03
CUADRA 3	74	31	5	36.63	32.29	17.24
CUADRA 4	25	13	0	12.38	13.54	0.00
CUADRA 5	30	13	9	14.85	13.54	31.03
TOTAL	202	96	29			

Fuente: Elaboración propia.

- El tipo que predomina es el de falla por esquinas (96), seguido de falla transversal (68) y fallas longitudinales (47). La cuadra 3 presenta el mayor porcentaje de fallas longitudinales (31.91%), fallas transversales (27.94%) y fallas de esquina (27.08%) (ver Tabla N° 18 y figura N° 82)

Tabla N°18. Porcentaje de tipo de falla por tramo en el Jr. Amazonas.

TRAMO	LONGITUDINAL	TRANSVERSAL	ESQUINAS	% LONG.	% TRANS.	% ESQUINAS
CUADRA 1	8	12	23	17.02	17.65	23.96
CUADRA 2	5	14	19	10.64	20.59	19.79
CUADRA 3	15	19	26	31.91	27.94	27.08
CUADRA 4	8	9	9	17.02	13.24	9.38
CUADRA 5	11	14	19	23.40	20.59	19.79
TOTAL	47	68	96			

Fuente: Elaboración propia.

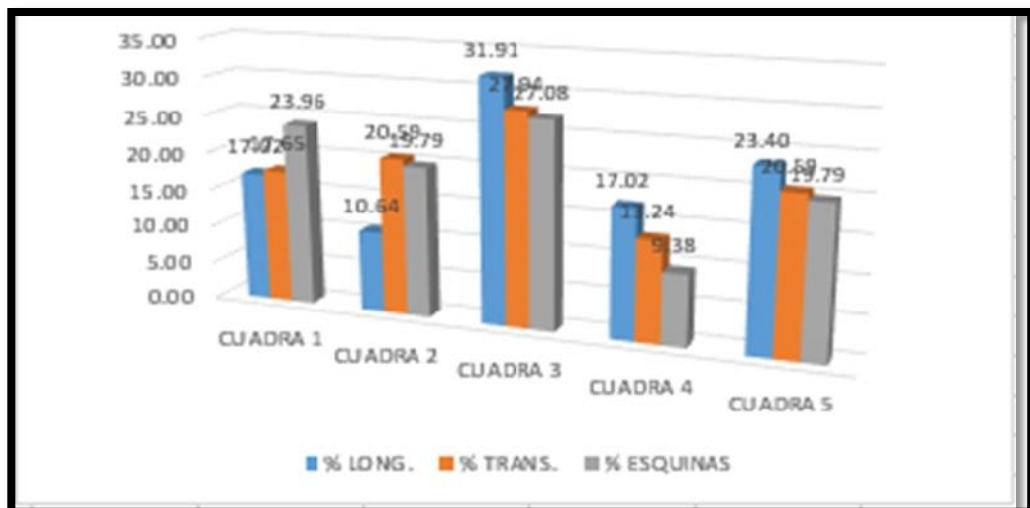


Figura N° 82. Porcentaje de tipo de falla en las cuadras del Jr. Amazonas.

Fuente: Elaboración propia.

La densidad de falla y el porcentaje de severidad de fallas se muestran respectivamente en la Tabla N°19 y N°20.

Tabla 19. Densidad de falla en las 5 cuadras del Jr. Amazonas.

tramos	longitudinal			transversal			agriet. De esquina		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
TRAMO 1	0	8	0	0	0	0	12	10	1
TRAMO 2	3	5	0	12	0	2	9	6	4
TRAMO 3	33	13	3	3	1	0	12	12	1
TRAMO 4	0	2	0	0	0	0	9	0	0
TRAMO 5	5	7	3	12	0	2	9	6	4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Porcentaje de severidad de fallas en las cuadras del Jr. Amazonas

%	longitudinal			transversal			agriet. De esquina		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H
TRAMO 1	0%	100%	0%	0%	0%	0%	52%	43%	4%
TRAMO 2	37.5%	62.5%	0%	86%	0%	12%	47%	32%	21%
TRAMO 3	67%	27%	6%	75%	25%	0%	48%	48%	4%
TRAMO 4	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
TRAMO 5	33%	47%	20%	86%	0%	12%	47%	32%	21%

Fuente: Elaboración propia.

2) ENSAYO DE MANCHA DE ARENA (MEDICIÓN DE LA MACROTEXTURA), EN LAS 5 CUADRAS DEL JR. AMAZONAS.

a. Ensayo en la 1ra cuadra del Jr. Amazonas.

La ubicación de los 9 paños que fueron muestreados para la realización del ensayo de mancha de arena en esta cuadra se muestra en el anexo N° 13.

Los resultados de las lecturas se sintetizan la Tabla N°21, de donde se obtiene:

- Una lectura media entre 10 y 30 cm de longitud de esparcido.
- La distribución T de Student, con un valor de confianza del 95% (Tabla N° 22) revela que la altura de la textura fluctúa entre 0.46 mm y 0.96 mm.

- Al intervalo de 0.46-0.96 m, le corresponde una clasificación de Macrotextura “**MEDIA Y GRUESA**”.
- El pavimento cuenta con una buena capacidad de evacuación de agua, al mismo tiempo presenta problemas de desgaste de las ruedas, fricción rueda/pavimento y emisión de ruido entre los neumáticos y el pavimento.

Tabla N° 21. Lectura de los ensayos de mancha de arena por paño de la cuadra 1 del Jr. Amazonas.

ANÁLISIS DE MANCHA DE ARENA 1era Cuadra									
FORMA LINEAL V=25 cm ³									
PAÑO Nº	LETRA	MUESTRA Nº	LECTURA 1	LECTURA 2	LECTURA 3	LECTURA 4	LECTURA 5	LECTURA MEDIA(La)	H(mm) V/(20*L)
3	A	2	10	10	14	12.5	14	12.10	1.03
5	B	3	13	14	12.5	10	11	12.10	1.03
7	A	4	26	21	21.5	25.5	24.5	23.70	0.53
9	B	5	23.5	32	18.5	23	26	24.60	0.51
11	A	6	7	14	16	11	9	11.40	1.10
13	B	7	28	27	33	34	32	30.80	0.41
15	A	8	30	31	31	28	31	30.20	0.41
17	B	9	31	29	29.5	30	30	29.90	0.42
SUMA								188	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°22. Determinación de la textura de la superficie de la losa de la cuadra 1 del Jr. Amazonas. Según T de Student.

CALCULOS PREVIOS		INTERVALO DE CONFIANZA AL 95% z=2.306		
		$\mu \leq$	H prob.	$\leq \mu$
MEDIA DE LA MUESTRA(H)	0.71	↓		↓
		0.46	H prob.	0.96
DESVIACION ESTANDAR(σ)	0.31	los valores reales serán los que estén dentro del intervalo		
n	9		H prob.	
Sx	0.11	0.46		0.96
t	2.228			
según el resultado podemos decir que la superficie de las losas presentan textura entre media y gruesa				
% TEX MEDIA	56%	% TEX GRUESA	44%	

Fuente: Elaboración propia.

b. Ensayo en la 2da cuadra del Jr. Amazonas.

La ubicación de los paños muestreados para la realización del ensayo de mancha de arena se presenta en el anexo N°14:

Los resultados de las lecturas se sintetizan en la Tabla N°23. De donde se obtiene que:

- La longitud media de esparcido es de 11 a 26 cm.
- La distribución T de Student (ver tabla N°24), con un valor de confianza del 95%, expresa, que la altura de la textura Fluctúa entre 0.30 mm y 1.14 mm.
- A este intervalo (0.30 – 1.14mm) le corresponde una clasificación de Macrotextura “**MEDIA Y GRUESA**” (Tabla 28).
- El pavimento cuenta con una buena capacidad de evacuación de agua, al mismo tiempo presenta problemas de desgaste de las ruedas, fricción rueda/pavimento.

Tabla N° 23. Lectura de los ensayos de mancha de arena por paño de la cuadra 2 del Jr. Amazonas.

ANÁLISIS DE MANCHA DE ARENA 2da Cuadra									
FORMA LINEAL V=25 cm ³									
PAÑO		MUESTRA Nº	LECTURA 1	LECTURA 2	LECTURA 3	LECTURA 4	LECTURA 5	LECTURA MEDIA(La)	H(mm) V/(20*L)
Nº	LETRA								
1	B	1	20	24	35	23	25.5	26	0.49
3	A	2	16	27	23	27.5	23	23	0.54
5	B	3	18	20	22	19	17	19	0.65
7	A	4	17	10	9.5	10	6	11	1.19
SUMA								79	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 24. Determinación de la textura de la superficie de la losa de la Cuadra 2 del Jr. Amazonas. Según T de Student.

CALCULOS PREVIOS		INTERVALO DE CONFIANZA AL 95% $z=2.262$		
MEDIA DE LA MUESTRA(H)	0.72	$\mu \leq$	H prob.	$\leq \mu$
		↓		↓
		0.30	H prob.	1.14
DESVIACION ESTANDAR	0.323	los valores reales serán los que estén dentro del intervalo		
n	4.000	0.30	H prob.	1.14
S_x	0.186			
t	2.262			
<i>según el resultado podemos decir que la superficie de las losas presentan textura entre media y gruesa</i>				
% TEX MEDIA	75%	% TEX GRUESA	25%	

Fuente: Elaboración propia.

c. Ensayo en la 3ra cuadra del Jr. Amazonas.

La ubicación de los 5 paños que fueron muestreados para la realización del ensayo de mancha de arena se muestra en el anexo N° 15. Los resultados de las lecturas se sintetizan en la Tabla N° 25. De donde se obtiene que:

- Lectura media entre 24 y 26 cm de La longitud de esparcido es de 24 a 26 cm.
- La distribución T de Student (Tabla N° 26), con un valor de confianza del 95%, revela que la altura de la textura fluctúa entre 0.48 mm y 0.53mm.

Tabla N° 25. Lectura de los ensayos de mancha de arena por paño de la cuadra 3 del Jr. Amazonas

ANÁLISIS DE MANCHA DE ARENA 3ra Cuadra									
FORMA LINEAL V=25 cm ³									
PAÑO Nº	LETRA	MUESTRA Nº	LECTURA	LECTURA	LECTURA	LECTURA	LECTURA	LECTURA MEDIA	H(mm) V/(20*L)
			1	2	3	4	5		
1	B	1	22	28	29	27	26	26	0.48
3	A	2	25	22	26	27	25	26	0.48
5	B	3	29	26	24	23	24	24	0.52
7	A	4	22	28	25	22	25	26	0.48
9	B	5	23	27	25	24	23	25	0.50
					SUMA			127	

Fuente: Elaboración propia.

A este intervalo (0.48-0.53mm.) le corresponde una clasificación de Macrotextura “**MEDIA**” al 100% (Tabla 26).

- El pavimento cuenta con una buena capacidad de evacuación de agua, al mismo tiempo presenta problemas de fricción rueda/pavimento.

Tabla N° 26. Determinación de la textura de la superficie de la losa de la cuadra 3 del Jr. Amazonas. Según T de Student

CALCULOS PREVIOS		INTERVALO DE CONFIANZA AL 95% z=2.776		
MEDIA DE LA MUESTRA(H)	0.50	$\mu \leq$	H prob.	$\leq \mu$
		↓		↓
		0.48	H prob.	0.53
DESVIACION ESTANDAR	0.017	los valores reales <u>serán</u> los que <u>estén</u> dentro del intervalo		
n	5.000	0.48	H prob.	0.53
Sx	0.008			
t	2.776			
según el resultado podemos decir que la superficie de las losas presentan textura MEDIA				
% TEX MEDIA	100%			

Fuente: Elaboración propia.

d. Ensayo en la 4ta cuadra del Jr. Amazonas.

En el anexo N° 16, muestra la ubicación de los paños analizados. Los resultados de las lecturas se sintetizan en la Tabla N°27. De donde se obtiene que:

- La longitud media de esparcido esta entre 19 y 31 cm.
- La distribución T de Student (Tabla N°28), con un valor de confianza del 95%, revela que la altura de la textura fluctúa entre 0.43 mm y 0.46mm.
- A este intervalo (0.43-0.46mm.) le corresponde una clasificación de Macrotextura “**MEDIA**” al 100%.
- El pavimento cuenta con una buena capacidad de evacuación de agua, al mismo tiempo presenta problemas de fricción rueda/pavimento.

Tabla N°27. Lectura de los ensayos de mancha de arena por paño de la cuadra 4 del Jr. Amazonas

ANÁLISIS DE MANCHA DE ARENA 4ta Cuadra									
FORMA LINEAL V=25 cm ³									
PAÑO		MUESTRA	LECTURA	LECTURA	LECTURA	LECTURA	LECTURA	LACTURA	H(mm)
Nº	LETRA	Nº	1	2	3	4	5	MEDIA	v/(20*L)
1	A	1	28	31	33	27	28	29	0.43
3	A	2	26	27	28	30	27.5	28	0.45
5	A	3	27	30	28	27	29	28	0.45
7	B	4	30	28	27.5	26.5	28	28	0.45
					SUMA			113	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 28. Determinación de la textura de la superficie de la losa de la cuadra 4 del Jr. Amazonas. Según T de Student.

CALCULOS PREVIOS		INTERVALO DE CONFIANZA AL 95% z=3.182		
MEDIA DE LA MUESTRA(H)	0.44	$\mu \leq$	H prob.	$\leq \mu$
DESVIACION ESTANDAR	0.008	↓		↓
n	4.000	0.43	H prob.	0.46
Sx	0.004	los valores reales <u>seran</u> los que <u>estén</u> dentro del intervalo		
t	3.182	0.43	H prob.	0.46
según el resultado podemos decir que la superficie de las losas presentan textura media				
% TEX MEDIA	100%			

Fuente: Elaboración propia.

e. Ensayo en la 5ta cuadra del Jr. Amazonas.

La ubicación de los paños que fueron muestreados para la realización del ensayo de mancha de arena se muestra en el anexo N° 17.

Tabla N°29. Lectura de los ensayos de mancha de arena por paño de la cuadra 5 del Jr. Amazonas.

ANALISIS DE MANCHA DE ARENA 5ta Cuadra									
FORMA LINEAL V=25 cm ³									
PAÑO		MUESTRA Nº	LECTURA 1	LECTURA 2	LECTURA 3	LECTURA 4	LECTURA 5	LACTURA MEDIA	H(mm) v/(20°L)
Nº	LETRA								
1	A	1	25.5	25.5	20	21	26	24	0.52
3	B	2	24	20	23	22	24.5	23	0.54
5	A	3	24	29	26.5	25.5	27	26	0.48
7	B	4	30	28	25.5	26.5	27	27	0.46
					SUMA			100	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°30. Determinación de la textura de la superficie de la losa de la cuadra 5 del Jr. Amazonas. Según T de Student.

CALCULOS PREVIOS		INTERVALO DE CONFIANZA AL 95% z=3.182		
MEDIA DE LA MUESTRA(H)	0.50	$\mu \leq$	H prob.	$\leq \mu$
DESVIACION ESTANDAR	0.037	0.43	H prob.	0.57
n	4.000	los valores reales <u>seran</u> los que <u>estén</u> dentro del intervalo		
<u>Sx</u>	0.021	0.43	H prob.	0.57
t	3.182			
<i>según el resultado podemos decir que la superficie de las losas presentan textura media</i>				
% TEX MEDIA	100%			

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de las lecturas se sintetizan en la Tabla N°29. De donde se obtiene que:

- La longitud de esparcido es de 23 y 29 cm.
- La distribución T de Student (Tabla N°30), con un valor de confianza del 95%, revela que la altura de la textura fluctúa entre 0.43 mm y 0.57mm.
- A este intervalo (0.43 - 0.57mm.) le corresponde una clasificación de Macrotextura “**MEDIA**” al 100%.
- El pavimento cuenta con una buena capacidad de evacuación de agua, al mismo tiempo presenta problemas de fricción rueda/pavimento.

El resumen de determinación de macrotextura se muestra en la Tabla N°31. De donde se puede decir que, las cuadras 1 y 2 tienen macrotextura Media –Gruesa, mientras que las cuadras 3, 4 y 5 tienen macrotextura MEDIA.

Tabla N°31. Macrotextura del pavimento rígido del Jr. Amazonas

UBICACIÓN	MACROTEXTURA	%					RANGO
		MUY FINO	FINO	MEDIO	GRUESO	MUY GRUESA	
1ra cuadra Jr. Amazonas.	MEDIA-GRUESA	0%	0%	56%	44%	0%	$0.46 \leq H_{prob} \leq 0.96$
2da cuadra Jr. Amazonas.	MEDIA-GRUESA	0%	0%	75%	25%	0%	$0.30 \leq H_{prob} \leq 1.14$
3ra cuadra Jr. Amazonas.	MEDIA	0%	0%	100%	0%	0%	$0.48 \leq H_{prob} \leq 0.53$
4ta cuadra Jr. Amazonas.	MEDIA	0%	0%	100%	0%	0%	$0.43 \leq H_{prob} \leq 0.46$
5ta cuadra Jr. Amazonas.	MEDIA	0%	0%	100%	0%	0%	$0.43 \leq H_{prob} \leq 0.57$

Fuente: Elaboración propia.

3) MÉTODO DEL PCI.

Para cada una de las 5 cuadras del Jr. Amazonas se ha determinado el PCI siguiendo el proceso descrito en el punto 3 (Método del PCI) del acápite “Bases Conceptuales”, del presente trabajo.

a) Método del PCI – Cuadra N°1 del Jr. Amazonas

Reemplazando en la fórmula (1) los valores de:

$$N = 0.1$$

$$\sigma = 10$$

$$e = 5$$

Se tiene que, $n = 0.16$

Calculando la densidad de falla para cada tipo de falla y utilizando la figura N° 79, se ha determinado el valor deducido (Tabla N°32).

Dado que existen 3 valores (de valor deducido, Tabla N°32)

mayores que 5, entonces nuestro $Q=3$.

