



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE
CONSTRUCCIONES**

**“Evaluación estructural y funcional del pavimento de la Av.
Unidad Nacional entre la calle Gran Colombia y Avenida
México”**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
INGENIERO CIVIL CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE CONSTRUCCIONES**

Autores:

LUIS FERNANDO ALVAREZ GUTIERREZ

JUAN FRANCISCO BRAVO VICHE

Director:

ING. CARLOS LEONARDO ORELLANA QUEZADA. MSC.

CUENCA – ECUADOR

2022

AGRADECIMIENTO

A todos quienes formaron parte de este proceso educativo y a quienes apoyaron para la realización de este trabajo, de manera especial a los ingenieros: Carlos Orellana, Franklin Ordoñez, Esteban Cabrera, Rolando Armas y Christian Moyano, y a nuestros compañeros.

De igual manera a: Dirección de Gestión de Movilidad del GAD de Cuenca, EMAC EP, Laboratorio de suelos Riquetti & Riquetti, cuyos aportes fueron de gran importancia

**LUIS FERNANDO ALVAREZ
JUAN FRANCISCO BRAVO**

AGRADECIMIENTO

A mi familia, especialmente a mis padres y hermanos, y a todas las personas que siempre creyeron en mi capacidad y estuvieron desde el inicio tanto en los buenos como en los malos momentos. Gracias.

LUIS FERNANDO

DEDICATORIA

Culminada esta, una de las etapas más importantes de mi vida, la cual definirá en gran parte mi futuro, dedico todo el esfuerzo puesto en la carrera y en este trabajo a mis padres Lenin y Silvia, no hubiese llegado hasta aquí sin ustedes, mi motor y la fuerza que siempre me impulsó a seguir adelante para cumplir mis sueños y alcanzar mis metas. Este logro es suyo.

LUIS FERNANDO

AGRADECIMIENTO

A mis padres Juan y Silvia, que con su amor, esfuerzo y sacrificio me mantuvieron vivo y de pie ante cualquier adversidad.

A mis abuelos Juan Homero y Lioba Angélica, por su apoyo incondicional a lo largo de este camino.

A mi hermano Joel por acompañarme siempre y mantener una sonrisa en mi rostro.

A mis amigos Pablo, Luis, Gabriel y Boris que en las buenas y las malas me han acompañado y apoyado.

A mi familia en general por siempre estar pendientes de mí.

Con todos ustedes mi vida tiene sentido.

Gracias.

JUAN FRANCISCO

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo y todos mis logros a mis padres Juan y Silvia por su ejemplo, que me motivó a estudiar y esforzarme siempre. Ustedes son mi motivación y sus enseñanzas siempre me ayudarán en todo lo que haga. Este trabajo es la muestra de que no les fallé y es lo que indica que hicieron un buen trabajo conmigo

JUAN FRANCISCO

Índice de Contenidos

1. DATOS GENERALES	1
1.1. Introducción	1
1.2. Antecedentes	2
1.3. Estado del Arte.....	3
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Alcance	4
1.6. Justificación	4
1.7. Zona de estudio.....	5
1.7.1. Ubicación geográfica.....	5
1.7.2. Características de la Av. Unidad Nacional.....	8
1.8. Información Geográfica.....	10
1.9. Materiales y TIC's	11
1.10. Marco teórico	12
1.10.1. Pavimento	12
1.10.2. Clasificación de los pavimentos	12
1.10.3. Hormigón Hidráulico	13
1.10.4. Hormigón Asfáltico	13
1.10.5. Metodología AASHTO 93 para diseño de pavimentos	13
1.10.6. Tráfico Vehicular	13
1.10.7. TPDA	14
1.10.8. Evaluación Funcional y Estructural del Pavimento.....	14
1.10.9. Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos (ASTM D6433-03).....	15
1.10.10. Deflectometría	16
1.10.11. Fallas del Pavimento.....	16
2. METODOLOGÍA.....	17
2.1. Evaluación del Pavimento	17
2.2. Unidades de Muestra	17

2.2.1.	Unidades de Muestra para Pavimento Rígido	17
2.2.2.	Unidades de Muestra para Pavimento Flexible	18
2.2.3.	Selección de las unidades de muestra.....	18
2.2.4.	Unidades de muestra adicionales.....	20
2.3.	Identificación de fallas existentes en la Av. Unidad Nacional por tipo de pavimento 20	
2.3.1.	Fallas en pavimentos rígidos	20
2.3.2.	Fallas en pavimentos flexibles.....	37
2.4.	Obtención del PCI.....	57
2.4.1.	Proceso de inspección.....	57
2.4.2.	PCI de cada unidad de muestra	58
2.4.3.	PCI de la vía en estudio	61
2.5.	Estudios de tráfico	62
2.5.1.	Zona de estudio.....	62
2.5.2.	Aforo vehicular clasificado	63
2.5.3.	Clasificación vehicular	63
2.5.4.	Clasificación vehicular	63
2.6.	Diseño de Pavimentos.....	67
2.7.	Diseño de la capa de refuerzo en pavimentos de hormigón hidráulico y asfalto... 67	
2.7.1.	Índice de serviciabilidad.....	68
2.7.2.	Pérdida del índice de serviciabilidad (Δ PSI)	69
2.7.3.	Confiability (R) y desviación estándar (So).....	69
2.7.4.	Periodo de diseño	70
2.7.5.	Tasa de crecimiento.....	70
2.7.6.	Número de ejes simples equivalentes (ESAL's)	72
2.7.7.	Tránsito equivalente y factores equivalentes de carga (LEFS's)	73
2.7.8.	Módulo resiliente de la subrasante	73
2.7.9.	Coefficiente de drenaje	74
2.8.	Diseño de refuerzo de concreto asfáltico sobre pavimento rígido.....	74
2.8.1.	Espesor de la losa requerido (Df)	74
2.8.2.	Módulo de reacción de la subrasante (k)	75
2.8.3.	Pérdida de soporte (Ls).....	75
2.8.4.	Factor de transferencia de cargas (J)	76

2.8.5.	Módulo de rotura del pavimento existente	76
2.8.6.	Espesor efectivo de la losa de pavimento existente.....	77
2.9.	Diseño de refuerzo de concreto asfáltico sobre pavimento flexible	78
2.9.1.	Determinación del número estructural requerido para el tránsito futuro (SNf) 79	
2.9.2.	Determinación del número estructural efectivo (snf).....	79
2.9.3.	Determinación del espesor de refuerzo (Dol).....	80
3.	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN, DESARROLLO DE CONTENIDOS Y RESULTADOS	82
3.1.	Índice de Condición de Pavimentos (PCI).....	82
3.1.1.	Unidades de muestra para pavimento rígido	82
3.1.2.	Selección de las unidades de muestra del pavimento rígido	85
3.1.3.	Unidades de muestra para Pavimento Flexible.....	87
3.1.4.	Selección de las unidades de muestra del pavimento Flexible.....	89
3.1.5.	Evaluación del pavimento rígido.....	89
3.1.6.	Evaluación del pavimento flexible	136
3.1.7.	Resultados (Condición del pavimento)	168
3.2.	Trafico Promedio Diario Anual (TPDA).....	168
3.2.1.	Factores de Expansión	172
3.3.	Diseño del Pavimento (Capa de rodadura)	174
3.3.1.	Periodo de diseño	174
3.3.2.	Tasa de crecimiento	174
3.3.3.	Factor de crecimiento	174
3.3.4.	Distribución por sentido de circulación (F_d).....	175
3.3.5.	Distribución por carril de diseño (F_c).....	175
3.3.6.	Módulo resiliente de la subrasante (M_R)	175
3.3.7.	Coeficiente de drenaje (m)	175
3.3.8.	Diseño del refuerzo de concreto asfáltico sobre pavimentos de hormigón hidráulico.....	176
3.3.9.	Diseño del refuerzo de concreto asfáltico sobre el pavimento de concreto asfáltico 184	
3.4.	Propuesta de intervención.....	190
3.5.	Presupuestación	190
3.6.	Estudio de deflectometría del GAD municipal de cuenca.....	191

3.6.1.	Cálculo del PCI.....	191
3.6.2.	Análisis de tráfico.....	191
3.6.3.	Vida remanente y espesores de recapeo	191
3.6.4.	Propuesta de rehabilitación y puesta a punto de la estructura del pavimento 192	
3.7.	Comparación de resultados	192
3.7.1.	Índice de condición de Pavimento.....	192
3.7.2.	ESAL's	193
3.7.3.	Presupuesto.....	193
3.7.4.	Espesor de refuerzo	193
4.	CONCLUSIONES.....	194
5.	RECOMENDACIONES	195
6.	REFERENCIAS	196
7.	ANEXOS.....	197

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 - 1: Provincia del Azuay	6
Ilustración 1 - 2: Ciudad de Cuenca	7
Ilustración 1 - 3: Parroquia Sucre y Av. Unidad Nacional	8
Ilustración 1 - 4: Longitud de la Av. Unidad Nacional	9
Ilustración 1 - 5: Ancho medio por sentido de circulación de la Av. Unidad Nacional	9
Ilustración 1 - 6: Elevación media de la Av. Unidad Nacional	10
Ilustración 2 - 1: Grieta de esquina de baja severidad	21
Ilustración 2 - 2: Losa dividida de mediana severidad	23
Ilustración 2 - 3: Escala de baja severidad	24
Ilustración 2 - 4: Daño en sello de junta de baja severidad	25
Ilustración 2 - 5: Grieta lineal de mediana severidad	27
Ilustración 2 - 6: Parche de baja severidad	29
Ilustración 2 - 7: Pulimento de agregados	30
Ilustración 2 - 8: Popout	31
Ilustración 2 - 9: Punzonamiento de mediana severidad	32
Ilustración 2 - 10: Desconchamiento de baja severidad	33
Ilustración 2 - 11: Descascaramiento de esquina de baja severidad	35
Ilustración 2 - 12: Descascaramiento de junta de baja severidad	37
Ilustración 2 - 13: Piel de cocodrilo de baja severidad	38
Ilustración 2 - 14: Exudación	40
Ilustración 2 - 15: Agrietamiento en bloque de baja severidad	41
Ilustración 2 - 16: Abultamiento de baja severidad	42
Ilustración 2 - 17: Corrugación de baja severidad	44
Ilustración 2 - 18: Depresión de baja severidad	45
Ilustración 2 - 19: Grieta de borde de mediana severidad	46
Ilustración 2 - 20: Grieta de reflexión de junta de baja severidad	48
Ilustración 2 - 21: Grieta longitudinal de baja severidad	49
Ilustración 2 - 22: Parche de baja severidad	50
Ilustración 2 - 23: Pulimento de agregados	51
Ilustración 2 - 24: Hueco de baja severidad	53
Ilustración 2 - 25: Ahuellamiento de baja severidad	54
Ilustración 2 - 26: Grietas parabólicas de mediana severidad	55
Ilustración 2 - 27: Desprendimiento de agregados de mediana severidad	57
Ilustración 2 - 28: Curva Densidad vs Valor deducido, Fuente: Norma-PCI-ASTM-D-6433	60
Ilustración 2 - 29: Pérdida de soporte	76
Ilustración 2 - 30: Factor de transferencia de carga	76

Ilustración 3 - 1: Pavimento Rígido de la Av. Unidad Nacional.....	82
Ilustración 3 - 2: Subdivisión del pavimento rígido	83
Ilustración 3 - 3: Unidad de muestra, subtramo 1 y 2 pavimento rígido	85
Ilustración 3 - 4: Pavimento flexible de la Av. Unidad Nacional.....	87
Ilustración 3 - 5: Unidad de muestra pavimento flexible	88
Ilustración 3 - 6: Fallas subtramo 1, unidad de muestra 1	91
Ilustración 3 - 7: Fallas subtramo 1, unidad de muestra 2.....	93
Ilustración 3 - 8: Fallas subtramo 1, unidad de muestra 3.....	95
Ilustración 3 - 9: Fallas subtramo 1, unidad de muestra 4.....	97
Ilustración 3 - 10: Fallas subtramo 1, unidad de muestra 5.....	99
Ilustración 3 - 11: Fallas subtramo 1, unidad de muestra 6.....	101
Ilustración 3 - 12: Fallas subtramo 1, unidad de muestra 7.....	103
Ilustración 3 - 13: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 1.....	105
Ilustración 3 - 14: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 2.....	107
Ilustración 3 - 15: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 3.....	109
Ilustración 3 - 16: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 4.....	111
Ilustración 3 - 17: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 5.....	113
Ilustración 3 - 18: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 6.....	115
Ilustración 3 - 19: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 7.....	117
Ilustración 3 - 20: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 8.....	119
Ilustración 3 - 21: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 9.....	121
Ilustración 3 - 22: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 10.....	123
Ilustración 3 - 23: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 11.....	125
Ilustración 3 - 24: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 12.....	127
Ilustración 3 - 25: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 13.....	129
Ilustración 3 - 26: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 14.....	131
Ilustración 3 - 27: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 15.....	133
Ilustración 3 - 28: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 2.....	137
Ilustración 3 - 29: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 7.....	139
Ilustración 3 - 30: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 12.....	141
Ilustración 3 - 31: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 17.....	142
Ilustración 3 - 32: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 22.....	144
Ilustración 3 - 33: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 27.....	146
Ilustración 3 - 34: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 32.....	147
Ilustración 3 - 35: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 37.....	149
Ilustración 3 - 36: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 42.....	151
Ilustración 3 - 37: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 47.....	153
Ilustración 3 - 38: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 52.....	154
Ilustración 3 - 39: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 57.....	156
Ilustración 3 - 40: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 62.....	158
Ilustración 3 - 41: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 67.....	160
Ilustración 3 - 42: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra adicional 72.....	161

Ilustración 3 - 43: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra adicional 58	163
Ilustración 3 - 44: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra adicional de recapeo sobre pavimento rígido	165
Ilustración 3 - 45: Consumo de combustibles año 2018.....	170
Ilustración 3 - 46: TPDA proyectado PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA.....	174
Ilustración 3 - 47: Ábaco para obtener k	177
Ilustración 3 - 48: Ábaco para obtener k modificado	178
Ilustración 3 - 49: Ábaco para obtener la reacción de la subrasante efectivo	179
Ilustración 3 - 50: ESAL's del carril de diseño	180
Ilustración 3 - 51: Cálculo del valor Df en el software Ecuación AASHTO-93.....	181
Ilustración 3 - 52: ESAL's del carril de diseño, segunda iteración	181
Ilustración 3 - 53: Cálculo del valor Df en el software Ecuación AASHTO-93, segunda iteración	182
Ilustración 3 - 54: Número de fallas contabilizadas para determinar el factor de ajuste....	183
Ilustración 3 - 55: ESAL's del carril de diseño	185
Ilustración 3 - 56: Cálculo del valor SNf en el software Ecuación AASHTO-93.....	186
Ilustración 3 - 57: ESAL's del carril de diseño, segunda iteración	186
Ilustración 3 - 58: Cálculo del valor SNf en el software Ecuación AASHTO-93, segunda iteración	187
Ilustración 3 - 59: ESAL's del carril de diseño, tercera iteración	187
Ilustración 3 - 60: Cálculo del valor SNf en el software Ecuación AASHTO-93, tercera iteración	188
Ilustración 3 - 61: Cálculo de coeficientes estructurales	189
Ilustración 3 - 62: Espesores de refuerzo.....	190
Ilustración 3 - 63: Análisis de Tránsito..	191
Ilustración 3 - 64: Espesores de recapeo.	192

Índice de Tablas

Tabla 1- 1: Ubicación de la Av. Unidad Nacional	8
Tabla 1- 2: Características de la Av. Unidad Nacional	10
Tabla 1- 3: Características geográficas relevantes de la Av. Unidad Nacional.....	11
Tabla 1- 4: Clasificación PCI	15
Tabla 2- 1: Niveles de daño: Grieta de esquina.....	22
Tabla 2- 2: Niveles de daño descascaramiento de esquina.....	34
Tabla 2- 3: Niveles de daño descascaramiento de junta	36
Tabla 2- 4: Niveles de severidad en huecos	52
Tabla 2- 5: Factor semanal	66
Tabla 2- 6: Clasificación del índice de serviciabilidad.....	68
Tabla 2- 7: Índices de serviciabilidad.....	69
Tabla 2- 8: Niveles de confiabilidad.....	70
Tabla 2- 9: Niveles de confiabilidad.....	70
Tabla 2- 10: Tasa anual de crecimiento.....	71
Tabla 2- 11: Tasa de crecimiento vehicular.....	72
Tabla 2- 12: Distribución por sentido de circulación	73
Tabla 2- 13: Distribución por sentido de circulación	73
Tabla 2- 14: Coeficiente de drenaje.....	74
Tabla 2- 15: Factor de ajuste por durabilidad.....	78
Tabla 2- 16: Coeficiente estructural	79
Tabla 2- 17: Coeficiente estructural para recapeo	80
Tabla 3 - 1: Geometría del pavimento flexible.....	87
Tabla 3 - 2: Geometría de la unidad de muestra.....	88
Tabla 3 - 3: Geometría de la unidad de muestra.....	90
Tabla 3 - 4: CVD subtramo 1, unidad de muestra 1	92
Tabla 3 - 5: CVD subtramo 1, unidad de muestra 2	94
Tabla 3 - 6: CVD subtramo 1, unidad de muestra 3	96
Tabla 3 - 7: CVD subtramo 1, unidad de muestra 4	98
Tabla 3 - 8: CVD subtramo 1, unidad de muestra 5	99
Tabla 3 - 9: CVD subtramo 1, unidad de muestra 6	102
Tabla 3 - 10: CVD subtramo 1, unidad de muestra 7	104
Tabla 3 - 11: CVD subtramo 2, unidad de muestra 1	106
Tabla 3 - 12: CVD subtramo 2, unidad de muestra 2	108
Tabla 3 - 13: CVD subtramo 2, unidad de muestra 3	110
Tabla 3 - 14: CVD subtramo 2, unidad de muestra 4	112
Tabla 3 - 15: CVD subtramo 2, unidad de muestra 5	114
Tabla 3 - 16: CVD subtramo 2, unidad de muestra 6	116
Tabla 3 - 17: CVD subtramo 2, unidad de muestra 7	118
Tabla 3 - 18: CVD subtramo 2, unidad de muestra 8	120

Tabla 3 - 19: CVD subtramo 2, unidad de muestra 19	122
Tabla 3 - 20: CVD subtramo 2, unidad de muestra 10	124
Tabla 3 - 21: CVD subtramo 2, unidad de muestra 11	126
Tabla 3 - 22: CVD subtramo 2, unidad de muestra 12	128
Tabla 3 - 23: CVD subtramo 2, unidad de muestra 13	130
Tabla 3 - 24: CVD subtramo 2, unidad de muestra 14	132
Tabla 3 - 25: CVD subtramo 2, unidad de muestra 15	134
Tabla 3 - 26: PCI pavimento rígido, subtramo 1	134
Tabla 3 - 27: PCI pavimento rígido, subtramo 2	135
Tabla 3 - 28: Unidades de muestra evaluadas, pavimento flexible	136
Tabla 3 - 29: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 2	138
Tabla 3 - 30: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 2.....	138
Tabla 3 - 31: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 7	140
Tabla 3 - 32: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 7.....	140
Tabla 3 - 33: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 12	141
Tabla 3 - 34: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 12.....	142
Tabla 3 - 35: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 17	143
Tabla 3 - 36: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 17.....	143
Tabla 3 - 37: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 22	144
Tabla 3 - 38: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 22.....	145
Tabla 3 - 39: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 27	146
Tabla 3 - 40: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 27.....	147
Tabla 3 - 41: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 32	148
Tabla 3 - 42: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 32.....	148
Tabla 3 - 43: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 37	149
Tabla 3 - 44: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 37.....	150
Tabla 3 - 45: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 42	151
Tabla 3 - 46: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 42.....	152
Tabla 3 - 47: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 47	153
Tabla 3 - 48: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 47.....	154
Tabla 3 - 49: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 52	155
Tabla 3 - 50: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 52.....	155
Tabla 3 - 51: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 57	157
Tabla 3 - 52: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 57.....	157
Tabla 3 - 53: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 62	158
Tabla 3 - 54: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 62.....	159
Tabla 3 - 55: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 67	160
Tabla 3 - 56: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 67.....	161
Tabla 3 - 57: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra adicional 72.....	162
Tabla 3 - 58: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra adicional 72	162
Tabla 3 - 59: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra adicional 58.....	163
Tabla 3 - 60: CVD, pavimento flexible, unidad de adicional 58.....	164

Tabla 3 - 61: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra adicional de recapeo	165
Tabla 3 - 62: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra adicional de recapeo	166
Tabla 3 - 63: PCI, pavimento flexible	167
Tabla 3 - 64: PCI, Av. Unidad Nacional	168
Tabla 3 - 65: Aforo vehicular clasificado (Av. Unidad Nacional y Av. 12 de Abril), 09 de septiembre 2021	169
Tabla 3 - 66: Aforo vehicular clasificado sin motocicletas ni bicicletas	170
Tabla 3 - 67: Conteo Automático vehicular (Av. Unidad Nacional y Av. 12 de Abril) 01 de abril 2019	171
Tabla 3 - 68: Factores de expansión calculados	173
Tabla 3 - 69: TPDA proyectado	174
Tabla 3 - 70: Factores de ajuste por juntas y fisuras	184
Tabla 3 - 71: Porcentajes de tipo de falla	189
Tabla 3 - 72: Resultados PROMANVIAL CIA. LTDA. y AUTORES	192
Tabla 3 - 73: Comparación: PCI	193
Tabla 3 - 74: Comparación: ESAL's	193
Tabla 3 - 75: Comparación: Presupuesto	193
Tabla 3 - 76: Comparación: Espesor de refuerzo	193

Índice de Ecuaciones

Ecuación 2- 1: Expresión para unidad de muestra para pavimento rígido	18
Ecuación 2- 2: Expresión para unidad de muestra para pavimento flexible	18
Ecuación 2- 3: Total de unidades de muestra en pavimento rígido.....	18
Ecuación 2- 4: Total de unidades de muestra en pavimento flexible	19
Ecuación 2- 5: Número mínimo de unidades de muestra.....	19
Ecuación 2- 6: Intervalo de separación entre unidades de muestra.....	19
Ecuación 2- 7: Densidad de fallas para pavimento rígido	59
Ecuación 2- 8: Densidad de falla para pavimento flexible.....	59
Ecuación 2- 9: Número máximo de valores deducidos	60
Ecuación 2- 10: PCI de la unidad de muestra.....	61
Ecuación 2- 11: PCI total	62
Ecuación 2- 12: Factor de expansión.....	64
Ecuación 2- 13: Factor horario	64
Ecuación 2- 14: Tráfico promedio diario semanal	65
Ecuación 2- 15: Factor diario	65
Ecuación 2- 16: Factor semanal.....	65
Ecuación 2- 17: Semanas del mes de conteo.....	66
Ecuación 2- 18: Factor semanal simplificado.....	66
Ecuación 2- 19: Factor mensual	66
Ecuación 2- 20: Tráfico Promedio Diario Anual.....	67
Ecuación 2- 21: Ecuación para obtener el número estructural SN	68
Ecuación 2- 22: Pérdida del índice de serviciabilidad.....	69
Ecuación 2- 23: Tasa de crecimiento.....	71
Ecuación 2- 24: Ejes equivalentes	72
Ecuación 2- 25: Módulo resiliente	73
Ecuación 2- 26: Módulo de rotura del hormigón	77
Ecuación 2- 27: Espesor efectivo	77
Ecuación 2- 28: Número estructural efectivo.....	79
Ecuación 2- 29: Espesor de refuerzo	80
Ecuación 2- 30: Espesor de refuerzo AD	81
Ecuación 2- 31: Espesor de refuerzo factor de transformacion.....	81

“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL PAVIMENTO DE LA AV. UNIDAD NACIONAL ENTRE LA CALLE GRAN COLOMBIA Y AVENIDA MÉXICO”

RESUMEN

La Avenida Unidad Nacional es una de las vías colectoras más importantes de la ciudad de Cuenca. Por su elevado tráfico y necesidad de mantenimiento, se realizó una evaluación estructural y funcional de la misma. Aplicando la metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI) se evaluó su condición. El PCI de la vía obtenido fue de 67, que nos indica que la vía está en un estado bueno. Se realizó un estudio de tráfico para conocer el TPDA que circula por la Avenida y con la metodología AASHTO 93 se realizó el diseño del refuerzo con concreto asfáltico para soportar el tráfico futuro y prolongar su vida útil. El presupuesto de mantenimiento propuesto es de \$ 224.992,44

Palabras clave: Índice de condición de pavimento, AASHTO-93, TPDA, Evaluación estructural y funcional



Firmado digitalmente por:
CARLOS LEONARDO
ORELLANA QUEZADA

**Ing. Carlos Leonardo
Orellana Quezada**

Director Del Trabajo De Titulación



Firmado digitalmente por:
JOSE FERNANDO
VAZQUEZ CALERO

**Ing. José Fernando
Vázquez Calero**

Director De Escuela

Luis Fernando Álvarez Gutiérrez
Autor

Juan Francisco Bravo Viche
Autor

“STRUCTURAL AND FUNCTIONAL EVALUATION OF THE UNIDAD NACIONAL AVENUE’S PAVEMENT, BETWEEN GRAN COLOMBIA STREET AND MEXICO AVENUE”

ABSTRACT

Unidad Nacional Avenue is one of the most important collector roads of the city of Cuenca. Due its high traffic and the necessity of maintenance, a structural and functional evaluation of this way was performed. The condition of the pavement was evaluated by the PCI methodology. The PCI of the road obtained was 67, what tell us that the way is in a good condition. An AADT study was carried out in order to know the traffic that circulates on the avenue and the design of the reinforcement with asphalt concrete to withstand future traffic and prolong its useful life was carried out by AASHTO 93 methodology. The budget of the maintenance porpoise was \$ 224.992,44

Keywords: Pavement Index Condition, AASHTO-93, AADT, Structural and functional evaluation



Plumado digitalmente por:
**CARLOS LEONARDO
ORELLANA QUEZADA**

**Ing. Carlos Leonardo
Orellana Quezada**

Director Del Trabajo De Titulación

Luis Fernando Álvarez Gutiérrez

Autor



Plumado digitalmente por:
**JOSE FERNANDO
VAZQUEZ CALERO**

**Ing. José Fernando
Vázquez Calero**

Director De Escuela

Juan Francisco Bravo Viche

Autor

Translated by

Luis Fernando Álvarez Gutiérrez

1. DATOS GENERALES

1.1.Introducción

“La red de carreteras existente en cualquier país es un elemento clave para su crecimiento. Con el tiempo y la exposición al tráfico carga y condiciones ambientales, los pavimentos se deterioran continuamente” (Amr A., Sherif M., & Emad E., 2019)

En la actualidad, el crecimiento del parque automotor en Cuenca requiere de un diseño más resistente de los pavimentos que conforman la red vial de esta ciudad. Usualmente en las urbes del país, el escaso o nulo mantenimiento de las vías es un factor que interviene en la destrucción de sus pavimentos, a esto se adicionan factores como volúmenes de tráfico inesperados en la estructura del pavimento, cargas excesivas, etc.

(Cal y Mayor & Cárdenas, 2018) Jerarquizaron a un sistema vial urbano de la siguiente manera: *Autopistas y vías rápidas, calles principales, calles colectoras y calles locales*; Definiendo a las calles principales como “las que permiten el movimiento del tránsito entre áreas o partes de la ciudad”, y a las calles colectoras como “las que ligan las calles principales con las calles locales, proporcionando a su vez acceso a las propiedades colindantes”.

La Avenida Unidad Nacional, es una vía de pavimento combinado, y uno de los ejes principales de la ciudad debido a su ubicación y al tránsito promedio diario que acoge. Esta avenida se ubica en el oeste de la ciudad y la atraviesa en sentido Norte-Sur en su totalidad, siendo sus límites, la Calle Gran Colombia al norte y la Avenida México al sur. Por lo expuesto en el párrafo anterior, la avenida en estudio coincide con la definición tanto para *calle principal* como para *calle colectora*, pero, debido a que esta no se conecta con ninguna vía rápida (Autopista Cuenca-Azogues), se la clasifica como calle colectora.

Debido a su antigüedad, las cargas de tráfico y el escaso mantenimiento a través de los años, esta avenida se ha ido deteriorando con el tiempo, pudiéndose observar varios tipos de daños en su superficie o rodadura a lo largo de toda su longitud, y es por ello que se requiere realizar una evaluación estructural y funcional para determinar su estado actual y proponer posibles intervenciones en la capa de rodadura.

Para la determinación del estado estructural actual del pavimento, se utilizará la metodología del Índice de condición de pavimento (PCI por sus siglas en inglés) propuesta en la norma

ASTM-D6433-03 “*Standard Practice for Roads and Parking Lots*”, y para el diseño del mejoramiento en la capa de rodadura se utilizará la norma de la Asociación Americana de Transporte y Carreteras Estatales. (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993)

1.2. Antecedentes

“Entre los años de 1974 y 1976, el Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los E.E.U.U. desarrolló el método del índice de condición del pavimento para obtener un sistema de gestión para pavimentos rígidos y flexibles” (Rodríguez, 2009). Es un procedimiento que consiste en la determinación de la condición del pavimento que sigue una metodología de visualización, de fácil implementación, identificando el tipo, cantidad y severidad de las fallas en el pavimento, sea este rígido o flexible. Es uno de los métodos más completos de evaluación de pavimentos, tanto que ha sido aceptado en la *American Society for Testing and Materials* (ASTM) en Estados Unidos, específicamente en el procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos (ASTM D6433-03). (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993)

Diversos factores como el clima variable, el desarrollo urbano, y el uso a lo largo de los años, ha provocado que las calles y avenidas de la ciudad de Cuenca pierdan eventualmente su capacidad de carga, presenten daños y por consecuencia su funcionalidad se reduzca.

La Avenida Unidad Nacional, es una vía de doble sentido de 1560 m. de longitud que se dividen en 1216 m de pavimento asfáltico (flexible) y 344 m de pavimento de hormigón (rígido), por tanto, se considera como una calle con pavimento combinado, tiene a lo largo de toda su longitud un ancho promedio de 7 m por sentido de circulación; El mayor flujo vehicular se encuentra entre la Avenida Remigio Crespo y la Avenida 12 de Abril, siendo estas a donde el tráfico se deriva.

Es competencia de cada Municipio asumir el mantenimiento de la red vial urbana del cantón, y en el caso de la ciudad de Cuenca, quien se encarga de esto es la Dirección de Obras Públicas mediante su departamento de mantenimiento vial, quienes han invertido en estudios no destructivos para evaluar la condición de los mismos.

1.3.Estado del Arte

Se evidencia que aproximadamente 227 m² en la zona que está compuesta por pavimento rígido, existe un recapeo con asfalto sobre la capa de rodadura de hormigón, puesto que dicha zona ha sido intervenida anteriormente; este recapeo también se encuentra deteriorado debido a su antigüedad.

El municipio de Cuenca ya ha invertido en consultorías para evaluar el estado de los pavimentos de sus vías, siendo el último un informe en el año 2020 en el cual se aplicó el método de deflectometría de impacto (FWD por sus siglas en inglés) y ha evaluado entre otras, la Avenida Unidad Nacional. Los resultados obtenidos mediante la aplicación del método PCI en este trabajo se evaluarán y compararán con los estudios realizados mediante el método FWD realizados por la consultora externa.

El municipio de Cuenca, a través de su Dirección de Movilidad, cuenta con aforos automáticos realizados en diferentes intersecciones de la ciudad, dichos conteos se realizaron mediante contadores automáticos electrónicos ubicados en las cámaras que a su vez se encuentran enlazadas a la central semafórica de la municipalidad. Estos conteos automáticos servirán a continuación para realizar los estudios de tráfico correspondientes a la Avenida Unidad Nacional.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Obtener el Índice de Condición Del Pavimento (PCI) de la avenida Unidad Nacional y evaluar su estructura y funcionalidad según su diseño y comparar los resultados con los obtenidos por el Municipio de Cuenca mediante deflectometría.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar, clasificar y cuantificar los tipos de fallas existentes a lo largo de la vía según la norma ASTM-D6433-03 (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993)
- Obtener el Índice de Condición del Pavimento (PCI) de la Avenida Unidad Nacional entre la Calle Gran Colombia y la Avenida México.

- Comparar los resultados obtenidos aplicando la metodología PCI con los resultados obtenidos a través de deflectometría por el Municipio de Cuenca.
- Realizar un estudio de tránsito para obtener el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) en la Avenida Unidad Nacional entre la Calle Gran Colombia y la Avenida México.
- Proponer alternativas de intervención adecuadas para el tramo estudiado.
- Proponer y diseñar el refuerzo que requiera el tramo a intervenir

1.5. Alcance

El análisis estructural y funcional del pavimento se lo realizará levantando y recopilando toda la información en campo, esta es: las características geométricas de la vía (Largo y ancho promedio), daños con su respectiva severidad y el aforo vehicular que circula por la Av. Unidad Nacional en un día promedio.

Con los datos geométricos obtenidos en campo, mediante la metodología PCI, descrita en la norma ASTM-D6433-03 (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993), se realizará una división a lo largo de la vía en unidades de muestras y se seleccionará la cantidad de las mismas a ser analizadas, una vez determinadas las unidades de muestra, se analizarán los daños y su nivel de severidad, para posteriormente, obtener el Índice de Condición de Pavimento

El aforo vehicular se lo realizará en un tramo de la Av. Unidad Nacional ubicado entre la Av. Remigio Crespo y la Av. 12 de Abril, por ser la intersección que por donde más cargas transitan; una vez obtenido el aforo manual, se obtendrá el TPDA mediante el proceso descrito por Cal y Mayor, 2018 en *Ingeniería del tránsito, fundamentos y aplicaciones*, para finalmente y mediante la normativa AASHTO-93 (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993) diseñar el refuerzo.

1.6. Justificación

Las estructuras que conforman la red vial de Cuenca tienen su tiempo de vida útil de funcionamiento, el cual en muchas ocasiones no se llega a cumplir debido al acelerado desarrollo urbano de la ciudad.

La Avenida Unidad Nacional, es una de las vías de la ciudad por la que circulan diariamente gran cantidad de cargas entre vehículos livianos, pesados, motocicletas, bicicletas y buses,

debido a que a través de ella se puede llegar a lugares como: Estación de mantenimiento del Tranvía, Av. de las Américas, Av. Remigio Crespo, Batán Shopping, Coliseo Jefferson Pérez, Zona Rosa. Por ello el deterioro se ha vuelto evidente y es necesario analizarlo para poder realizar las correcciones pertinentes.

El estudio FWD o de deflectometría que ha contratado el Municipio de Cuenca requiere de equipos sofisticados por lo que son de gran tamaño e interfieren con el flujo vehicular, además de ser costoso, por lo que se requiere un método alternativo.

El método de análisis propuesto en este trabajo no requiere de dichos equipos ni interfieren con el tráfico, tiene la misma finalidad y se obtienen resultados similares. Por lo que se lo puede implementar para definir posibles intervenciones para que pueda brindar mayor comodidad y serviciabilidad a sus usuarios

1.7. Zona de estudio

1.7.1. Ubicación geográfica

La zona de estudio se encuentra ubicada en la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay, parroquia urbana Sucre

Ubicación: Sucre, Cuenca - Ecuador

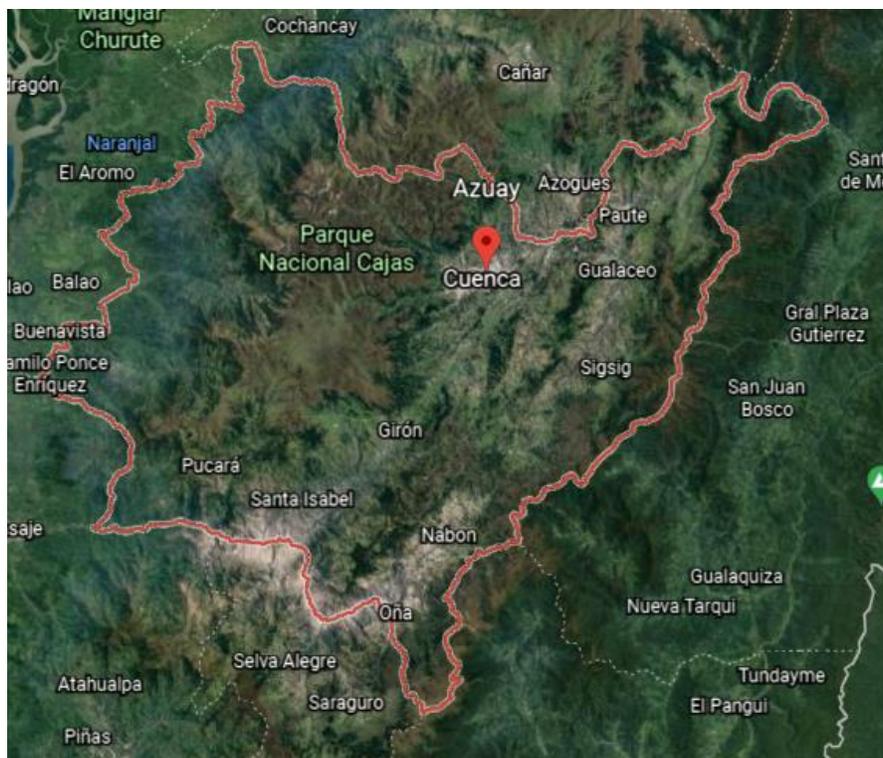


Ilustración 1 - 1: Provincia del Azuay, Fuente: Autor, a través de Google Earth

Azuay: Provincia ubicada al sur de la Región Sierra del Ecuador, limita con las provincias de: Cañar, Morona Santiago, Zamora Chinchipe, Loja, El Oro y Guayas; cuya capital es la ciudad de Cuenca.

Coordenadas: 2°53'00"S 79°00'00"O



Ilustración 1 - 2: Ciudad de Cuenca, Fuente: Autor, a través de Google Earth

Cuenca, oficialmente Santa Ana de los Ríos de Cuenca, es la capital de la provincia del Azuay, la tercera ciudad más grande y poblada del Ecuador, su centro histórico fue declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad por la Unesco el 1 de diciembre de 1999.

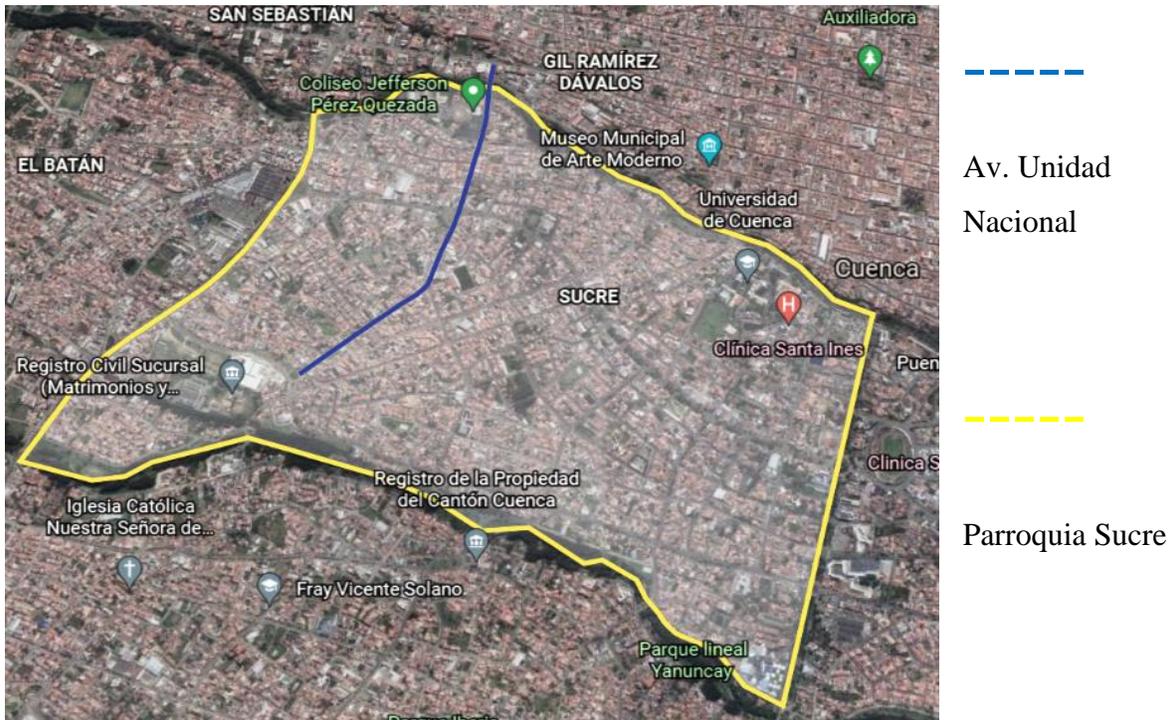


Ilustración 1 - 3: Parroquia Sucre y Av. Unidad Nacional, Fuente: Autor, a través de Google Earth

La Tabla 1-1 a continuación presenta la información geográfica de la avenida en estudio.

Tabla 1- 1: Ubicación de la Av. Unidad Nacional

Av. Unidad Nacional	
Provincia	Azuay
Ciudad	Cuenca
Parroquia	Sucre

Fuente: Autor

1.7.2. Características de la Av. Unidad Nacional

Las ilustraciones 1-4, 1-5 y 1-6 nos presentan las características geométricas de la Av. Unidad Nacional, estas son: Longitud, ancho y elevación media, información presentada además en la Tabla 1-2

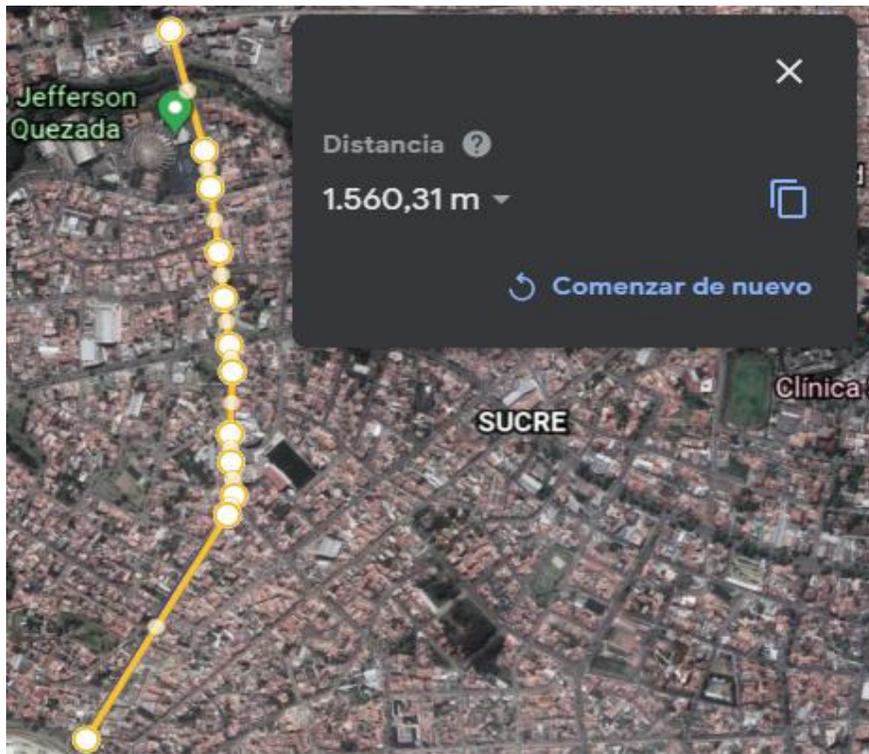


Ilustración 1 - 4: Longitud de la Av. Unidad Nacional,
Fuente: Autor, a través de Google Earth

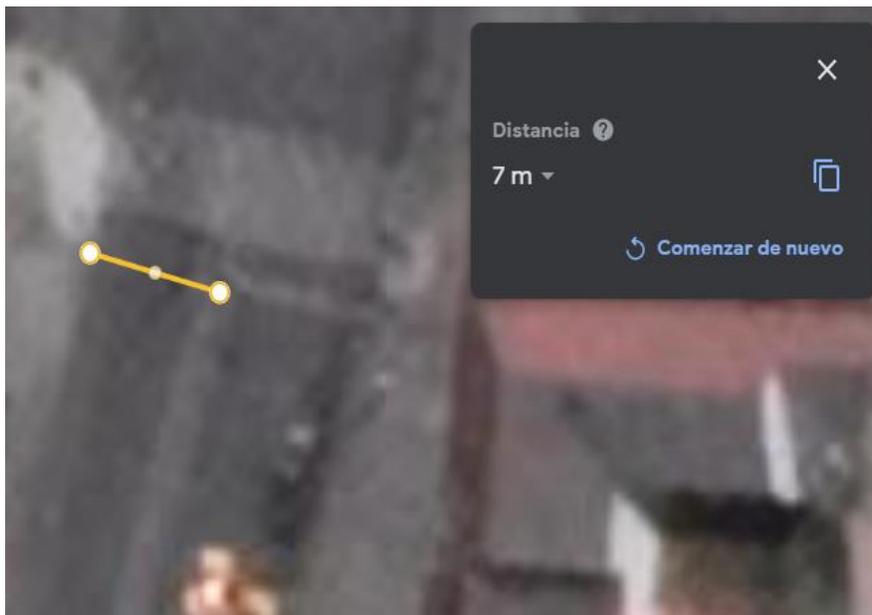


Ilustración 1 - 5: Ancho medio por sentido de circulación de la Av. Unidad Nacional
Fuente: Autor, a través de Google Earth

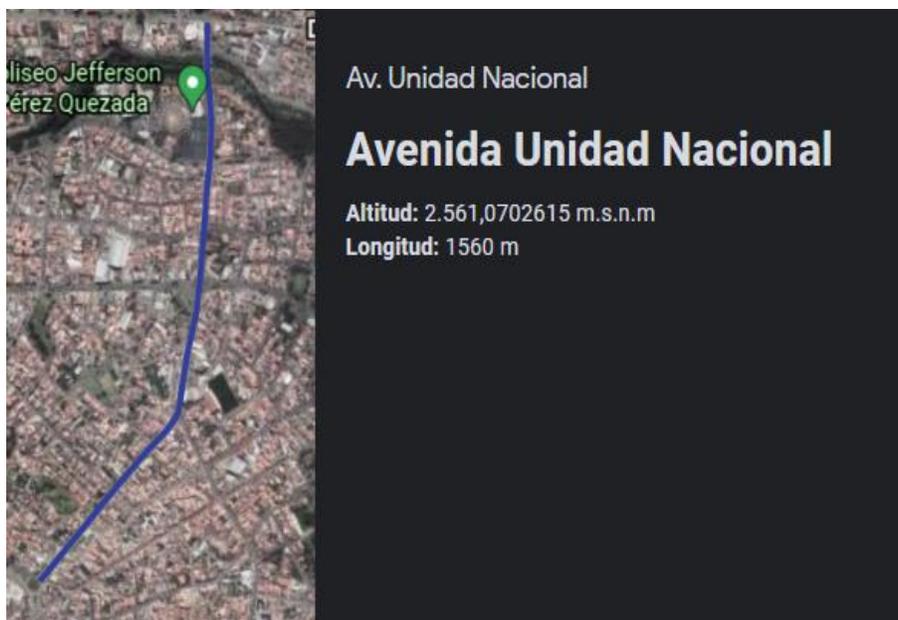


Ilustración 1 - 6: Elevación media de la Av. Unidad Nacional
Fuente: Autor, a través de Google Earth

Tabla 1- 2: Características de la Av. Unidad Nacional

Av. Unidad Nacional		
<i>Longitud</i>		1560 m
<i>Ancho Medio</i>		3,5 m/carril
Pavimento rígido	<i>Abscisa inicial</i>	00+000,00
	<i>Abscisa final</i>	00+343,99
Pavimento flexible	<i>Abscisa inicial</i>	00+344,00
	<i>Abscisa final</i>	01+560,00

Fuente: Autor

1.8. Información Geográfica

A continuación, la Tabla 1-3 presenta las características geográficas relevantes de la Avenida Unidad Nacional

Tabla 1- 3: Características geográficas relevantes de la Av. Unidad Nacional

Av. Unidad Nacional		Inicio	Fin
Abscisa		00+000.00	01+560.31
Elevación (m.s.n.m)		2562.40	2567.80
Latitud		2°53'31.36"S	2°54'14.50"S
Longitud		79° 1'7.62"O	79° 1'29.79"O
Coordenadas UTM	Este	720223.38 m E	719537.78 m E
	Norte	9680146.30 m S	9678823.25 m S
Zona		17M	17M

Fuente: Autor

Los datos expresados en la Tabla 1-3 fueron obtenidos con base en el DATUM *World Geodesic System de 1984 (WGS-84)*.

1.9. Materiales y TIC's

Para las labores que incluyan el levantamiento de información en campo se requieren de los siguientes materiales:

- Casco
- Chaleco reflectivo
- Pintura en aerosol
- Plantillas para la recolección de datos
- Palas
- Esferos
- Flexómetro
- Reglas
- Manual PCI

Para el procesamiento de datos se requieren de las siguientes herramientas informáticas llamadas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs):

- Microsoft Office Excel
- Microsoft Office Word
- GPS (Google Earth)

- Ecuación AASHTO-93
- Programa de la central semafórica

1.10. Marco teórico

1.10.1. Pavimento

El pavimento es una estructura que se conforma de varias capas de materiales seleccionados. Está construida sobre la subrasante, que es la capa que sirve de cimiento para la estructura del pavimento. Generalmente, las capas de un pavimento son:

Subrasante: es la capa de cimiento de la estructura del pavimento y resiste a los esfuerzos impuestos por el tráfico sin grandes deformaciones.

Subbase: es una capa compuesta por material granular y es un complemento de la base. También sirve como capa correctiva de la subrasante y como capa de drenaje.

Base: también compuesta por material granular. Es la capa encargada de distribuir los esfuerzos verticales hacia la subrasante.

Rodadura: es la superficie uniforme compuesta por hormigón hidráulico o mezcla asfáltica. Recibe directamente los esfuerzos producidos por el tránsito.

1.10.2. Clasificación de los pavimentos

En nuestro medio los pavimentos se clasifican en: pavimentos semi-rígidos o semi-flexibles, pavimentos articulados. (Montejo Fonseca, 2002), Aunque, la mayoría de las ocasiones se los generaliza en dos grupos, los cuales son rígido y flexible

1.10.2.1. Pavimento Rígido

El pavimento rígido se caracteriza, principalmente, por la constitución de su capa de rodadura que es una losa de hormigón hidráulico. Así también, puede estar conformado por solo tres capas que son: subrasante, sub-base y la carpeta de hormigón hidráulico.

1.10.2.2. Pavimento Flexible

El pavimento flexible está formado por una carpeta de hormigón asfáltico que se apoya sobre dos capas de material granular, la base y la sub-base. Todas estas capas se asientan sobre la subrasante. Sin embargo, puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de las particularidades de cada obra.

1.10.3. Hormigón Hidráulico

El hormigón hidráulico es la mezcla de un material aglutinante (Cemento portland), agregados finos y gruesos, agua y los aditivos que se requieran según las peculiaridades de cada obra. Al endurecerse forma una piedra artificial que después de un tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión.

1.10.4. Hormigón Asfáltico

El asfalto u hormigón asfáltico es una sustancia de color oscuro compuesta de hidrocarburos que proceden de yacimientos naturales o son obtenidos como residuos del tratamiento del crudo de petróleo que se mezcla con agregados sólidos a temperaturas elevadas. Es un material altamente impermeable, adherente y cohesivo. Es capaz de resistir altos esfuerzos en un instante y de fluir bajo la acción de cargas permanentes.

1.10.5. Metodología AASHTO 93 para diseño de pavimentos

La metodología AASHTO 93 (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993). Es un método de diseño de pavimentos que presenta una ecuación, a través de la cual, se obtiene el número estructural del pavimento (SN). El número estructural del pavimento es un indicador del espesor total requerido del pavimento. Este número se obtiene con la utilización de distintos parámetros como son: la confiabilidad, la desviación estándar, el tráfico existente y el índice de serviciabilidad (García, 2015).

1.10.6. Tráfico Vehicular

Se entiende como tráfico vehicular al fenómeno que se produce cuando varios vehículos desean circular por una misma sección vial a la vez, provocando que mientras mayor sea el flujo, es decir, el volumen vehicular aumente; la congestión vehicular, los tiempos de espera, la densidad del tráfico y el desgaste de la vía sea mayor.

Un estudio de tráfico nos permite determinar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) el cual sirve como base para la determinación de las cargas con las cuales se podrá diseñar un pavimento.

1.10.7. TPDA

El tránsito promedio diario (TPD), es el número total de vehículos que pasan durante un período dado (en días completos), igual o menor a un año y mayor que un día, dividido por el número de días del período. (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018)

El TPDA, es el tráfico promedio que pasa por una sección vial todos los días durante un año y se lo puede obtener mediante un aforo vehicular completo de 1 año, o se lo puede estimar mediante un aforo en un día y horario promedio con la finalidad de obtener volúmenes de tránsito muy próximos a la realidad. El TPDA se utiliza para, entre otros fines, planificar y diseñar carreteras.

1.10.8. Evaluación Funcional y Estructural del Pavimento

La evaluación funcional y estructural del pavimento engloba el análisis del estado de las distintas capas de la estructura del pavimento, así como el análisis de su resistencia a las cargas del tráfico y la comodidad para el usuario de la estructura. En esta evaluación se determina el deterioro presente en el pavimento debido a las acciones del medio ambiente y la carga vehicular. Las maneras de evaluar una estructura de pavimento son mediante ensayos destructivos, ensayos destructivos e inspección visual.

1.10.8.1. Índice de Condición del Pavimento (PCI)

El Índice de Condición del Pavimento es un rango numérico desde el 0 al 100 que determina el grado de la condición en la que se encuentra el pavimento, siendo 0 la peor condición, en la cual se considera que el pavimento ha fallado y 100 es la mejor condición posible, determinando el estado del pavimento como excelente.

El grado de condición del pavimento es una condición en función del PCI que varía desde fallado en su peor condición hasta excelente en su mejor condición.

La Tabla 1-4 contiene los rangos de clasificación del PCI.

Tabla 1- 4: Clasificación PCI

RANGO	CLASIFICACIÓN
100-85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy Malo
10-0	Fallado

Fuente: Autor a través de Norma PCI-ASTM-D-6433

La manera de determinar el PCI es a través de la metodología dada por la norma ASTM D6433-03 (Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos) (Vásquez, 2002).

1.10.9. Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos (ASTM D6433-03)

Es un procedimiento que comprende la determinación de la condición del pavimento a través de un análisis visual. Utiliza el método PCI que cuantifica la condición del pavimento (Vásquez, 2002). Este procedimiento fue desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos de Norte América.

La primera etapa de este procedimiento es el trabajo de campo, en el cual se identifican visualmente las fallas en el pavimento, tomando en cuenta la clase, severidad y, dependiendo del tipo de pavimento, la extensión de las fallas. Se utiliza hojas de registro para el levantamiento de los daños en el pavimento (Vásquez, 2002).

Después de levantada la información visual, se evalúa la severidad de los daños en conjunto mediante ábacos y cálculos sencillos, los cuales nos devolverán el PCI del pavimento. Al final se emite un criterio basado en los resultados del análisis.

1.10.10. Deflectometría

Es la medición de la deformación de la superficie del pavimento aplicando de manera controlada un peso estándar en la superficie de un pavimento. Se la realiza al aplicar una carga dinámica causada por la caída de un plato sobre la superficie del pavimento. La deformación es medida en centésimas de milímetro y permite conocer la resistencia del pavimento para las cargas vehiculares (Ocaña & Cruz, 2019).