Tabla N°32. Valor deducido para cada tipo de falla de la cuadra 1 del Jr. Amazonas.

METODO DEL PCI							ESQUEMA: ANALISIS DE PCI		
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
NOMBRE DE LA VÍA: Jr. Amazonas cuadra 1									
SECCIÓN: cuadra 1				UNIDAD DE MUESTRA=340 m2					
FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR REDUCIDO
1H	0	0	1	2	0	0	3	0.9	7
1M	0	1	0	0	0	1	2	0.5	2
3M	3	1	1	2	1	0	7	2.2	6
5a l	1	1	5	3	0	2	12	3.0	3
5bm	1	4	3	2	2	4	16	4.0	7
							SUMA=		25

Fuente: Elaboración propia.

Que al utilizar valor $Q = 3$ en la Figura N° 79, se obtiene $VDC = 38\%$

Por lo que el PCI para la cuadra 1 del Jr. Amazonas es:

$$\text{PCI} = 100\% - 38\% = 62\%$$

Es decir que, la condición funcional de este pavimento es de “regular a bueno”.

b) Método del PCI – Cuadra N° 2 del Jr. Amazonas

De la fórmula (1), para:

$$N = 0.1$$

$$e = 5, \text{ y}$$

$$\sigma = 10$$

Se tiene que $n = 32$

Para cada tipo de falla, según su densidad y utilizando la Figura N° 77, obtenemos el valor deducido (Tabla N°33)

Tabla N°33. Valor deducido para cada tipo de falla de la cuadra 2 del Jr. Amazonas.

METODO DEL PCI		ESQUEMA: ANALISIS DE PCI								
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO RIGIDO										
HOJA DE REGISTRO										
NOMBRE DE LA VIA : Jr. Amazonas cuadra 2		UNIDAD DE MUESTRA=535 m2								
SECCION : cuadra 2										
FALLA	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR REDUCIDO
1L	2	1	0	2	3	2	9	1.5	0	
1M	1	3	2	0	0	0	6	1.0	4	
1H	0	0	1	0	0	3	4	0.7	6	
3M	3	2	0	1	0	0	6	1.0	4	
3H	0	1	0	1	0	0	2	0.3	5	
6L	0	1	0	3	1	0	5	0.8	0	
7L	3	0	1	3	3	2	12	2.0	1	
7H	0	2	0	0	0	0	2	0.3	5	
10L	1	0	0	1	0	1	3	0.5	0	
SUMA=									25	

Fuente: Elaboración propia.

Dado que existe 1 valor (de Valor deducido, Tabla N°33) mayores que 5, entonces $Q = 1$.

Que al utilizar este valor en la Figura N° 79, se obtiene $VDC = 24\%$

Por lo que, el PCI para la cuadra 2 del Jr. Amazonas es:

$$\text{PCI} = 100\% - 24\% = 76\%$$

Es decir, la condición funcional de este pavimento es de "bueno a muy bueno".

c) Método del PCI –Cuadra N° 3 del Jr. Amazonas.

Para valores:

$$N = 0.1$$

$$e = 5, \text{ y}$$

$$\sigma = 10$$

Se tiene que; $n = 0.21$

Para cada tipo de falla, según su densidad y utilizando la

Figura N° 77, obtenemos el Valor deducido (Tabla N°34)

Tabla N°34. Valor deducido para cada tipo de falla de la cuadra 3 del Jr. Amazonas.

METODO DEL PCI							ESQUEMA			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO RIGIDO										
HOJA DE REGISTRO										
NOMBRE DE LA VIA : jr amazonas cuadra 3							UNIDAD DE MUESTRA=380 m2			
SECCION : cuadra 3										
FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR TOTAL DE DEDUCCION	
1L	0	4	2	2	0	3	11	2.9	3	
1M	3	2	4	3	1	1	13	3.4	9	
1H	0	0	1	0	0	0	1	0.3	4	
3L	2	0	2	0	2	0	6	1.6	2	
3M	3	2	1	2	1	2	11	2.9	8	
3H	0	0	2	0	0	0	2	0.5	3	
6L	5	6	4	4	3	4	26	6.8	7	
6M	0	0	0	2	0	0	2	0.5	0	
6H	0	0	1	0	0	0	1	0.3	3	
7 L	2	0	0	0	1	0	3	0.8	0	
7M	0	1	0	0	0	0	1	0.3	0	
10M	2	3	0	2	0	2	9	2.4	6	
12M	0	0	2	0	0	0	2	0.5	0	
							SUMA=		45	

Fuente: Elaboración propia.

Dado que existen 4 valores (de Valor deducido, Tabla N° 34) mayores que 5, entonces $Q = 4$.

Que al utilizar este valor en la Figura N° 79, se obtiene $VDC = 32\%$

Por lo que, el PCI para la cuadra 3 del Jr. Amazonas es:

$$\text{PCI} = 100\% - 32\% = 68\%$$

Es decir, la condición funcional de este pavimento es de "regular a

bueno”.

d) Método del PCI –Cuadra N° 4 del Jr. Amazonas.

De la fórmula (1), para:

$$N = 0.1; \quad e = 5, \text{ y} \quad \sigma = 10$$

Se tiene que $n = 0.21$

Para cada tipo de falla, según su densidad y utilizando la Figura N° 77, obtenemos el Valor Deducido (Tabla N° 35).

Tabla N° 35. Valor Reducido para cada tipo de falla de la cuadra 4 del Jr. Amazonas.

METODO DEL PCI							ESQUEMA: ANALISIS DE PCI		
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO									
NOMBRE DE LA VIA : jr amazonas cuadra 4									
SECCION : cuadra 4					UNIDAD DE MUESTRA=400				
FALLA	CANTIDAD						TOTA	DENSID	VALOR
1L	1	4	6	2	1	0	14	3.5	5
1M	0	1	0	0	0	1	2	0.5	2
3M	0	0	1	1	0	0	2	0.5	5
5a l	1	1	5	3	0	2	12	3.0	3
5am	2	3	1	1	1	0	8	2.0	3
5bm	1	4	3	2	2	4	16	4.0	7
10 L	3	4	2	1	0	1	11	2.8	4
SUMA=									29

Fuente: Elaboración propia.

Dado que existe 1 valor (de Valor Deducido, Tabla N°36) mayor que 5, entonces $Q = 1$. Que al utilizar este valor en la figura N° 79, se obtiene $VDC = 45\%$

Por lo, el PCI para la cuadra 4 del Jr. Amazonas es:

PCI = 100% - 45% = 55%

Es decir; la condición funcional de este pavimento es de “regular”.

e) Método del PCI - Cuadra N° 5 del Jr. Amazonas.

Para: $N = 0.1$; $e = 5$, y $\sigma = 10$; Se tiene que; $n = 0.17$

Para cada tipo de falla, según su densidad y utilizando la Figura N° 77, obtenemos el Valor Deducido (Tabla N°36).

Tabla N° 36. Valor deducido para cada tipo de falla de la cuadra 5 del Jr. Amazonas.

METODO DEL PCI		ESQUEMA							
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO RIGIDO									
HOJA DE REGISTRO									
NOMBRE DE LA VIA: Jr. Amazonas cuadra 5									
SECCIÓN: cuadra 5					UNIDAD DE MUESTRA=320 m2				
FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR TOTAL DE DEDUCCION
1L	0	4	2	2	0	0	8	2.5	4
1M	0	0	0	0	0	1	6	1.9	3
1H	0	0	1	2	0	0	3	0.9	7
3M	3	1	1	2	1	0	7	2.2	6
3H	1	0	2	0	0	0	3	0.9	7
6L	0	1	1	0	2	1	5	1.6	0
7 L	2	0	4	4	1	0	11	3.4	4
7H	1	1	0	0	0	0	2	0.6	5
10 L	1	1	2	1	1	2	4	1.3	0
								SUMA=	36

Fuente: Elaboración propia.

Dado que existen 3 valores (de valor deducido, Tabla N°36)

mayor que 5, entonces nuestro Q= 3.

Que al utilizar este valor en la Figura N° 79, se obtiene VDC= 31%

Por lo que, el PCI para la cuadra 5 del Jr. Amazonas es:

$PCI = 100\% - 31\% = 69\%$

Es decir que la condición funcional de este pavimento es de

“regular a bueno”.

B) PAVIMENTO FLEXIBLE – Av. Yarinacocha.

1) EVALUACIÓN SUPERFICIAL (AUSCULTACION)

La longitud superficial total analizada del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha es de 500 m. comprendido entre el Jr. Perú y Jr. Poma Rosa. Para un análisis pormenorizado esta longitud se ha dividido en 6 tramos. Cada tramo a continuación se describe.

a. Tramo 1 comprendido entre los Jrs. Perú y Gaviotas.

La vista superficial se observa en el anexo N° 18.

Las fallas encontradas se muestran en la Tabla N°37.

En este tramo notamos presencia de las siguientes fallas:

- 3 desprendimientos de 8.00, 6.7 y 6.40 m².
- 5 piel de cocodrilos de 1.7, 6.5, 0.72, 1.3 Y 3.5 m².
- 5 fisuras longitudinales de 3.2, 3.5, 6.5, 2.6 y 3.7 m.
- 2 fisuras transversales de 5 m cada una.

Tabla N° 37. Resultados de las Fallas en el pavimento flexible del tramo 1, entre los Jrs. Perú y Gaviotas, de la Av. Yarinacochoa.

uen
te:
Elab
orac
ión
prop
ia

N°	CARRIL	TIPO DE FALLA	MEDIDA	UNIDAD
1	Derecho	Desprendimiento	8.0	m2
2	Derecho	Fisura long.	3.2	m
3	Derecho	Fisura long.	3.5	m
4	Derecho	Piel de cocodrilo.	1.7	m2
5	Derecho	Fisura long.	6.5	m
6	Derecho	Desprendimiento	6.7	m2
7	Derecho	Fisura long.	2.6	m
8	Derecho	Desprendimiento	6.40	m2
9	Derecho	Piel de cocodrilo	1.3	m2
10	Derecho	Fisura trans.	5.0	m
11	Izquierdo	Piel de cocodrilo	6.5	m2
12	Izquierdo	Piel de cocodrilo	0.72	m2
13	Izquierdo	Piel de cocodrilo	3.5	m2
14	Izquierdo	Fisura long.	3.7	m2
15	Izquierdo	Fisura trans.	5.0	m

b. Tramo 2 comprendido entre los Jrs. Gaviotas y Pescador.

Las características de este tramo se representan en el anexo N° 19.

Las fallas encontradas se muestran en la Tabla N° 38.

En este tramo notamos presencia de las siguientes fallas:

- 4 desprendimientos de 4.8, 1.5, 2.4 y 11.2 m2.
- 2 fisuras piel de cocodrilos de 3.5 y 40.6 m2.
- 4 fisuras longitudinales de 9.8, 8.8, 0.4 y 15.5 m.
- 1 fisura transversal de 0.4 m.

- 1 falla tipo nido de gallina de 22.6 m2.
- 2 fallas de ahuellamiento de 9.3 y 11.3 m2
- 1 tipo de falla hundimiento de 21.3 m2.

Tabla N°38. Resultados de las Fallas en el pavimento flexible del tramo 2, entre los Jrs. Gaviotas y Pescador, de la Av. Yarinacocha.

	CARRIL	TIPO DE FALLA	MEDIDA	UNIDAD
16	Derecho	Ahuellamiento	9.3	m2
17	Derecho	Fisura long.	9.8	m
18	Derecho	Ahuellamiento	11.3	m2
19	Derecho	Desprendimiento	4.8	m2
20	Derecho	Hundimiento	21.3	m2
21	Derecho	Desprendimiento	1.5	m2
22	Derecho	Desprendimiento	2.4	m2
23	Derecho	Fisura long.	8.8	m
24	Derecho	Piel de cocodrilo.	40.6	m2
25	Derecho	Desprendimiento.	11.2	m2
26	Izquierdo	Piel de cocodrilo.	3.5	m2
27	Izquierdo	Fisura long.	1.0	m
28	Izquierdo	Fisura trans.	0.4	m
29	Izquierdo	Fisura long.	15.5	m
30	Izquierdo	Pulimento de agregados	11.7	m2

Fuente: Elaboración propia

c. Tramo 3 comprendido entre los Jrs. Pescador y Callao

Las características de este tramo se representan en el anexo N° 20.

Las fallas encontradas se muestran en la Tabla N°39, tales como:

- 7 desprendimientos de 19.2, 9.8, 4.6, 5.8, 3, 22.8 y 34.7 m2.
- 1 falla piel de cocodrilo de 98.7 m2.
- 5 fisuras longitudinales de 9.9, 6.4, 6.2, 4.1 y 3.3 m.

Tabla N° 39. Resultados de las Fallas en el pavimento flexible del tramo 3, entre los Jrs. Pescador y Callao, de la Av. Yarinacocha.

N°	CARRIL	TIPO DE FALLA	MEDIDA	UNIDAD
31	Derecho	Fisura long.	9.9	m
32	Derecho	Desprendimiento	19.2	m2
33	Derecho	Fisura long.	6.4	m
34	Derecho	Fisura long.	6.2	m
35	Derecho	Desprendimiento	9.8	m2
36	Derecho	Fisura long.	4.1	m
37	Derecho	Desprendimiento	4.6	m2
38	Derecho	Fisura long.	3.3	m
39	Derecho	Desprendimiento	5.8	m2
40	Derecho	Piel de cocodrilo	98.7	m2
41	Derecho	Desprendimiento	3.0	m2
42	Derecho	Desprendimiento	22.8	m2
43	Derecho	Desprendimiento	34.7	m2

Fuente: Elaboración propia

d. Tramo 4 comprendido entre el Jr. Callao y el Jr. Galvez

Las características de este tramo se representan en el anexo N° 21.

Las fallas encontradas se muestran en la Tabla N°40, tales como:

- 5 fisuras longitudinales de 11.4, 12.5, 19, 31 y 8.5 m.

- 3 fallas piel de cocodrilo de 0.3, 1.1 y 8 m2.
- 3 fallas del tipo cabeza de gato de 6.6, 5.6, y 7 m2.

Tabla N° 40. Resultados de las Fallas en el pavimento flexible del tramo 4, entre los Jrs. Callao y Galvez, de la Av. Yarinacocha

N°	CARRIL	TIPO DE FALLA	MEDIDA	UNIDAD
44	Derecho	Fisura long.	11.4	m
45	Derecho	Fisura long.	12.5	m
46	Derecho	Piel de cocodrilo	0.3	m2
47	Derecho	Piel de cocodrilo	1.1	m2
48	Derecho	Fisura long:	19.0	m
49	Derecho	Piel de cocodrilo	8.0	m2
50	Derecho	Fisura long.	31.0	m
51	Derecho	Fisura long.	8.5	m
52	Derecho	Ahuellamiento	2.9	m2
53	Izquierdo	Pulimento de agregados	6.6	m2
54	Izquierdo	Pulimento de agregados	5.6	m2
55	Izquierdo	Pulimento de agregados	7.0	m2

Fuente: Elaboración propia

e. Tramo 5 comprendido entre el Jr. Gálvez y el Jr. Poma Rosa

Las características de este tramo se representan en el anexo N° 22.

Las fallas encontradas se muestran en la Tabla N° 41, tales como:

- 5 fisuras longitudinales de 8.9, 17, 2.7, 10 y 1.3 m.
- 3 fisura transversales de 2, 8.8 y 1.1 m.
- 1 falla del tipo cabeza de gato de 6.40 m²
- 1 ahuellamiento de 12.2 m2

Tabla N° 41. Resultados de las Fallas en el pavimento flexible del tramo 5, entre los Jrs. Galvez y Poma Rosa, de la Av. Yarinacocha

N°	CARRIL	TIPO DE FALLA	MEDIDA	UNIDAD
56	Derecho	Fisura trans.	2.0	m
57	Derecho	Fisura trans.	8.8	m
58	Derecho	Fisura long.	8.9	m
59	Derecho	Fisura long.	17.0	m
60	Derecho	Fisura long.	2.7	m
61	Derecho	Ahuellamiento.	12.2	m2
62	Derecho	Fisura long.	10.0	m
63	Derecho	Fisura trans.	1.1	m
64	Izquierdo	Fisura long.	1.3	m
65	Izquierdo	Pulimento de agregados	6.4	m2

Fuente: Elaboración propia

f. Tramo 6 comprendido entre el Jr. Poma Rosa y la Av. Yarinacocha

Las características de este tramo se representan en el anexo N° 23.

Las fallas encontradas se muestran en la Tabla N°42, tales como:

- 10 fisuras longitudinales de 6.3, 42.1, 6.6, 7.4, 12.4, 2.5, 2, 13, 2.3 y 20.9 m.
- 1 fisura transversal de 2.1 m.
- 3 hundimientos de 10.4, 72.8 y 3 m2
- 1 ahuellamiento de 6.1 m2
- 1 falla piel de cocodrilo de 40.7 m2.

Tabla N° 42. Resultados de las Fallas en el pavimento flexible del tramo 6, entre el Jrs. Poma Rosa y la Av. Yarinacocha

N°	CARRIL	TIPO DE FALLA	MEDIDA	UNIDAD
66	Derecho	Fisura long.	6.3	m
67	Derecho	Fisura long.	42.1	m
68	Derecho	Ahuellamiento	6.1	m2
69	Derecho	Hundimiento	10.4	m
70	Derecho	Fisura long.	6.6	m
71	Derecho	Fisura long.	7.4	m
72	Derecho	Fisura long.	12.4	m
73	Derecho	Fisura long.	2.5	m
74	Derecho	fisura long.	2.0	m
75	Derecho	Fisura long.	13.0	m
76	Derecho	Fisura long.	2.3	m
77	Derecho	Fisura long.	20.9	m
78	Derecho	Hundimiento	72.8	m
79	Derecho	Piel de cocodrilo	40.7	m2
80	Izquierdo	Fisura trans.	2.1	m
81	Izquierdo	Hundimiento	3.0	m2

Fuente: Elaboración propia

2) ENSAYO DE MANCHA DE ARENA-MEDICIÓN DE LA MACROTEXTURA EN LOS 500 m DE LA AV. YARINACOCHA, ENTRE EL JR. PERU Y EL JR. POMA ROSA

Se ha realizado 15 muestras para cada carril de la vía (derecho e izquierdo, con 2 repeticiones en cada muestra, haciendo un total de 30 muestras. Las cuales se distribuyeron cada 40 metros para determinar la Macrotextura. La ubicación de los paños se muestra en el anexo N° 24.

a. Ensayo en el Carril Derecho del Pavimento.