1.10.11. Fallas del Pavimento

Son indicadores externos que demuestran el deterioro del pavimento causados por cargas vehiculares, factores ambientales, una mala construcción del pavimento, o una combinación de estas causas. Las fallas más comunes son las fisuras, ahuellamientos y peladuras (Vásquez, 2002).

2. METODOLOGÍA

2.1. Evaluación del Pavimento

La evaluación estructural de las propiedades de los materiales de los pavimentos en servicio es una actividad clave tanto para el proyecto como para los sistemas de gestión de pavimentos a nivel de red. (Shah, Jain, Tiwari, & Jain, 2013)

Para poder recomendar cualquier tipo de intervención, es necesario realizar una evaluación de funcionalidad del pavimento, la cual incluye tanto una inspección visual, levantamiento de fallas, análisis del tránsito que ahí circula y finalmente diseñar el reforzamiento que tendrá el pavimento.

Esta primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos

La metodología utilizada para evaluar el pavimento es la norma de la ASTM-D-6433 (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993), cuyo contenido describe el Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de condición de Pavimento en Caminos y Estacionamientos.

2.2.Unidades de Muestra

Realizar un muestreo no es más que subdividir al pavimento en secciones con un tamaño estándar. El pavimento se divide en tramos, que a su vez son divididos en secciones, y cada sección se divide en unidades de muestreo, cuya selección está directamente en función del tipo de capa de rodadura.

Una vez dividida la vía en secciones y discretizada en unidades de muestra, se deben seleccionar las unidades de muestra que van a ser analizadas.

2.2.1. Unidades de Muestra para Pavimento Rígido

El pavimento rígido, tiene su capa de rodadura conformada por losas de hormigón armado ensambladas de manera contigua, de tal manera que se analizan la unidad de muestreo en función del número de losas y se realiza la subdivisión de la siguiente manera:

- 1 unidad de muestra equivale a 20 losas contiguas (± 8 losas, dependiendo de las condiciones de campo o si es que el número total de losas en el tramo no es divisible para 20), representado en la Ecuación 2-1.

$$\text{Unidad de muestra} = 20 \text{ losas } (\pm 8 \text{ losas})$$

Ecuación 2- 1: Expresión para unidad de muestra para pavimento rígido

2.2.2. Unidades de Muestra para Pavimento Flexible

Al pavimento flexible lo conforma en la totalidad de su rodadura una capa de asfalto, a este pavimento, para fines relacionados con este trabajo, se lo cuantifica y divide en unidades de área, de la siguiente manera:

- 1 unidad de muestra equivale a 225 m² (± 90 m² para acoplarse a las condiciones de campo o si es que el área del pavimento no es divisible para 225), representado en la Ecuación 2-2.

$$\text{Unidad de muestra} = 225 \text{ m}^2 (\pm 90 \text{ m}^2)$$

Ecuación 2- 2: Expresión para unidad de muestra para pavimento flexible

2.2.3. Selección de las unidades de muestra

Para realizar el análisis, la condición ideal es evaluar las fallas en la totalidad del pavimento, es decir, en todas sus unidades de muestra, pero, debido a la longitud o tamaño de la red vial de una ciudad, la mayoría de las ocasiones se obtiene una gran cantidad de unidades de muestreo, por lo que evaluarlas requiere de tiempo y recursos mayores.

Por lo tanto, se requiere de un proceso para la definición de las unidades de muestreo analizadas en función del número total de unidades en el pavimento.

Para la selección de las unidades de muestra a ser evaluadas es necesario conocer el número total de unidades de muestra (N) el cual se lo obtiene mediante la Ecuación 2-3 para pavimento rígido y la Ecuación 2-4 para pavimento flexible.

$$N = \frac{\# \text{ total de losas}}{\# \text{ losas de la unidad de muestra}}$$

Ecuación 2- 3: Total de unidades de muestra en pavimento rígido

$$N = \frac{\text{área total del pavimento}}{\text{área de la unidad de muestra}}$$

Ecuación 2- 4: Total de unidades de muestra en pavimento flexible

Posteriormente, se requiere conocer, con base en las unidades de muestra totales, un número mínimo de unidades de muestra para levantar información. El número mínimo de unidades de muestreo seleccionadas se lo obtiene con la Ecuación 2-5, la cual, según (Vásquez, 2002) produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%

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

Ecuación 2- 5: Número mínimo de unidades de muestra

Siendo:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar

N: Número total de unidades de muestreo en el tramo de pavimento

e: Error admisible (e=5%)

σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades. ($\sigma = 10$ para pavimento flexible; $\sigma = 15$ para pavimento rígido)

Una vez obtenido el número mínimo de unidades de muestra, se puede escoger la primera unidad a ser evaluada de manera aleatoria (se recomienda escoger una que tenga un mayor daño), y las siguientes se las escogerá de acuerdo a un intervalo entre ellas.

El intervalo de separación entre unidades de muestra seleccionadas se lo obtiene a partir de la Ecuación 2-6.

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

Ecuación 2- 6: Intervalo de separación entre unidades de muestra

Siendo:

N: Número total de unidades de muestra en el tramo

n: Número de unidades de muestra mínimas a ser evaluadas

Al intervalo i , en caso de no ser exacto, se lo redondeará al inmediato inferior.

2.2.4. Unidades de muestra adicionales

Al utilizar el método descrito previamente para la selección de unidades de muestreo, es usual que, se excluyan algunas unidades que se encuentren más dañadas o que las unidades que se van a analizar presenten poco daño, o de por sí no se encuentren fallas en las mismas.

Por ello se recomienda evaluar cualquier unidad de muestreo que esté fuera de las seleccionadas anteriormente como una unidad de muestreo adicional.

2.3. Identificación de fallas existentes en la Av. Unidad Nacional por tipo de pavimento

Las capas de rodadura del pavimento rígido y flexible la componen diferentes materiales por lo que los tipos de fallas son diferentes.

En el Anexo N°1 se presenta el formulario para el levantamiento de fallas en pavimentos rígidos, mientras que el Anexo N°2. se detalla el formulario para el levantamiento de fallas en pavimentos flexibles.

Las fallas encontradas se describen a continuación:

2.3.1. Fallas en pavimentos rígidos

▪ Grieta de esquina

Una grieta de esquina es una fisura que intercepta dos lados de la losa a una distancia menor a la mitad de la longitud de los lados de la misma, distancia medida desde la esquina encerrada en la fisura.

“Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina” (Vásquez, 2002)

◆ Unidad de medida

Se lo registra por unidad presente en losa, cuando existan dos o más fracturas se registra únicamente la de mayor severidad

◆ Niveles de daño

➤ Leve (L)

Grietas de ancho menor a 13 mm, o cualquier grieta reparada en forma eficiente

- Medio (M)
Grietas sin relleno de ancho mayor a 13 mm y menor a 50 mm
- Alto (H)
Grietas sin relleno con anchos mayores a 50 mm
- ◆ **Opción de reparación**
Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:
 - Leve (L)
Sellado de grietas de más de 3 mm, de menos no se hace nada
 - Medio (M)
Sellado de grietas
 - Alto (H)
Parcheo profundo



Ilustración 2 - 1: Grieta de esquina de baja severidad, Fuente: Autor

- **Losa dividida**
Se considera una losa dividida a aquella que se encuentre dividida mediante fisuras en 4 o más pedazos.

◆ **Unidad de medida**

Se lo registra por unidad presente en 1 losa, si es que la losa dividida presenta una severidad alta, esta debe ser la única falla contabilizada en la losa

◆ **Niveles de daño**

La Tabla 2-1 nos indica el nivel de severidad del daño para una losa dividida

Tabla 2- 1: Niveles de daño: Grieta de esquina

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos en los que se divide la losa		
	2 a 3	4 a 5	>5
L	L	L	M
M	L	M	H
H	M	H	H

Fuente: Autor, tomado de Vásquez, 2002.

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

➤ Leve (L)

Sellado de grietas de más de 3 mm, de menos no se hace nada

➤ Medio (M)

Reemplazo de la losa

➤ Alto (H)

Reemplazo de la losa



Ilustración 2 - 2: Losa dividida de mediana severidad, Fuente: Autor

- **Escala**

“Es la diferencia de nivel a través de la junta” (Vásquez, 2002)

- ◆ **Unidad de medida**

Se lo registra únicamente cuando se encuentra en la junta y se lo contabiliza como unidad presente en 1 losa

- ◆ **Niveles de daño**

- Leve (L)

10mm > diferencia de elevación > 3mm

- Medio (M)

19mm > diferencia de elevación > 10mm

- Alto (H)

Diferencia de elevación > 19mm

- ◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

- Leve (L)

No se hace nada, posible fresado

- Medio (M)

Fresado

➤ Alto (H)

Fresado



Ilustración 2 - 3: Escala de baja severidad, Fuente: Autor

▪ **Daño en Sello de junta**

“Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta” (Vásquez, 2002)

◆ **Unidad de medida**

Se lo evalúa con base en la condición total del sellante

◆ **Niveles de daño**

➤ Leve (L)

El sellante de la junta en forma general en toda la sección se comporta bien, con solo daño menor

➤ Medio (M)

El sellante de la junta está regular a lo largo de toda su sección, presenta uno o más daños provocados por otros daños de grado moderado.

➤ Alto (H)

El sellante de la junta se encuentra en condición pobre en toda la sección, con uno o más de los daños previamente mencionados, presentes en forma moderada

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

➤ Leve (L)

No se hace nada.

➤ Medio (M)

Resellado de juntas.

➤ Alto (H)

Resellado de juntas.



Ilustración 2 - 4: Daño en sello de junta de baja severidad, Fuente: Autor

- **Grieta lineal**

Son fisuras que dividen a la losa en dos o tres pedazos, si es que estas grietas dividieran a la losa en 4 o más partes, se lo contabiliza como losa dividida

- ♦ **Unidad de medida**

Este tipo de falla se la registra como unidad presente en la losa, si es que existieran más de una grieta lineal, se registra aquella de mayor gravedad, si es que existieran dos grietas de severidad media, se la registrará como una grieta lineal grave.

- ♦ **Niveles de daño**

- Losas sin refuerzo

- Leve (L)

Grietas no selladas con un ancho < 12 mm

Grietas de cualquier ancho con sellante en buena condición

- Medio (M)

Grietas no selladas: $51 \text{ mm} > \text{ancho de la grieta} > 12 \text{ mm}$

Grietas no selladas con: ancho < 51 mm; desnivel < 10 mm

Grietas selladas con cualquier ancho y desnivel < 10 mm

- Alto (H)

Grietas no selladas con un ancho > 51 mm

Grietas selladas o no de cualquier ancho con desnivel > 10 mm

- Losas con refuerzo

- Leve (L)

Grietas no selladas: $25 \text{ mm} > \text{ancho de la grieta} > 5 \text{ mm}$

- Medio (M)

Grietas no selladas: $76 \text{ mm} > \text{ancho de la grieta} > 25 \text{ mm}$, sin desnivel

Grietas no selladas con: ancho < 76 mm; desnivel < 10 mm

Grietas selladas con cualquier ancho y desnivel < 10 mm

- Alto (H)

Grietas no selladas con ancho > 76 mm

Grietas selladas o no de cualquier ancho con desnivel > 10 mm

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

➤ Leve (L)

Sellado de grietas de más de 3 mm, de menos no se hace nada

➤ Medio (M)

Sellado de grietas

➤ Alto (H)

Parqueo profundo o reemplazo de la losa



Ilustración 2 - 5: Grieta lineal de mediana severidad, Fuente: Autor

▪ **Parches**

Un parche es una sección del pavimento que ha sido removida y reemplazada para fines de reparación o de manera utilitaria para realizar acometidas públicas, instalación de algún equipo, etc.

◆ **Unidad de medida**

Se lo registra como unidad presente en 1 losa, si existiesen parches de diferente severidad de daño, se contabiliza una falla con la severidad más grave

◆ **Niveles de daño**

➤ Leve (L)

El parche funciona bien y no contiene deterioros

➤ Medio (M)

El parche se encuentra medianamente deteriorado

➤ Alto (H)

El parche requiere ser reemplazado debido a su elevado nivel de deterioro

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

➤ Leve (L)

No se hace nada

➤ Medio (M)

Sellado de grietas

➤ Alto (H)

Reemplazo del parche



Ilustración 2 - 6: Parche de baja severidad, Fuente: Autor

- **Pulimento de agregados**

Este tipo de falla se presenta cuando el pavimento ha perdido su capacidad de adherencia, debido a que las cargas del tránsito han ido limando a la capa de rodadura y esta se encuentra lisa al tacto.

- ◆ **Unidad de medida**

Se cuenta como unidad presente en 1 losa

- ◆ **Niveles de daño**

No existen niveles de severidad definidos

- ◆ **Opción de reparación**

Para todos los niveles de daño se recomienda un ranurado de la superficie o la colocación de una sobrecarpeta



Ilustración 2 - 7: Pulimento de agregados, Fuente: Autor

- ***Popouts***

Son pedazos de pavimento que se han desprendido del mismo debido a la acción de diferentes efectos como factores climáticos y de tránsito. Su tamaño llega hasta los 102 mm de ancho y 51 mm de espesor

- ◆ **Unidad de medida**

Su registro depende en su totalidad de la densidad del daño, es decir, se contabilizan todos los *popouts* existentes en la totalidad del tramo y se promedia entre el número total de losas, si el número de *popouts* presentes en una losa es mayor al del promedio, se registra como unidad presente en 1 losa

- ◆ **Niveles de daño**

No se registran niveles de daño

- ◆ **Opción de reparación**

No se recomiendan intervenciones para ningún nivel de severidad del daño



Ilustración 2 - 8: Popout, Fuente: Autor

- **Punzonamiento**

Este daño se debe a la repetición de cargas pesadas en un área específica del pavimento, y origina que el mismo se rompa en pedazos en dicha área. Usualmente están definidos por una grieta y una junta o dos grietas muy cercanas entre sí.

- ◆ **Unidad de medida**

Se lo registra como unidad presente en 1 losa, si existiesen más punzonamientos, se registra únicamente el de mayor severidad

- ◆ **Niveles de daño**

El nivel de severidad del daño es el mismo que el expuesto en la Tabla 2-1 referente a losa dividida

- ◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

- Leve (L)

Sellado de grietas de más de 3 mm, de menos no se hace nada

➤ Medio (M)

Parqueo profundo

➤ Alto (H)

Parqueo profundo

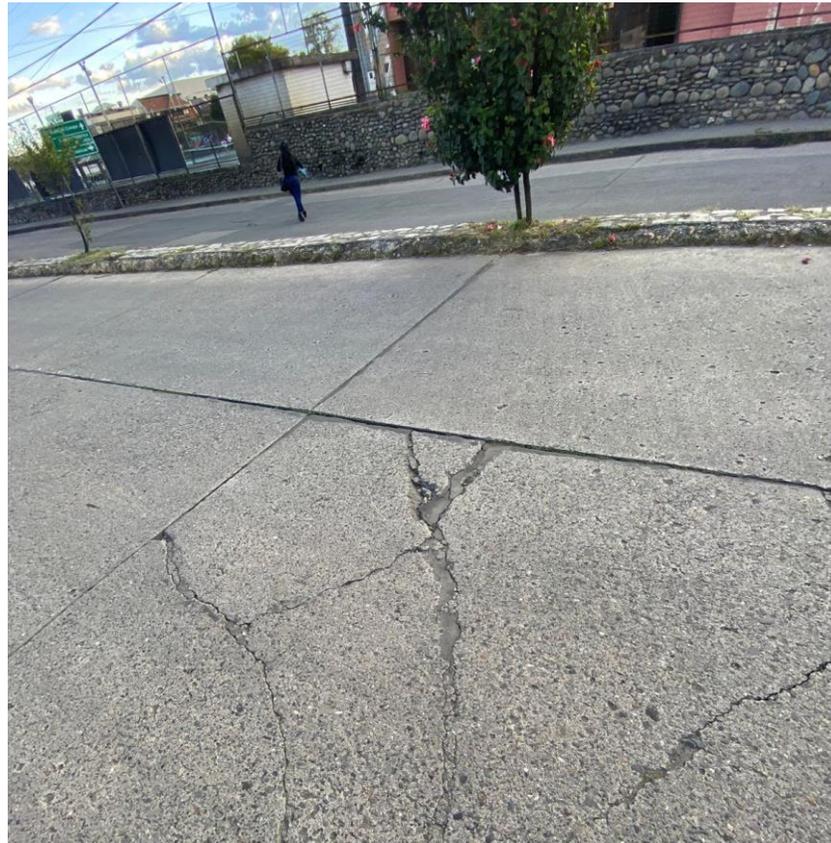


Ilustración 2 - 9: Punzonamiento de mediana severidad, Fuente: Autor

▪ **Desconchamiento**

También conocido como mapa de grieta, es una red de fisuras superficiales y finas que se extienden únicamente por la parte superficial del concreto. “Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm a 13.0 mm” (Vásquez, 2002)

◆ **Unidad de medida**

Se lo registra como unidad presente en 1 losa

◆ **Niveles de daño**

➤ Leve (L)

La superficie craquelada está en buena condición con un desencamado menor

➤ Medio (M)

Por lo menos el 15% de la losa se encuentra afectada

➤ Alto (H)

La losa está desencamada en más del 15% de su área

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

➤ Leve (L)

No se hace nada

➤ Medio (M)

No se hace nada

➤ Alto (H)

Parcheo profundo o parcial o reemplazo de losa



*Ilustración 2 - 10: Desconchamiento de baja severidad,
Fuente: Vásquez, 2002.*

▪ **Descascaramiento de esquina**

Es una fractura que se produce a la losa a aproximadamente medio metro de la esquina, se diferencia de una grieta de esquina en que el descascaramiento se prolonga hasta intersectar a la junta, mientras que la grieta de esquina se prolonga verticalmente a través de la esquina de la losa.

◆ **Unidad de medida**

Se lo registra como unidad presente en 1 losa, si existieran más descascaramientos con niveles de severidad distintos, se registra únicamente el más grave.

◆ **Niveles de daño**

La Tabla 2-2 indica el nivel de severidad del daño para descascaramiento de esquina.

Tabla 2- 2: Niveles de daño descascaramiento de esquina

Profundidad del descascaramiento	Dimensiones de los lados con descascaramiento	
	127 x 127 mm a 305 x 305 mm	Más de 305 x 305 mm
< 25 mm	L	L
25 mm a 51 mm	L	M
> 51 mm	M	H

Fuente: Autor, tomado de Vásquez, 2002.

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

- Leve (L)
No se hace nada
- Medio (M)
Parcheo parcial

➤ Alto (H)

Parcheo Parcial



Ilustración 2 - 11: Descascaramiento de esquina de baja severidad,
Fuente Autor

▪ **Descascaramiento de junta**

“Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo” (Vásquez, 2002)

◆ **Unidad de medida**

Se lo registra como unidad presente en 1 losa. Si está sobre más de un borde de la losa, se lo cuenta como 1 sola losa, registrando el daño de mayor severidad.

◆ **Niveles de daño**

La Tabla 2-3 indica el nivel de severidad del daño para descascaramiento de junta

Tabla 2- 3: Niveles de daño descascaramiento de junta

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

Fuente: Autor, tomado de Vásquez, 2002.

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

- Leve (L)
No se hace nada
- Medio (M)
Parcheo parcial
- Alto (H)
Parcheo Parcial



Ilustración 2 - 12: Descascaramiento de junta de baja severidad, Fuente: Autor

2.3.2. Fallas en pavimentos flexibles

▪ Piel de cocodrilo

A este tipo de daño se lo considera una falla importante y esta usualmente acompañado por un ahuellamiento, el cual se describe más adelante. La piel de cocodrilo, también conocidas como grietas de fatiga son grietas interconectadas con origen en una falla por fatiga de la capa de rodadura debido a la acción repetida de las cargas de tránsito.

“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.” (Vásquez, 2002)

◆ Unidad de medida

Se lo registra por unidad de área

◆ Niveles de daño

- Leve (L)
Grietas finas capilares y longitudinales las cuales no están descascaradas.
 - Medio (M)
Evolución de las grietas piel de cocodrilo de daño leve, en un patrón pueden estar ligeramente descascaradas
 - Alto (H)
Las piezas o pedazos en el patrón de grietas están bien definidos y descascarados los bordes, algunos pedazos se pueden mover bajo las cargas de tránsito
- ◆ **Opción de reparación**
- Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:
- Leve (L)
No se hace nada
 - Medio (M)
Parcheo parcial o Full depth
 - Alto (H)
Sobrecarpeta o reconstrucción



Ilustración 2 - 13: Piel de cocodrilo de baja severidad, Fuente: Autor

▪ **Exudación**

“La exudación es 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.” (Vásquez, 2002)

Esta se origina debido al exceso en la colocación de asfalto en la mezcla, exceso de aplicación de sellante o debido a un bajo contenido de vacíos, lo que provoca que el material salga expulsado hacia la rodadura y se forme esta película aceitosa sobre el pavimento.

◆ **Unidad de medida**

Se lo registra por unidad de área.

◆ **Niveles de daño**

➤ **Leve (L)**

El asfalto no se pega a los zapatos ni a las ruedas, ha ocurrido en un grado muy ligero.

➤ **Medio (M)**

El asfalto comienza a pegarse en los vehículos y los zapatos únicamente unas semanas al año.

➤ **Alto (H)**

La exudación está presente a manera de una película extensa y gran cantidad se adhiere a los vehículos y a los zapatos durante varias semanas al año.

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

➤ **Leve (L)**

No se hace nada.

➤ **Medio (M)**

Se aplica arena / agregados y cilindrado.

➤ **Alto (H)**

Se aplica arena / agregados y cilindrado.



Ilustración 2 - 14: Exudación, Fuente: Autor

▪ **Agrietamiento en bloque**

Son fisuras interconectadas que dividen al pavimento en piezas casi rectangulares de aproximadamente 0.3 x 0.3 hasta 3.0 x 3.0 metros. Son causadas por la contracción del concreto asfáltico y la variación diaria de la temperatura.

◆ **Unidad de medida**

Se lo registra por unidad de área.

◆ **Niveles de daño**

➤ **Leve (L)**

Los bloques están definidos por grietas de baja severidad de daño.

➤ **Medio (M)**

Los bloques están definidos por grietas de mediana severidad de daño.

➤ **Alto (M)**

Los bloques están definidos por grietas de alta severidad de daño.

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

- Leve (L)
Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0 mm
- Medio (M)
Sellado de grietas, reciclado superficial
- Alto (H)
Escarificado caliente y sobrecarpeta



Ilustración 2 - 15: Agrietamiento en bloque de baja severidad, Fuente: Autor

- **Abultamientos y hundimientos**

Son desplazamientos pequeños localizados y hacia arriba en la superficie del pavimento, causados por diversos factores como el levantamiento de las losas de concreto que ha sido reforzado con una cubierta de asfalto y otros factores como el clima e infiltración de materiales en grietas.

- ◆ **Unidad de medida**

Se lo registra por unidad de longitud.

- ◆ **Niveles de daño**

- Leve (L)
No influyen en la calidad del tránsito.
 - Medio (M)
La calidad del tránsito se ve afectada en mediana severidad.
 - Alto (H)
Producen una calidad de tráfico de alta severidad, es decir mala.
- ◆ **Opción de reparación**
- Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:
- Leve (L)
No se hace nada.
 - Medio (M)
Reciclado en frío, parcheo profundo o parcial.
 - Alto (H)
Fresado en frío, parcheo profundo o parcial.



Ilustración 2 - 16: Abultamiento de baja severidad, Fuente Autor

- **Corrugación**

“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.” (Vásquez, 2002).

Este daño es causado por la acción del tránsito sobre un asfalto construido sobre una base y/o subbase inestable.

- ◆ **Unidad de medida**

Se lo registra por unidad de área.

- ◆ **Niveles de daño**

- Leve (L)

No influyen en la calidad del tránsito.

- Medio (M)

La calidad del tránsito se ve afectada en mediana severidad.

- Alto (H)

Producen una calidad de tráfico de alta severidad, es decir mala.

- ◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

- Leve (L)

No se hace nada.

- Medio (M)

Reconstrucción.

- Alto (H)

Reconstrucción.



Ilustración 2 - 17: Corrugación de baja severidad
Fuente: Vásquez, 2002.

- **Depresión**

Al contrario de un hundimiento, la depresión es una caída leve en el nivel de la superficie del pavimento. En la mayoría de las veces las depresiones son únicamente visibles después de la caída de lluvia debido a que el agua de esta se almacena en las depresiones presentes.

Las depresiones son originadas por asentamientos en la subrasante o por incorrectas construcciones.

- ◆ **Unidad de medida**

Se lo registra por unidad de área

- ◆ **Niveles de daño**

El daño se lo cuantifica en función de la máxima profundidad de la depresión de la siguiente manera:

- Leve (L)

25 mm > profundidad > 13 mm

- Medio (M)

51 mm M profundidad > 25 mm

- Alto (H)

Profundidad > 51 mm

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

➤ Leve (L)

No se hace nada.

➤ Medio (M)

Parqueo superficial, parcial o profundo.

➤ Alto (H)

Parqueo superficial, parcial o profundo.

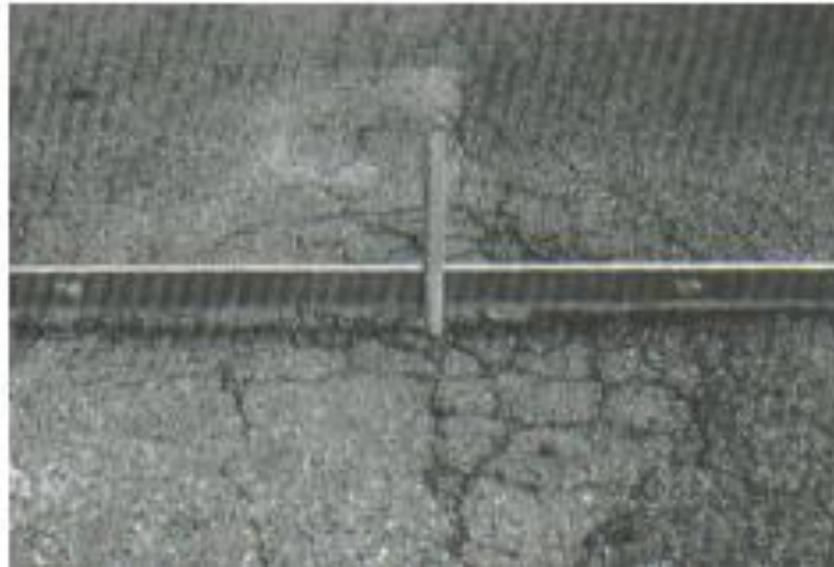


Ilustración 2 - 18: Depresión de baja severidad
Fuente: Vásquez, 2002.

▪ **Grieta de borde**

Son grietas localizadas entre 0.3 y 0.6 metros del borde del pavimento y son originadas por el debilitamiento del mismo y su daño se ve acelerado debido a las cargas del tránsito.

◆ **Unidad de medida**

Se los registra por unidad de longitud

◆ **Niveles de daño**

➤ Leve (L)

No existe fragmentación o desprendimiento en el agrietamiento

➤ Medio (M)

Existe algo de fragmentación y desprendimiento en las grietas

➤ Alto (H)

Considerable fragmentación y desprendimiento a lo largo del borde

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

➤ Leve (L)

Sellado de grietas con anchos de más de 3 mm, de menos no se hace nada.

➤ Medio (M)

Sellado de grietas, parcheo superficial, parcial o profundo.

➤ Alto (H)

Parcheo profundo.



Ilustración 2 - 19: Grieta de borde de mediana severidad, Fuente: Vásquez, 2002.

▪ **Grieta de reflexión de junta**

Este daño no se presenta sobre pavimento construido con una capa de rodadura asfáltica, más bien se presenta cuando al pavimento rígido se lo ha reparado con una sobre carpeta asfáltica, cuando las losas del concreto se han movido por efectos ambientales, en el recapeo se generan fisuras a la altura de las juntas de la losa de cemento portland.

◆ **Unidad de medida**

Se lo registra por unidad de longitud

◆ **Niveles de daño**

➤ Leve (L)

Grieta sin relleno de ancho menor que 10mm

Grieta rellena de cualquier ancho siempre que el material llenante esté en buenas condiciones.

➤ Medio (M)

Grieta sin relleno con ancho entre 10 y 76 mm

➤ Alto (H)

Cualquier grieta rellena o no, rodeada de un agrietamiento aleatorio de media o alta severidad.

Grietas sin relleno de más de 76 mm

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

➤ Leve (L)

Sellado de grietas con anchos de más de 3 mm

➤ Medio (M)

Sellado de grietas parcheo de profundidad.

➤ Alto (H)

Reconstrucción de la junta.



Ilustración 2 - 20: Grieta de reflexión de junta de baja severidad, Fuente: Autor

▪ **Grietas longitudinales y transversales**

Son fisuras paralelas al eje del pavimento o a la dirección de construcción, causadas por: una junta de carril pobremente construida, contracción de la superficie del asfalto debido a las bajas temperaturas.

◆ **Unidad de medida**

Se lo registra por unidad de longitud.

◆ **Niveles de daño**

➤ **Leve (L)**

Grieta sin relleno de ancho menor que 10mm

Grieta rellena de cualquier ancho siempre que el material llenante esté en buenas condiciones.

➤ **Medio (M)**

Grieta sin relleno con ancho entre 10 y 76 mm.

➤ **Alto (H)**

Cualquier grieta rellena o no, rodeada de un agrietamiento aleatorio de media o alta severidad.

Grietas sin relleno de más de 76 mm.

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

➤ Leve (L)

Sellado de grietas con anchos de más de 3 mm, de menos no se hace nada

➤ Medio (M)

Sellado de grietas

➤ Alto (H)

Parqueo parcial



Ilustración 2 - 21: Grieta longitudinal de baja severidad, Fuente: Autor

▪ **Parches**

Un parche es una sección del pavimento que ha sido removida y reemplazada para fines de reparación o de manera utilitaria para realizar acometidas públicas, instalación de algún equipo, etc.

◆ **Unidad de medida**

Se lo registra como unidad de área.

◆ **Niveles de daño**

- Leve (L)
El parche funciona bien y no contiene deterioros.
 - Medio (M)
El parche se encuentra medianamente deteriorado.
 - Alto (H)
El parche requiere ser reemplazado debido a su elevado nivel de deterioro.
- ◆ **Opción de reparación**
- Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:
- Leve (L)
No se hace nada.
 - Medio (M)
No se hace nada.
 - Alto (H)
Sustitución del parche.



Ilustración 2 - 22: Parche de baja severidad, Fuente: Autor

- **Pulimento de agregados**

Este tipo de falla se presenta cuando el pavimento ha perdido su capacidad de adherencia, debido a que las cargas del tránsito han ido limando a la capa de rodadura y esta se encuentra lisa al tacto.

- ♦ **Unidad de medida**

Se registra como unidad de área.

- ♦ **Niveles de daño**

No existen niveles de severidad

- ♦ **Opción de reparación**

No se recomienda intervención alguna para cualquiera de los niveles de severidad del daño



Ilustración 2 - 23: Pulimento de agregados, Fuente: Autor

- **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” (Vásquez, 2002)

No deben confundirse con desprendimiento o meteorización, debido a que estos son asociados con la condición de la estructura.

◆ **Unidad de medida**

Se registra a los huecos como unidades presentes en la unidad de muestra.

◆ **Niveles de daño**

Con base en el tamaño del hueco, la Tabla 2-4 nos presenta los niveles de severidad del daño:

Tabla 2- 4: Niveles de severidad en huecos

Profundidad máxima del hueco.	Diámetro medio en mm		
	102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a762 mm
12.7 a 25.4 mm	L	L	M
25.4 a 50.8 mm	L	M	H
Mayor que 50.8 mm	M	M	H

Fuente: Autor, tomado de Vásquez, 2002.

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

- Leve (L)
No se hace nada.
- Medio (M)
Parcheo parcial o profundo.
- Alto (H)
Parcheo profundo.



Ilustración 2 - 24: Huevo de baja severidad, Fuente: Autor

- **Ahuellamiento**

El ahuellamiento es una depresión en el pavimento y es fácil de reconocer debido a que está localizado en el área por donde usualmente pasan las ruedas de los vehículos, al igual que las depresiones, esta falla es usualmente más visible después de que ha caído la lluvia.

- ◆ **Unidad de medida**

Se lo registra por unidad de área.

- ◆ **Niveles de daño**

Para cuantificar el nivel de daño, nos basamos en la profundidad media del ahuellamiento, siendo:

- Leve (L)
6 a 13 mm
- Medio (M)
13 a 25 mm
- Alto (H)
> 25 mm

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

➤ Leve (L)

No se hace nada.

➤ Medio (M)

Parqueo superficial, parcial o profundo.

➤ Alto (H)

Parqueo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta.



Ilustración 2 - 25: Ahuellamiento de baja severidad, Fuente: Autor

▪ **Grieta parabólica**

Son fisuras en forma de media luna, ubicadas usualmente en las secciones en la que los vehículos tienen la necesidad de frenar y girar las ruedas, lo que provoca la deformación de la superficie del pavimento.

◆ **Unidad de medida**

Se lo registra en unidades de área.

◆ **Niveles de daño**

➤ Leve (L)

Ancho promedio de la grieta < 10 mm

➤ Medio (M)

Ancho promedio de la grieta entre 10 y 38 mm

El área alrededor de la grieta está fracturada en pequeños pedazos.

➤ Alto (H)

Ancho promedio de la grieta > 38 mm.

El área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos fácilmente removibles.

◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

➤ Leve (L)

No se hace nada.

➤ Medio (M)

Parqueo parcial.

➤ Alto (H)

Parqueo parcial.



Ilustración 2 - 26: Grietas parabólicas de mediana severidad, Fuente: Autor

- **Desprendimiento de agregados**

También conocido como meteorización, esta falla es la pérdida de las partículas que conforman el asfalto gracias a que el ligante ha perdido su capacidad de mantener fijas cada una de las partes que conforman la mezcla asfáltica, “puede ser causado por ciertos tipos de tránsito, por ejemplo, vehículos de orugas. El ablandamiento de la superficie y la pérdida de los agregados debidos al derramamiento de aceites también se consideran como desprendimiento.” (Vásquez, 2002)

- ◆ **Unidad de medida**

Se lo registra por unidades de área.

- ◆ **Niveles de daño**

- Leve (L)

Han comenzado a perderse los agregados o el ligante, ciertas áreas de la superficie han comenzado a deprimirse.

- Medio (M)

Se han perdido los agregados o el ligante y la textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. La superficie puede penetrarse con una moneda.

- Alto (H)

Se han perdido los agregados o el ligante de forma considerable y la superficie es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10 mm y profundidad menor a 13 mm, si sobrepasaran ese umbral se las contabiliza como huecos.

- ◆ **Opción de reparación**

Según el nivel de daño las opciones de reparación son las siguientes:

- Leve (L)

No se hace nada.

- Medio (M)

Sello superficial.

- Alto (H)

Tratamiento superficial, sobrecarpeta, reciclaje, reconstrucción.



Ilustración 2 - 27: Desprendimiento de agregados de mediana severidad, Fuente: Autor

2.4. Obtención del PCI

Mencionado previamente, los tipos de fallas conjuntamente con sus niveles de severidad y opciones de reparación y la obtención del índice de condición del pavimento, son parte de la metodología D6433-03 propuesta por la Sociedad Americana de Testeo y Materiales (ASTM por sus siglas en inglés), referente al Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos.

2.4.1. Proceso de inspección

Para realizar la inspección de fallas, se requiere conocer el tipo de capa de rodadura con el que está compuesto el pavimento de la vía en estudio; una vez determinado el tipo de rodadura, se procede a obtener las unidades de muestra con la metodología expuesta en el apartado 2.2.2 y 2.2.3 de este trabajo; con base en las plantillas expuestas en los Anexos N°1 y N°2 procedemos a levantar la información sobre el tipo de fallas, las cuales se describieron en el apartado anterior, presentes según la unidad de muestra que estemos evaluando.

Toda esta evaluación se la realiza en el sitio de estudio, por lo que se deberán considerar algunos aspectos importantes:

2.4.1.1. Materiales

- ¿Plantillas de levantamiento de información
- Esferos y lápices
- Flexómetro
- Par de reglas, para medir la severidad y profundidad de fallas tipo huecos, depresiones y escalas
- Manual ASTM para PCI.

2.4.1.2. Personal requerido

Se requiere un equipo mínimo de dos personas, las cuales deberán portar chalecos reflectivos para seguridad.

2.4.2. PCI de cada unidad de muestra

Una vez recopilados los datos se procede a calcular el índice de condición de pavimento particular de cada muestra, para posteriormente, con los resultados obtener el índice de condición de pavimento de la totalidad de la Avenida Unidad Nacional.

El cálculo se basa en los llamados valores deducidos de cada daño de acuerdo a la cantidad y severidad de las fallas registradas.

2.4.2.1. PCI para unidad de muestra de pavimento rígido

Como primer paso se requiere calcular los valores deducidos, y se lo obtendrá de la siguiente manera:

Se contabilizan el número de losas en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad en el formato PCI presentado en el Anexo N°1

Se divide el número de losas que contienen fallas entre el número de losas de la unidad de muestra y se obtiene la densidad de las fallas presentes, tal como lo indica la Ecuación 2-7.

Con la densidad de la falla y su nivel de severidad del daño, determinamos el valor deducido mediante el uso de las curvas del mismo nombre para cada tipo de daño presentadas en el Anexo N°5

$$\rho = \frac{\# \text{ losas con fallas}}{\# \text{ de losas de la muestra}}$$

Ecuación 2- 7: Densidad de fallas para pavimento rígido

2.4.2.1.1. Número máximo de valores admisible de valores deducidos (m)

Se procede exactamente como a lo establecido para vías de pavimento flexible, descrito en el apartado 2.4.2.2.1.

2.4.2.1.2. Cálculo del máximo valor deducible CDV

Se procede exactamente como a lo establecido para vías de pavimento flexible, descrito en el apartado 2.4.2.2.2.

2.4.2.2.PCI para unidad de muestra de pavimento flexible

Al momento de calcular las dimensiones de la unidad de muestra, obtenemos un área de pavimento flexible como unidad a ser analizada, este dato será relevante debido a que en función de esta se deberá obtener la densidad que ocupa la falla.

Se suma cada tipo y nivel de severidad del daño y se lo registra en la columna TOTAL de la plantilla para recopilación de datos presentada en el Anexo N°2

Una vez contabilizada la cantidad total de cada falla, esta se la divide entre el área total de la muestra para obtener la densidad del daño, tal como lo indica la Ecuación 2-8.

Con la densidad de la falla y su nivel de severidad del daño, determinamos el *valor deducido* mediante el uso de las curvas del mismo nombre para cada tipo de daño presentadas en el Anexo N°7.

$$\rho = \frac{\text{total de cada falla}}{\text{área de la muestra}}$$

Ecuación 2- 8: Densidad de falla para pavimento flexible

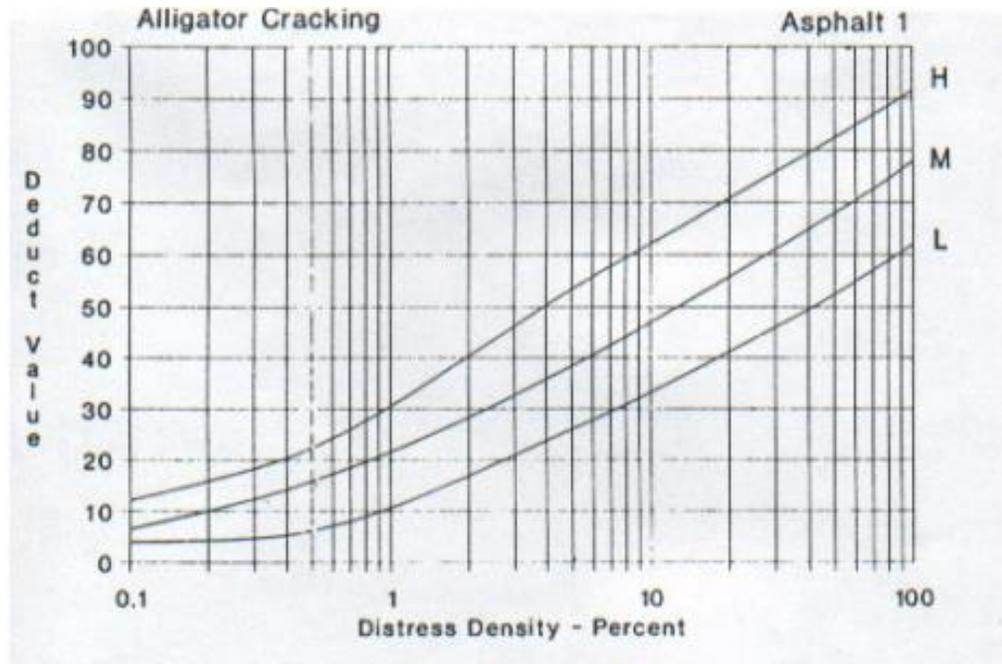


Ilustración 2 - 28: Curva Densidad vs Valor deducido, Fuente: Norma-PCI-ASTM-D-6433

Como se observa en la Ilustración 2-28, a manera de ejemplo, el eje de las abscisas representa la densidad de la falla presente y el eje de las ordenadas representa el valor deducido según el nivel de severidad del daño.

2.4.2.2.1. Número máximo de valores admisible de valores deducidos (m)

Si es que ninguno de los valores deducidos obtenidos en las gráficas presentadas en el Anexo N°7 es mayor a 2, se utiliza el valor deducido total; de no ser así se procede a obtener el CDV o “valor deducido corregido” de la siguiente manera:

- Se ordena de mayor a menor los valores deducidos
- Se determina el parámetro **m** (número máximo admisible de valores deducidos) con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - HDV_i)$$

Ecuación 2- 9: Número máximo de valores deducidos

Siendo:

m: Número máximo admisible de valores deducidos para la unidad de muestreo.

HDV: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo.

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

2.4.2.2.2. Máximo valor deducible corregido (CDV)

El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

- Determine el número de valores deducidos, q, mayores que 2.
- Determine el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales.
- Determine el CDV con q y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección presentadas en el Anexo N°8.
- Reduzca a 2 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2 y repita las dos etapas anteriores. hasta que q sea igual a 1

El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

2.4.3. PCI de la vía en estudio

Se obtiene el PCI de cada unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_i = 100 - CVD_{max}$$

Ecuación 2- 10: PCI de la unidad de muestra

El PCI total de la vía en estudio resulta del promedio del PCI de cada unidad de muestra, si existieran unidades de muestra adicionales, se trabaja individualmente, es decir:

- Se promedia el PCI de todas las unidades de muestreo aleatorio seleccionada según el apartado 2.2.3.
- Se promedia el PCI de todas las unidades de muestreo adicionales seleccionadas según el apartado 2.2.4.
- El PCI total de la sección de la vía resulta de promediar los dos resultados anteriores.

Todo lo expuesto en el párrafo anterior se lo puede interpretar mediante la Ecuación 2-11.

$$PCI = \frac{[(N - A) * PCI_i] + (A * PCI_A)}{N}$$

Ecuación 2- 11: PCI total

Siendo:

PCI: Índice de condición de la sección de pavimento

PCI_i: PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias seleccionadas según el apartado 2.2.3.

PCI_A: PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales seleccionadas según el apartado 2.2.4.

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

A: Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

2.5. Estudios de tráfico

2.5.1. Zona de estudio

Para la determinación de la zona de estudio se realizan observaciones en campo, encuestas a transeúntes y conductores y conteos vehiculares de aproximadamente 45 minutos a 1 hora, donde se puede determinar la intersección o franja vial que más afluencia de tráfico acoge.

El Anexo N°11 presenta la plantilla de conteo vehicular, mediante la cual se determinó la zona de estudio

2.5.2. Aforo vehicular clasificado

Una vez seleccionada la intersección en donde se encuentra el mayor tráfico, se procede a realizar un conteo vehicular clasificado de tráfico, teniendo en cuenta que “Los recuentos más largos generalmente están sujetos a fluctuaciones más pequeñas en el volumen de tráfico, por lo que es probable que produzcan mejores estimaciones de TPDA” (Sharma, Gulati, & Rizak, 1996). Según Sharma, Gulati & Rizak (1996), la variación en el horario de aforo está en función de la naturaleza de la carretera e intersección analizada.

Por ello, es recomendable realizar el conteo vehicular en un lapso de entre 12 y 14 horas seguidas en intervalos de fracciones de 15 minutos, es decir, cada 15, 30, 45 o 60 minutos en el día, puesto que en esa franja de tiempo es donde transitan los volúmenes horarios de máxima demanda.

El Anexo N°11 presenta la plantilla mediante la cual se recopila la información de aforo vehicular

2.5.3. Clasificación vehicular

Referida a los diferentes tipos de vehículos que tienen permitida la circulación por las vías del país, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP, los clasifica de acuerdo al Anexo N°10, en función de su peso y tamaño.

La recopilación de datos vehiculares aforados contempla un conteo clasificado con base en la clasificación del MTOP, tal como se puede apreciar en el Anexo N°11.

2.5.4. Clasificación vehicular

2.5.4.1. Trafico Observado (To)

El primer paso para la obtención del TPDA una vez seleccionada la vía y la sección de la misma, es realizar un conteo vehicular clasificado por el periodo de tiempo establecido, resultando de este el tráfico observado (To) el cual es el número total de vehículos registrados en el conteo (excluyendo bicicletas y motocicletas)

2.5.4.2. Factor de expansión (Fe)

Debido a que el TPDA se obtiene realizando un conteo vehicular de 24 horas por 365 días, utilizamos el factor de expansión (Fe) para poder proyectar 12-14 horas por 1 día promedio de conteo.

El factor de expansión (Fe) se lo calcula con la Ecuación 2-12.

$$Fe = Fh * Fd * Fs * Fm * Fa$$

Ecuación 2- 12: Factor de expansión

Siendo:

Fh: Factor horario

Fd: Factor diario

Fs: Factor semanal

Fm: Factor mensual

Fa: Factor anual

Es necesario contar con un conteo automático semanal de 24 horas, en la vía de estudio, o en alguna vía de igual jerarquía y características; y con una tabla de consumo anual de combustibles de no más de 5 años de antigüedad para obtener los diferentes factores.

2.5.4.2.1. Factor Horario (Fh)

El factor horario (Fh) proyecta el volumen de conteo de 12 horas, a través del conteo automático, a un volumen de conteo de 24 horas.

El factor horario (Fh) se obtiene con la Ecuación 2-13.

$$Fh = \frac{\text{Tráfico diario}}{\text{Tráfico horario}}$$

Ecuación 2- 13: Factor horario

Siendo:

Tráfico diario: El tráfico total, obtenido del conteo automático, del día en el que se realizó el conteo manual.

Tráfico horario: El tráfico total, obtenido del conteo automático, del horario en el que se realizó el conteo manual.

2.5.4.2.2. Factor diario

El factor diario (Fd) proyecta el volumen de conteo de 1 día, a través del conteo automático, a un volumen de conteo de 7 días.

Para la obtención del factor diario es necesario obtener el Tráfico Promedio Diario Semanal (**TPDS**), mediante la Ecuación 2-14.

$$TPDS = \frac{\sum \text{tráfico diario}}{7}$$

Ecuación 2- 14: Tráfico promedio diario semanal

Siendo:

Σ **tráfico diario:** el total de vehículos del conteo automático.

El factor diario (Fd) se obtiene con la Ecuación 2-15.

$$Fd = \frac{TPDS}{\text{Tráfico diario}}$$

Ecuación 2- 15: Factor diario

2.5.4.2.3. Factor semanal (Fs)

Considerando un mes de 4 semanas, el factor semanal (Fs) es la proyección del mes de conteo a un mes de 28 días, es decir, es la relación entre el número de semanas que tiene el mes de conteo a un mes de 4 semanas.

El factor semanal (Fs) se obtiene con la Ecuación 2-16.

$$Fs = \frac{\# \text{semanas del mes de conteo}}{4}$$

Ecuación 2- 16: Factor semanal

Siendo:

$$\# \text{ semanas del mes de conteo} = \frac{\# \text{ días del mes de conteo}}{7}$$

Ecuación 2- 17: Semanas del mes de conteo

O bien, simplificando las ecuaciones 2-16 y 2-17:

$$Fs = \frac{\# \text{ días del mes de conteo}}{28}$$

Ecuación 2- 18: Factor semanal simplificado

Debido a que solo existen meses de 28, 30 y 31 días, el factor semanal se resume en la Tabla 2-5

Tabla 2- 5: Factor semanal

#días del mes	Fs
28	1
30	1,07142857
31	1,10714286

Fuente: Autor

2.5.4.2.4. Factor mensual (Fm)

El factor mensual (Fm) proyecta el volumen de conteo mensual, a través del conteo automático, a un volumen de conteo anual.

Para el cálculo del factor mensual, es necesario contar con el consumo mensual de combustibles durante un año.

El factor mensual (Fm) se obtiene con la Ecuación 2-19.

$$Fm = \frac{\text{Promedio de consumo mensual de combustible}}{\text{Consumo de combustible en el mes de conteo}}$$

Ecuación 2- 19: Factor mensual

2.5.4.3. Cálculo del TPDA

Con los factores de expansión, el Tráfico Promedio Diario Anual, se obtiene mediante la ecuación #...

$$TPDA = T_o * F_e$$

Ecuación 2- 20: Tráfico Promedio Diario Anual

Siendo:

To: Tráfico Observado

Fe: Factor de expansión (Ecuación 2-12)

2.6. Diseño de Pavimentos

La Avenida Unidad Nacional, como ya se ha mencionado previamente, está compuesta por un tramo de pavimento rígido de hormigón y otro tramo de pavimento flexible de asfalto, tal es la razón por la cual se propone la utilización del modelo AASHTO-93 (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993) para diseño de ambos tipos de pavimento.

La selección del tipo de pavimento está determinada por muchas variables entre las que están los criterios técnicos, los factores económicos del país o de la zona, de las fuentes de materiales, su idoneidad y distancia de acarreo, ahorros en energía, materiales y otros. (García, 2015)

La selección del tipo de pavimento se la realizará de acuerdo a la estructura presente del mismo en la actualidad, esto debido a que la propuesta es realizar el diseño de un refuerzo de la capa de rodadura y no la selección del tipo de pavimento.

Sea cualquiera el tipo que se está diseñando, “un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos: Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito (...), ser durable y económico “ (Montejo Fonseca, 2002)

2.7. Diseño de la capa de refuerzo en pavimentos de hormigón hidráulico y asfalto

La metodología AASHTO-93 para diseño de pavimentos emplea una ecuación a través de la cual se obtiene el parámetro denominado número estructural (SN) (García, 2015)

$$\text{Log}(W) = ZR * S_o + 9,36 \text{Log}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5}\right)}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 \text{Log}(MR) - 8,07$$

Ecuación 2- 21: Ecuación para obtener el número estructural SN

Para obtener el espesor de la capa de refuerzo se requiere tener conocimiento de ciertas variables que influyen para el correcto desarrollo del diseño. La Ecuación 2-21, está en función de ciertas variables de diseño, siendo estas:

W: Número estimado de ejes equivalentes de 8,2 ton, conocido como ESAL's

ZR: Desviación estándar normal

So: Error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento estructural

ΔPSI: Pérdida del índice de servicio inicial y final

MR: Módulo resiliente de la subrasante

SN: Número estructural

2.7.1. Índice de serviciabilidad

Es la condición necesaria de un pavimento para proveer a los usuarios un manejo seguro y confortable en un determinado momento. (UMSS)

La serviciabilidad del pavimento es un concepto que representa el nivel de servicio (confort) que ofrecen las carreteras a los usuarios de vehículos.

La Tabla 2-6 nos presenta el índice de serviciabilidad (PSI) que nos recomienda la AASHTO

Tabla 2- 6: Clasificación del índice de serviciabilidad

PSI	Calificación
5-4	Muy Buena
4-3	Buena
3-2	Regular
2-1	Mala
98981-0	Muy Mala

Fuente: Autor

2.7.2. Pérdida del índice de serviciabilidad (ΔPSI)

La pérdida del índice de servicio representa el decaimiento gradual de la calidad de servicio de la carretera, originada por el deterioro del pavimento.

La pérdida del índice de servicio se obtiene mediante la Ecuación 2-22

$$\Delta PSI = P_o - P_f$$

Ecuación 2- 22: Pérdida del índice de serviciabilidad

Siendo:

- **P_o**: Índice de servicio inicial.
- **P_f**: Índice de servicio final.

Adicionalmente, la AASHTO nos recomienda valores de índices de serviciabilidad inicial y final, mostrados en la Tabla 2-7.

Tabla 2- 7: Índices de serviciabilidad

Tipo de Pavimento	P _o	P _f		
		Vías con tráfico alto	Vías con tráfico normal	Vías locales
Rígido	4,5	2,5-3,0	2,0-2,5	1,8-2,0
Flexible	4,2	2,5-3,0	2,0-2,5	1,8-2,0

Fuente: Autor, tomado de AASHTO-93

2.7.3. Confiabilidad (R) y desviación estándar (S_o)

Este parámetro, según la AASHTO, es un criterio que está relacionado directamente con el desempeño del pavimento frente a solicitudes exteriores.

La confiabilidad se define como la probabilidad de que el pavimento diseñado se comporte de manera satisfactoria durante toda su vida de proyecto, bajo las solicitudes de carga e intemperismo, o la probabilidad de que los problemas de deformación y fallas estén por debajo de los niveles permisibles. (UMSS)

Los niveles de confiabilidad recomendados por la AASHTO se presentan en la Tabla 2-8.

Tabla 2- 8: Niveles de confiabilidad

Clasificación	Nivel de confiabilidad recomendado	
	Urbano	Rural
Autopistas interestatales	85-99,9	80-99,9
Arterias Colectoras	80-99	75-95
Colectores de tránsito	80-95	75-95
Vías locales	50-80	50-80

Fuente: Autor, tomado de AASHTO-93

Debido a que la esquematización del comportamiento real del pavimento y la curva de diseño propuesta por la AASHTO tienen la misma forma, pero no coinciden. AASHTO ha adoptado un enfoque para ajustar estas dos curvas. Los errores se representan mediante la desviación estándar (S_o).

El factor de ajuste utilizado en la Ecuación de la AASHTO, resulta de multiplicar la desviación normal (Z_r) por la desviación estándar (S_o), “El rango de valores que toma este parámetro está entre 0.40 y 0.45.” (García, 2015) Los valores de este factor se presentan en la Tabla 2-9

Tabla 2- 9: Niveles de confiabilidad

Confiabilidad	ZR	Confiabilidad	ZR
50	0	92	-1,405
60	-0,253	94	-1,555
70	-0,524	95	-1,645
75	-0,674	96	-1,751
80	-0,841	97	-1,881
85	-1,037	98	-2,054
90	-1,282	99	-2,327

Fuente: Autor, tomado de AASHTO-93

2.7.4. Periodo de diseño

La Norma para estudios y diseños viales NEVI-12, define a los años de operación como el tiempo comprendido desde la inauguración del proyecto hasta el término de su vida útil, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Proyectos de rehabilitación y mejoras: 20 años.
- Proyectos especiales de nuevas vías: 20 años.
- Mega Proyectos Nacionales: 50 años.

2.7.5. Tasa de crecimiento.

Representa el aumento del parque automotor, en base al TPDA.