Los resultados de las lecturas se muestran en la Tabla N°43, y se tiene que:

- La longitud media de esparcido está entre 5.5 y 14 cm.
- La distribución T de Student (Tabla N°44), con un valor de confianza del 95%, revela que la altura de la textura en mm. fluctúa entre 1.17 mm y 1.63 mm.
- A este intervalo (1.17 - 1.63 mm), le corresponde una clasificación de Macrotextura entre “**GRUESA Y MUY GRUESA**”.

Tabla N°43. Lectura de los ensayos de mancha de arena por paño del carril derecho del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha

Nº	LADO DER.		LECTURA MEDIA(La)	H(mm) V/(20*L)
1	5	6	5.5	2.27
2	7	7	7	1.79
3	7	6	6.5	1.92
4	7	8	7.5	1.67
5	8	8	8	1.56
6	9.5	5	7.25	1.72
7	10	9	9.5	1.32
8	9	10	9.5	1.32
9	11	11	11	1.14
10	11	14	12.5	1.00
11	11	11	11	1.14
12	13	10	11.5	1.09
13	10	10	10	1.25
14	14	14	14	0.89
15	14	13	13.5	0.93

Fuente: Elaboración propia

- El pavimento no cuenta con una buena capacidad de evacuación de agua, al mismo tiempo presenta problemas de desgaste de las ruedas, fricción rueda/pavimento y emisión de ruido entre los neumáticos y el pavimento.

Tabla 44. Determinación de la textura de la superficie del carril derecho del pavimento flexible de la Av. Yarinacochoa, Según T de Student

CALCULOS PREVIOS		INTERVALO DE CONFIANZA AL 95% $z=2.145$	
MEDIA DE LA MUESTRA(H)	1.40	$\mu \leq$	$\leq \mu$
		\downarrow	\downarrow
		1.17	1.63
DESVIACION ESTANDAR(σ)	0.406	H prob.	H prob.
n	15	los valores reales serán los que estén dentro del intervalo	
Sx	0.108	1.17	< H prob. < 1.63
t	2.145		
según el resultado podemos decir que la superficie de las losas presentan textura entre gruesa y muy gruesa			
% TEX GRUESA	40%	% TEX MUY GRUESA	60%

Fuente: Elaboración propia.

b. Ensayo en el Carril Izquierdo del Pavimento.

Los resultados de las lecturas se sintetizan en la Tabla N°45.

Tabla N°45. Lectura de los ensayos de mancha de arena por paño del carril izquierdo del pavimento flexible de la Av. Yarinacochoa

Nº	LADO IZQ.		LECTURA MEDIA(La)	H(mm) $V/(20^{\circ}L)$
1	9	13	11	1.14
2	13	11	12	1.04
3	10	11	10.5	1.19
4	17	10	13.5	0.93
5	9.5	10	9.75	1.28
6	10	6	8	1.56
7	7.5	8.5	8	1.56
8	8	6	7	1.79
9	8.5	5.5	7	1.79
10	8.5	11.5	10	1.25
11	9.5	11	10.25	1.22
12	12.5	11	11.75	1.06
13	14	11	12.5	1.00
14	18	9.5	13.75	0.91
15	9.5	13	11.25	1.11

Fuente: Elaboración propia

- La longitud media de esparcido está entre 7 y 13.75 cm
- La distribución T de Student (Tabla N°46), con un valor de confianza del

95%, revela, que la altura de la textura, fluctúa entre 1.09 mm y 1.42 mm.

- A este intervalo (1.09 - 1.42 mm), le corresponde una clasificación de Macrotextura entre “**GRUESA Y MUY GRUESA**”.
- El pavimento no cuenta con una buena capacidad de evacuación de agua, al mismo tiempo presenta problemas de desgaste de las ruedas, fricción rueda/pavimento y emisión de ruido entre los neumáticos y el pavimento.

Tabla N°46. Determinación de la textura de la superficie del carril izquierdo del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha, Según T de Student.

CALCULOS PREVIOS		INTERVALO DE CONFIANZA AL 95% $z=2.145$	
MEDIA DE LA MUESTRA(H)	1.26	$\mu \leq$	$\leq \mu$
DESVIACION ESTANDAR(σ)	0.28	H prob.	H prob.
n	15	1.09	1.42
Sx	0.07	los valores reales serán los que estén dentro del intervalo	
t	2.145	1.09	1.42
según el resultado podemos decir que la superficie de las losas presentan textura entre gruesa y muy gruesa			
% TEX GRUESA	53%	% TEX MUY GRUESA	47%

Fuente: Elaboración propia

3) METODO DEL PCI

Para el cálculo del PCI, los 500 m. de pavimento flexible de la Av. Yarinacocha se ha dividido en cuadras y estos en secciones. A su vez, cada sección se subdividió en unidades de muestra.

El tipo y grado de severidad de las fallas en el pavimento se establecieron mediante inspección visual de las unidades de muestra.

La cantidad de fallas se midió según las tablas de muestreo tomadas en campo.

La información sobre las fallas se utilizó para calcular el PCI de cada unidad de muestra. El PCI de la sección de pavimento se determinó en base a los valores del PCI calculados para cada una de las unidades de muestra.

La identificación de los daños y el proceso de evaluación según el método del PCI se efectuó acorde con la metodología descrita en el Marco Teórico (Método del PCI) del acápite “Bases Conceptuales”, del presente trabajo. El cálculo se realizó en Hojas Excel, para un mejor desarrollo y obtención de resultados.

a. Método PCI - Carril derecho del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha

Las Tablas del N° 47 al N° 51 muestran la cantidad, tipo y grado de severidad de las fallas en cada una de las cinco cuadras del carril derecho del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha. Así mismo, en dichas tablas se muestra el valor de deducción y el valor de deducción corregido.

El porcentaje y la descripción de las fallas en los carriles derecho e izquierdo del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha, se muestran en la tabla N° 52 y la figura N° 83.

El promedio del valor reducido corregido resalta un PCI = 35

$$PCI = \frac{48 + 4 + 34 + 52 + 37}{5} = 35$$

Lo que indica que, el carril derecho del pavimento flexible de la Av. Yarinacochoa se encuentra en condición "POBRE".

Tabla N° 47. Tipo, densidad y Valor reducido de falla en carril derecho de la cuadra 1 del pavimento flexible de la Av. Yarinacochoa.

		TIPOS DE FALLAS						
		1.- Piel de Cocodrilo						11.- Parcheo
		2.- Exudación						12.- Pulimento de agregados
		3.- Agrietamiento en bloque						13.- Huecos
		4.- Abultamiento y hundimientos						14.- Cruce de vía férrea
		5.- Corrugación						15.- Ahuellamiento
		6.- Depresión						16.- Desplazamiento
		7.- Grieta de borde						17.- Grieta parabólica (slippage)
		8.- Grieta de reflexión de junta						18.- Hinchamiento
		9.- Desnivel carril/berma						19.- Desprendimiento de agregados
		10.- Grietas long. Y transversal						
		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES						
1RA CUADRA		1	4	10	12	15	19	
		1-M		3-B		1-M	2-M	
				2-M			1-H	
TOTAL	BAJA (B)	-		3	-		-	
	MEDIA (M)	1		2	-	1	2	
	ALTA (H)	-		-	-		1	
CALCULO DE PCI								
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD		VALOR DE DEDUCCION		PCI = 100-52=48		
1	0.48	M		17				
10	1.43	B		1				
10	0.95	M		2				
15	0.48	M		12				
19	0.95	M		8				
19	0.48	H		12				
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT)				52		CONDICION DEL PAVIMENTO: REGULAR		
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO (VDC)								

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 48. Tipo, densidad y Valor reducido de falla en carril derecho de la cuadra 2 del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha.

		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES					
2DA CUADRA		1	4	10	12	15	19
		1-H	1-H	6-M		2-M	4-M
				1-H			3-H
TOTAL	BAJA (B)	-		-	-		
	MEDIA (M)	-		6	-	2	4
	ALTA (H)	1	1	1	-		3
CALCULO DE PCI							
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD		VALOR DE DEDUCCION		PCI = 100 - 96 = 4	
1	0.48	H		21			
4	0.48	H		24			
10	2.86	M		8			
10	0.48	H		3			
15	0.95	M		16			
19	1.90	M		7			
19	1.43	H		17			
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT)				96		CONDICION DEL PAVIMENTO: COLAPSADO	
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO (VDC)							

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°49. Tipo, densidad y Valor reducido de falla en carril derecho de la cuadra 3 del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha.

		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES					
3RA CUADRA		1	4	10	12	15	19
		2-B		2-M			3-M
		1-H		2-H			2-H
TOTAL	BAJA (B)	2		-	-		
	MEDIA (M)	-		2			3
	ALTA (H)	1		2	-		2
CALCULO DE PCI							
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD		VALOR DE DEDUCCION		PCI = 100 - 66 = 34	
1	0.95	B		10			
1	0.48	H		21			
10	0.95	M		2			
10	0.95	H		8			
19	1.43	M		9			
19	0.95	H		16			
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT)				66		CONDICION DEL PAVIMENTO: POBRE	
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO (VDC)							

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 50. Tipo, densidad y Valor reducido de falla en carril derecho de la cuadra 4 del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha

		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES						
4TA CUADRA		1	4	10	12	15	19	
		1-M	1-H	5-M		1-B		
TOTAL	BAJA (B)		-	-	-	1		
	MEDIA (M)	1	-	5				
	ALTA (H)	-	1	-				
CALCULO DE PCI								
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD		VALOR DE DEDUCCION				
1	0.48	M		15		PCI = 100 - 48 = 52		
4	0.48	H		24				
10	2.38	M		6				
15	0.48	B		3				
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT)				48		CONDICION DEL PAVIMENTO: REGULAR		
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO (VDC)				0				

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 51. Tipo, densidad y Valor reducido de falla en carril derecho de la cuadra 5 del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha

		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES						
5TA CUADRA		1	4	10	12	15	19	
		1-M	1-M	2-B		2-M		
				9-M				
				4-H				
TOTAL	BAJA (B)		-	2	-			
	MEDIA (M)	1	1	9	-	2		
	ALTA (H)	-	-	4	-			
CALCULO DE PCI								
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD		VALOR DE DEDUCCION				
1	0.48	M		15		PCI = 100 - 63 = 37		
4	0.48	M		7				
10	0.95	B		1				
10	4.29	M		10				
10	1.90	H		12				
15	0.95	M		18				
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT)				63		CONDICION DEL PAVIMENTO: POBRE		
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO (VDC)								

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 52. Descripción y porcentaje de tipos de fallas en los carriles derecho e izquierdo del pavimento flexible de la Av. Yarinacochoa.

TIPOS DE FALLAS	DESCRIPCION	NUMERO DE FALLAS	PORCENTAJE
1	Piel de cocodrilo.	12	15%
4	Abultamientos y hundimientos.	4	5%
10	Grietas long. Y transversal.	41	51%
12	Pulimento de agregados.	5	6%
15	Ahuellamiento.	5	6%
19	Desprendimiento de agregados.	14	17%
TOTAL		81	100%

Fuente: Elaboración propia

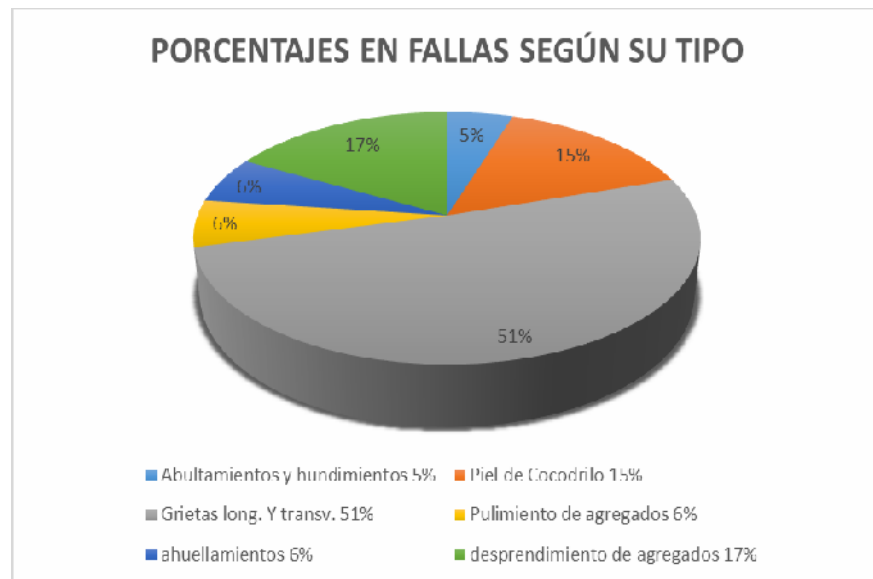


Figura N° 83. Porcentaje de tipos de fallas en los carriles derecho e izquierdo del Pavimento Flexible de la Av. Yarinacochoa

Fuente: Elaboración propia

b. Método PCI- Carril izquierdo del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha.

Las Tablas del N° 53 al N° 57 muestran la cantidad, tipo y grado de severidad de las fallas en cada una de las cinco cuadras del carril izquierdo del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha. Así mismo, en dichas tablas se muestra el valor de deducción y el valor de deducción corregido.

En la Tabla N° 58 se describe el tipo y porcentaje de falla, mientras que en la figura N° 84, se muestra el grado de severidad de las fallas en los carriles derecho e izquierdo del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha.

Promediando los valores de reducción corregida:

$$PCI = \frac{46 + 58 + 60 + 51 + 55}{5} = 54$$

El PCI = 54

Lo que indica que, el pavimento flexible del carril izquierdo de la Av. Yarinacocha se encuentra en condición **“REGULAR”**

Tabla 53. Tipo, densidad y Valor deducido de falla en carril izquierdo de la cuadra 1 del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha

		TIPOS DE FALLAS					
		1.- Piel de Cocodrilo					
		2.- Exudación					
		3.- Agrietamiento en bloque					
		4.- Abultamiento y hundimientos					
		5.- Corrugación					
		6.- Depresión					
		7.- Grieta de borde					
		8.- Grieta de reflexión de junta					
		9.- Desnivel carril/berma					
		10.- Grietas long. Y transversal					
		11.- Parcheo					
		12.- Pulimento de agregados					
		13.- Huecos					
		14.- Cruce de vía férrea					
		15.- Ahuellamiento					
		16.- Desplazamiento					
		17.- Grieta parabólica (slippage)					
		18.- Hinchamiento					
		19.- Desprendimiento de agregados					
		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES					
1RA CUADRA		1	4	10	12		
		3-M		2-B	1-M		
		1-H		2-M			
				1-H			
TOTAL	BAJA (B)	-		2	-		
	MEDIA (M)	3		2	1		
	ALTA (H)	1		1	-		
		CALCULO DE PCI					
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD		VALOR DE DEDUCCION			
1	1.43	M		24		PCI = 100-54=46	
1	0.48	H		22			
10	0.95	B		0			
10	0.95	M		3			
10	0.48	H		5			
12	0.48	M		0			
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT)				54		CONDICION DEL PAVIMENTO: REGULAR	
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO (VDC)							

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 54. Tipo, densidad y Valor reducido de falla en carril izquierdo de la cuadra 2 del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha.

		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES					
2DA CUADRA		1	4	10	12		
		3-M			1-M		
TOTAL	BAJA (B)	-		-	-		
	MEDIA (M)	3		-	1		
	ALTA (H)	-		-	-		
CALCULO DE PCI							
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD		VALOR DE DEDUCCION		PCI= 100-42=58	
12	1.48	M		18			
1	1.43	M		24			
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT)				42		CONDICION DEL PAVIMENTO: BUENO	
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO (VDC)							

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°55. Tipo, densidad y Valor reducido de falla en carril izquierdo de la cuadra 3 del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha

		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES					
3RA CUADRA		1	4	10	12		
		1-H			1-H		
					2-M		
TOTAL	BAJA (B)	-		-	-		
	MEDIA (M)	-		-	1		
	ALTA (H)	1		-	-		
CALCULO DE PCI							
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD		VALOR DE DEDUCCION		PCI = 100-40 = 60	
12	0.48	M		10			
1	0.48	H		22			
10	0.48	H		5			
10	0.95	M		3			
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT)				40		CONDICION DEL PAVIMENTO: BUENO	
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO (VDC)							

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 56. Tipo, densidad y Valor reducido de falla en carril izquierdo de la cuadra 4 del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha

		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES					
4TA CUADRA		1	4	10	12		
				1-M	3-M		
					1-H		
TOTAL	BAJA (B)	-		-	-		
	MEDIA (M)	-		1	3		
	ALTA (H)	-		-	1		
CALCULO DE PCI							
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD		VALOR DE DEDUCCION			
12	1.43	M		26		PCI = 100-49 = 51	
12	0.48	H		20			
10	0.95	M		3			
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT)				49		CONDICION DEL PAVIMENTO: REGULAR	
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO (VDC)							

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°57. Tipo, densidad y Valor reducido de falla en carril izquierdo de la cuadra 5 del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha.