La Ecuación 2-23 es la recomendada por la AASHTO para el cálculo del factor de crecimiento durante todo el periodo de diseño.

$$FC = \frac{(1 + r)^p - 1}{r}$$

Ecuación 2- 23: Tasa de crecimiento

- **r**: Tasa de crecimiento anual en decimales
- **P**: Periodo de diseño en años

La tabla 2-10 presenta el Factor de Crecimiento para diferentes tasas de crecimiento anual y periodos de diseño.

Fuente: (UMSS)

Tabla 2- 10: Tasa anual de crecimiento

Periodo de diseño en años	Tasa de crecimiento anual en porcentaje							
	0%	2%	4%	5%	6%	7%	8%	10%
1	1,00	1	1	1	1	1	1	1
2	2,00	2,02	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,10
3	3,00	3,06	3,12	3,15	3,18	3,21	3,25	3,31
4	4,00	4,12	4,25	4,31	4,37	4,44	4,51	4,64
5	5,00	5,20	5,42	5,53	5,64	5,75	5,87	6,11
6	6,00	6,31	6,63	6,80	6,98	7,15	7,34	7,72
7	7,00	7,43	7,90	8,14	8,39	8,65	8,92	9,49
8	8,00	8,58	9,21	9,55	9,90	10,26	10,64	11,44
9	9,00	9,75	10,58	11,03	11,49	11,98	12,49	13,58
10	10,00	10,95	12,01	12,58	13,18	13,82	14,49	15,94
11	11,00	12,17	13,49	14,21	14,97	15,78	16,65	18,53
12	12,00	13,41	15,03	15,92	16,87	17,89	18,98	21,38
13	13,00	14,68	16,63	17,71	18,88	20,14	21,50	24,52
14	14,00	15,97	18,29	19,60	21,02	22,55	24,21	27,97
15	15,00	17,29	20,02	21,58	23,28	25,13	27,15	31,77
16	16,00	18,64	21,82	23,66	25,67	27,89	30,32	35,95
17	17,00	20,01	23,70	25,84	28,21	30,84	33,75	40,54
18	18,00	21,41	25,65	28,13	30,91	34,00	37,45	45,60
19	19,00	22,84	27,67	30,54	33,76	37,38	41,45	51,16
20	20,00	24,30	29,78	33,07	36,79	41,00	45,76	57,27
30	30,00	40,57	56,08	66,44	79,06	94,46	113,28	164,49
35	35,00	49,99	73,65	90,32	111,43	138,24	172,32	271,02

Fuente: Autor, tomado de UMSS

En la ciudad de Cuenca, el cuadro de tasas de crecimiento para vehículos livianos y camiones es el que se muestra. (Mejía Regalado, 2017), la Tabla 2-11 nos presenta la tasa de crecimiento vehicular según Mejía.

Tabla 2- 11: Tasa de crecimiento vehicular

Tasas de crecimiento vehicular			
Periodo	Livianos	Buses	Camiones
2021-2026	2,95%	0,00%	2,25%

Fuente: Autor, tomado de Mejía, 2017

2.7.6. Número de ejes simples equivalentes (ESAL's)

Equivalent Standard Axle Load, Es el número total de ejes equivalentes simples para el carril de diseño y se lo obtiene a partir de la Ecuación 2-24

$$ESAL's = \left(\sum_{i=1}^m p_i * F_i * P \right) * TPD * FC * F_d * F_c * 365$$

Ecuación 2- 24: Ejes equivalentes

Siendo:

P_i: Porcentaje del total de repeticiones para el i-ésimo grupo de vehículos o cargas.

F_i: Factor de equivalencia de carga por eje, del i-ésimo grupo de eje de carga. (Anexo N°12 y Anexo N°13)

P: Promedio de ejes por camión.

TPD: Tránsito promedio diario

F_c: Factor de crecimiento para un periodo de diseño.

F_d: Factor de dirección.

F_c: Factor de distribución por carril

Fuente: (UMSS)

2.7.6.1. Distribución por sentido de circulación (F_d)

Por lo general se considera una distribución del 50% del tránsito en cada dirección, salvo consideraciones especiales.

Entre las consideraciones que presenta la AASHTO, está el número de carriles en ambos sentidos de circulación

La Tabla 2-12 presenta la distribución por sentido de circulación según la AASHTO

Tabla 2- 12: Distribución por sentido de circulación

Carriles en dos direcciones	Distribución por sentido
2	50%
4	45%
6 o más	10%

Fuente: Autor, tomado de Mejía, 2017

2.7.6.2. Distribución por carril (Fc)

En una vía de un solo carril por sentido de circulación, el carril de diseño es uno de ellos, es decir, su distribución es del 100%, mientras que, para vías de más carriles, el carril de diseño es uno de los exteriores y su factor de distribución está en función del número de carriles de la vía, como se presenta en la Tabla 2-13

Tabla 2- 13: Distribución por sentido de circulación

Carriles en cada dirección	% de ejes simples equivalentes de 8,2 Ton en el carril de diseño (Fc)
1	100%
2	80-100%
3	60-80%
4 o más	50-75%

Fuente: Autor, tomado de UMSS

2.7.7. Tránsito equivalente y factores equivalentes de carga (LEFS's)

Los resultados obtenidos por la AASHTO en sus tramos de prueba mostraron que el daño que producen distintas configuraciones de ejes y cargas, puede representarse por un número equivalente de pasadas de un eje simple patrón de rueda doble de 18 kips (UMSS)

Es necesario convertir el tráfico a un número ESAL's de 8,2 Ton (18kips), mediante la utilización de tablas, presentes en los Anexos N°12 y N°13 “Estos factores fueron determinados por la AASHTO en sus tramos de prueba, donde pavimentos similares se sometieron a diferentes configuraciones de ejes y cargas” (UMSS).

2.7.8. Módulo resiliente de la subrasante

Representa el comportamiento del suelo bajo cargas dinámicas de ruedas. La AASHTO propone que el módulo resiliente se lo obtiene con la Ecuación 2-25.

$$M_R = 2555 * CBR^{0.64}$$

Ecuación 2- 25: Módulo resiliente

Siendo:

- **CBR:** (*California Bearing Ratio*) es un ensayo para evaluar la capacidad cortante de terrenos compactados.

2.7.9. Coeficiente de drenaje

Este coeficiente (Cd) mide la capacidad de drenaje del pavimento, que se determina de acuerdo al tiempo que demora el agua en ser evacuada y al porcentaje de tiempo en el año en que el pavimento se encuentra expuesto a la humedad.

AASHTO define las capacidades de drenaje de acuerdo a la Tabla 2-14

Tabla 2- 14: Coeficiente de drenaje

Características del drenaje	Agua evacuada en	PORCENTAJE DE TIEMPO EN EL AÑO, QUE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO ESTA EXPUESTA A UN NIVEL DE HUMEDAD			
		<1%	1%-5%	5%-25%	>25%
Excelente	2 horas	1,40-1,35	1,35-1,30	1,30-1,20	1,2
Bueno	1 día	1,35-1,25	1,25-1,15	1,15-1,00	1
Regular	1 semana	1,25-1,15	1,15-1,05	1,00-0,80	0,8
Pobre	1 mes	1,15-1,05	1,05-0,80	0,80-0,60	0,6
Muy Malo	no drena	1,05-0,95	0,95-0,75	0,75-0,40	0,4

Fuente: Autor, tomado de García, 2015

2.8. Diseño de refuerzo de concreto asfáltico sobre pavimento rígido

Para poder garantizar un nivel de confort adecuado que genere bienestar y seguridad, es necesaria una vía que se encuentre en buen estado y que se ajuste a las condiciones de tránsito que por ahí circula. La construcción de un refuerzo sobre vías de pavimento rígido requiere de ejecutar una serie de reparaciones.

2.8.1. Espesor de la losa requerido (Df)

Este parámetro se encuentra en función de las condiciones del diseño, y se lo puede calcular de tres maneras, las cuales son: Utilizando la Ecuación 2-21 de la AASHTO, Mediante el uso de ábacos del Anexo N°14 planteadas por la AASHTO, o mediante la utilización del software Ecuación AASHTO-93

Es necesario recalcar que las propiedades del pavimento rígido existente van a controlar el comportamiento del refuerzo, por lo que es necesario conocer: El módulo de reacción de la subrasante, pérdida de soporte, factor de transferencia de cargas, módulo de rotura del pavimento existente. (UMSS)

2.8.2. Módulo de reacción de la subrasante (k)

La AASHTO recomienda determinar los valores característicos del módulo resiliente para todos los meses del año con la finalidad de evaluar los cambios que puedan producir variaciones en la capacidad de resistencia.

El módulo de reacción de la subrasante (k) se determina por el efecto combinado de la subrasante y la sub-base, mediante la utilización del ábaco presentado en el Anexo N°15.

Con los valores del módulo de reacción compuesto de la subrasante y el espesor de losa estimado, se determina el daño relativo “UF” (UMSS). Este valor se lo obtiene mediante la utilización del ábaco presentado en el Anexo N°16.

Se debe considerar además la pérdida de soporte de la sub-base “Ls” corrigiendo el valor del módulo de reacción efectivo de la subrasante, mediante la utilización del ábaco presentado en el Anexo N°17 y este valor corregido es el que se utiliza para el diseño de los espesores.

2.8.3. Pérdida de soporte (Ls)

La inmersión de agua lluvia dentro de las juntas deterioradas del pavimento rígido aumentan ocasiona la pérdida de material fino y provocará que la sub-base se erosione provocando así una pérdida de soporte.

Los valores numéricos de la pérdida de soporte recomendados por la AASHTO se observan en la Ilustración 2-29.

Tipo de Material de la base	LS
Base granular tratada con cemento E = 6,9 a 13,8 GPa ($1 \cdot 10^6$ a $2 \cdot 10^6$ psi)	0,0 – 1,0
Mezclas de agregados con cemento E = 2,4 a 6,9 GPa ($3,5 \cdot 10^5$ a $1,10^6$ psi)	0,0 – 1,0
Base tratada con asfalto E = 2,4 a 6,9 GPa ($3,5 \cdot 10^5$ a $1 \cdot 10^6$ psi)	0,0 – 1,0
Mezclas bituminosas estabilizadas E = 276 a 2070 MPa ($4 \cdot 10^4$ a $3 \cdot 10^5$ psi)	0,0 – 1,0
Estabilizado con cal E = 138 a 483 MPa ($2 \cdot 10^4$ a $7 \cdot 10^4$ psi)	1,0 – 3,0
Base granular no tratada E = 103 – 310 MPa ($1,5 \cdot 10^4$ a $4,5 \cdot 10^4$ psi)	1,0 – 3,0
Materiales naturales de Subrasante E = 21 a 276 MPa ($3 \cdot 10^3$ a $4 \cdot 10^4$ psi)	2,0 – 3,0

Ilustración 2 - 29: Pérdida de soporte, Fuente: UMSS

2.8.4. Factor de transferencia de cargas (J)

Este coeficiente se lo considera con el fin de evaluar la capacidad de transferencia de cargas a través de las juntas del pavimento.

La AASHTO recomienda valores del factor de transferencia de cargas (J) en función del tipo de pavimento, mostrados en la Ilustración 2-30.

Banquina	Concreto	Asfáltico	Hormigón vinculado a calzada	
			Si	No
Elementos (barras) de transferencia de cargas	Si	No	Si	No
Tipo de pavimento				
Hormigón simple o Armado c/juntas	3,2	3,8 – 4,4	2,5 – 3,1	3,6 – 4,2
Hormigón armado Continuo	2,9 – 3,2	-----	2,3 – 2,9	-----

Ilustración 2 - 30: Factor de transferencia de carga, Fuente: UMSS

2.8.5. Módulo de rotura del pavimento existente

Se lo calcula a partir de la Ecuación 2-26, recomendada por el instituto americano de concreto ACI-318-19.

$$S'c = 0.12 * f'c$$

Ecuación 2- 26: Módulo de rotura del hormigón

Siendo:

S'c: Módulo de rotura del hormigón

f'c: Resistencia a compresión simple del hormigón en $\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$

2.8.6. Espesor efectivo de la losa de pavimento existente

El espesor efectivo de la losa del pavimento es el producto del espesor de la losa existente por un factor de ajuste, se lo calcula a partir de la Ecuación 2-27

$$D_{ef} = F_{jc} * F_{dur} * F_{fat} * D$$

Ecuación 2- 27: Espesor efectivo

Siendo:

D_{ef}: Espesor efectivo de la losa de pavimento

F_{jc}: Factor de ajuste por juntas y fisuras

F_{dur}: Factor de ajuste por durabilidad

F_{fat}: Factor de ajuste por fatiga

D: Espesor de la losa existente

2.8.6.1. Factor de ajuste por juntas y fisuras (F_{jc})

Este factor hace un ajuste por una pérdida extra de serviciabilidad causada por fisuras reflejadas y deterioradas en el refuerzo que son el resultado de juntas o fisuras no reparadas y otros tipos de discontinuidades en el pavimento existente previo al refuerzo (UMSS).

Es por eso que se deberán reparar todas las juntas deterioradas, y, de no ser posible reparar dichas juntas, se puede determinar el factor de ajuste por juntas y fisuras con la siguiente información.

- Número de juntas deterioradas no reparadas por kilómetro.
- Número de fisuras deterioradas no reparadas por kilómetro.
- Número de punzonados no reparados por kilómetro.
- Número de juntas de expansión y parches de concreto asfáltico en todo el espesor, por kilómetro.

El Anexo N°18 presenta el gráfico mediante el cual se puede obtener el valor numérico de F_{jc}

2.8.6.2. Factor de ajuste por durabilidad (F_{dur})

Factor de ajuste por durabilidad. Este factor tiene en cuenta la pérdida de serviciabilidad que puede tener el pavimento existente cuando hay fisuras de durabilidad o fallas debidas a reacción álcali-agregado (UMSS).

Los valores de este factor se los presenta en la tabla 2-15

Tabla 2- 15: Factor de ajuste por durabilidad

Factor de durabilidad	Descripción
1	No hay problemas de durabilidad
0,96-0,99	Hay fisuras de durabilidad sin descascaramiento
0,88-0,95	Fisuras importantes y algo de descascaramiento
0,80-0,88	Gran extensión de fisuras y descascaramiento severo

Fuente: Autor, tomado de UMSS

2.8.6.3. Factor de ajuste por fatiga (F_{fat})

Este factor considera un ajuste por daños de fatiga que pueden existir en la losa. Se lo determina observando la extensión de fisuras transversales (en pavimentos de H°S° u H°A° con juntas) o punzonadas (H°A° continuo) que pueden haber sido causados por repetición de cargas. (UMSS).

Los valores de este factor se presentan en el Anexo N°19.

2.9. Diseño de refuerzo de concreto asfáltico sobre pavimento flexible

El refuerzo consiste en la construcción de una nueva carpeta asfáltica con el objetivo de corregir fallas funcionales o estructurales del pavimento ya existente.

El proyecto de reforzar un pavimento incluye tareas como: control de reflexión de fisuras, drenaje, cargas de tránsito, fresado del pavimento existente, etc.

Luego de la colocación del refuerzo se debe realizar tareas como: mejoramiento del drenaje, bacheo, aplicación de ligante asfáltico y colocación del refuerzo de concreto asfáltico.

Las reparaciones que más se deben tener en cuenta antes de colocar el refuerzo son las de fallas tipo piel de cocodrilo y fisuras lineales. En esta reparación se debe incluir la remoción de cualquier material débil que se encuentre por debajo de la carpeta asfáltica ya existente.

2.9.1. Determinación del número estructural requerido para el tránsito futuro (SNf)

El cálculo del valor del número estructural SNf se lo realizará mediante el Software de la Ecuación de la AASHTO 93.

2.9.2. Determinación del número estructural efectivo (snf)

Mediante la Ecuación 2-28 que considera los coeficientes estructurales para cada capa en función de su grado de deterioro, expuestos en la Tabla 2-17, se calcula el número estructural efectivo.

$$SN_{ef} = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

Ecuación 2- 28: Número estructural efectivo

Siendo:

SN_{ef} : Número estructural efectivo

a_n : Coeficiente estructural de la n-ésima capa

D_n : Espesor de la n-ésima capa

m_n : Coeficiente de drenaje de la n-ésima capa

La simbología de los coeficientes estructurales para cada capa, según su categoría, se presenta en la Tabla 2-16.

Tabla 2- 16: Coeficiente estructural

Capa estructural	Coeficiente
Concreto Asfáltico	a1
Bases granulares	a2
Bases tratadas con cemento	a2
Base bituminosa	a2
Subbase granular	a3

Fuente: Autor, tomado de UMSS

Tabla 2- 17: Coeficiente estructural para recapeo

Material	Condición de Superficie	Coeficiente
Concreto Asfáltico	Muy poca piel de cocodrilo y/o fisuras transversales de severidad baja.	0.35 - 0.40
	<10% de piel de cocodrilo de severidad baja y/o <5% de fisuras transversales de severidad media y alta.	0.25 - 0.35
	>10% de piel de cocodrilo de severidad baja y/o <10% de piel de cocodrilo de severidad media y/o 5-10% de fisuras transversales de severidad media y alta.	0.20 - 0.30
	>10% de piel de cocodrilo de severidad media y/o <10% de piel de cocodrilo de severidad alta y/o 10% de fisuras transversales de severidad media y alta.	0.14 - 0.20
	>10% de piel de cocodrilo de severidad lta y/o >5% de fisuras transversales de severidad alta.	0.20 - 0.35
Base Estabilizada	Muy poca piel de cocodrilo y/o fisuras transversales de severidad baja.	0.20 - 0.35
	<10% de piel de cocodrilo de severidad baja y/o <5% de fisuras transversales de severidad media y alta.	0.15 - 0.25
	>10% de piel de cocodrilo de severidad baja y/o <10% de piel de cocodrilo de severidad media y/o 5-10% de fisuras transversales de severidad media y alta.	0.15 - 0.20
	>10% de piel de cocodrilo de severidad media y/o <10% de piel de cocodrilo de severidad alta y/o 10% de fisuras transversales de severidad media y alta.	0.10 - 0.20
	>10% de piel de cocodrilo de severidad lta y/o >5% de fisuras transversales de severidad alta.	0.08 - 0.15
Base o Sub- base Granular	Sin evidencias de bombeo, degradación o contaminación por finos.	0.10 - 0.14
	Alguna evidencia de bombeo, degradación o contaminación por finos.	0.00 - 0.10

Fuente: Autor, tomado de AASHTO-93

2.9.3. Determinación del espesor de refuerzo (Dol)

El espesor de la capa de concreto asfáltico de refuerzo se calcula mediante la Ecuación 2-29.

$$D_{ol} = \frac{(SN_f - SN_{ef})}{a_{ol}}$$

Ecuación 2- 29: Espesor de refuerzo

Siendo:

a_{ol} = coeficiente estructural de refuerzo de concreto asfáltico (se puede encontrar el valor en el Anexo N°20).

Adicionalmente se pueden utilizar las Ecuaciones 2-30 para calcular el espesor de refuerzo

$$D_{ol} = A * (D_f - D_{ef})$$

Ecuación 2- 30: Espesor de refuerzo AD

Donde A es el factor que transforma el espesor de refuerzo de hormigón en espesor de refuerzo asfáltico y se determina a partir de la Ecuación 2-31.

$$A = 2,2233 + 0,0099 * (D_f - D_{ef})^2 - 0,1534 * (D_f - D_{ef})$$

Ecuación 2-31: Factor de transformación

3. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN, DESARROLLO DE CONTENIDOS Y RESULTADOS

3.1. Índice de Condición de Pavimentos (PCI)

Como se mencionó anteriormente, la Avenida Unidad Nacional, es una vía de doble sentido de 1560 m. de longitud que se dividen en 1216 m de pavimento asfáltico (flexible) y 344 m de pavimento de hormigón (rígido), por tanto, se considera como una calle con pavimento combinado.

3.1.1. Unidades de muestra para pavimento rígido

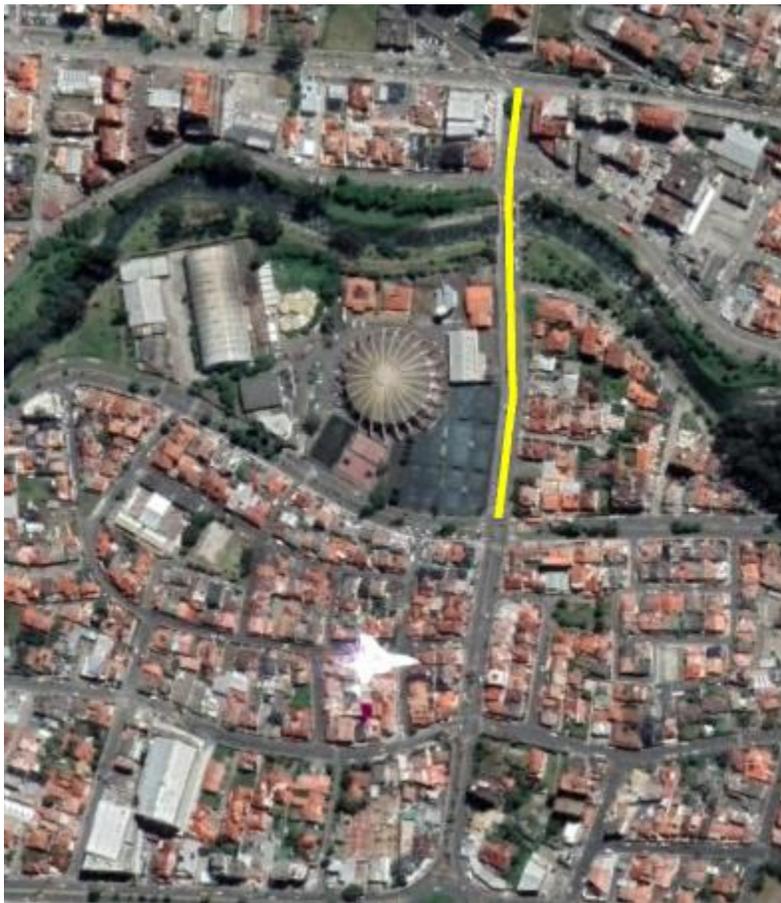


Ilustración 3 - 1: Pavimento Rígido de la Av. Unidad Nacional, Fuente: Autor

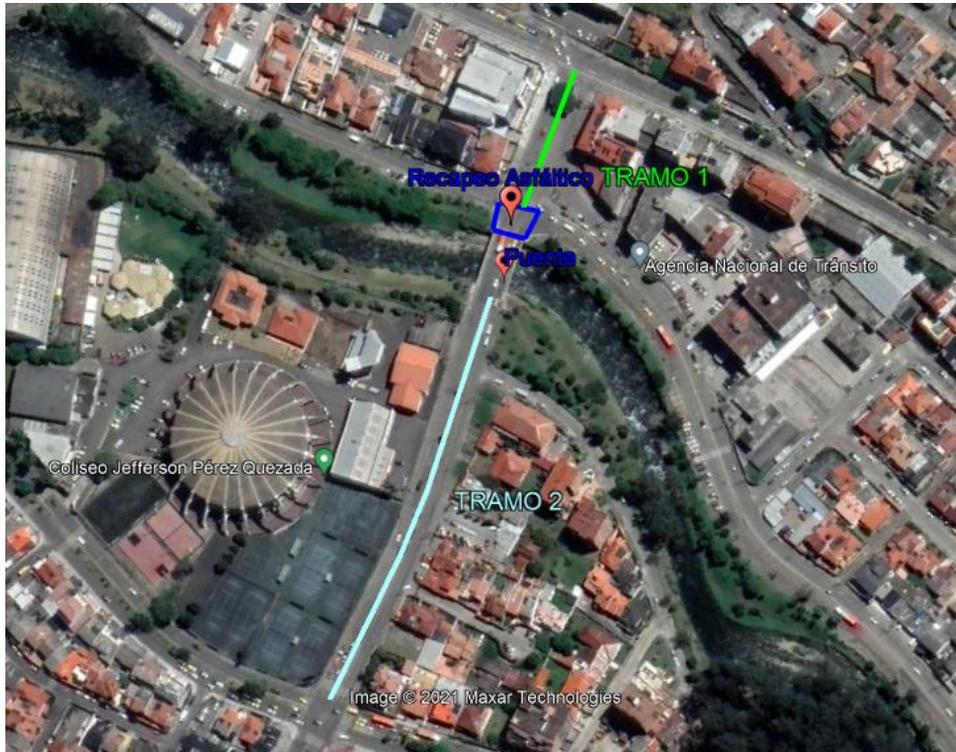


Ilustración 3 - 2: Subdivisión del pavimento rígido, Fuente: Autor

Se ha dividido a la parte del pavimento rígido de la vía en estudio en dos subtramos, el primero comprendido entre la calle Gran Colombia y la Avenida 3 de Noviembre y el segundo tramo desde la Avenida 3 de Noviembre hasta la Avenida 12 de Abril, como muestra Ilustración 3-2 esto debido a lo siguiente:

- Los subtramos 1 y 2 se encuentran divididos por un puente
- El puente que divide los subtramos 1 y 2, al ser una obra de fábrica, no se lo considera para el proceso de evaluación
- El tramo 1 presenta un área de 227,28 metros cuadrados de recapeo asfáltico sobre las losas de hormigón, por lo tanto, se lo evaluará de acuerdo a los criterios de evaluación para pavimento flexible.
- Las losas del subtramo 1 no son simétricas

Por lo expresado, se procede a obtener las unidades de muestra por tramos del pavimento rígido, siendo estas:

➤ Tramo 1:

Número de Losas: 84

En el primer tramo no se realizó un muestreo por lo expuesto previamente.

Para la obtención del número de losas que conforman una unidad de muestreo utilizamos la expresión representada en la Ecuación 2-1

$$\textit{unidad de muestra} = 20 - 8 \textit{ losas}$$

$$\textit{unidad de muestra} = 12 \textit{ losas}$$

Mediante la Ecuación 2-3 obtenemos el número total de muestras

$$N = \frac{84}{12}$$

$$N = 7$$

➤ Tramo 2:

Número de losas: 180

Para la obtención del número de losas que conforman una unidad de muestreo utilizamos la expresión representada en la Ecuación 2-1

$$\textit{unidad de muestra} = 20 - 8 \textit{ losas}$$

$$\textit{unidad de muestra} = 12 \textit{ losas}$$

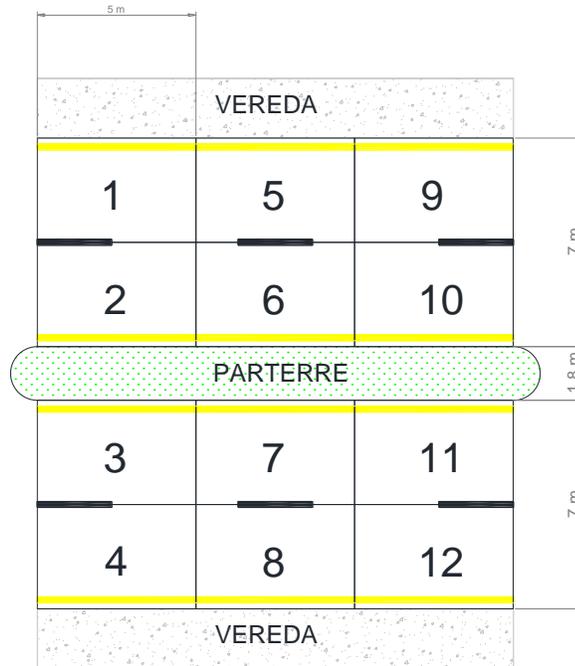


Ilustración 3 - 3: Unidad de muestra, subtramo 1 y 2 pavimento rígido, Fuente: Autor

Pese a que el número de losas que conforman la totalidad del subtramo 2 (180), sí es un número divisible entre 20, se ha determinado restar el número de losas para la obtención de la unidad de muestra debido a la corta longitud del tramo, justificado en el apartado 2.2.1.

Mediante la Ecuación 2-3 obtenemos el número total de muestras

$$N = \frac{180}{12}$$

$$N = 15$$

3.1.2. Selección de las unidades de muestra del pavimento rígido

Para el subtramo 1, Obtenemos el número mínimo de unidades de muestra a ser evaluadas mediante la Ecuación 2-5.

$$n = \frac{7 * 15^2}{\frac{5^2}{4} * (7 - 1) + 15^2}$$

$$n = 6$$

Mediante la Ecuación 2-6 obtenemos el intervalo entre unidades de muestra, el cual redondeamos al inmediato inferior.

$$I = \frac{7}{6}$$

$$I = 1,16 \approx 1$$

Para el subtramo 2, Obtenemos el número mínimo de unidades de muestra a ser evaluadas mediante la Ecuación 2-5, el cual lo redondeamos al inmediato superior.

$$n = \frac{15 * 15^2}{\frac{5^2}{4} * (15 - 1) + 15^2}$$

$$n = 10,80 \approx 11$$

Mediante la Ecuación 2-6 obtenemos el intervalo entre unidades de muestra, el cual redondeamos al inmediato inferior.

$$I = \frac{15}{11}$$

$$I = 1,3 \approx 1$$

Los resultados nos indican que de las 7 muestras que comprenden el subtramo 1 del pavimento rígido, son 6 las que deberán ser evaluadas en intervalos de 1 unidad, y que de las 15 muestras que comprenden el subtramo 2 del pavimento rígido, son 11 las que deberán ser evaluadas en intervalos de 1 unidad; Sin embargo, debido a la corta longitud del tramo e intervalo y con fundamento en lo expresado en el apartado 2.2.3. Se evaluarán todas las unidades de muestra de ambos subtramos del pavimento.

Por lo tanto, se evaluará el pavimento rígido en su totalidad.

3.1.3. Unidades de muestra para Pavimento Flexible

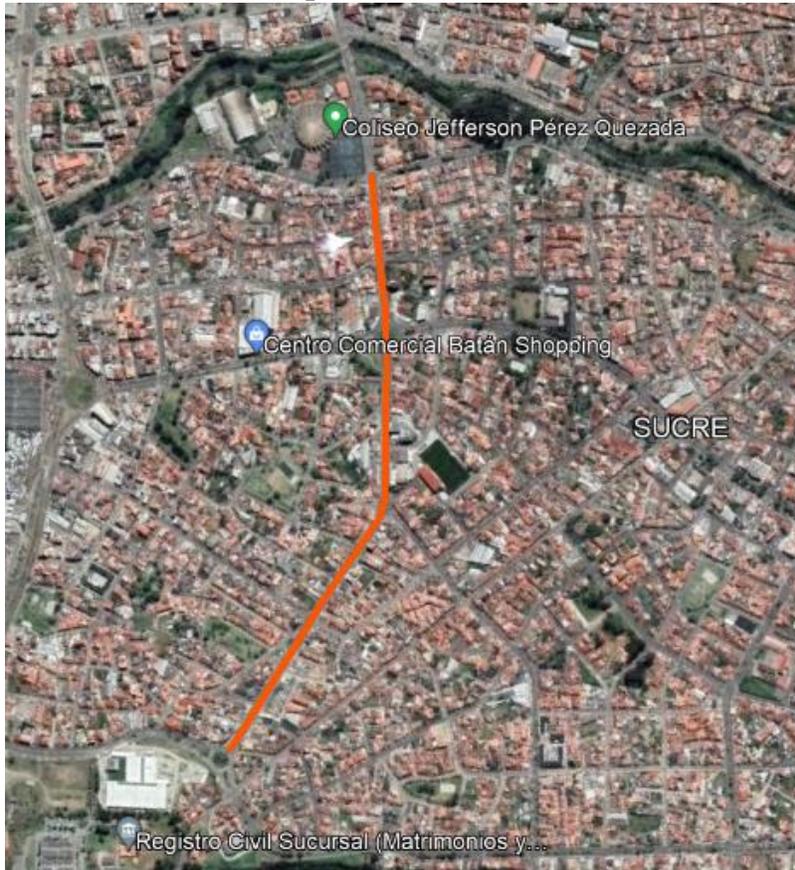


Ilustración 3 - 4: Pavimento flexible de la Av. Unidad Nacional, Fuente: Autor

La Ilustración 3-4 nos presenta el tramo de la Avenida Unidad Nacional conformado por pavimento flexible, el cual inicia en la Avenida 12 de Abril y termina en la Avenida México

Tabla 3 - 1: Geometría del pavimento flexible

Geometría del Pavimento Flexible	
Longitud del tramo [m]	1216
Ancho medio [m]	14
Área del tramo [m ²]	17024

Fuente: Autor

Con las características geométricas del pavimento flexible descritas en la Tabla 3-1 procedemos, mediante la Ecuación 2-2 a obtener la unidad de muestra.

$$\text{unidad de muestra} = (225 - 1) m^2$$

$$\text{unidad de muestra} = 224 \text{ m}^2$$

Se ha restado 1 metro cuadrado debido a que el área total del pavimento no es divisible entre 225 m², justificado en el apartado 2.2.2.

La unidad de muestra se puede observar en la Ilustración 3-5.

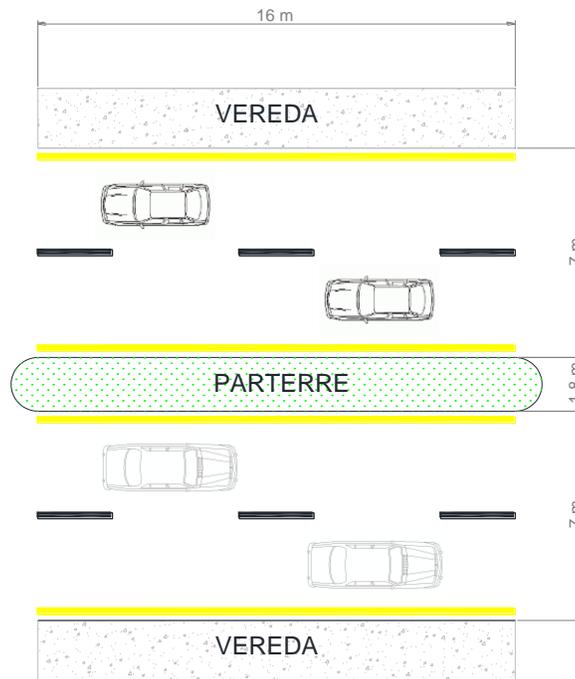


Ilustración 3 - 5: Unidad de muestra pavimento flexible, Fuente: Autor

La Tabla 3-2 nos muestra las características geométricas de la unidad de muestra

Tabla 3 - 2: Geometría de la unidad de muestra

Geometría de la unidad de muestra	
Ancho [m]	14
Área [m ²]	224
Longitud [m]	16

Fuente: Autor

Mediante la Ecuación 2-4 obtenemos el número total de muestras

$$N = \frac{17024}{224}$$

$$N = 76$$

3.1.4. Selección de las unidades de muestra del pavimento Flexible

Obtenemos el número mínimo de unidades de muestra a ser evaluadas mediante la Ecuación 2-5, el cual redondeamos al inmediato superior.

$$n = \frac{76 * 10^2}{\frac{5^2}{4} * (76 - 1) + 10^2}$$

$$n = 13,36 \approx 14$$

Mediante la Ecuación 2-6 obtenemos el intervalo entre unidades de muestra, el cual redondeamos al inmediato inferior.

$$I = \frac{76}{14}$$

$$I = 5,42 \approx 5$$

Como resultado, el pavimento flexible está dividido en 76 unidades de muestra, de las cuales se evaluarán 11 en intervalos de 5 muestras.

3.1.5. Evaluación del pavimento rígido

La tabla 3-3, presenta la división del pavimento rígido en su totalidad, de tal manera que al subtramo 1 y al subtramo 2 se los dividió en unidades de muestra, de las cuales todas fueron evaluadas, de acuerdo a lo expuesto en el apartado 3.1.1.

Tabla 3 - 3: Geometría de la unidad de muestra

Unidad de muestra		Abscisa Inicial	Abscisa final	# Losas
Subtramo 1	1	00+000,00	00+015,00	12
	2	00+015,00	00+030,00	12
	3	00+030,00	00+044,00	12
	4	00+044,00	00+059,00	12
	5	00+059,00	00+074,00	12
	6	00+059,00	00+074,00	12
	7	00+059,00	00+074,00	12
Puente		00+074,00	00+122,00	N/A
Subtramo 2	1	00+122,00	00+137,20	12
	2	00+137,20	00+152,20	12
	3	00+152,20	00+167,20	12
	4	00+167,20	00+180,30	12
	5	00+180,30	00+193,80	12
	6	00+193,80	00+208,80	12
	7	00+208,80	00+224,00	12
	8	00+224,00	00+238,80	12
	9	00+238,80	00+253,40	12
	10	00+253,40	00+268,20	12
	11	00+268,20	00+282,90	12
	12	00+282,90	00+297,50	12
	13	00+297,50	00,313,20	12
	14	00,313,20	00+329,00	12
	15	00+329,00	00+344,00	12

Fuente: Autor

3.1.5.1. Levantamiento de fallas, valor deducido e índice de condición de las muestras

En el Anexo N°1 se presenta la plantilla para el levantamiento de información y en el Anexo N°3 se presenta la información levantada en campo referente a pavimento rígido.

Con los resultados de las fallas en las unidades de muestra, se procede de acuerdo a lo descrito en el apartado 2.4.2.1.

3.1.5.1.1. Subtramo 1, Unidad de muestra 1

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-6

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	1			
Abcisa inicial	00+000,00			
Abcisa final	00+015,00			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	M	2	16,67	22
22	L	2	16,67	16
23	M	1	8,33	15
24	L	1	8,33	2
24	M	1	8,33	8
25	H	1	8,33	10
26	H	1	8,33	8
28	L	3	25,00	12
28	M	1	8,33	5
28	H	1	8,33	13
29	L	4	33,33	13
29	M	1	8,33	3
34	M	1	8,33	9
36	L	2	16,67	3
38	L	2	16,67	2

Ilustración 3 - 6: Fallas subtramo 1, unidad de muestra 1, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (22 - 10)$$

$$m = 8,163$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-4.

Tabla 3 - 4: CVD subtramo 1, unidad de muestra 1

#	VALOR DEDUCIDO									TOTAL	q	CDV
1	22	16	15	13	13	12	10	9	2	110	8	48
2	22	16	15	13	13	12	10	2	2	103	7	46
3	22	16	15	13	13	12	2	2	2	95	6	46
4	22	16	15	13	13	2	2	2	2	85	5	46
5	22	16	15	13	2	2	2	2	2	74	4	42
6	22	16	15	2	2	2	2	2	2	63	3	40
7	22	16	2	2	2	2	2	2	2	50	2	38
8	22	2	2	2	2	2	2	2	2	36	1	34

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_1 = 100 - 48$$

$$PCI_1 = 52$$

3.1.5.1.2. Subtramo 1, Unidad de muestra 2

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-7

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	2			
Abcisa inicial	00+015,00			
Abcisa final	00+030,00			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
23	M	1	8,33	12
23	L	1	8,33	5
24	L	1	8,33	3
25	L	1	8,33	2
26	M	2	16,67	4
28	M	2	16,67	12
28	L	1	8,33	4
36	L	2	16,67	4

Ilustración 3 - 7: Fallas subtramo 1, unidad de muestra 2, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 12)$$

$$m = 9,082$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-5.

Tabla 3 - 5: CVD subtramo 1, unidad de muestra 2

#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV
1	12	12	5	4	4	4	3	2	46	8	18
2	12	12	5	4	4	4	3	2	46	7	20
3	12	12	5	4	4	4	2	2	45	6	26
4	12	12	5	4	4	2	2	2	43	5	20
5	12	12	5	4	2	2	2	2	41	4	18
6	12	12	5	2	2	2	2	2	39	3	22
7	12	12	2	2	2	2	2	2	36	2	28
8	12	2	2	2	2	2	2	2	26	1	26

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_2 = 100 - 28$$

$$PCI_2 = 72$$

3.1.5.1.3. Subtramo 1, Unidad de muestra 3

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-8

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	3			
Abcisa inicial	00+030,00			
Abcisa final	00+044,00			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	L	2	16,67	12
23	H	1	8,33	22
24	L	1	8,33	3
25	L	2	16,67	5
26	L	1	8,33	2
28	M	1	8,33	6
28	L	1	8,33	4
29	L	2	16,67	11
31	-	2	16,67	3
34	M	1	8,33	18
36	L	4	33,33	8
38	H	1	8,33	7

Ilustración 3 - 8: Fallas subtramo 1, unidad de muestra 3, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 22)$$

$$m = 8,163$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-6.

Tabla 3 - 6: CVD subtramo 1, unidad de muestra 3

#	VALOR DEDUCIDO									TOTAL	q	CDV
1	22	18	12	11	8	7	6	5	2	91	8	40
2	22	18	12	11	8	7	6	2	2	88	7	42
3	22	18	12	11	8	7	2	2	2	84	6	42
4	22	18	12	11	8	2	2	2	2	79	5	42
5	22	18	12	11	2	2	2	2	2	73	4	42
6	22	18	12	2	2	2	2	2	2	64	3	40
7	22	18	2	2	2	2	2	2	2	54	2	40
8	22	2	2	2	2	2	2	2	2	38	1	38

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_3 = 100 - 42$$

$$PCI_3 = 58$$

3.1.5.1.4. Subtramo 1, Unidad de muestra 4

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-9

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	4			
Abcisa inicial	00+044,00			
Abcisa final	00+059,00			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	H	2	16,67	35
22	M	1	8,33	10
23	M	1	8,33	17
25	L	1	8,33	2
25	M	1	8,33	6
26	M	1	8,33	4
26	L	1	8,33	2
26	H	3	25,00	8
28	M	1	8,33	7
29	L	2	16,67	3
31	-	3	25,00	5
38	H	2	16,67	10
38	M	1	8,33	2

Ilustración 3 - 9: Fallas subtramo 1, unidad de muestra 4, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 35)$$

$$m = 6,969$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-7.

Tabla 3 - 7: CVD subtramo 1, unidad de muestra 4

#	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV
1	35	17	10	10	8	7	5,814	92,814	7	42
2	35	17	10	10	8	7	2	89	6	42
3	35	17	10	10	8	2	2	84	5	44
4	35	17	10	10	2	2	2	78	4	44
5	35	17	10	2	2	2	2	70	3	42
6	35	17	2	2	2	2	2	62	2	46
7	35	2	2	2	2	2	2	47	1	44

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_4 = 100 - 46$$

$$PCI_4 = 54$$

3.1.5.1.5. Subtramo 1, Unidad de muestra 5

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-10

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	5			
Abcisa inicial	00+059,00			
Abcisa final	00+074,00			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	M	1	8,33	10
24	L	2	16,67	7
30	M	1	8,33	2

Ilustración 3 - 10: Fallas subtramo 1, unidad de muestra 5, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 10)$$

$$m = 9,265$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-8.

Tabla 3 - 8: CVD subtramo 1, unidad de muestra 5

#	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	10	7	2	19	3	10
2	10	7	2	19	2	14
3	10	2	2	14	1	14

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_5 = 100 - 14$$

$$PCI_5 = 86$$

3.1.5.1.6. Subtramo 1, Unidad de muestra 6

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-11

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	6			
Abcisa inicial	00+059,00			
Abcisa final	00+074,00			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
21	L	1	8,33	6
22	L	1	8,33	7
25	H	1	8,33	10
25	L	1	8,33	2
26	M	1	8,33	4
28	L	1	8,33	4
28	M	1	8,33	6
29	L	4	33,33	12
30	L	1	8,33	0
31	-	1	8,33	2
32	L	1	8,33	1
36	L	3	25,00	5
38	L	2	16,67	2
38	M	1	8,33	2

Ilustración 3 - 11: Fallas subtramo 1, unidad de muestra 6, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 12)$$

$$m = 9,082$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-9.

Tabla 3 - 9: CVD subtramo 1, unidad de muestra 6

#	VALOR DEDUCIDO										TOTAL	q	CDV
1	12	10	7	6	6	5	4	4	2	2	58	10	20
2	12	10	7	6	6	5	4	4	2	2	58	9	24
3	12	10	7	6	6	5	4	4	2	2	58	8	24
4	12	10	7	6	6	5	4	2	2	2	56	7	24
5	12	10	7	6	6	5	2	2	2	2	54	6	26
6	12	10	7	6	6	2	2	2	2	2	51	5	26
7	12	10	7	6	2	2	2	2	2	2	47	4	24
8	12	10	7	2	2	2	2	2	2	2	43	3	26
9	12	10	2	2	2	2	2	2	2	2	38	2	30
10	12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30	1	30

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_6 = 100 - 30$$

$$PCI_6 = 70$$

3.1.5.1.7. Subtramo 1, Unidad de muestra 7

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-12

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	7			
Abcisa inicial	00+059,00			
Abcisa final	00+074,00			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	M	1	8,33	10
25	M	1	8,33	6
26	L	1	8,33	2
28	L	1	8,33	4
31	-	1	8,33	2
32	L	1	8,33	1

Ilustración 3 - 12: Fallas subtramo 1, unidad de muestra 7, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 10)$$

$$m = 9,265$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-10.

Tabla 3 - 10: CVD subtramo 1, unidad de muestra 7

#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	10	6	4	2	2	24	6	8
2	10	6	4	2	2	24	5	8
3	10	6	4	2	2	24	4	14
4	10	6	4	2	2	24	3	16
5	10	6	2	2	2	22	2	16
6	10	2	2	2	2	18	1	18

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{Subtramo\ 1} = 100 - 18$$

$$PCI_7 = 82$$

3.1.5.1.8. Subtramo 2, Unidad de muestra 1

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-13

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	1			
Abcisa inicial	00+122,00			
Abcisa final	00+137,20			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	M	2	16,67	22
22	L	1	8,33	8
23	L	5	41,67	35
23	M	1	8,33333333	20
25	L	2	16,67	5
25	M	1	8,33	7
26	L	3	25,00	2
28	L	4	33,33333333	15
28	M	2	16,67	12
29	L	3	25,00	9
31	L	4	33,33	5

Ilustración 3 - 13: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 1, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 35)$$

$$m = 6,969$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-11.

Tabla 3 - 11: CVD subtramo 2, unidad de muestra 1

#	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV
1	35	22	20	15	12	9	7,76	120,76	7	59
2	35	22	20	15	12	9	2	115	6	54
3	35	22	20	15	12	2	2	108	5	58
4	35	22	20	15	2	2	2	98	4	56
5	35	22	20	2	2	2	2	85	3	54
6	35	22	2	2	2	2	2	67	2	50
7	35	2	2	2	2	2	2	47	1	47

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_1 = 100 - 59$$

$$PCI_1 = 41$$

3.1.5.1.9. Subtramo 2, Unidad de muestra 2

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-14

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	2			
Abcisa inicial	00+137,20			
Abcisa final	00+152,20			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	L	2	16,67	14
22	M	1	8,33	12
22	L	2	16,67	12
23	L	2	16,67	16
23	M	1	8,33	19
25	L	3	25,00	10
26	L	2	16,67	2
29	M	4	33,33	22
29	L	1	8,33	2
38	M	1	8,33	2

Ilustración 3 - 14: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 2, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 22)$$

$$m = 8,163$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-12.

Tabla 3 - 12: CVD subtramo 2, unidad de muestra 2

#	VALOR DEDUCIDO									TOTAL	q	CDV
1	22	19	16	14	12	12	10	2	2	109	9	49
2	22	19	16	14	12	12	10	2	2	109	8	51
3	22	19	16	14	12	12	10	2	2	109	7	53
4	22	19	16	14	12	12	2	2	2	101	6	51
5	22	19	16	14	12	2	2	2	2	91	5	49
6	22	19	16	14	2	2	2	2	2	81	4	47
7	22	19	16	2	2	2	2	2	2	69	3	45
8	22	19	2	2	2	2	2	2	2	55	2	42
9	22	2	2	2	2	2	2	2	2	38	1	38

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_2 = 100 - 53$$

$$PCI_2 = 47$$

3.1.5.1.10. Subtramo 2, Unidad de muestra 3

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-15

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	3			
Abcisa inicial	00+152,20			
Abcisa final	00+167,20			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	L	1	8,33	7
25	L	3	25,00	10
26	M	1	8,33	4
26	H	1	8,33	8
26	L	1	8,33	2
28	M	1	8,33	7
31	L	4	33,33	6
32	L	1	8,33	2

Ilustración 3 - 15: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 3, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 10)$$

$$m = 9,265$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-13.

Tabla 3 - 13: CVD subtramo 2, unidad de muestra 3

#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV
1	10	8	7	7	6	4	2	2	46	8	19
2	10	8	7	7	6	4	2	2	46	7	20
3	10	8	7	7	6	4	2	2	46	6	21
4	10	8	7	7	6	2	2	2	44	5	23
5	10	8	7	7	2	2	2	2	40	4	23
6	10	8	7	2	2	2	2	2	35	3	22
7	10	8	2	2	2	2	2	2	30	2	24
8	10	2	2	2	2	2	2	2	24	1	24

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_3 = 100 - 24$$

$$PCI_3 = 76$$

3.1.5.1.11. Subtramo 2, Unidad de muestra 4

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-16

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	4			
Abcisa inicial	00+167,20			
Abcisa final	00,180,30			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
25	M	1	8,33	7
28	M	3	25,00	28
28	L	2	16,67	9
29	L	2	16,67	5
30	L	1	8,33	3
32	M	1	8,33	2
34	M	1	8,33	20
38	L	2	16,67	2

Ilustración 3 - 16: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 4, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 28)$$

$$m = 7,612$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-14

Tabla 3 - 14: CVD subtramo 2, unidad de muestra 4

#	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV	
1	28	20	9	7	5	3	2	2	76	8	35
2	28	20	9	7	5	3	2	2	76	7	37
3	28	20	9	7	5	3	2	2	76	6	39
4	28	20	9	7	5	2	2	2	75	5	40
5	28	20	9	7	2	2	2	2	72	4	42
6	28	20	9	2	2	2	2	2	67	3	43
7	28	20	2	2	2	2	2	2	60	2	45
8	28	2	2	2	2	2	2	2	42	1	42

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_4 = 100 - 45$$

$$PCI_4 = 55$$

3.1.5.1.12. Subtramo 2, Unidad de muestra 5

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-17

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	5			
Abcisa inicial	00+180,30			
Abcisa final	00+193,80			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
23	L	0	0,00	0
25	H	1	8,33	13
25	L	1	8,33	2
25	M	1	8,33	7
26	L	2	16,67	2
28	L	4	33,33	15
28	M	4	33,33	11
28	H	2	16,67	26
31		3	25,00	4
32	M	1	8,33	2
32	L	3	25,00	4
36	L	2	16,67	3
38	L	1	8,33	2

Ilustración 3 - 17: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 5, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 26)$$

$$m = 7,796$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-15.

Tabla 3 - 15: CVD subtramo 2, unidad de muestra 5

#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV
1	26	15	13	11	7	4	4	2,4	82,4	8	38
2	26	15	13	11	7	4	4	2	82	7	40
3	26	15	13	11	7	4	2	2	80	6	41
4	26	15	13	11	7	2	2	2	78	5	42
5	26	15	13	11	2	2	2	2	73	4	42
6	26	15	13	2	2	2	2	2	64	3	41
7	26	15	2	2	2	2	2	2	53	2	41
8	26	2	2	2	2	2	2	2	40	1	40

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_5 = 100 - 42$$

$$PCI_5 = 58$$

3.1.5.1.13. Subtramo 2, Unidad de muestra 6

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-18

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	6			
Abcisa inicial	00+193,80			
Abcisa final	00+208,80			
Número de losas	12			
21. BLOW UP /BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	L	1	8,33	7
25	M	3	25,00	20
25	L	2	16,67	5
26	L	3	25,00	2
28	M	1	8,33	7
28	L	3	25,00	12

Ilustración 3 - 18: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 6, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 20)$$

$$m = 8,347$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-16.

Tabla 3 - 16: CVD subtramo 2, unidad de muestra 6

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	20	12	7	7	5	2	53	6	25
2	20	12	7	7	5	2	53	5	27
3	20	12	7	7	2	2	50	4	29
4	20	12	7	2	2	2	45	3	28
5	20	12	2	2	2	2	40	2	31
6	20	2	2	2	2	2	30	1	30

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_6 = 100 - 31$$

$$PCI_6 = 69$$

3.1.5.1.14. Subtramo 2, Unidad de muestra 7

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-19

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	7			
Abcisa inicial	00+208,80			
Abcisa final	00+224,00			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	H	1	8,33	21
23	L	0	0,00	0
25	M	3	25,00	20
26	M	4	33,33	4
26	L	2	16,67	2
28	M	1	8,33	7
28	L	3	25,00	12
32	L	1	8,33	2
34	H	1	8,33	28

Ilustración 3 - 19: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 7, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 28)$$

$$m = 7,612$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-17.

Tabla 3 - 17: CVD subtramo 2, unidad de muestra 7

#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV
1	28	21	20	12	7	4	2	2	96	8	44
2	28	21	20	12	7	4	2	2	96	7	46
3	28	21	20	12	7	4	2	2	96	6	49
4	28	21	20	12	7	2	2	2	94	5	50
5	28	21	20	12	2	2	2	2	89	4	50
6	28	21	20	2	2	2	2	2	79	3	50
7	28	21	2	2	2	2	2	2	61	2	46
8	28	2	2	2	2	2	2	2	42	1	42

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_7 = 100 - 50$$

$$PCI_7 = 50$$

3.1.5.1.15. Subtramo 2, Unidad de muestra 8

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-20

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	8			
Abcisa inicial	00+224,00			
Abcisa final	00+238,80			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	L	2	16,67	12
23	H	0	0,00	0
23	M	2	16,67	30
25	L	2	16,67	4
25	H	0	0,00	0
28	L	3	25,00	22
34	L	2	16,67	21
39	L	1	8,33	2

Ilustración 3 - 20: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 8, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 30)$$

$$m = 7,429$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-18.

Tabla 3 - 18: CVD subtramo 2, unidad de muestra 8

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	30	22	21	12	4	2	91	6	46
2	30	22	21	12	4	2	91	5	49
3	30	22	21	12	2	2	89	4	50
4	30	22	21	2	2	2	79	3	50
5	30	22	2	2	2	2	60	2	46
6	30	2	2	2	2	2	40	1	40

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_8 = 100 - 50$$

$$PCI_8 = 50$$

3.1.5.1.16. Subtramo 2, Unidad de muestra 9

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-21

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	9			
Abcisa inicial	00+238,80			
Abcisa final	00+253,40			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	H	0	0,00	0
22	M	2	16,67	21
23	M	4	33,33	46
26	L	3	25,00	2
28	H	1	8,33	15
28	L	2	16,67	8
28	M	1	8,33	7
34	M	1	8,33	20
38	L	4	33,33	6
39	M	2	16,67	6

Ilustración 3 - 21: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 9, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 46)$$

$$m = 5,959$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-19.

Tabla 3 - 19: CVD subtramo 2, unidad de muestra 19

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	46	21	20	15	8	6,72	116,72	6	60
2	46	21	20	15	8	2	112	5	60
3	46	21	20	15	2	2	106	4	60
4	46	21	20	2	2	2	93	3	59
5	46	21	2	2	2	2	75	2	55
6	46	2	2	2	2	2	56	1	56

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_9 = 100 - 60$$

$$PCI_9 = 40$$

3.1.5.1.17. Subtramo 2, Unidad de muestra 10

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-22

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	10			
Abcisa inicial	00+253,40			
Abcisa final	00+268,20			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	L	1	8,33	7
23	L	1	8,33	8
23	M	1	8,33	19
25	M	1	8,33	7
25	L	1	8,33	2
26	M	2	16,67	4
26	H	2	16,67	8
26	L	1	8,33	2
27	M	1	8,33	4
28	H	2	16,67	25
28	L	2	16,67	12
32	L	1	8,33	2
34	L	2	16,67	22
38	L	1	8,33	2

Ilustración 3 - 22: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 10, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 25)$$

$$m = 7,888$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-20.