		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES					
5TA CUADRA		1	4	10	12		
			1-M	1-B			
				1-M			
TOTAL	BAJA (B)	-	-	1	-		
	MEDIA (M)	-	1	1	-		
	ALTA (H)	-	-	-	-		
CALCULO DE PCI							
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD		VALOR DE DEDUCCION			
4	0.48	M		7		PCI = 100-45 = 55	
10	0.48	B		16			
10	0.48	M		22			
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT)				45		CONDICION DEL PAVIMENTO: REGULAR	
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO (VDC)							

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°58. Descripción y porcentaje de tipos de fallas en los carriles derecho e izquierdo del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha

TIPOS DE FALLAS	DESCRIPCION	BAJA	MEDIA	ALTA
1	Piel de cocodrilo.	3	6	3
4	Abultamientos y hundimientos.	0	2	2
10	Grietas long. Y transversal.	8	27	6
12	Pulimento de agregados.	0	5	0
15	Ahuellamiento.	1	4	0
19	Desprendimiento de agregados.	0	9	5
TOTAL = 81		12	53	16

Fuente: Elaboración propia

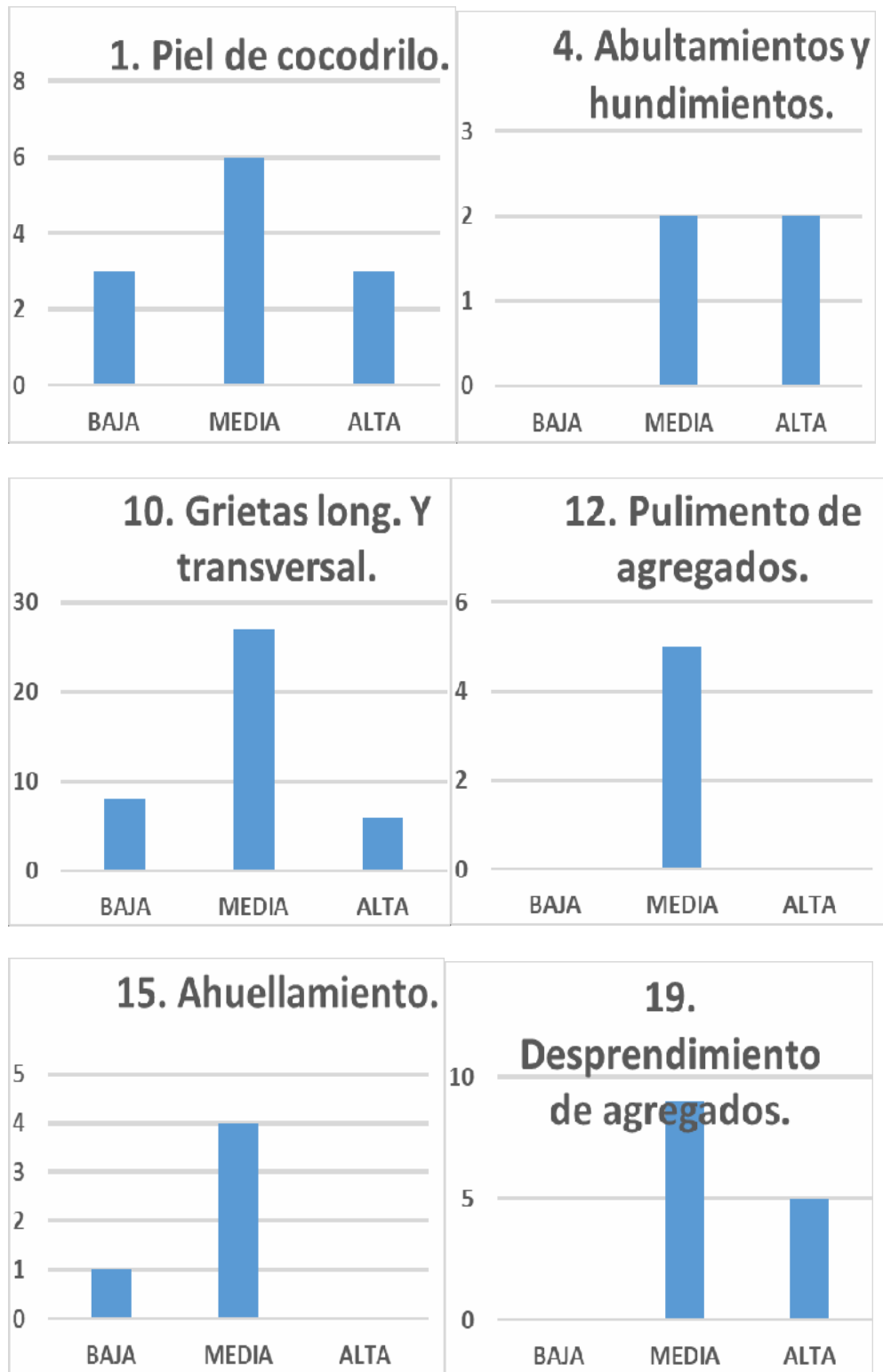


Figura N° 84. Grado de severidad de tipos de fallas en los carriles derecho e izquierdo del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha
Fuente: Elaboración propia

4.2. Análisis inferencial y contrastación de hipótesis.

En resumen, podemos afirmar que la severidad de daños en el pavimento rígido va de leve a moderada; con respecto a la macro textura el estado está entre regular a bueno y utilizando el método del PCI, nos presenta un índice promedio de regular a bueno.

En cuanto al pavimento flexible se encontraron más fallas y la severidad el daño se encuentra de malo a regular; en cuanto a la macrotextura encontramos de gruesa a muy gruesa y en estado de malo a regular y utilizando el método del PCI., podemos observar que el carril izquierdo se encuentra en una condición general de estado pobre y el izquierdo en estado regular.

Sintetizando podemos asegurar que para esta investigación el pavimento rígido del Jr. Amazonas tiene un mejor comportamiento que el pavimento asfáltico de la Av. Yarinacocha, ya que los índices encontrados así lo demuestran.

4.3. Discusión de resultados.

La distribución T de Student, con un valor de confianza del 95%, revela un intervalo de altura de la textura de la losa en mm. (Miranda, 2010 y Chuquillanqui, 2014), que según el Manual de carreteras (2014), este intervalo se usa para clasificar la macroestructura de las losas de pavimento.

Por otro lado, altos valores de deducción corregidos (VDC) indican que el PCI es alto (Miranda, 2010 y Chuquillanqui, 2014), por lo que el estado situacional de la losa merece alta atención (Manual de Carreteras, 2014)

En esta correlación, teniendo en cuenta los resultados del presente trabajo, se requiere reparar las cuadras con mayor desgaste de textura en sentido longitudinal y transversal, homogenizar la textura del pavimento del todo el tramo evaluado, para disminuir el ruido entre el neumático y pavimento. Así mismo, se recomienda en el pavimento rígido del Jr. Amazonas hacer un mantenimiento rutinario, para obtener mayor durabilidad; sellar nuevamente las juntas para evitar la eyección y bombeo. Mientras que, para el pavimento flexible de la Av. Yarinacocha, se requiere cambiar la estructura debido a que las fallas que presenta son severas y además no fueron atendidas en el momento oportuno, generando un daño interno en la estructura del pavimento (base y subbase).

4.4. Aporte de la investigación.

Este trabajo de investigación será un instrumento de apoyo para el Área de Infraestructura Urbana de la Municipalidad Provincial de Ucayali. Pues, el diagnóstico situacional con respecto a los deterioros, fallas y el grado de severidad que presentan las dos calles en estudio, permitirá tomar las medidas necesarias para la programación de su mantenimiento o reparación según las recomendaciones.

También servirá como material de consulta para los estudiantes de la carrera de ingeniería civil, ya que el trabajo se realizó bajo el enfoque de tres metodologías, comprobadas para la evaluación de los pavimentos (flexible y rígido).

CONCLUSIONES

- ✓ Se identificó los tipos y grado de severidad y deterioros del Jr. Amazonas y la Av. Yarinacocha, y se realizó un análisis del comportamiento de ambos, concluyendo que el pavimento rígido se encuentra en mejores condiciones que el pavimento flexible, que está para realizar un mejoramiento y rehabilitación de toda su estructura.
- ✓ En el pavimento rígido de las cinco cuadras del Jr. Amazonas se ha observado que el daño en el sello de la junta longitudinal, transversal y esquinas son las fallas predominantes; con nivel de severidad media en las cuadras 1, 2, 4 y 5 y de mayor severidad en la cuadra 3. Los demás tipos de fallas, como: astillamientos, agrietamientos, popputs, se encuentran en menor cantidad y con intensidades que oscilan entre leve y moderada. Mientras que, en el pavimento flexible de la Av. Yarinacocha se observaron un total de 81 fallas, las más resaltantes son: piel de cocodrilo, abultamiento y hundimiento, grietas longitudinales y transversales, pulimiento de agregados, ahuellamiento y desprendimiento del agregado en estado de malo a regular.
- ✓ En el pavimento rígido del Jr. Amazonas, todas las cuadras presentan una macrotextura de estado regular a bueno: las cuadras 1 y 2 tienen una macrotextura de media-gruesa y las cuadras 3, 4 y 5 cuentan con una macrotextura media al 100%. Mientras que el pavimento flexible de la Av. Yarinacocha presenta macroestructura entre gruesa y muy gruesa en estado de malo a regular: el carril derecho con 40% de macrotextura grueso y 60% de muy grueso, y el carril izquierdo con 53% de macrotextura grueso y 47% de muy grueso.

- ✓ Las cinco cuadras del pavimento rígido del Jr. Amazonas presentan un índice promedio regular a bueno, lo que nos indica que su estado es aceptable, respectivamente tienen: 62 %, 76 %, 68 %, 55 % y 69 % de PCI. Mientras que en el pavimento flexible de la Av. Yarinacocha, se ha observado que el carril derecho se encuentra en una condición general de estado pobre y el carril izquierdo de estar regular, con 35% y (54% de PCI, respectivamente).

SUGERENCIAS

En el pavimento rígido del Jr. Amazonas, las medidas de prevención deben tomarse lo más pronto posible, caso contrario, el pavimento seguirá deteriorándose hasta generarse baches, por la circulación de tránsito pesado y flujo vehicular, tales como:

- ✓ Las fallas en las juntas se deberán sellar inmediatamente, para evitar la eyección y bombeo.
- ✓ Limpiar y sellar las fisuras longitudinales, transversales y esquineras, ya que, ellas podrían con el paso del tiempo, sufrir escalonamiento en su estructura.
- ✓ Renovar los paños identificados de acuerdo al grado de severidad, tal como se indica en los anexos.
- ✓ Elaborar estudio de mejora del drenaje para que no provoque fallas en la junta y en el deterioro del pavimento.

En el pavimento flexible de la Av. Yarinacocha se debe:

- ✓ Cambiar toda la estructura, debido a que las fallas que presenta son severas y además no fueron atendidas en el momento oportuno, generando un daño interno en la estructura del pavimento (base y subbase).
- ✓ Construir una nueva carpeta asfáltica con un mayor espesor, para soportar mayores cargas y flujo vehicular; debido a ser una avenida principal de alto tránsito de los pobladores y turistas.
- ✓ Se debe tener en cuenta el posterior mantenimiento para conservar su buen estado y adecuado funcionamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- ✓ Bernaola, R. (2014), Evaluación y determinación del índice de condición del pavimento rígido en la av. Huancavelica. Distrito Chilca, Huancayo. (Tesis de grado). Recuperado el 22 de diciembre del 2018, de <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/391>
- ✓ Booz Hallen Hamilton, Barriga Dall'orto y Wilbur Smith, (1999). Manual de identificación, clasificación y tratamientos de fallas en pavimentos urbanos, Lima – Perú.
- ✓ Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, CEDEX (2003). "Manual de Firmes con Capas Tratadas con Cemento". Varios autores. IECA - CEDEX. Manuales y Recomendaciones CEDEX. R14.
- ✓ Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica (2002). Catálogo de deterioros de pavimentos rígidos.
- ✓ Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centro América, (2003). Catalogo Centro Americano de daños en pavimentos viales. Guatemala.
- ✓ Coronado, J (2002). Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos. Guatemala.
- ✓ Gonzales, C. (2015). Fallas en el pavimento flexible de la avenida vía Evitamiento Sur. Cajamarca. Perú (Tesis de grado). Recuperado el 18 de diciembre del 2018 de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/6815>
- ✓ Hernández, R., Fernández-Collado, C. y Baptista, P. (2003). Metodología de la investigación (3ª ed.) [CD]. México D.F., México: McGraw-Hill.
- ✓ Little, T. y Hills, F. (1989). Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. Segunda Edición. Editorial TRILLAS. México D.F.
- ✓ Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial, Perú.

- ✓ Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Sección suelos y pavimentos, Perú.
- ✓ Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual del usuario evalpav - software para evaluación de pavimentos en carreteras y aeropuertos de superficie asfáltica, y carreteras no pavimentadas, Perú.
- ✓ Miranda, R. (2010), Deterioros en pavimentos rígidos y flexibles (Tesis de grado). Recuperado el 20 de diciembre del 2018, de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcm672d/doc/bmfcm672d.pdf>
- ✓ Municipalidad de Lima Metropolitana. (1999). Asistencia Técnica en estudios de transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima Callao.
- ✓ Municipalidad Provincial de Coronel Portillo, MPCP (2018). Actualización del Plan de Desarrollo Urbano de Coronel Portillo.2018. Recuperado el 10 de enero del 2019, de www.municportillo.gob.pe/images/pdf/doc2018/pdu/pdu_propuesta/p_parte42.pdf.
- ✓ Normativa de Carreteras Asistencia. (2000). Medida de la macrotextura superficial de un pavimento por la técnica volumétrica Técnica. España.
- ✓ Pineda, E., Alvarado, E. y Canales, F. (1994) Metodología de la Investigación. 2da Edición. Ed. Prosalute. México.
- ✓ Pinilla, J. (2007). Auscultación, calificación del estado superficial y evaluación económica de la carretera sector puente de la Libertad – Maltería desde el k0+000 hasta el k6+000 (código 5006).Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/1982/1/julianandrespinillavalencia.2007.pdf>
- ✓ Roco, V., Fuentes, C. & Valverde, P. Evaluación de la resistencia al deslizamiento en pavimentos chilenos. Chile.

- ✓ Rodríguez, A. (2017). Determinación y evaluación de las patologías del mortero para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie del pavimento rígido del jirón Fanning, Distrito de Iquitos, Provincia Maynas, Región Loreto (Tesis de grado). Recuperado el 22 de diciembre del 2018, de http://repositorio.uladech.edu.pe/.../PATOLOGIAS_DEL_MORTERO_INDICE_DE_INTE.
- ✓ Universidad Nacional de Ingeniería. (2010) Diseños de pavimentos I, Evaluación de pavimentos, módulo III. Maestría en vías terrestres. Managua. Nicaragua.
- ✓ U.S. Army Engineer Research and Development Center. (2001). Manual: Paverasphalt surfaced airfields Pavement Condition Index (PCI). United States of America.
- ✓ Zevallos, R. (2018). Identificación y Evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca (Tesis de maestría). Recuperado el 15 de noviembre del 2018, de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/16979/Zevallos_GRE.pdf?1.

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Metodología
<p>Problema General: ¿Cuál es el grado de severidad de las fallas o deficiencias en la textura en su superficie de rodadura y deterioros de la losa del pavimento rígido del Jr. Amazonas y el pavimento flexible de la Av. Yarinacocha ubicados en la zona urbana de Pucallpa?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ¿Cuáles son los tipos de fallas y deterioros que presentan los pavimentos rígidos y flexibles de la zona urbana de Pucallpa? <input type="checkbox"/> ¿Cuál es el grado de severidad de la losa de los pavimentos rígido y flexible de la zona urbana de Pucallpa? <input type="checkbox"/> ¿Cuál es la falla de mayor severidad de la losa en ambos pavimentos? <input type="checkbox"/> ¿Cuáles son los tipos de macrotextura de la superficie de rodadura que presentan los pavimentos rígidos y flexibles de la zona urbana de Pucallpa? 	<p>Objetivo General: Identificar, analizar los tipos y determinar el grado de severidad de las fallas y deficiencias en la textura de la superficie de rodadura, que presentan los pavimentos de los jirones Amazonas y la Av. Yarinacocha, ubicados en la zona urbana de Pucallpa.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Describir los tipos de fallas y deterioros que presentan los pavimentos rígidos y flexibles de la zona urbana de Pucallpa <input type="checkbox"/> Determinar el grado de severidad de la losa de los pavimentos rígidos y flexibles de la zona urbana de Pucallpa. <input type="checkbox"/> Determinar la falla de mayor severidad de la losa en ambos pavimentos. <input type="checkbox"/> Determinar la macrotextura de la superficie de rodadura que presentan los pavimentos rígidos y flexibles de la zona urbana de Pucallpa. 	<p>Hipótesis General: Existe relación directa entre el principio de proporcionalidad de la pena y delito de robo simple en el Distrito Judicial de Huánuco, 2018.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Las fallas o deterioros que presenta el pavimento flexible de la Av. Yarinacocha afecta con mayor intensidad la losa estructural que las fallas del pavimento rígido del Jr. Amazonas de la zona urbana de Pucallpa. <input type="checkbox"/> Las fallas o deterioros del pavimento rígido del jirón Amazonas tienen macrotextura menos severas que las del pavimento flexible de la Av. Yarinacocha de la zona urbana de Pucallpa. 	<p>Variable 1: Fallas o deterioro y macrotextura de los pavimentos flexible y rígido de la zona urbana de Pucallpa.</p> <p>Variable 2: Severidad del pavimento rígido y flexible.</p>	<p>Tipo: Investigación cuantitativa.</p> <p>Nivel: Aplicada</p> <p>Diseño: A) Procedimientos para la evaluación superficial de pavimentos, siguiendo tres pasos: inspección visual de las vías, observación de las fallas, registro en planilla de evaluación. B) Método para determinar la textura superficial del pavimento mediante el ensayo de mancha de arena (ASTM-965): Norma de referencia:(MTC-1005-2000). C) Método del "PCI" (Índice de condición del pavimento)</p> <p>Técnicas e Instrumentos de recolección de datos Para evaluar el estado en que se encuentran estas calles se utilizó técnicas de observación directa, análisis de datos, recopilación de material fotográfico, georreferenciación y entre los instrumentos utilizados.</p>