Tabla 3 - 20: CVD subtramo 2, unidad de muestra 10

#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV
1	25	22	19	12	8	8	7	6,23	107,23	8	51
2	25	22	19	12	8	8	7	2	103	7	51
3	25	22	19	12	8	8	2	2	98	6	51
4	25	22	19	12	8	2	2	2	92	5	51
5	25	22	19	12	2	2	2	2	86	4	50
6	25	22	19	2	2	2	2	2	76	3	49
7	25	22	2	2	2	2	2	2	59	2	45
8	25	2	2	2	2	2	2	2	39	1	39

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{10} = 100 - 51$$

$$PCI_{10} = 49$$

3.1.5.1.18. Subtramo 2, Unidad de muestra 11

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-23

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	11			
Abcisa inicial	00+268,20			
Abcisa final	00+282,90			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	L	1	8,33	7
23	H	2	16,67	46
23	M	1	8,33	20
25	L	5	41,67	20
26	L	1	8,33	2
26	M	1	8,33	4
28	L	1	8,33	5
28	M	1	8,33	7
29	L	1	8,33	2
32	L	2	16,67	2
38	L	1	8,33	1
39	L	2	16,67	4

Ilustración 3 - 23: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 11, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 46)$$

$$m = 5,959$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-21.

Tabla 3 - 21: CVD subtramo 2, unidad de muestra 11

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	46	20	20	7	7	4,8	104,8	6	53
2	46	20	20	7	7	2	102	5	54
3	46	20	20	7	2	2	97	4	54
4	46	20	20	2	2	2	92	3	58
5	46	20	2	2	2	2	74	2	54
6	46	2	2	2	2	2	56	1	56

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{11} = 100 - 58$$

$$PCI_{11} = 42$$

3.1.5.1.19. Subtramo 2, Unidad de muestra 12

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-24

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	12			
Abcisa inicial	00+282,90			
Abcisa final	00+297,50			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	L	1	8,33	7
25	H	2	16,67	25
25	L	1	8,33	2
25	M	1	8,33	7
26	H	2	16,67	8
26	M	1	8,33	4
27	M	2	16,67	8
28	L	5	41,67	17
28	M	1	8,33	7
32	H	1	8,33	2
34	L	1	8,33	13
38	L	1	8,33	2
39	M	2	16,67	8

Ilustración 3 - 24: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 12, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 25)$$

$$m = 7,888$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-22.

Tabla 3 - 22: CVD subtramo 2, unidad de muestra 12

#	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV	
1	25	17	13	8	8	8	7	6,23	92,23	8	42
2	25	17	13	8	8	8	7	2	88	7	42
3	25	17	13	8	8	8	2	2	83	6	42
4	25	17	13	8	8	2	2	2	77	5	42
5	25	17	13	8	2	2	2	2	71	4	41
6	25	17	13	2	2	2	2	2	65	3	42
7	25	17	2	2	2	2	2	2	54	2	42
8	25	2	2	2	2	2	2	2	39	1	39

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{12} = 100 - 42$$

$$PCI_{12} = 58$$

3.1.5.1.20. Subtramo 2, Unidad de muestra 13

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-25

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	13			
Abcisa inicial	00+297,50			
Abcisa final	00,313,20			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	M	1	8,33	12
22	L	1	8,33	7
25	L	2	16,67	5
25	M	1	8,33	7
26	M	2	16,67	4
26	H	1	8,33	8
27	L	1	8,33	2
28	L	2	16,67	10
28	M	2	16,67	12
38	L	1	8,33	2
39	L	1	8,33	2

Ilustración 3 - 25: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 13, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 12)$$

$$m = 9,082$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-23.

Tabla 3 - 23: CVD subtramo 2, unidad de muestra 13

#	VALOR DEDUCIDO										TOTAL	q	CDV
1	12	12	10	8	7	7	5	4	2	2	69	9	29
2	12	12	10	8	7	7	5	4	2	2	69	9	29
3	12	12	10	8	7	7	5	4	2	2	69	8	31
4	12	12	10	8	7	7	5	2	2	2	67	7	32
5	12	12	10	8	7	7	2	2	2	2	64	6	32
6	12	12	10	8	7	2	2	2	2	2	59	5	32
7	12	12	10	8	2	2	2	2	2	2	54	4	31
8	12	12	10	2	2	2	2	2	2	2	48	3	31
9	12	12	2	2	2	2	2	2	2	2	40	2	32
10	12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30	1	30

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{13} = 100 - 32$$

$$PCI_{13} = 68$$

3.1.5.1.21. Subtramo 2, Unidad de muestra 14

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-26

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	14			
Abcisa inicial	00,313,20			
Abcisa final	00+329,00			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	L	1	8,33	7
23	M	1	8,33	20
25	M	1	8,33	7
25	L	2	16,67	5
28	L	2	16,67	10
28	M	3	25,00	17
32	L	3	25,00	4
38	L	1	8,33	2
39	H	1	8,33	8

Ilustración 3 - 26: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 14, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 20)$$

$$m = 8,347$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-24.

Tabla 3 - 24: CVD subtramo 2, unidad de muestra 14

#	VALOR DEDUCIDO									TOTAL	q	CDV
1	20	17	10	8	7	7	5	4	2	80	9	35
2	20	17	10	8	7	7	5	4	2	80	8	37
3	20	17	10	8	7	7	5	2	2	78	7	38
4	20	17	10	8	7	7	2	2	2	75	6	38
5	20	17	10	8	7	2	2	2	2	70	5	38
6	20	17	10	8	2	2	2	2	2	65	4	38
7	20	17	10	2	2	2	2	2	2	59	3	38
8	20	17	2	2	2	2	2	2	2	51	2	40
9	20	2	2	2	2	2	2	2	2	36	1	36

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{14} = 100 - 40$$

$$PCI_{14} = 60$$

3.1.5.1.22. Subtramo 2, Unidad de muestra 15

Con la Ecuación 2-7 obtenemos la densidad para cada tipo de falla

Con los ábacos del Anexo N°5 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla.

Los resultados se presentan en la Ilustración 3-27

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTO RÍGIDO				
Unidad de muestra	15			
Abcisa inicial	00+329,00			
Abcisa final	00+344,00			
Número de losas	12			
21. BLOW UP / BUCKLING		31. PULIMIENTO DE AGREGADOS		
22. GRIETA DE ESQUINA		32. POPOUTS		
23. LOSA DIVIDIDA		33. BOMBEO		
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		34. PUNZONAMIENTO		
25. ESCALA		35. CRUCE DE VÍA FÉRREA		
26. SELLO DE JUNTA		36. DESCONCHAMIENTO		
27. DESNIVEL CARRIL BERMA		37. RETRACCIÓN		
28. GRIETA LINEAL		38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
29. PARCHEO (GRANDE)		39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
30. PARCHEO PEQUEÑO				
DAÑO	SEVERIDAD	No. DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	M	1	8,33	12
22	L	1	8,33	7
25	L	2	16,67	5
26	M	2	16,67	4
26	H	1	8,33	8
27	L	1	8,33	2
28	M	2	16,67	13
28	L	1	8,33	5
28	H	1	8,33	17
29	L	5	41,67	17
29	M	1	8,33	5
32	L	1	8,33	2
34	L	1	8,33	13
34	H	1	8,33	28
38	M	1	8,33	3
38	L	1	8,33	2
39	L	1	8,33	2
39	H	1	8,33	14

Ilustración 3 - 27: Fallas subtramo 2, unidad de muestra 15, Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 28)$$

$$m = 7,612$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.1., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°6 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-25.

Tabla 3 - 25: CVD subtramo 2, unidad de muestra 15

#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV
1	28	17	17	14	13	13	12	4,88	118,88	8	56
2	28	17	17	14	13	13	12	2	116	7	58
3	28	17	17	14	13	13	2	2	106	6	55
4	28	17	17	14	13	2	2	2	95	5	52
5	28	17	17	14	2	2	2	2	84	4	49
6	28	17	17	2	2	2	2	2	72	3	46
7	28	17	2	2	2	2	2	2	57	2	44
8	28	2	2	2	2	2	2	2	42	1	42

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{15} = 100 - 58$$

$$PCI_{15} = 42$$

3.1.5.2. Resultados

El estado de cada una de las muestras se presenta de acuerdo a la Tabla 1-4.

Los resultados para el pavimento flexible, según la metodología PCI-ASTM-D-6433 (American Standard for Testing and Materials) se presentan en las Tablas 3-26 y 3-27.

Tabla 3 - 26: PCI pavimento rígido, subtramo 1

TIPO	Subtramo	Muestra	Abscisa Inicio	Abscisa fin	Máx CDV	PCI	Estado
Rígido	1	1	00+000,00	00+015,00	48	52	REGULAR
Rígido	1	2	00+015,00	00+030,00	28	72	MUY BUENO
Rígido	1	3	00+030,00	00+044,00	42	58	BUENO
Rígido	1	4	00+044,00	00+059,00	46	54	REGULAR
Rígido	1	5	00+059,00	00+074,00	14	86	EXCELENTE
Rígido	1	6	00+059,00	00+074,00	30	70	MUY BUENO
Rígido	1	7	00+059,00	00+074,00	18	82	MUY BUENO

Fuente: Autor

Promediamos el PCI de cada unidad de muestra obteniendo como resultado

$$PCI_i = 67,714$$

Con la Ecuación 2-11 obtenemos el índice de condición del pavimento rígido

$$PCI = \frac{7 * 67,714}{7}$$

$$PCI_{Rigido} = 67,714$$

Tabla 3 - 27: PCI pavimento rígido, subtramo 2

TIPO	Subtramo	Muestra	Abscisa Inicio	Abscisa fin	Max CDV	PCI	Estado
Rígido	2	1	00+122,00	00+137,20	59	41	REGULAR
Rígido	2	2	00+137,20	00+152,20	53	47	REGULAR
Rígido	2	3	00+152,20	00+167,20	24	76	MUY BUENO
Rígido	2	4	00+167,20	00+180,30	45	55	BUENO
Rígido	2	5	00+180,30	00+193,80	42	58	BUENO
Rígido	2	6	00+193,80	00+208,80	31	69	BUENO
Rígido	2	7	00+208,80	00+224,00	50	50	REGULAR
Rígido	2	8	00+224,00	00+238,80	50	50	REGULAR
Rígido	2	9	00+238,80	00+253,40	60	40	REGULAR
Rígido	2	10	00+253,40	00+268,20	51	49	REGULAR
Rígido	2	11	00+268,20	00+282,90	58	42	REGULAR
Rígido	2	12	00+282,90	00+297,50	42	58	BUENO
Rígido	2	13	00+297,50	00,313,20	32	68	BUENO
Rígido	2	14	00,313,20	00+329,00	40	60	BUENO
Rígido	2	15	00+329,00	00+344,00	58	42	REGULAR

Fuente: Autor

Promediamos el PCI de cada unidad de muestra obteniendo como resultado

$$PCI_i = 53,667$$

Con la Ecuación 2-11 obtenemos el índice de condición del pavimento rígido

$$PCI = \frac{15 * 53,667}{16}$$

$$PCI_{Rigido} = 53,667$$

Obtenemos el PCI de la totalidad de la sección de pavimento rígido con la Ecuación 2-11

$$PCI_{Rigido} = 60,690$$

Según la Tabla 1-4, se clasifica al pavimento rígido en estado BUENO

3.1.6. Evaluación del pavimento flexible

Las unidades de muestra que pasarán a la etapa de evaluación se presentan en la Tabla 3-28

Todas las unidades de muestra del pavimento flexible se encuentran en el Anexo N°9

Tabla 3 - 28: Unidades de muestra evaluadas, pavimento flexible

N° Seleccionado	Unidad de muestra	Abscisa Inicial	Abscisa Final
1	2	00+360,00	00+376,00
2	7	00+440,00	00+456,00
3	12	00+520,00	00+536,00
4	17	00+600,00	00+616,00
5	22	00+680,00	00+696,00
6	27	00+760,00	00+776,00
7	32	00+840,00	00+856,00
8	37	00+920,00	00+936,00
9	42	01+000,00	01+016,00
10	47	01+080,00	01+096,00
11	52	01+160,00	01+176,00
12	57	01+240,00	01+256,00
13	62	01+320,00	01+336,00
14	67	01+400,00	01+416,00
15 AD	72	01+480,00	01+496,00
16 AD	58	01+256,00	01+272,00
17 AD	AD	00+074,00	00+087,00

Fuente: Autor

Tal como se muestra en la Tabla 3-21 se procederán a evaluar 14 unidades de muestra de pavimento flexible, más tres adicionales, una de ellas correspondiente al tramo de recapeo asfáltico sobre el pavimento rígido.

3.1.6.1. Levantamiento de fallas, valor deducido e índice de condición de las muestras

En el Anexo N°2 se presenta la plantilla para el levantamiento de información y en el Anexo N°4 se presenta la información levantada en campo.

Con los resultados de las fallas en las unidades de muestra, se procede de acuerdo a lo descrito en el apartado 2.4.2.2.

3.1.6.1.1. Unidad de Muestra 2

Las fallas existentes en la unidad de muestra del pavimento flexible se detallan en la Ilustración 3-28

FALLAS PRESENTES EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE													
Unidad de Muestra	2												
Abcisa inicial	00+360												
Abcisa final	00+376												
Área de muestreo	224 m ²												
1. PIEL DE COCODRILO	11. PARCHEO												
2. EXUDACIÓN	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS												
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13. HUECOS												
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14. CRUCE DE VÍA FÉRREA												
5. CORRUGACIÓN	15. AHUELLAMIENTO												
6. DEPRESIÓN	16. DESPLAZAMIENTO												
7. GRIETA DE BORDE	17. GRIETA PARABÓLICA												
8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	18. HINCHAMIENTO												
9. DESNIVEL CARRIL/BERMA	19. DESRENDIMIENTO DE AGREGADOS												
10. GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL													
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES PARCIALES										
1	M	m ²	0,8										
3	L	m ²	3,495										
3	M	m ²	1,43										
10	L	m	3,73	0,8	0,67	7							
13	M	u	1										
15	L	m ²	7,52	7,52	3,25								
15	M	m ²	0,5775										
17	M	m ²	0,42										
19	L	m ²	1,3818	0,94	1,7244	0,928							
19	M	m ²	0,321										

Ilustración 3 - 28: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 2, Fuente: Autor

Con la ecuación 2-8, obtenemos la densidad de cada una de las fallas presentes en la unidad de muestra.

Con los ábacos del Anexo N°7 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla, presentados en la Tabla 3-29.

Tabla 3 - 29: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 2

DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	m2	0,8	0,35714286	13
3	L	m2	3,495	1,56026786	1
3	M	m2	1,43	0,63839286	1
10	L	m	12,2	5,44642857	4
13	M	u	1	0,44642857	19
15	L	m2	18,29	8,16517857	27
15	M	m2	0,5775	0,2578125	8
17	M	m2	0,42	0,1875	3
19	L	m2	4,9742	2,220625	3
19	M	m2	0,321	0,14330357	4

Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9.

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 27)$$

$$m = 7,70408$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.2., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°8 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-30.

Tabla 3 - 30: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 2

#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV
1	27	19	13	8	4	4	3	2,11224	80,1122	7	38
2	27	19	13	8	4	4	3	2	80	7	38
3	27	19	13	8	4	4	2	2	79	6	37
4	27	19	13	8	4	2	2	2	77	5	34
5	27	19	13	8	2	2	2	2	75	4	42
6	27	19	13	2	2	2	2	2	69	3	44
7	27	19	2	2	2	2	2	2	58	2	43
8	27	2	2	2	2	2	2	2	41	1	41

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_2 = 100 - 44$$

$$PCI_2 = 56$$

3.1.6.1.2. Unidad de Muestra 7

Las fallas existentes en la unidad de muestra del pavimento flexible se detallan en la Ilustración 3-29.

FALLAS PRESENTES EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE													
Unidad de muestra	7												
Abcisa inicial	00+440												
Abcisa final	00+456												
Área de muestreo	224	m2											
1. PIEL DE COCODRILO	11. PARCHEO												
2. EXUDACIÓN	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS												
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13. HUECOS												
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14. CRUCE DE VÍA FÉRREA												
5. CORRUGACIÓN	15. AHUELLAMIENTO												
6. DEPRESIÓN	16. DESPLAZAMIENTO												
7. GRIETA DE BORDE	17. GRIETA PARABÓLICA												
8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	18. HINCHAMIENTO												
9. DESNIVEL CARRIL/BERMA	19. DESRENDIMIENTO DE AGREGADOS												
10. GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL													
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES PARCIALES										
1	L	m2	2,7264										
10	L	m	1,9	0,35	0,48	0,65	0,14	0,9					
12	L	m2	10,087										
15	L	m2	0,0544										

Ilustración 3 - 29: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 7, Fuente: Autor

Con la ecuación 2-8, obtenemos la densidad de cada una de las fallas presentes en la unidad de muestra.

Con los ábacos del Anexo N°7 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla, presentados en la Tabla 3-31.

Tabla 3 - 31: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 7

DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	L	m2	2,7264	1,22	11
10	L	m	4,42	1,97	1
12	L	m2	10,087	4,50	1
15	L	m2	0,0544	0,02	1

Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9.

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 11)$$

$$m = 7,173$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.2., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°8 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-32.

Tabla 3 - 32: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 7

#	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV	
1	11	2	2	2	17	4	0
2	11	2	2	2	17	3	0
3	11	2	2	2	17	2	12
4	11	2	2	2	17	1	16

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_7 = 100 - 16$$

$$PCI_7 = 84$$

3.1.6.1.3. Unidad de Muestra 12

Las fallas existentes en la unidad de muestra del pavimento flexible se detallan en la Ilustración 3-30

FALLAS PRESENTES EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE												
Unidad de muestra	12											
Abcisa inicial	00+520											
Abcisa final	00+536											
Área de muestreo	224	m2										
1. PIEL DE COCODRILO		11. PARCHEO										
2. EXUDACIÓN		12. PULIMIENTO DE AGREGADOS										
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		13. HUECOS										
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		14. CRUCE DE VÍA FÉRREA										
5. CORRUGACIÓN		15. AHUELLAMIENTO										
6. DEPRESIÓN		16. DESPLAZAMIENTO										
7. GRIETA DE BORDE		17. GRIETA PARABÓLICA										
8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA		18. HINCHAMIENTO										
9. DESNIVEL CARRIL/BERMA		19. DESRENDIMIENTO DE AGREGADOS										
10. GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL												
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES PARCIALES									
6	L	m2	0,784									
15	L	m2	6,72	2,619								

Ilustración 3 - 30: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 12, Fuente: Autor

Con la ecuación 2-8, obtenemos la densidad de cada una de las fallas presentes en la unidad de muestra.

Con los ábacos del Anexo N°7 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla, presentados en la Tabla 3-33.

Tabla 3 - 33: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 12

DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
6	L	m2	0,784	0,35	5
15	L	m2	9,339	4,17	20

Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 20)$$

$$m = 8,346$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.2., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°8 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-34.

Tabla 3 - 34: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 12

#	VALOR DEDUCIDO		TOTAL	q	CDV
1	20	5	25	2	18
2	20	2	22	1	22

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{12} = 100 - 22$$

$$PCI_{12} = 78$$

3.1.6.1.4. Unidad de Muestra 17

Las fallas existentes en la unidad de muestra del pavimento flexible se detallan en la Ilustración 3-31.

FALLAS PRESENTES EN EL PAVIENTO FLEXIBLE													
Unidad de muestra	17												
Abcisa inicial	00+600												
Abcisa final	00+616												
Área de muestreo	224	m2											
1. PIEL DE COCODRILO	11. PARCHEO												
2. EXUDACIÓN	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS												
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13. HUECOS												
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14. CRUCE DE VÍA FÉRREA												
5. CORRUGACIÓN	15. AHUELLAMIENTO												
6. DEPRESIÓN	16. DESPLAZAMIENTO												
7. GRIETA DE BORDE	17. GRIETA PARABÓLICA												
8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	18. HINCHAMIENTO												
9. DESNIVEL CARRIL/BERMA	19. DESRENDIMIENTO DE AGREGADOS												
10. GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL													
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES PARCIALES										
10	L	m	1,7	0,5	0,56								
10	M	m	3,27										
13	L	u	1										
15	L	m2	2,4388	13,6									

Ilustración 3 - 31: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 17, Fuente: Autor

Con la ecuación 2-8, obtenemos la densidad de cada una de las fallas presentes en la unidad de muestra.

Con los ábacos del Anexo N°7 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla, presentados en la Tabla 3-35.

Tabla 3 - 35: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 17

DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
10	L	m	2,76	1,23214286	0
10	M	m	3,27	1,45982143	3
13	L	u	1	0,44642857	11
15	L	m2	16,0388	7,16017857	24

Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9.

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 24)$$

$$m = 7,979$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.2., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°8 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-36.

Tabla 3 - 36: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 17

#	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	24	11	3	2	40	4	20
2	24	11	3	2	40	3	24
3	24	11	2	2	39	2	29
4	24	2	2	2	30	1	30

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{17} = 100 - 30$$

$$PCI_{17} = 70$$

3.1.6.1.5. Unidad de Muestra 22

Las fallas existentes en la unidad de muestra del pavimento flexible se detallan en la Ilustración 3-32.

FALLAS PRESENTES EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE													
Unidad de Muestra	22												
Abcisa inicial	00+680												
Abcisa final	00+696												
Área de muestreo	224	m2											
1. PIEL DE COCODRILO		11. PARCHEO											
2. EXUDACIÓN		12. PULIMIENTO DE AGREGADOS											
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		13. HUECOS											
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		14. CRUCE DE VÍA FÉRREA											
5. CORRUGACIÓN		15. AHUELLAMIENTO											
6. DEPRESIÓN		16. DESPLAZAMIENTO											
7. GRIETA DE BORDE		17. GRIETA PARABÓLICA											
8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA		18. HINCHAMIENTO											
9. DESNIVEL CARRIL/BERMA		19. DESRENDIMIENTO DE AGREGADOS											
10. GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL													
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES PARCIALES										
4	L	m	13										
10	L	m	2,2	2,3									
13	M	u	1										
15	L	m2	5,46										
19	L	m2	12,519										

Ilustración 3 - 32: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 22, Fuente: Autor

Con la ecuación 2-8, obtenemos la densidad de cada una de las fallas presentes en la unidad de muestra.

Con los ábacos del Anexo N°7 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla, presentados en la Tabla 3-37.

Tabla 3 - 37: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 22

DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
4	L	m	13	5,80357143	12
10	L	m	4,5	2,00892857	1
13	M	u	1	0,44642857	19
15	L	m2	5,46	2,4375	14
19	L	m2	12,519	5,58883929	4

Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9.

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 19)$$

$$m = 8,439$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.2., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°8 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-38.

Tabla 3 - 38: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 22

#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	19	14	12	4	2	51	5	24
2	19	14	12	4	2	51	4	27
3	19	14	12	2	2	49	3	30
4	19	14	2	2	2	39	2	29
5	19	2	2	2	2	27	1	27

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{22} = 100 - 30$$

$$PCI_{22} = 70$$

3.1.6.1.6. Unidad de Muestra 27

Las fallas existentes en la unidad de muestra del pavimento flexible se detallan en la Ilustración 3-33.

FALLAS PRESENTES EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE													
Unidad de Muestra	27												
Abcisa inicial	00+760												
Abcisa final	00+776												
Área de muestreo	224	m2											
1. PIEL DE COCODRILO		11. PARCHEO											
2. EXUDACIÓN		12. PULIMIENTO DE AGREGADOS											
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		13. HUECOS											
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		14. CRUCE DE VÍA FÉRREA											
5. CORRUGACIÓN		15. AHUELLAMIENTO											
6. DEPRESIÓN		16. DESPLAZAMIENTO											
7. GRIETA DE BORDE		17. GRIETA PARABÓLICA											
8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA		18. HINCHAMIENTO											
9. DESNIVEL CARRIL/BERMA		19. DESRENDIMIENTO DE AGREGADOS											
10. GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL													
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES PARCIALES										
15	L	m2	4,48										
19	L	m2	18,24	5,0344									

Ilustración 3 - 33: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 27, Fuente: Autor

Con la ecuación 2-8, obtenemos la densidad de cada una de las fallas presentes en la unidad de muestra.

Con los ábacos del Anexo N°7 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla, presentados en la Tabla 3-39.

Tabla 3 - 39: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 27

DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
15	L	m2	4,48	2	13
19	L	m2	23,2744	10,3903571	8

Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9.

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 13)$$

$$m = 8,99$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.2., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°8 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-40.

Tabla 3 - 40: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 27

#	VALOR DEDUCIDO		TOTAL	q	CDV
1	13	8	21	2	15
2	13	2	15	1	15

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{72} = 100 - 15$$

$$PCI_{27} = 85$$

3.1.6.1.7. Unidad de Muestra 32

Las fallas existentes en la unidad de muestra del pavimento flexible se detallan en la Ilustración 3-34.

FALLAS PRESENTES EN EL PAVIENTO FLEXIBLE											
Unidad de Muestra	32										
Abcisa inicial	00+840										
Abcisa final	00+856										
Área de muestreo	224	m2									
1. PIEL DE COCODRILO	11. PARCHEO										
2. EXUDACIÓN	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS										
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13. HUECOS										
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14. CRUCE DE VÍA FÉRREA										
5. CORRUGACIÓN	15. AHUELLAMIENTO										
6. DEPRESIÓN	16. DESPLAZAMIENTO										
7. GRIETA DE BORDE	17. GRIETA PARABÓLICA										
8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	18. HINCHAMIENTO										
9. DESNIVEL CARRIL/BERMA	19. DESRENDIMIENTO DE AGREGADOS										
10. GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL											
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES PARCIALES								
10	M	m	4,33	2,7							
10	H	m	6,3								
11	L	m2	2,24	0,4							
13	L	u	1								
19	L	m2	1,476								

Ilustración 3 - 34: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 32, Fuente: Autor

Con la ecuación 2-8, obtenemos la densidad de cada una de las fallas presentes en la unidad de muestra.

Con los ábacos del Anexo N°7 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla, presentados en la Tabla 3-41.

Tabla 3 - 41: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 32

DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
10	M	m	7,03	3,13839286	9
10	H	m	6,3	2,8125	17
11	L	m ²	2,64	1,17857143	3
13	L	u	1	0,44642857	10
19	L	m ²	1,476	0,65892857	2

Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9.

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 17)$$

$$m = 8,622$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.2., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°8 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-42.

Tabla 3 - 42: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 32

#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	17	10	9	3	2	41	5	17
2	17	10	9	3	2	41	4	20
3	17	10	9	2	2	40	3	24
4	17	10	2	2	2	33	2	24
5	17	2	2	2	2	25	1	26

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{32} = 100 - 26$$

$$PCI_{32} = 74$$

3.1.6.1.8. Unidad de Muestra 37

Las fallas existentes en la unidad de muestra del pavimento flexible se detallan en la Ilustración 3-35.

FALLAS PRESENTES EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE												
Unidad de Muestra	37											
Abcisa inicial	00+920											
Abcisa final	00+936											
Área de muestreo	224	m2										
1. PIEL DE COCODRILO		11. PARCHEO										
2. EXUDACIÓN		12. PULIMIENTO DE AGREGADOS										
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		13. HUECOS										
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		14. CRUCE DE VÍA FÉRREA										
5. CORRUGACIÓN		15. AHUELLAMIENTO										
6. DEPRESIÓN		16. DESPLAZAMIENTO										
7. GRIETA DE BORDE		17. GRIETA PARABÓLICA										
8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA		18. HINCHAMIENTO										
9. DESNIVEL CARRIL/BERMA		19. DESRENDIMIENTO DE AGREGADOS										
10. GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL												
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES PARCIALES									
11	L	m2	4,2	2,442	1,5	4,2						
19	L	m2	5,236	4,68								

Ilustración 3 - 35: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 37, Fuente: Autor

Con la ecuación 2-8, obtenemos la densidad de cada una de las fallas presentes en la unidad de muestra.