Anexos N° 5. Dimensiones, tipo de deterioro y daño en la cuadra 1

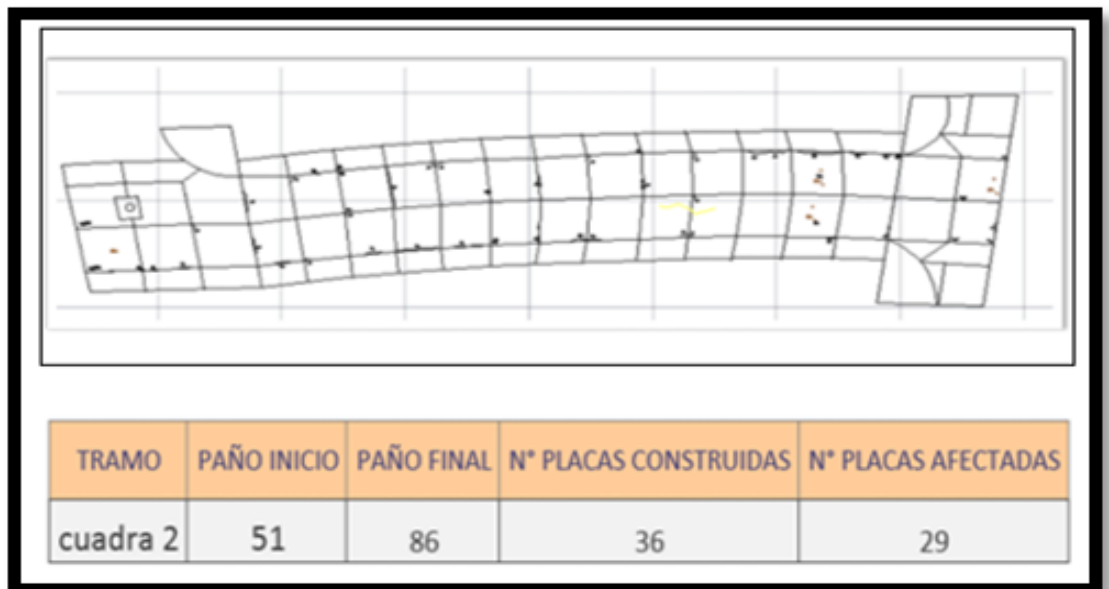
PLANILLA DE EVALUACIÓN									
NOMBRE DEL PROYECTO:			CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO ASFALTICO VS PAVIMENTO RIGIDO EN LA ZONA A DEL JR AMAZONAS Y AV. YARINACOCKA DEL DISTRITO DE CALLERIA Y YARINACOCKA						
TRAMO			CUADRA N°1						
LONGITUD TRAMO:		100.52	m						
PAÑOS	DIMENSIONES		TIPO DE DETERIORO					CANTIDAD	OBSERVACIONES
	LARGO	ANCHO	TIPO	SEVERIDAD	DAÑO		ÁREA		
					LARGO(m)	ANCHO(m)			
1	3.1	4	5	BAJO	2.5	-		1	Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
2	3.1	4	5	BAJO	1.5	-		1	Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
3	4.2	4	1	MODERADO	0.11	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			5	BAJO	0.63	-		1	Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
4	4.2	4	1	BAJO	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			5	BAJO	3	-		1	Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
5	3.99	3.98	1	MODERADO	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			5	ELEVADO	3.99	-		1	Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
			7	BAJO	2	-		1	Presencia de astillamiento de junta transversal
6	4.01	4	1	BAJO	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			5	BAJO	3	-		1	Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
			10	BAJO	-	-		1	Presencia de huecos pequeños (POPOUTS)
7	4.02	2	1	MODERADO	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			5	ELEVADO	4.02	-		1	Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
8	4	4.01	1	BAJO	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			10	BAJO	-	-		1	Presencia de huecos pequeños (POPOUTS)
9	4	4	1	ELEVADO	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			5	BAJO	4	-		1	Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
				BAJO	4	-		1	Daño en el sello de la junta longitudinal sin sellar
10	4	4	1	BAJO	-	-		1	La rotura en la esquina no se

									encuentra sellada
11	4	4.01	3	MODERADO	0.95	-		1	Presencia de agrietamiento longitudinal
			5	BAJO	3	-		1	Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
12	4	4.01	-	-	-	-		-	-
13	4	4	5	ELEVADO	3.23	-		1	Daño en el sello de la junta longitudinal sin sellar
14	4.01	4.01	2	MODERADO	1.57	0.82	1.29	1	Presencia de agrietamiento por durabilidad
			5	MODERADO	4	-		1	Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
15	4.01	4.02	5	ELEVADO	3.54	-		1	Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
16	4.02	4.01	5	MODERADO	3.18	-		1	Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
17	4.01	4.02	5	ELEVADO	1.84	-		1	Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
18	4.02	4	5	BAJO	1.3	-		1	Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
19	4.01	4.01	3	MODERADO	1.5	-		1	Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
			5	ELEVADO	3.4	-		1	Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
			5	BAJO	3.5	-		1	Daño en el sello de la junta longitudinal sin sellar
			10	BAJO	-	-		1	Presencia de huecos pequeños (POPOUTS)
20	4	4	5	BAJO	1.75	-		1	Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
21	4	3.99	3	MODERADO	0.95	-		1	Presencia de agrietamiento longitudinal
			8	BAJO	0.6	0.28	0.168	1	Presencia de Desconchamiento
22	4.01	4	-	-	-	-		-	-
23	4	4	3	MODERADO	0.45	-		1	Presencia de agrietamiento longitudinal
24	4	4	-	-	-	-		-	-
25	4	4	3	MODERADO	0.63	-		1	Presencia de agrietamiento longitudinal
			8	BAJO	1.5	1.2	1.8	1	Presencia de agrietamiento tipo mapa
26	4	4	-	-	-	-		-	No presenta ninguna falla
27	4	4	3	MODERADO	1.56	-		-	Presenta un agrietamiento longitudinal moderado
			12	MODERADO					Escalonamientos de juntas y grietas transversales de intensidad moderado
28	4	4	-	-	-	-		-	No presenta ninguna falla
29	4	4	3	MODERADO	3	-		-	Presenta un agrietamiento longitudinal moderado

			12	MODERADO	-	-	-	-	Escalonamientos de juntas y grietas transversales de intensidad moderado
			2	BAJO	1	0.2	0.2	-	Presenta un bajo agrietamiento por durabilidad baja
30	4	4	1	BAJO	-	-	-	1	Presenta rotura en esquina de severidad baja
31	4	4	8b	BAJO	-	-	0.82	-	Presencia de desconchamiento de baja severidad
32	4	4	1	BAJO	-	-	-	1	Presencia de rotura en esquina de baja severidad
33	4	4	5a	BAJO	-	-	-	1	Sello de la junta transversal dañada
			1	BAJO	-	-	-	1	Rotura en esquina de baja severidad
			3	MODERADO	1.84	-	-	-	-
34	4	4	10	BAJO	-	-	0.31	5	Pequeños desprendimientos de concreto en el paño
35	4	4	1	MODERADO	-	-	-	2	Rotura en esquina de baja severidad
			10	BAJO	-	-	0.06	1	Pequeños desprendimientos de concreto en el paño
36	4	4	10	BAJO	-	-	0.31	5	Pequeños desprendimientos de concreto en el paño
37	3.5	4	5a	BAJO	-	-	-	1	Pequeño daño en el sello de la junta transversal
			1	MODERADO	-	-	-	2	Rotura en esquina de baja moderada
38	4	4	-	-	-	-	-	-	No presenta ninguna falla
39	4	4	1	MODERADO	-	-	-	2	Rotura en esquina severidad moderada
	4	4	10	BAJO	-	-	0.25	4	Pequeños desprendimientos de concreto en el paño
40	4	4	10	BAJO	-	-	0.25	4	Pequeños desprendimientos de concreto en el paño
			1	BAJO	-	-	-	1	Rotura en esquina de baja severidad
41	4	4	1	BAJO	-	-	-	2	Rotura en esquina de baja severidad
			10	BAJO	-	-	-	15	Pequeños desprendimientos de concreto en el paño
			5b	MODERADO	4	-	-	1	Presenta daño en el sello de la junta longitudinal
42	4	4	1	BAJO	-	-	-	1	Rotura en esquina de baja severidad
			5a	BAJO	1.37	-	-	1	Presenta daño en el sello de la junta transversal
43	4	4	10	BAJO	-	-	-	1	Pequeños desprendimientos de concreto en el paño
			1	MODERADO	-	-	-	1	Rotura en esquina de baja severidad
			5b	MODERADO	4	-	-	1	Presenta daño en el sello de la junta longitudinal
44	4	4	1	BAJO	-	-	-	1	Rotura en esquina de baja severidad
			5a	BAJO	-	-	-	2	Presenta daño en el sello de la junta transversal

			5b	MODERADO	2	-	-	1	Presenta daño en el sello de la junta longitudinal
45	4	4	5a	BAJO	2.46	-	-	1	Presenta daño en el sello de la junta transversal
			5b	MODERADO	4	-	-	1	Presenta daño en el sello de la junta longitudinal
46	4	4	5a	BAJO	-	-	-	2	Presenta daño en el sello de la junta transversal
			10	BAJO	-	-	0.94	15	Pequeños desprendimientos de concreto en el paño
47	4	4	5a	BAJO	-	-	-	2	Presenta daño en el sello de la junta transversal
			5b	MODERADO	4	-	-	1	Presenta daño en el sello de la junta longitudinal
48	4	4	10	BAJO	-	-	0.94	15	Pequeños desprendimientos de concreto en el paño
			5a	BAJO	-	-	-	2	Presenta daño en el sello de la junta transversal
49	4	4	5b	MODERADO	4	-	-	1	Presenta daño en el sello de la junta longitudinal
50	4	4	-	-	-	-	-	-	No presenta ninguna falla

Anexo N° 6. Estado físico de la cuadra 2 del Jr. Amazonas.



Anexo N°7. Dimensiones, tipo de Deterioro y daño en la cuadra 2 del Jr.

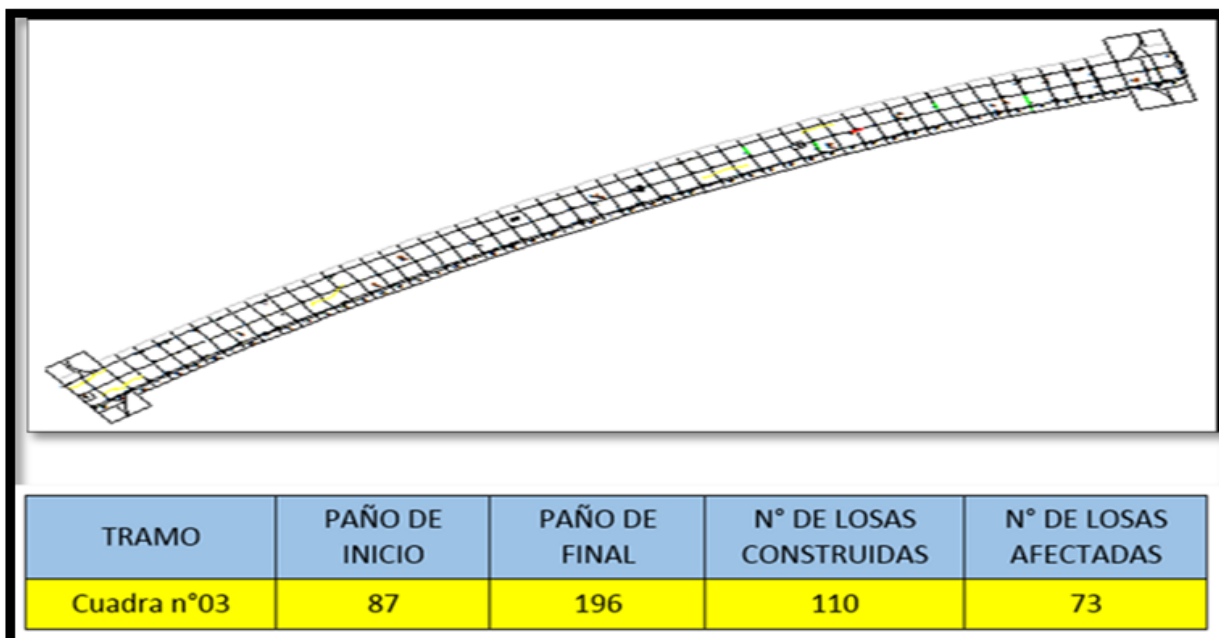
AMAZONAS

PLANILLA DE EVALUACIÓN									
NOMBRE DEL PROYECTO:		CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO ASFALTICO VS PAVIMENTO RIGIDO EN LA ZONA A DEL JR AMAZONAS Y AV. YARINACocha DEL DISTRITO DE CALLERIA Y YARINACocha							
TRAMO		CUADRA N°2							
LONGITUD TRAMO:		100.52	m						
PAÑOS	DIMENSIONES	ANCHO	TIPO DE DETERIORO					CANTIDAD	OBSERVACIONES
	LARGO		TIPO	SEVERIDAD	DAÑO		ÁREA		
					LARGO(m)	ANCHO(m)			
51	4.65	4	1	ELEVADO	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			6	BAJO	2.96	-			Presencia de astillamiento de juntas longitudinales
			10	BAJO	-	-	0.25		Presencia moderada de popputs sin sellado
52	4.65	4	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
53	4.66	4.16	1	ELEVADO	0.11	-			La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			6	BAJO	0.63	-			Presencia de astillamiento de juntas longitudinales
			6	BAJO	1.06	-			Presencia de astillamiento de juntas longitudinales
54	4.66	4.16	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
55	4.7	4	1	ELEVADO	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
56	4.7	4	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
57	3.82	4	3	MODERADO	1.38	-			Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
			7	ELEVADO	1.54	-			Presencia de desprendimiento de juntas transversales
58	3.82	4.44	7	ELEVADO	1.85	-			Presencia de desprendimiento del paño en el borde de las juntas
59	3.95	4	1	ELEVADO	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
60	3.95	4	1	BAJO	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			3	MODERADO	1.14	-			Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
61	3.98	4	1	BAJO	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada

			3	ELEVADO	1.54	-			Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
62	3.98	4	1	BAJO	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			1	MODERADO	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
63	3.83	4	3	ELEVADO	3.62	-			Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
64	3.83	4	7	BAJO	0.56	-			Presencia de desprendimiento de juntas transversales
			7	BAJO	4	-			Presencia de desprendimiento de juntas transversales
65	4.05	4	3	ELEVADO	3.03	-			Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
66	4.05	4	6	BAJO	0.78	-			Presencia de astillamiento de juntas longitudinales
			7	BAJO	0.33	-			Presencia de desprendimiento de juntas transversales
67	4	4	7	BAJO	0.37	-			Presencia de desprendimiento de juntas transversales
			7	BAJO	1.74	-			Presencia de desprendimiento de juntas transversales
68	4	4	7	BAJO	0.33	-			Presencia de desprendimiento de juntas transversales
69	4	4	1	MODERADO	-	-			La rotura en la esquina no se encuentra sellada
70	4	3.9	7	BAJO	1.75	-			Presencia de desprendimiento de juntas transversales
71	4.3	4	1	MODERADO	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
72	4.3	4	1	BAJO	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			7	BAJO	1.51	-			Presencia de desprendimiento de juntas transversales
73	4	4	1	BAJO		-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			3	MODERADO	2.73	-			Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
74	4	4.03	7	BAJO	1.51	-			Presencia de desprendimiento de juntas transversales
75	4	4	1	BAJO	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada

			1	BAJO	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			3	MODERAD O	2.18	-			Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
76	4	4.01	1	BAJO	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
77	4.08	4	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
78	4.08	4	1	MODERAD O	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			6	BAJO	3.34	-			Presencia de astillamiento de juntas longitudinales
79	4.41	4	10	BAJO			0.375		Presencia moderada de popputs sin sellado
80	4.11	4	3	MODERAD O	3.56	-			Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
			10	BAJO		-	0.375		Presencia moderada de popputs sin sellado
81	4	4	7	BAJO	1.41	-			Presencia de desprendimiento de juntas transversales
82	4	4	1	BAJO	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			3	MODERAD O	1.05	-			Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
			3	MODERAD O	1.43	-			Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
83	4	3.86	7	BAJO	1.41	-			Presencia de desprendimiento de juntas transversales
84	4	3.86	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
85	4	4.04	1	MODERAD O	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			7	BAJO	0.87	-			Presencia de desprendimiento de juntas transversales
86	4	4.02	1	MODERAD O		-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			10	BAJO		-	0.375		Presencia moderada de popputs sin sellado

Anexo N° 08. Estado físico de la cuadra 3 del Jr. Amazonas



Anexo N° 9. Dimensiones, tipo de deterioro y daño en la cuadra 3 del Jr.

Amazonas

PLANILLA DE EVALUACIÓN										
NOMBRE DEL PROYECTO:		CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO ASFALTICO VS PAVIMENTO RIGIDO EN LA ZONA A DEL JR AMAZONAS Y AV. YARINACOCHA DEL DISTRITO DE CALLERIA Y YARINACOCHA								
TRAMO		CUADRA N°3								
LONGITUD TRAMO:		100.52	m							
PAÑOS	DIMENSIONES		TIPO DE DETERIORO					ÁREA	CANTIDAD	OBSERVACIONES
	LARGO	ANCHO	TIPO	SEVERIDAD	DAÑO					
					LARGO(m)	ANCHO(m)				
87	3.58	3.95	-	-	-	-			No presenta ninguna falla	
88	3.55	4.03	1	ELEVADO	40	70			La rotura en la esquina no se encuentra sellada	
			3	BAJO	3.55	2			Presencia de grieta	
89	4.91	3.92	1	MODERADO	-	-			La rotura en la esquina no se encuentra sellada	
			6	BAJO	4.91	5			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal	
90	4.9	4.02	6	BAJO	4.9	4			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal	
91	3.98	3.95	6	BAJO	3.98	3		1	Presencia de astillamiento de juntas longitudinal	
92	3.98	4.01	-	-	-	-			No presenta ninguna falla	
93	3.99	3.98	1	MODERADO	12	30			La rotura en la esquina no se encuentra sellada	
94	4.02	4	3	ELEVADO	0.95	-			Presencia de agrietamiento longitudinal sin	

									sellar
95	3.98	3.98	1	MODERAD O	-			2	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
96	3.98	4	3	ELEVADO	0.9	-			Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
			6	BAJO	0.11	8		Presencia de astillamiento de juntas longitudinal	
97	4.02	3.98	3	MODERAD O	0.22	-			Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
98	4.02	4	1	MODERAD O	-	-		1	La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			3	BAJO	1.78	-		1	Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
99	3.96	3.98	1	BAJO	-	-			La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			6	ELEVADO	0.8	90			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
100	3.96	4.01	1	MODERAD O	-	-			La rotura en la esquina no se encuentra sellada
101	4	3.99	1	BAJO	-	-			La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			3	BAJO	0.97	-			Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
102	4	3.98	1	MODERAD O	-	-			La rotura en la esquina no se encuentra sellada
103	3.96	4.05	1	MODERAD O	-	-			La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			10	BAJO	-	-	0.251		Presencia de poputs
104	4	3.98	6	BAJO	1.05	4			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
105	4	3.98	6	BAJO	0.93	10			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
106	4	4.01	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
107	4.01	3.88	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
108	4	4.01	3	BAJO	1.75	-		1	Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
109	3.91	3.96	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
110	3.96	4.02	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
111	3.91	3.92	6	BAJO	2.9	2			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
112	3.96	3.99	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
113	3.98	3.99	6	BAJO	18	20			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
114	3.98	4.01	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
115	3.99	3.98	-	-	-	-			No presenta ninguna falla

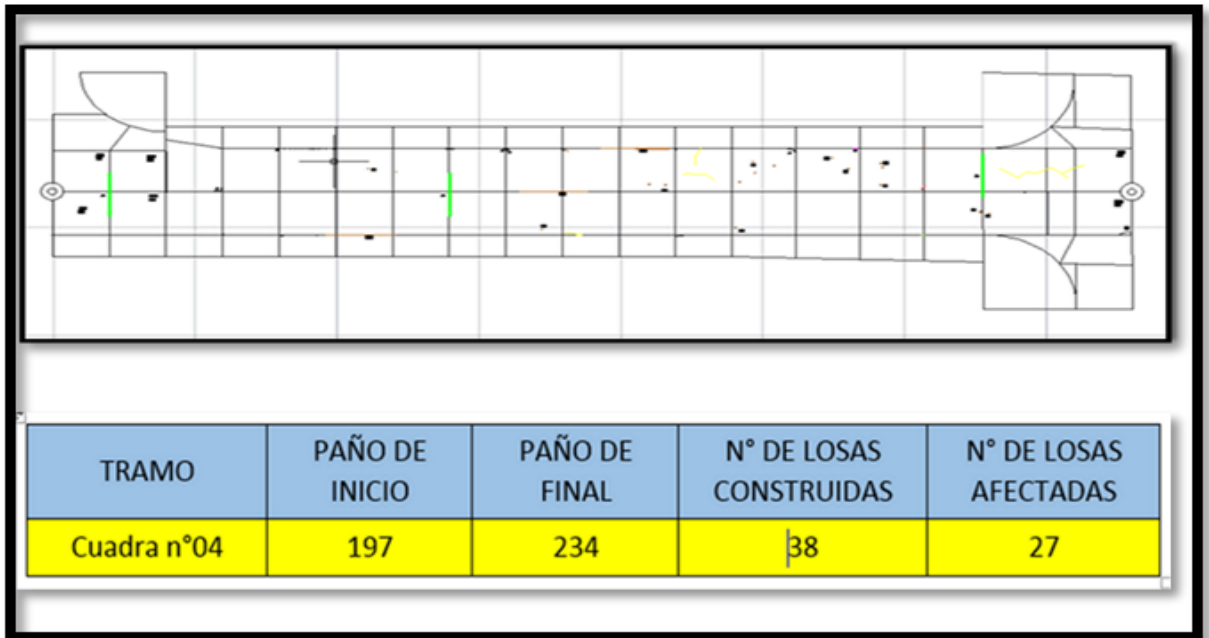
116	3.97	4.02	3	BAJO	1.7	-			Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
			6	BAJO	1.2	2			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
117	3.94	3.9	10	BAJO	-	-	0.325		Presencia moderada de popputs sin sellado
118	4	4.02	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
119	3.53	3.99	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
120	3.92	4.01	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
121	3.95	3.98	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
122	4.01	4.01	10	BAJO	-	-		0.311	Presencia moderada de popputs sin sellado
123	3.93	3.98	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
124	3.96	4.01	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
125	3.95	3.98	6	BAJO	1.2	28			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
126	3.97	4.01	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
127	4	3.98	3	MODERAD O	0.35				Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
			6	BAJO	0.95	32			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
128	4	4.01	1	MODERAD O	-	-			La rotura en la esquina no se encuentra sellada
129	3.95	3.98	6	BAJO	1.2	60			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
			6	BAJO	0.7	55			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
130	3.98	4.01	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
131	3.94	3.98	1	BAJO	-	-			La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			6	BAJO	1.4	10			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
132	3.96	4.01	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
133	3.99	3.98	1	BAJO	-	-			La rotura en la esquina no se encuentra sellada
134	4	4.01	8b	ELEVADO	-	-	0.56		Desconchamiento de gran magnitud
135	3.98	3.98	1	BAJO	-	-			La rotura en la esquina no se encuentra sellada
136	3.98	4.01	1	BAJO	-	-			La rotura en la esquina no se encuentra sellada
137	4	3.98	3	BAJO	0.9	-			Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
138	4	4.01	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
139	3.98	3.78	6	MODERAD O	0.75	10			Presencia de astillamiento de

									juntas longitudinal
140	3.97	4.01	1	MODERAD O	-	-			La rotura en la esquina no se encuentra sellada
141	4	3.89	6	BAJO	0.75	4			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
142	4	4.1	10	BAJO	-	-	0.366		Presencia moderada de popputs sin sellado
143	3.95	3.91	6	BAJO	0.8	50			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
144	3.95	4.08	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
145	3.99	4.08	6	BAJO	76	70			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
146	3.96	4.01	1	MODERAD O	-	-			La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			6	BAJO	0.7	30			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
147	3.98	3.98	3	MODERAD O	0.8	-			Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
148	3.93	4.02	3	MODERAD O	11	-			Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
149	3.95	3.98	1	MODERAD O	-	-			La rotura en la esquina no se encuentra sellada
150	3.99	4.02	3	MODERAD O	-	-			Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
151	3.95	3.98	1	MODERAD O	-	-			La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			6	BAJO	2.8	4			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
152	3.98	4.02	1	MODERAD O	-	-			La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			3	MODERAD O					Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
153	3.97	3.98	6	BAJO	3.98	4			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
			7	BAJO	0.25	50			Presencia de astillamiento de juntas transversales
154	3.97	4.02	6	BAJO	0.18	40			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
155	3.98	4.01	6	BAJO	2.1	4			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
156	3.98	3.97	6	BAJO	0.16	40			Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
			5a	BAJO	2	-			Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
157	3.98	3.98	-	-	-	-			No presenta ninguna falla
158	3.98	4.01	-	-	-	-			No presenta ninguna falla

159	3.98	3.98	-	-	-	-		No presenta ninguna falla
160	3.98	4.01	-	-	-	-		No presenta ninguna falla
161	3.88	3.98	5a	BAJO	2	40		Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
162	3.88	4.01	6	BAJO	1.35	4		Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
163	4.02	4	10	BAJO	-	-	0.249	Presencia moderada de popputs sin sellado
164	4.02	3.96	6	BAJO	3.96	4		Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
165	4.1	3.98	12	MODERAD O	1.35	-		Escalonamiento de juntas y grietas
166	4.11	4.01	6	BAJO	1.4	4		Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
167	4.02	3.96	12	MODERAD O	1.35	-		Escalonamiento de juntas y grietas
168	4	4.01	-	-	-	-		No presenta ninguna falla
169	4.03	3.98	1	BAJO	-	-		La rotura en la esquina no se encuentra sellada
170	4.03	4.01	-	-	-	-		No presenta ninguna falla
171	4.04	3.98	1	BAJO	-	-		La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			6	BAJO	2.1	10		Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
172	4.04	4.01	10	BAJO	-	-	0.249	Presencia moderada de popputs sin sellado
173	4.04	3.98	-	-	-	-		No presenta ninguna falla
174	4	4.01	5a	BAJO	2	-		Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
175	4.01	3.93	-	-	-	-		No presenta ninguna falla
176	4	4.01	-	-	-	-		No presenta ninguna falla
177	3.99	3.99	6	MODERAD O	1.6	10		Presencia de astillamiento de juntas longitudinal
178	3.96	4.01	-	-	-	-		No presenta ninguna falla
179	3.47	3.97	10	BAJO	-	-	0.436	Presencia moderada de popputs sin sellado
180	3.78	4.02	-	-	-	-		No presenta ninguna falla
181	4.17	3.95	5a	BAJO	4	-		Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
			10	BAJO	-	-	0.121	Presencia moderada de popputs sin sellado
182	4.33	3.99	3	MODERAD O	0.9	-	-	Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
183	4.8	3.95	-	-	-	-		No presenta ninguna falla

184	4.78	3.98	1	BAJO	-	-		La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			7	BAJO				Presencia de astillamiento de juntas transversales
			7	MODERAD O				Presencia de astillamiento de juntas transversales
185	4.41	3.96	3	MODERAD O	1	-		Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
			3	MODERAD O	0.6	-		Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
			5a	BAJO	2.6	-		Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
186	4.45	3.98	3	MODERAD O	0.8			Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
			7	BAJO	1.4			Presencia de astillamiento de juntas transversales
187	4.47	3.97	1	BAJO	-	-		La rotura en la esquina no se encuentra sellada
			5a	MODERAD O	3.97	-		Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
188	4.47	3.98	5a	MODERAD O	4.47			Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
			5b	MODERAD O	2.3			Daño en el sello de la junta transversal sin sellar
189	4.72	3.97	-	-	-	-		No presenta ninguna falla
190	4.71	3.98	-	-	-	-		No presenta ninguna falla
191	4.52	3.98	10	BAJO	-	-	0.222	Presencia moderada de popputs sin sellado
192	4.52	3.98	-	-	-	-	-	No presenta ninguna falla
193	1.98	3.98	-	-	-	-	-	No presenta ninguna falla
194	1.98	3.97	-	-	-	-	-	No presenta ninguna falla
195	4	3.99	1	BAJO	-	-		La rotura en la esquina no se encuentra sellada
196	4	3.98	3	MODERAD O	0.8	-		Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar

Anexo N° 10. Estado físico de la cuadra 4 del Jr. Amazonas.



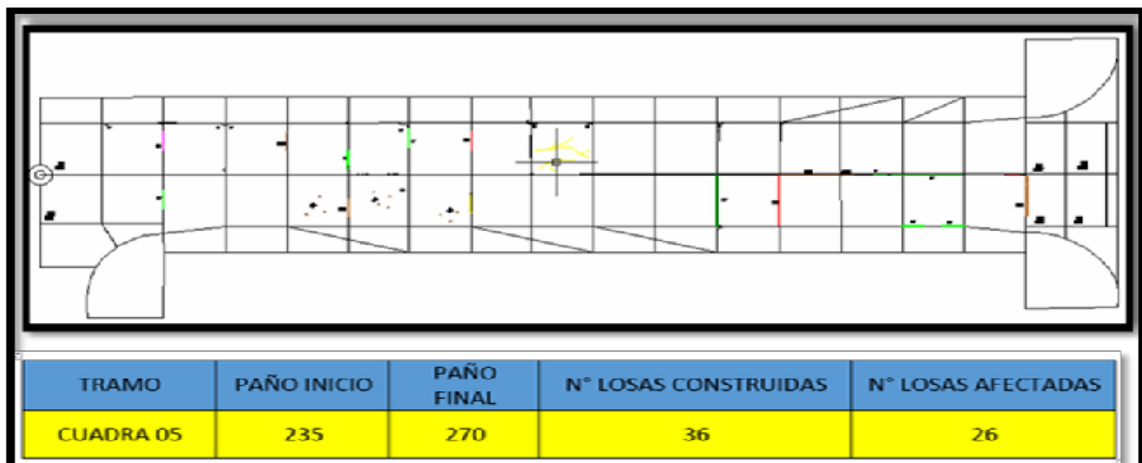
Anexo N° 11. Dimensiones, tipo de deterioro y daño en la cuadra 4 del Jr.

Amazonas.

PLANILLA DE EVALUACIÓN									
NOMBRE DEL PROYECTO:		CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO ASFALTICO VS PAVIMENTO RIGIDO EN LA ZONA A DEL JR AMAZONAS Y AV. YARINACOCCHA DEL DISTRITO DE CALLERIA Y YARINACOCCHA							
TRAMO		CUADRA N°4							
LONGITUD TRAMO:		100.52	m						
PAÑOS	DIMENSIONES		TIPO DE DETERIORO					CANTIDAD	OBSERVACIONES
	LARGO	ANCHO	TIPO	SEVERIDAD	DAÑO		ÁREA		
					LARGO(m)	ANCHO(m)			
197	3.992	4	-	-	-	-	-	-	Presenta un agrietamiento tipo mapa
198	4	4	3M	moderado	3.54	0.14	-	2	Presenta un agrietamiento moderado
199	3.997	1.98	-	-	-	-	-	-	No se presenta ninguna falla
200	4	1,98	-	-	-	-	-	-	No se presenta ninguna falla
201	4,52	4	-	-	-	-	-	-	No se presenta ninguna falla
202	4,52	4	10L	bajo	0,43	-	-	1	Presenta pequeños desprendimientos
203	4,16	4	5al	bajo	-	-	-	2	Dañado en juntas transversales
			1L	bajo	-	-	-	1	La rotura de junta no está cerrada
204	4,21	4	5al	bajo	-	-	-	2	Dañado en juntas transversales
			10L	bajo	-	-	-	2	Presenta pequeños desprendimientos
205	4,52	4	10L	bajo	0,14	-	-	5	Presenta pequeños desprendimientos
206	4,52	4	-	-	-	-	-	1	Pequeña grieta
207	4,5	4	10L	bajo	-	-	-	2	Presenta pequeños desprendimientos
			1L	bajo	-	-	-	1	La rotura de junta no está cerrada
208	4,5	4	-	-	-	-	-	-	No se presenta ninguna falla
209	4,5	4	10L	bajo	-	-	-	4	Presenta pequeños desprendimientos
			1L	bajo	-	-	-	1	La rotura de junta no está cerrada
210	4,5	4	10L	bajo	-	-	-	1	Presenta pequeños desprendimientos

			1L	bajo	-	-	-	1	La rotura de junta no está cerrada
211	3,96	4	-	-	-	-	-	-	No se presenta ninguna falla
212	3,96	4	-	-	-	-	-	-	Pequeña grieta
213	3,98	4	5bM	moderado	3,56	0,14	-	2	Dañado en las juntas longitudinales
			10L	bajo	-	-	-	1	Presenta pequeños desprendimientos
214	3,83	4	-	-	-	-	-	-	No se presenta ninguna falla
215	3,83	4	5bM	moderado	1,3	0,038	-	2	Dañado en las juntas longitudinales
			1L	bajo	-	-	-	1	La rotura de junta no está cerrada
			10L	bajo	-	-	-	1	Presenta pequeños desprendimientos
216	3,98	4	5bM	moderado	1,8	-	-	2	Dañado en las juntas longitudinales
217	3,98	4	1L	bajo	-	-	-	1	Presenta pequeños desprendimientos
			5bM	moderado	2	-	-	2	Dañado en las juntas longitudinales
218	3,98	4	5bM	moderado	2	-	-	2	Dañado en las juntas longitudinales
219			10L	bajo	-	-	-	1	Presenta pequeños desprendimientos
220	3,98	4	5al	moderado	1,7	-	-	2	Dañado en las juntas longitudinales
221			1L	bajo	-	-	-	1	Presenta pequeños desprendimientos
222	3,98	4	5al	moderado	2,3	-	-	2	Dañado en las juntas longitudinales
223	4	4	5al	bajo	0,96	-	-	1	Dañado en las juntas longitudinales
224			10L	bajo	-	-	-	1	Presenta pequeños desprendimientos
225			5al	moderado	1,7	-	-	2	Dañado en juntas transversales
226	3,98	4	5al	moderado	2,3	-	-	2	Dañado en juntas transversales
227			5bM	moderado	0,15	-	-	2	Dañado en las juntas longitudinales
228	3,98	4	10L	bajo	-	-	-	1	Presenta pequeños desprendimientos
229	4	4	5bM	moderado	4	-	-	2	Dañado en las juntas longitudinales
230	4	3,98	5al	bajo	4	-	-	2	Dañado en juntas transversales
231	4	3,98	5bM	moderado	0,66	-	-	2	Dañado en las juntas longitudinales
232			1L	bajo	-	-	-	2	La rotura de junta no está cerrada
233	4	4	1L	bajo	-	-	-	2	La rotura de junta no está cerrada
234			5al	bajo	0,32	-	-	1	Dañado en las juntas longitudinales

Anexo N° 12. Estado físico de la cuadra 5 del Jr. Amazonas



Anexo N° 13. Dimensiones, tipo de deterioro y daño en la cuadra 5 del Jr.

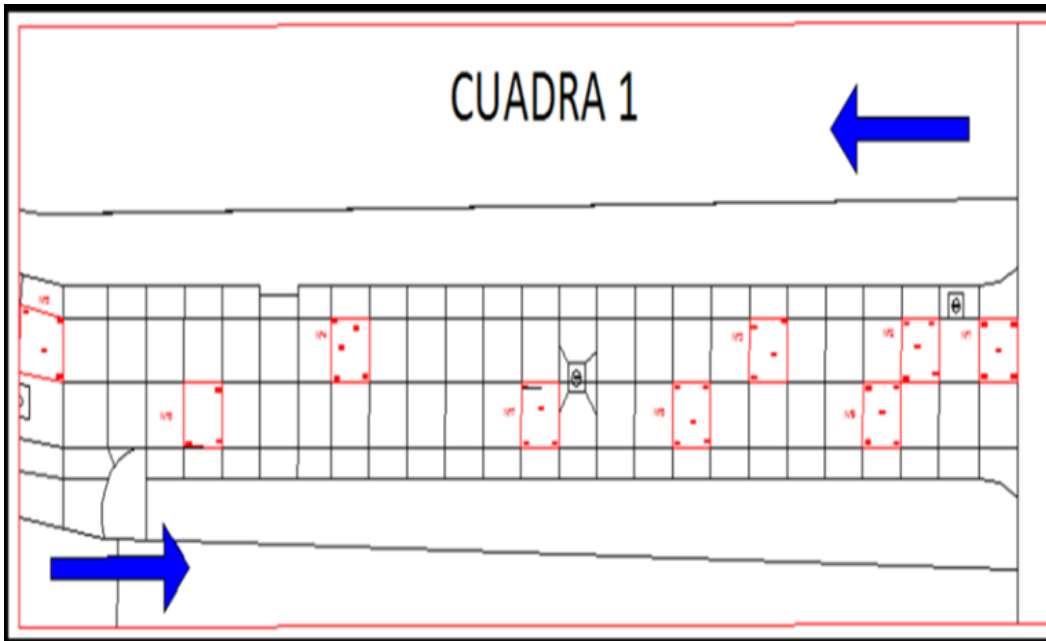
Amazonas.

NOMBRE DEL PROYECTO:		CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO ASFALTICO VS PAVIMENTO RIGIDO EN LA ZONA A DEL JR AMAZONAS Y AV. YARINACOCCHA DEL DISTRITO DE CALLERIA Y YARINACOCCHA							
TRAMO		CUADRA N°5							
LONGITUD TRAMO:		74.77	m						
PAÑOS	DIMENSIONES	ANCHO	TIPO DE DETERIORO					CANTIDAD	OBSERVACIONES
	LARGO		TIPO	SEVERIDAD	DAÑO		ÁREA		
					LARGO(m)	ANCHO(m)			
235	4,65	4	1	elevado	-	-	-	1	La rotura en la esquina no está sellada
			6	bajo	2,96	-	-		Presencia de astillamiento en juntas longitudinales
			10	bajo	-	-	0,25		Presencia moderada de popputs sin sellado
236	4,65	4	-	-	-	-	-	No se presenta ninguna falla	
237	4,66	4,16	1	elevado	0,11	-	-		La rotura en la esquina no está sellada
			6	bajo	0,63	-	-		Presencia de astillamiento en juntas longitudinales
			6	bajo	1,06	-	-		Presencia de astillamiento en juntas longitudinales
238	4,66	4,16	-	-	-	-	-	No se presenta ninguna falla	
239	4,7	4	1	elevado	-	-	-	1	La rotura en la esquina no está sellada
240	4,7	4	-	-	-	-	-		No se presenta ninguna falla
241	3,82	4	3	moderado	1,38	-	-		Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
			7	elevado	1,54	-	-		Presencia de desprendimiento de juntas transversales
242	3,82	4,44	7	elevado	1,85	-	-		Presencia de desprendimiento del paño en el borde de las juntas
243	3,95	4	1	elevado	-	-	-	1	La rotura en la esquina no está sellada
244	3,95	4	1	bajo	-	-	-	1	La rotura en la esquina no está sellada
			3	moderado	1,14	-	-		Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
245	3,98	4	1	bajo	-	-	-	1	La rotura en la esquina no está sellada
				elevado	1,54	-	-		Presencia de agrietamiento

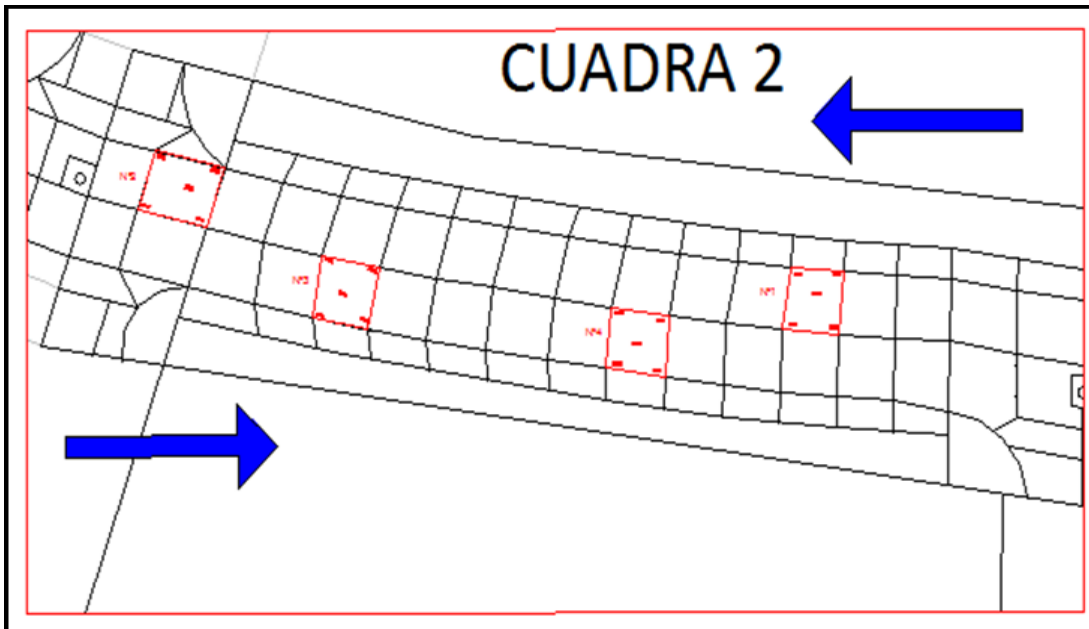
									longitudinal sin sellar
246	3,98	4		bajo	-	-	-	1	La rotura en la esquina no está sellada
			1	moderado	-	-	-	1	La rotura en la esquina no está sellada
247	3,83	4	3	elevado	3,62	-	-		Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
248	3,83	4	7	bajo	0,56	-	-		Presencia de desprendimiento de juntas transversales
			7	bajo	4	-	-		Presencia de desprendimiento de juntas transversales
249	4,05	4	3	elevado	3,03	-	-		Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
250	4,05	4	6	bajo	0,78	-	-		Presencia de astillamiento en juntas longitudinales
			7	bajo	0,33	-	-		Presencia de desprendimiento de juntas transversales
251	4	4	7	bajo	0,37	-	-		Presencia de desprendimiento de juntas transversales
			7	bajo	1,74	-	-		Presencia de desprendimiento de juntas transversales
252	4	4	7	bajo	0,33	-	-		Presencia de desprendimiento de juntas transversales
253	4	4	1	moderado	-	-	-	1	La rotura en la esquina no está sellada
254	4	3,9	7	bajo	1,75	-	-		Presencia de desprendimiento de juntas transversales
255	4,53	4	1	moderado	-	-	-	1	La rotura en la esquina no está sellada
256	4,53	4	1	bajo	-	-	-	1	La rotura en la esquina no está sellada
			7	bajo	1,51	-	-		Presencia de desprendimiento de juntas transversales
257	4	4	1	bajo	-	-	-	1	La rotura en la esquina no está sellada
			3	moderado	2,73	-	-		Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
258	4	4,03	7	bajo	1,51	-	-		Presencia de desprendimiento de juntas transversales
259	4	4	1	bajo	-	-	-	1	La rotura en la esquina no está sellada
			1	bajo	-	-	-	1	La rotura en la esquina no está sellada
			3	moderado	2,18	-	-		Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar

260	4	4,01	1	bajo	-	-	-	1	La rotura en la esquina no está sellada
261	4,08	4	-	-	-	-	-		No se presenta ninguna falla
262	4,08	4	1	moderado	-	-	-	1	La rotura en la esquina no está sellada
			6	bajo	3,34	-	-		Presencia de astillamiento en juntas longitudinales
263	4,11	4	1	bajo			0,375		Presencia moderada de popputs sin sellado
264	4,11	4	3	moderado	3,56	-	-		Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
			1	bajo			0,375		Presencia moderada de popputs sin sellado
265	4	4	7	bajo	1,41	-	-		Presencia de desprendimiento de juntas transversales
266	4	4	1	bajo	-	-	-	1	La rotura en la esquina no está sellada
			3	moderado	1,05	-	-		Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
			3	moderado	1,43	-	-		Presencia de agrietamiento longitudinal sin sellar
267	4	3,86	7	bajo	1,41	-	-		Presencia de desprendimiento de juntas transversales
268	4	3,86	-	-	-	-	-		No se presenta ninguna falla
269	4	4,04	1	moderado	-	-	-	1	La rotura en la esquina no está sellada
			7	bajo	0,87	-	-		Presencia de desprendimiento de juntas transversales
270	4	4,02	1	moderado	-	-	-	1,00	La rotura en la esquina no está sellada
			1	bajo			0,375		Presencia moderada de popputs sin sellado

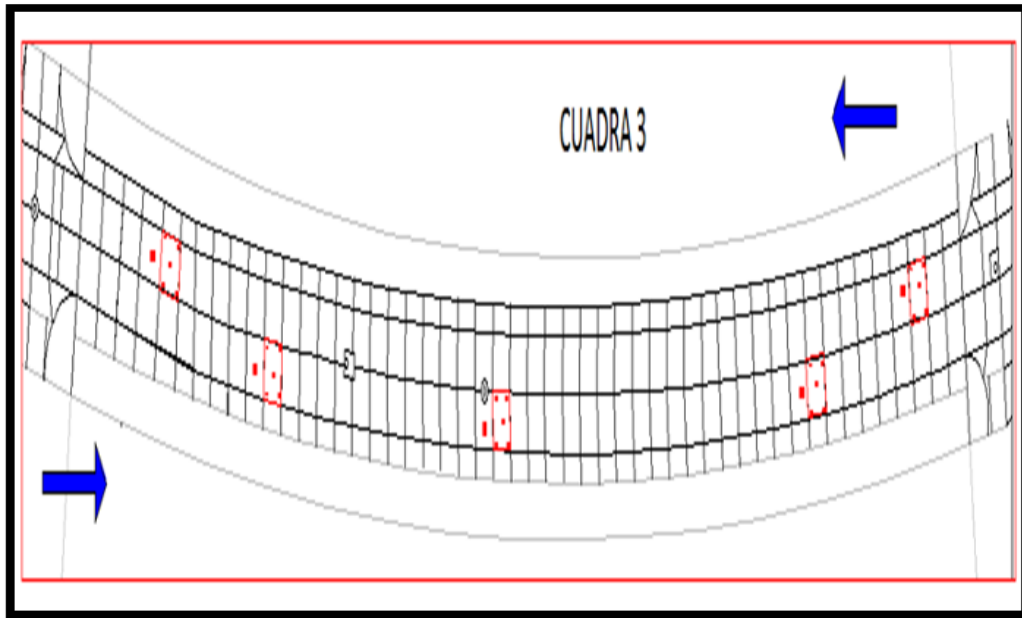
Anexo N° 14. Ubicación de los paños para el ensayo de mancha de arena en la cuadra 1 del Jr. Amazonas.



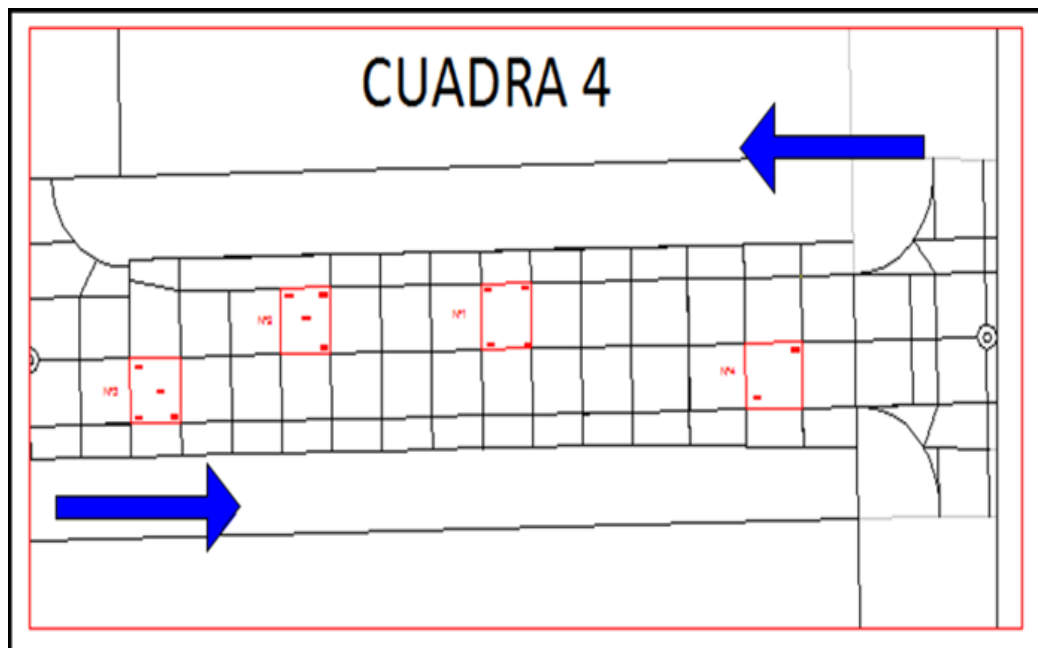
Anexo N° 15. Ubicación de los paños para el ensayo de mancha de arena en la cuadra 2 del Jr. Amazonas



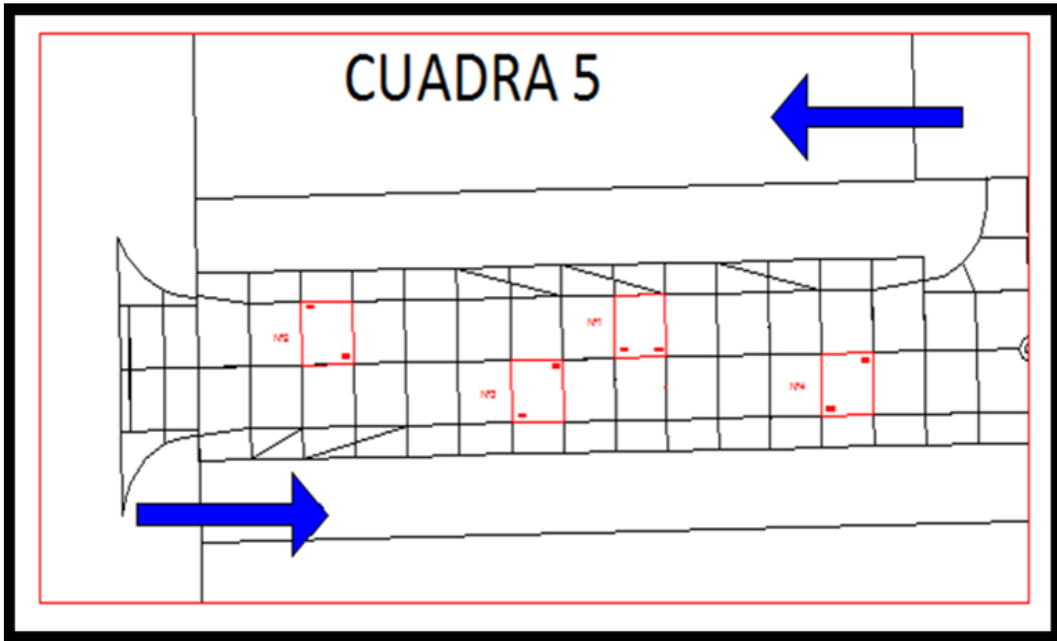
Anexo N° 16. Ubicación de los paños para el ensayo de mancha de arena en la cuadra 3 del Jr. Amazonas.



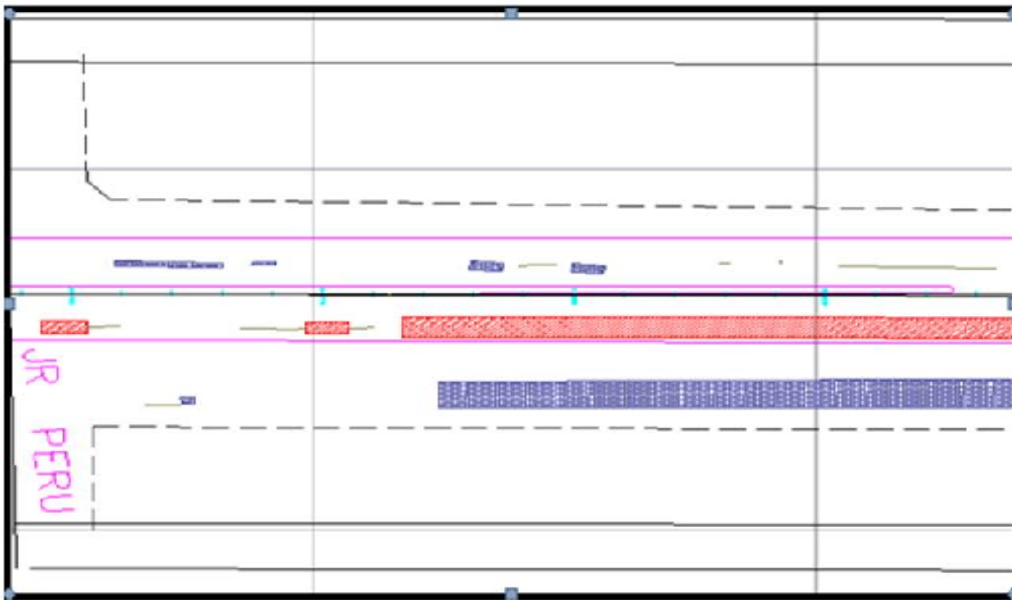
Anexo N° 17. Ubicación de los paños para el ensayo de mancha de arena en la cuadra 4 del Jr. Amazonas.



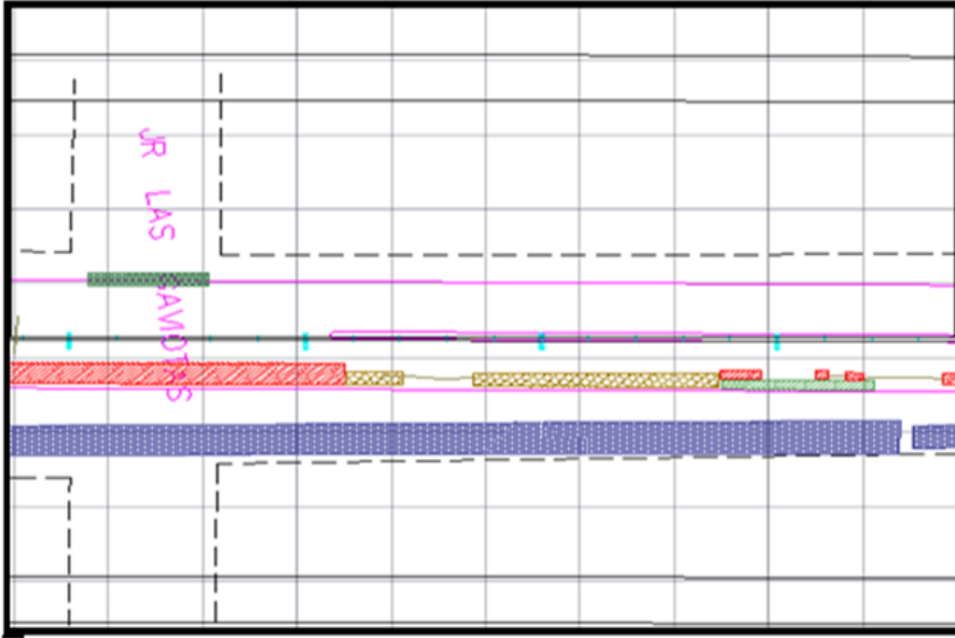
Anexo N°18. *Ubicación de los paños para el ensayo de mancha de arena en la cuadra 5 del Jr. Amazonas*



Anexo N° 19. *Ubicación del pavimento flexible de Av. Yarinacocha entre los Jrs. Perú y Gaviotas.*



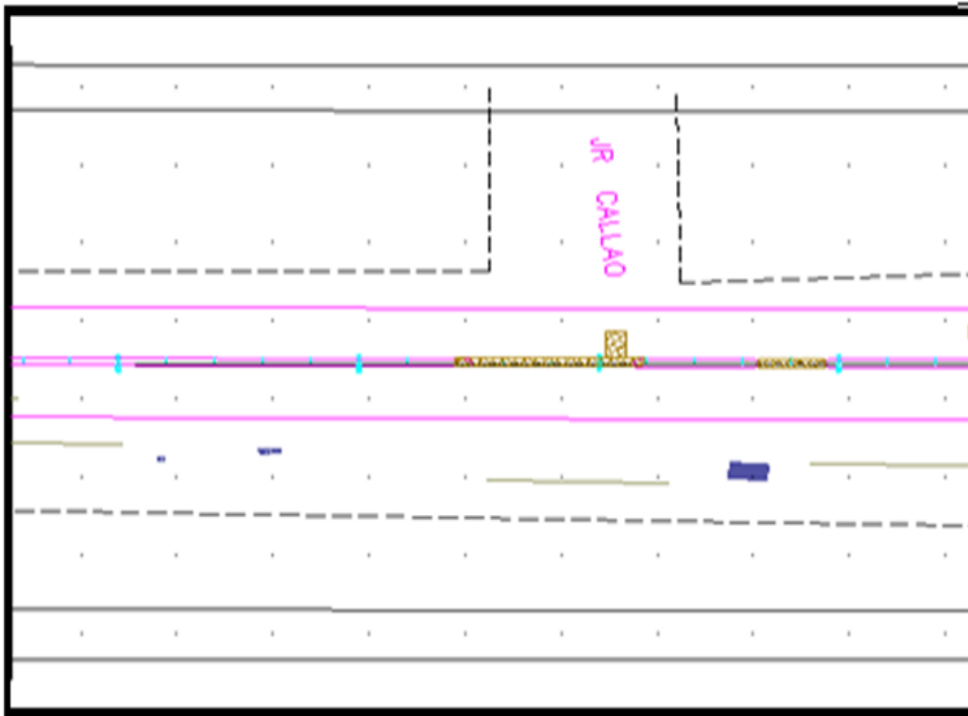
Anexo N° 20. Ubicación del pavimento flexible de Av. Yarinacocha entre los Jrs. Gaviotas y Pescador.



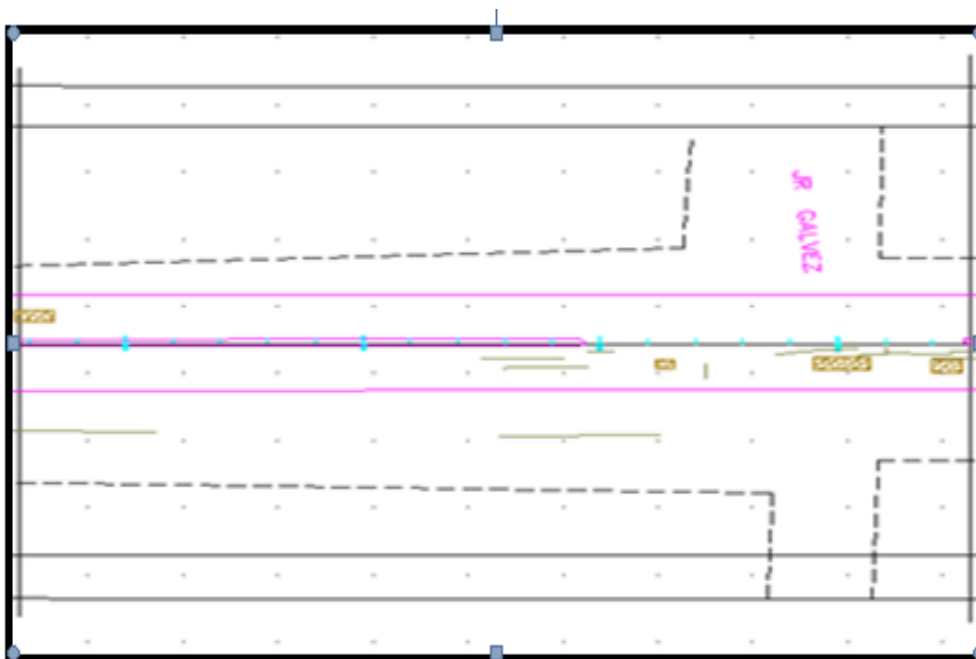
Anexo N° 21. Ubicación del pavimento flexible de Av. Yarinacocha entre los Jrs. Pescador y Callao.



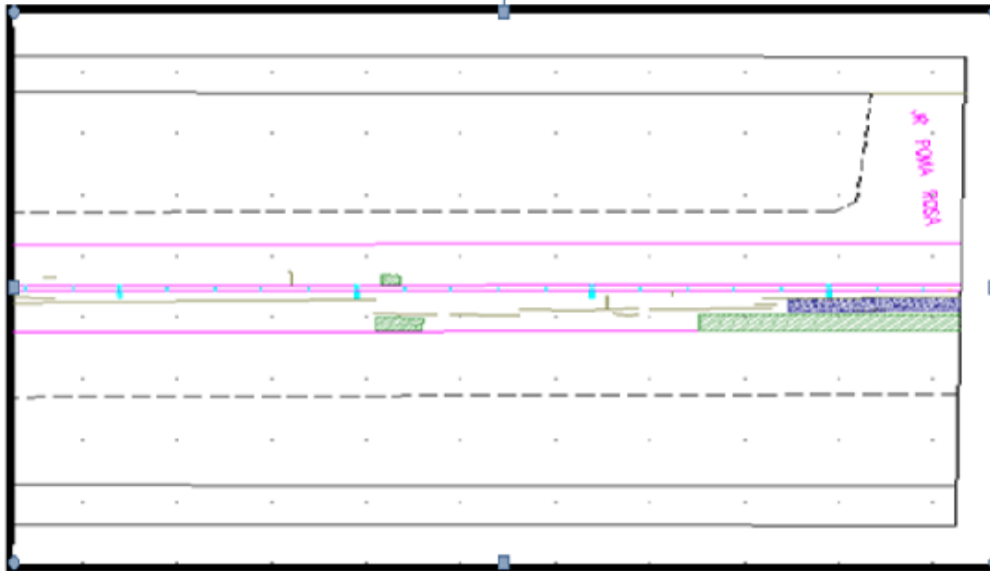
Anexo N°22. Ubicación del pavimento flexible de Av. Yarinacocha entre el Jr. Callao y el Jr. Galvez



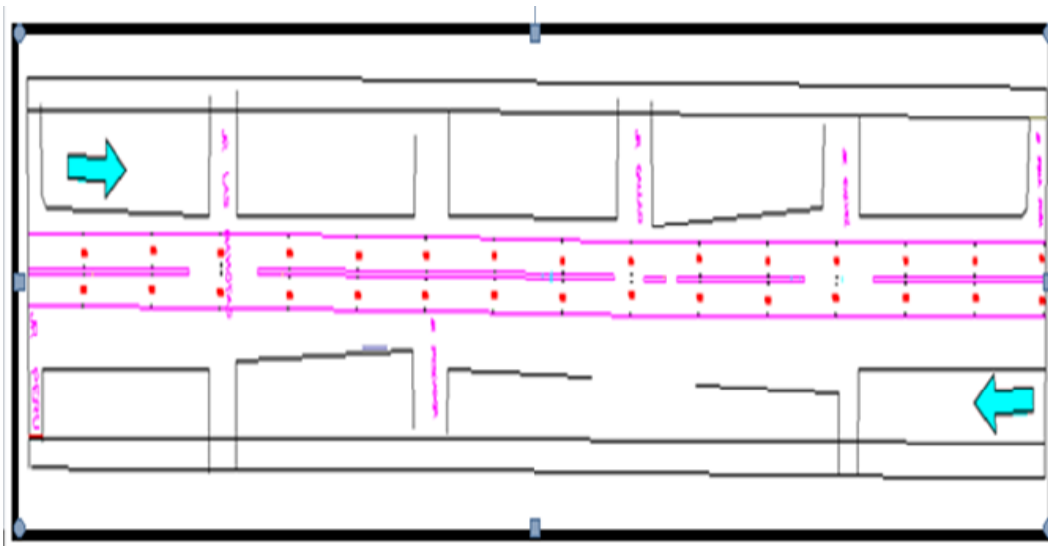
Anexo N° 23. Ubicación del pavimento flexible de Av. Yarinacocha entre el Jr. Gálvez y el Jr. Poma Rosa



Anexo N°24. Ubicación del pavimento flexible de Av. Yarinacocha entre el Jr. Poma Rosa y la Av. Yarinacocha



Anexo N° 25. Puntos de muestreo (Paños) para el ensayo de mancha de arena en el pavimento flexible de Av. Yarinacocha



Iconografías.



Foto N° 01: Desconchamiento



Foto N° 02: Parche



Foto N° 03: Rotura de esquina



Foto N° 04: Deterioro de parche



Foto N° 05: Rotura de esquina

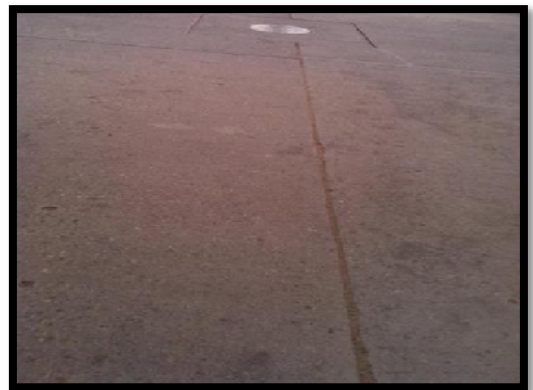


Foto N° 06: Microtextura



Foto N° 07: Esquinera severidad alta



Foto 08: Astillamiento de juntas



Foto N° 09: Desprendimientos



Foto N° 10: Agregados y pulidos



Foto N° 11: Agrietamiento tipo mapa



Foto N° 12: Desconchamiento



Foto N° 13: *Corrugaciones*



Foto N°14 *Ahuellamiento*



Foto N° 15: *Piel de Cocodrilo*



Foto N° 16: *Grietas.*



Foto N° 17: *Bacheo*



Foto 18: *Desprendimiento de Agregados.*



Foto N° 19: Marco mancha de arena



Foto N°20: Ensayo mancha de Arena.



Foto N° 21: Vista Panorámica



Foto N° 22: Instrumentos de seguridad



Foto N° 23: Limpieza de la vía



Foto N 24: Tesista realizando ensayo.

NOTA BIOGRÁFICA

Daniel Pérez Castañón, nace un día 20 de julio de 1960, en el Distrito de Huánuco, Provincia de Huánuco, Departamento de Huánuco y Región Huánuco; allí vive su niñez, adolescencia y su juventud, además realizó sus estudios Primarios y Secundarios en la Gran Unidad Escolar “Leoncio Prado - Huánuco” y los estudios superiores en la Universidad Nacional “Hermilio Valdizan - Huánuco” (UNHEVAL).

En el año 2001, 2007 y 2008, labore como docente en la Facultad de ingeniería Civil de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, además en el año 2007, labore como docente en la Facultad de ingeniería Civil de la Universidad “Privada de Huánuco” (UDH). En el año 2010, 2011, 2017, 2018 y actualmente vengo laborando como docente en la Facultad de ingeniería Civil de la Universidad Alas Peruanas – Filial de Pucallpa (UAP).

En el año 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 y actualmente vengo laborando en la Facultad de Ingeniería Civil, de la Universidad “Nacional de Ucayali” (UNU).

Instituciones Públicas y Privadas que labore: Seda Huánuco S.A., Provias Departamental, Municipalidad Provincial de San Martín, Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, Municipalidad Provincial de Huánuco, Gobierno Regional de Pasco, Municipalidad Distrital de Jivia, Municipalidad Provincial de Coronel Portillo, Municipalidad Distrital de Curimana – Padre Abad, Municipalidad Provincial de Yarinacocha.

En la Actualidad, como Empresa Privada, cuento con Registro Nacional de Proveedores (RNP) en el Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado, como Proveedor de Bienes, Servicios y Consultor de Obras vigente.



ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE MAESTRO

En el Aula 202 de la Escuela de Posgrado, siendo las **11:00h**, del día viernes **08 DE MARZO DE 2019** ante los Jurados de Tesis constituido por los siguientes docentes:

Mg. Erasmo Alejandro FERNANDEZ SIXTO	Presidente
MBA. Carlos Enrique CORDOVA FACUNDO	Secretario
Dr. Reiter LOZANO DÁVILA	Vocal

Asesor de Tesis: Dr. Jorge Ernesto ROMERO VELA (Resolución N° 0342-2019-UNHEVAL/EPG-D)

El aspirante al Grado de Maestro en Diseño y Construcción de Obras Viales, Don, Daniel PEREZ CASTAÑÓN.

Procedió al acto de Defensa:

Con la exposición de la Tesis titulado: **"ANÁLISIS DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO VERSUS EL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUCALLPA"**.

Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y público asistente.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación del aspirante al Grado de Maestro, teniendo presente los criterios siguientes:

- a) Presentación personal.
- b) Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y/o solución a un problema social y Recomendaciones.
- c) Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado y público asistente.
- d) Dicción y dominio de escenario.

Así mismo, el Jurado plantea a la tesis **las observaciones** siguientes:

.....
.....

Obteniendo en consecuencia el Maestría la Nota de QUINCE (15)
Equivalente a BUENO, por lo que se declara APROBADO
(Aprobado ó desaprobado)

Los miembros del Jurado firman el presente **ACTA** en señal de conformidad, en Huánuco, siendo las 12:00 horas del 08 de marzo de 2019.


.....
PRESIDENTE
DNI N° 22418652.....


.....
SECRETARIO
DNI N° 22521641.....


.....
VOCAL
DNI N° 2254721.....

Leyenda:
19 a 20: Excelente
17 a 18: Muy Bueno
14 a 16: Bueno

(Resolución N° 0564-2019-UNHEVAL/EPG-D)

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE POSGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos del autor de la tesis)

Apellidos y Nombres: PÉREZ CASTAÑON, DANIEL
 DNI: 01147941 Correo electrónico: _____
 Teléfonos Casa _____ Celular _____ Oficina _____

2. IDENTIFICACION DE LA TESIS

Posgrado	
Maestría:	<u>DISEÑO Y CONSTRUCCION DE OBRAS VIALES</u>
Mención:	<u>-</u>

Grado Académico obtenido:

MAESTRO

Título de la tesis:

ANÁLISIS DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO VERSUS EL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUCALLPA

Tipo de acceso que autoriza el autor:

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción de Acceso
X	PÚBLICO	Es público y accesible el documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, mas no al texto completo.

Al elegir la opción "Público" a través de la presente autorizo de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que dicha autorización cualquiera tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

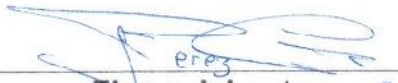
En caso haya marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el periodo de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

() 1 año () 2 años () 3 años () 4 años

Luego del periodo señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasara a ser de acceso público.

Fecha de firma: 26/03/19



Firma del autor