Con los ábacos del Anexo N°7 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla, presentados en la Tabla 3-43.

Tabla 3 - 43: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 37

DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
11	L	m2	12,342	5,50982143	11
19	L	m2	9,916	4,42678571	5

Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9.

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 11)$$

$$m = 9,173$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.2., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°8 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-44.

Tabla 3 - 44: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 37

#	VALOR DEDUCIDO		TOTAL	q	CDV
1	11	5	16	3	11
2	11	2	13	2	16

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{37} = 100 - 16$$

$$PCI_{37} = 84$$

3.1.6.1.9. Unidad de Muestra 42

Las fallas existentes en la unidad de muestra del pavimento flexible se detallan en la Ilustración 3-36.

FALLAS PRESENTES EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE													
Unidad de Muestra	42												
Abcisa inicial	01+000												
Abcisa final	01+016												
Área de muestreo	224	m2											
1. PIEL DE COCODRILO		11. PARCHEO											
2. EXUDACIÓN		12. PULIMIENTO DE AGREGADOS											
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		13. HUECOS											
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		14. CRUCE DE VÍA FÉRREA											
5. CORRUGACIÓN		15. AHUELLAMIENTO											
6. DEPRESIÓN		16. DESPLAZAMIENTO											
7. GRIETA DE BORDE		17. GRIETA PARABÓLICA											
8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA		18. HINCHAMIENTO											
9. DESNIVEL CARRIL/BERMA		19. DESRENDIMIENTO DE AGREGADOS											
10. GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL													
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES PARCIALES										
8	L	m	2										
8	M	m	3,52										
10	M	m	2										
10	L	m	0,3										
13	L	u	1										
19	M	m2	4,008										

Ilustración 3 - 36: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 42, Fuente: Autor

Con la ecuación 2-8, obtenemos la densidad de cada una de las fallas presentes en la unidad de muestra.

Con los ábacos del Anexo N°7 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla, presentados en la Tabla 3-45.

Tabla 3 - 45: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 42

DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
8	L	m	2	0,89285714	0
8	M	m	3,52	1,57142857	4
10	M	m	2	0,89285714	2
10	L	m	0,3	0,13392857	0
13	L	u	1	0,44642857	10
19	M	m2	4,008	1,78928571	10

Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9.

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 10)$$

$$m = 9,265$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.2., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°8 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-46.

Tabla 3 - 46: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 42

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	10	10	4	2	2	2	30	6	0
2	10	10	4	2	2	2	30	5	10
3	10	10	4	2	2	2	30	4	12
4	10	10	4	2	2	2	30	3	17
5	10	10	2	2	2	2	28	2	20
6	10	2	2	2	2	2	20	1	20

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{42} = 100 - 20$$

$$PCI_{42} = 80$$

3.1.6.1.10. Unidad de Muestra 47

Las fallas existentes en la unidad de muestra del pavimento flexible se detallan en la Ilustración 3-37.

FALLAS PRESENTES EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE												
Unidad de Muestra	47											
Abcisa inicial	01+080											
Abcisa final	01+096											
Área de muestreo	224	m2										
1. PIEL DE COCODRILO	11. PARCHEO											
2. EXUDACIÓN	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS											
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13. HUECOS											
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14. CRUCE DE VÍA FÉRREA											
5. CORRUGACIÓN	15. AHUELLAMIENTO											
6. DEPRESIÓN	16. DESPLAZAMIENTO											
7. GRIETA DE BORDE	17. GRIETA PARABÓLICA											
8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	18. HINCHAMIENTO											
9. DESNIVEL CARRIL/BERMA	19. DESRENDIMIENTO DE AGREGADOS											
10. GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL												
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES PARCIALES									
8	M	m	3,87									
15	L	m2	4,1588									

Ilustración 3 - 37: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 47, Fuente: Autor

Con la ecuación 2-8, obtenemos la densidad de cada una de las fallas presentes en la unidad de muestra.

Con los ábacos del Anexo N°7 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla, presentados en la Tabla 3-47.

Tabla 3 - 47: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 47

DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
8	M	m	3,87	1,72767857	5
15	L	m2	4,1588	1,85660714	13

Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9.

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 13)$$

$$m = 8,99$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.2., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°8 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-48.

Tabla 3 - 48: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 47

#	VALOR DEDUCIDO		TOTAL	q	CDV
1	13	5	18	2	12
2	13	2	15	1	14

Fuente: Autor

$$PCI_{47} = 100 - 14$$

$$PCI_{47} = 86$$

3.1.6.1.11. Unidad de Muestra 52

Las fallas existentes en la unidad de muestra del pavimento flexible se detallan en la Ilustración 3-38.

FALLAS PRESENTES EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE												
Unidad de Muestra	52											
Abcisa inicial	01+160											
Abcisa final	01+176											
Área de muestreo	224	m2										
1. PIEL DE COCODRILO	11. PARCHEO											
2. EXUDACIÓN	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS											
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13. HUECOS											
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14. CRUCE DE VÍA FÉRREA											
5. CORRUGACIÓN	15. AHUELLAMIENTO											
6. DEPRESIÓN	16. DESPLAZAMIENTO											
7. GRIETA DE BORDE	17. GRIETA PARABÓLICA											
8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	18. HINCHAMIENTO											
9. DESNIVEL CARRIL/BERMA	19. DESRENDIMIENTO DE AGREGADOS											
10. GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL												
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES PARCIALES									
11	L	m2	2,4									
13	L	u	2									
15	L	m2	6,4									
19	L	m2	0,1254									
19	M	m2	1,856									

Ilustración 3 - 38: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 52, Fuente: Autor

Con la ecuación 2-8, obtenemos la densidad de cada una de las fallas presentes en la unidad de muestra.

Con los ábacos del Anexo N°7 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla, presentados en la Tabla 3-49.

Tabla 3 - 49: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 52

DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
11	L	m2	2,4	1,07142857	2
13	L	u	2	0,89285714	19
15	L	m2	6,4	2,85714286	17
19	L	m2	0,1254	0,05598214	0
19	M	m2	1,856	0,82857143	8

Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9.

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 19)$$

$$m = 8,439$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.2., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°8 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-50.

Tabla 3 - 50: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 52

#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	19	17	8	2	2	48	5	22
2	19	17	8	2	2	48	4	25
3	19	17	8	2	2	48	3	30
4	19	17	2	2	2	42	2	31
5	19	2	2	2	2	27	1	27

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{52} = 100 - 31$$

$$PCI_{47} = 69$$

3.1.6.1.12. Unidad de Muestra 57

Las fallas existentes en la unidad de muestra del pavimento flexible se detallan en la Ilustración 3-39.

FALLAS PRESENTES EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE												
Unidad de muestra	57											
Abcisa inicial	01+240											
Abcisa final	01+256											
Área de muestreo	224	m2										
1. PIEL DE COCODRILO			11. PARCHEO									
2. EXUDACIÓN			12. PULIMIENTO DE AGREGADOS									
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE			13. HUECOS									
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS			14. CRUCE DE VÍA FÉRREA									
5. CORRUGACIÓN			15. AHUELLAMIENTO									
6. DEPRESIÓN			16. DESPLAZAMIENTO									
7. GRIETA DE BORDE			17. GRIETA PARABÓLICA									
8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA			18. HINCHAMIENTO									
9. DESNIVEL CARRIL/BERMA			19. DESRENDIMIENTO DE AGREGADOS									
10. GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL												
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES PARCIALES									
8	M	m	2,6									
10	L	m	0,26									
15	L	m2	9,12	4,8								
19	M	m2	3,24									
19	L	m2	20	1,08								

Ilustración 3 - 39: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 57, Fuente: Autor

Con la ecuación 2-8, obtenemos la densidad de cada una de las fallas presentes en la unidad de muestra.

Con los ábacos del Anexo N°7 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla, presentados en la Tabla 3-51.

Tabla 3 - 51: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 57

DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
8	M	m	2,6	1,16071429	3
10	L	m	0,26	0,11607143	0
15	L	m ²	13,92	6,21428571	23
19	M	m ²	3,24	1,44642857	9
19	L	m ²	21,08	9,41071429	5

Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 23)$$

$$m = 8,071$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.2., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°8 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-52.

Tabla 3 - 52: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 57

#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	23	9	5	3	2	42	5	18
2	23	9	5	3	2	42	4	21
3	23	9	5	2	2	41	3	26
4	23	9	2	2	2	38	2	28
5	23	2	2	2	2	31	1	31

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{57} = 100 - 31$$

$$PCI_{57} = 69$$

3.1.6.1.13. Unidad de Muestra 62

Las fallas existentes en la unidad de muestra del pavimento flexible se detallan en la Ilustración 3-40.

FALLAS PRESENTES EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE												
Unidad de Muestra	62											
Abcisa inicial	01+320											
Abcisa final	01+336											
Área de muestreo	224	m ²										
1. PIEL DE COCODRILO		11. PARCHEO										
2. EXUDACIÓN		12. PULIMIENTO DE AGREGADOS										
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		13. HUECOS										
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		14. CRUCE DE VÍA FÉRREA										
5. CORRUGACIÓN		15. AHUELLAMIENTO										
6. DEPRESIÓN		16. DESPLAZAMIENTO										
7. GRIETA DE BORDE		17. GRIETA PARABÓLICA										
8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA		18. HINCHAMIENTO										
9. DESNIVEL CARRIL/BERMA		19. DESRENDIMIENTO DE AGREGADOS										
10. GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL												
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES PARCIALES									
8	M	m	8,65	4								
10	H	m	2,7									
15	L	m ²	7,2	4,8								
17	L	m ²	0,536									

Ilustración 3 - 40: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 62, Fuente: Autor

Con la ecuación 2-8, obtenemos la densidad de cada una de las fallas presentes en la unidad de muestra.

Con los ábacos del Anexo N°7 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla, presentados en la Tabla 3-53.

Tabla 3 - 53: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 62

DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
8	M	m	12,65	5,64732143	10
10	H	m	2,7	1,20535714	9
15	L	m ²	12	5,35714286	1
17	L	m ²	0,536	0,23928571	1

Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9.

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 10)$$

$$m = 9,265$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.2., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°8 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-54.

Tabla 3 - 54: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 62

#	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	10	9	2	2	23	4	0
2	10	9	2	2	23	3	12
3	10	9	2	2	23	2	16
4	10	2	2	2	16	1	16

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{57} = 100 - 16$$

$$PCI_{57} = 84$$

3.1.6.1.14. Unidad de Muestra 67

Las fallas existentes en la unidad de muestra del pavimento flexible se detallan en la Ilustración 3-41.

FALLAS PRESENTES EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE												
Unidad de Muestra	67											
Abcisa inicial	01+400											
Abcisa final	01+416											
Área de muestreo	224	m2										
1. PIEL DE COCODRILO		11. PARCHEO										
2. EXUDACIÓN		12. PULIMIENTO DE AGREGADOS										
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		13. HUECOS										
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		14. CRUCE DE VÍA FÉRREA										
5. CORRUGACIÓN		15. AHUELLAMIENTO										
6. DEPRESIÓN		16. DESPLAZAMIENTO										
7. GRIETA DE BORDE		17. GRIETA PARABÓLICA										
8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA		18. HINCHAMIENTO										
9. DESNIVEL CARRIL/BERMA		19. DESRENDIMIENTO DE AGREGADOS										
10. GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL												
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES PARCIALES									
10	M	m	0,76	1,1								
15	L	m2	7,04	6,4								
19	L	m2	36,8									

Ilustración 3 - 41: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra 67, Fuente: Autor

Con la ecuación 2-8, obtenemos la densidad de cada una de las fallas presentes en la unidad de muestra.

Con los ábacos del Anexo N°7 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla, presentados en la Tabla 3-55.

Tabla 3 - 55: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra 67

DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
10	M	m	1,86	0,83035714	2
15	L	m2	13,44	6	23
19	L	m2	36,8	16,4285714	7

Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9.

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 23)$$

$$m = 8,071$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.2., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°8 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-56.

Tabla 3 - 56: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra 67

#	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	23	7	2	32	3	18
2	23	7	2	32	2	23
3	23	2	2	27	1	27

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{67} = 100 - 27$$

$$PCI_{67} = 73$$

3.1.6.1.15. Unidad de Muestra 72, Adicional

Las fallas existentes en la unidad de muestra del pavimento flexible se detallan en la Ilustración 3-42.

FALLAS PRESENTES EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE												
Unidad de Muestra	72											
Abcisa inicial	01+480											
Abcisa final	01+496											
Área de muestreo	224	m2										
1. PIEL DE COCODRILO	11. PARCHEO											
2. EXUDACIÓN	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS											
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13. HUECOS											
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14. CRUCE DE VÍA FÉRREA											
5. CORRUGACIÓN	15. AHUELLAMIENTO											
6. DEPRESIÓN	16. DESPLAZAMIENTO											
7. GRIETA DE BORDE	17. GRIETA PARABÓLICA											
8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	18. HINCHAMIENTO											
9. DESNIVEL CARRIL/BERMA	19. DESRENDIMIENTO DE AGREGADOS											
10. GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL												
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES PARCIALES									
10	L	m	3,5									
15	L	m2	10,4									
19	L	m2	16	108,8	0,912							

Ilustración 3 - 42: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra adicional 72, Fuente: Autor

Con la ecuación 2-8, obtenemos la densidad de cada una de las fallas presentes en la unidad de muestra.

Con los ábacos del Anexo N°7 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla, presentados en la Tabla 3-57.

Tabla 3 - 57: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra adicional 72

DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
10	L	m	3,5	1,5625	0
15	L	m2	10,4	4,64285714	20
19	L	m2	125,712	56,1214286	13

Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9.

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 20)$$

$$m = 8,347$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.2., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°8 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-58.

Tabla 3 - 58: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra adicional 72

#	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	20	13	2	35	3	21
2	20	13	2	35	2	26
3	20	2	2	24	1	24

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{72} = 100 - 26$$

$$PCI_{72} = 74$$

3.1.6.1.16. Unidad de Muestra 58, Adicional

Las fallas existentes en la unidad de muestra del pavimento flexible se detallan en la Ilustración 3-43.

FALLAS PRESENTES EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE												
Unidad de Muestra	58											
Abcisa inicial	01+256											
Abcisa final	01+272											
Área de muestreo	224	m2										
1. PIEL DE COCODRILO		11. PARCHEO										
2. EXUDACIÓN		12. PULIMIENTO DE AGREGADOS										
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		13. HUECOS										
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		14. CRUCE DE VÍA FÉRREA										
5. CORRUGACIÓN		15. AHUELLAMIENTO										
6. DEPRESIÓN		16. DESPLAZAMIENTO										
7. GRIETA DE BORDE		17. GRIETA PARABÓLICA										
8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA		18. HINCHAMIENTO										
9. DESNIVEL CARRIL/BERMA		19. DESRENDIMIENTO DE AGREGADOS										
10. GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL												
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES PARCIALES									
8	H	m	16									
10	H	m	3,51	0,68	0,73	0,28	0,12	0,11	0,08			
10	M	m	0,27									
15	L	m2	5,92									
19	L	m2	9,12	1,525								

Ilustración 3 - 43: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra adicional 58, Fuente: Autor

Con la ecuación 2-8, obtenemos la densidad de cada una de las fallas presentes en la unidad de muestra.

Con los ábacos del Anexo N°7 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla, presentados en la Tabla 3-59.

Tabla 3 - 59: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra adicional 58

DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
8	H	m	16	7,14285714	25
10	H	m	5,51	2,45982143	16
10	M	m	0,27	0,12053571	0
15	L	m2	5,92	2,64285714	16
19	L	m2	10,645	4,75223214	33

Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9.

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 33)$$

$$m = 7,153$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.2., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°8 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-60.

Tabla 3 - 60: CVD, pavimento flexible, unidad de adicional 58

#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	33	25	16	16	2	92	5	48
2	33	25	16	16	2	92	4	52
3	33	25	16	2	2	78	3	50
4	33	25	2	2	2	64	2	47
5	33	2	2	2	2	41	1	41

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{58} = 100 - 52$$

$$PCI_{58} = 48$$

3.1.6.1.17. Unidad de muestra Adicional, Recapeo sobre pavimento rígido

Las fallas existentes en la unidad de muestra del pavimento flexible se detallan en la Ilustración 3-44.

FALLAS PRESENTES EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE													
Unidad de muestra	Recapeo asfáltico sobre pavimento rígido (entre 3 de Noviembre y Gran Colombia)												
Abcisa inicial	00+074												
Abcisa final	00+087												
Área de muestreo	227,28	m2											
1. PIEL DE COCODRILO	11. PARCHEO												
2. EXUDACIÓN	12. PULIMIENTO DE AGREGADOS												
3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13. HUECOS												
4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14. CRUCE DE VÍA FÉRREA												
5. CORRUGACIÓN	15. AHUELLAMIENTO												
6. DEPRESIÓN	16. DESPLAZAMIENTO												
7. GRIETA DE BORDE	17. GRIETA PARABÓLICA												
8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA	18. HINCHAMIENTO												
9. DESNIVEL CARRIL/BERMA	19. DESRENDIMIENTO DE AGREGADOS												
10. GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL													
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDADES PARCIALES										
8	H	m	12,75	5,9									
8	L	m	5,6	4	4	4	9,2	4	4				
10	M	m	4,24	6,2									
13	M	u	1	1	1								
13	L	u	1										
15	L	m2	2,8	2,16									
17	L	m2	12,8										
19	M	m2	3,15	39,6									

Ilustración 3 - 44: Fallas en el pavimento flexible, unidad de muestra adicional de recapeo sobre pavimento rígido, Fuente: Autor

Con la ecuación 2-8, obtenemos la densidad de cada una de las fallas presentes en la unidad de muestra.

Con los ábacos del Anexo N°7 obtenemos el valor deducido en referencia a la densidad de cada tipo de falla, presentados en la Tabla 3-61.

Tabla 3 - 61: Valor deducido, pavimento flexible, unidad de muestra adicional de recapeo

DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
8	H	m	18,65	8,20573742	28
8	L	m	34,8	15,31151	6
10	M	m	10,44	4,59345301	11
13	M	u	3	1,31995776	33
13	L	u	1	0,43998592	10
15	L	m2	4,96	2,18233017	19
17	L	m2	12,8	5,63181978	20
19	M	m2	42,75	18,8093981	24

Fuente: Autor

Calculamos el número máximo de valores deducidos con la Ecuación 2-9

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 33)$$

$$m = 7,153$$

De acuerdo al apartado 2.4.2.2.2., obtenemos (q) y mediante el ábaco del Anexo N°8 obtenemos el valor deducido calculado (CDV), como se presenta en la Tabla 3-62.

Tabla 3 - 62: CVD, pavimento flexible, unidad de muestra adicional de reapeo

#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV
1	33	28	24	20	19	11	10	2	147	7	70
2	33	28	24	20	19	11	10	2	147	7	70
3	33	28	24	20	19	11	2	2	139	6	68
4	33	28	24	20	19	2	2	2	130	5	68
5	33	28	24	20	2	2	2	2	113	4	59
6	33	28	24	2	2	2	2	2	95	3	65
7	33	28	2	2	2	2	2	2	73	2	52
8	33	2	2	2	2	2	2	2	47	1	47

Fuente: Autor

Calculamos el índice de condición de pavimento de la unidad de muestra con la Ecuación 2-10.

$$PCI_{reapeo} = 100 - 52$$

$$PCI_{reapeo} = 48$$

3.1.6.2.Resultados

El estado de cada una de las muestras se presenta de acuerdo a la Tabla 1-4.

Los resultados para el pavimento flexible, según la metodología PCI-ASTM-D-6433 se presentan en la Tabla 3-63.

Tabla 3 - 63: PCI, pavimento flexible

TIPO	N°	Muestra	Abscisa Inicio	Abscisa fin	Max CDV	PCI	Estado
Flexible	1	2	00+360,00	00+376,00	44	56	BUENO
Flexible	2	7	00+440,00	00+456,00	16	84	MUY BUENO
Flexible	3	12	00+520,00	00+536,00	22	78	MUY BUENO
Flexible	4	17	00+600,00	00+616,00	30	70	MUY BUENO
Flexible	5	22	00+680,00	00+696,00	30	70	MUY BUENO
Flexible	6	27	00+760,00	00+776,00	15	85	EXCELENTE
Flexible	7	32	00+840,00	00+856,00	26	74	MUY BUENO
Flexible	8	37	00+920,00	00+936,00	16	84	MUY BUENO
Flexible	9	42	01+000,00	01+016,00	20	80	MUY BUENO
Flexible	10	47	01+080,00	01+096,00	14	86	EXCELENTE
Flexible	11	52	01+160,00	01+176,00	31	69	BUENO
Flexible	12	57	01+240,00	01+256,00	31	69	BUENO
Flexible	13	62	01+320,00	01+336,00	16	84	MUY BUENO
Flexible	14	67	01+400,00	01+416,00	27	73	MUY BUENO
Flexible	15	72	01+480,00	01+496,00	26	74	MUY BUENO
Flexible	16	58	01+256,00	01+272,00	52	48	REGULAR
Flexible	17	Recapeo	00+074,00	00+087,00	70	30	MALO

Fuente: Autor

Promediamos el PCI de cada unidad de muestra y de las unidades de muestra adicionales obteniendo como resultado

$$PCI_i = 75,857$$

$$PCI_A = 50,667$$

Con la Ecuación 2-11 obtenemos el índice de condición del pavimento flexible

$$PCI = \frac{[(76 - 3) * 75,857] + (3 * 50,667)}{76}$$

$$PCI_{Flexible} = 74,862$$

Según la Tabla 1-4, se clasifica al pavimento flexible en estado MUY BUENO

3.1.7. Resultados (Condición del pavimento)

Tabla 3 - 64: PCI, Av. Unidad Nacional

PAVIMENTO	PCI	ESTADO
Rígido	60,690	BUENO
Flexible	74,862	MUY BUENO
TOTAL	67,777	BUENO

Fuente: Autor

Según la Tabla 1-4, el pavimento en la totalidad de la Avenida Unidad Nacional, según la metodología PCI-ASTM-D-6433, se clasifica como BUENO, como se presenta en la Tabla 3-64.

3.2. Trafico Promedio Diario Anual (TPDA)

Para la obtención del TPDA, como primer paso se identificó la zona de estudio, es decir, el día, el horario y la intersección de la Avenida donde se realizó el conteo manual, para de esta manera obtener el Tráfico Observado (To). La determinación de la intersección se realizó mediante la inspección y observación a lo largo de distintos puntos de la avenida, concluyendo que el mayor volumen vehicular pasaba entre las intersecciones de la Calle del Batán, Avenida 12 de Abril y Avenida 3 de Noviembre. La zona de estudio designada fue la intersección: Avenida Unidad Nacional y Avenida 12 de Abril, esto debido a que ambas avenidas son de dos sentidos de circulación, tienen la misma jerarquía vial, no se restringe ningún giro y es aquí donde converge gran parte del tráfico de las otras dos intersecciones y los deriva hacia puntos importantes de la ciudad.

Para la selección del día de conteo se consultó con el Ingeniero Civil Christian Moyano Tobar, Magíster en Tránsito y Transporte y Seguridad Vial, y se acordó que los días ideales son entre semana, exceptuando los lunes y viernes, y el fin de semana, el día sábado. Por tal razón el día en que se levantó la información fue el jueves 09 de septiembre del 2021.

El horario de conteo seleccionado fue durante el día, empezando a las 07H00 y culminando a las 19H00, en intervalos de 15 minutos, y en dos puntos: Sentido Norte-Sur y sentido Sur-Norte, como se puede apreciar en el Anexo N°11.

Una vez procesados los datos de conteo, los resultados se presentan en la Tabla 3-65, la evidencia del conteo vehicular se presenta en el Anexo N°12

Tabla 3 - 65: Aforo vehicular clasificado (Av. Unidad Nacional y Av. 12 de Abril), 09 de septiembre 2021

HORA	LIVIANOS	BUSES	MOTOCICLE TAS	PESADO S 1 EJE	PESADOS 2 O MAS EJES	BICICLETAS
7:00 - 8:00	1086	32	88	10	3	29
8:00 - 9:00	1461	40	118	22	1	15
9:00 - 10:00	1247	43	105	27	1	5
10:00 - 11:00	1325	43	147	33	0	10
11:00 - 12:00	1480	38	106	36	0	6
12:00 - 13:00	1390	32	114	23	2	7
13:00 - 14:00	1462	40	179	17	2	16
14:00 - 15:00	1510	40	187	35	0	6
15:00 - 16:00	1769	39	174	43	0	5
16:00 - 17:00	1625	40	147	53	0	15
17:00 - 18:00	1800	44	180	39	0	12
18:00 -19:00	1496	41	204	33	0	13

Fuente: Autor

La Tabla 3-66, presenta los datos de aforo sin motocicletas ni bicicletas, debido a que no representan mayor carga para el pavimento.

Tabla 3 - 66: Aforo vehicular clasificado sin motocicletas ni bicicletas

HORA	TOTAL	TOTAL (SIN MOTOCICLETAS NI BICICLETAS)
7:00 - 8:00	1248	1131
8:00 - 9:00	1657	1524
9:00 - 10:00	1428	1318
10:00 - 11:00	1558	1401
11:00 - 12:00	1666	1554
12:00 - 13:00	1568	1447
13:00 - 14:00	1716	1521
14:00 - 15:00	1778	1585
15:00 - 16:00	2030	1851
16:00 - 17:00	1880	1718
17:00 - 18:00	2075	1883
18:00 -19:00	1787	1570
TOTAL	20391	18503

Fuente: Autor

Para obtener los factores de expansión, es necesario contar con datos sobre conteos vehiculares automáticos de 7 días en la intersección y consumos de combustible en un año, estos datos se presentan en la Ilustración 3-45 y la Tabla 3-67

Consumo de combustibles 2018														
PRODUCTO	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
DIESEL 1 INDUSTRIAL	GALONES	13857	3959	3959	3959	0	3959	0	0	0	0	0	0	29693
DIESEL 2 CUANTIA DO	GALONES	21980	23967	28971	20976	25969	25974	26969	26965	26973	27975	24954	26936	308609
DIESEL 2 ELECTRICO	GALONES	10000	20000	60000	10000	0	0	0	0	0	90000	70000	0	260000
DIESEL 2 INDUSTRIAL	GALONES	541686	399069	371163	333287	344258	327363	282452	292444	377228	370206	343301	251557	4234014
DIESEL 2 PETROLERO	GALONES	246514	560504	744385	491501	504623	601410	669660	642694	666670	611663	605804	515782	6861210
DIESEL PREMIUM	GALONES	3958330	3408718	3925256	3677379	3862829	3941779	3957475	4112746	3940863	4340173	4025887	4024162	47175597
DIESEL PREMIUM INDU	GALONES	40000	36000	43900	40000	41900	40000	40000	34900	12000	32000	50000	36000	446700
EXTRA CON ETANOL	GALONES	5125250	4735148	5349678	4997135	5325262	5259254	5124382	5188852	5185985	5689767	5524457	5828266	63333436
EXTRA ETANOL COMERC	GALONES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	500
FUEL OIL LIMANO	GALONES	621206	551056	678943	614752	702609	663679	663672	648129	620900	556816	634657	556846	7513265
GASOLINA SUPER	GALONES	699152	687391	759537	705798	729239	726233	785267	768544	537089	565416	526446	541009	8031121
SUPER INDUSTRIAL	GALONES	0	0	4000	0	2000	4000	0	6000	6000	5000	2000	7000	36000
Suma		11277975	10425812	11969792	10894787	11538689	11593651	11549877	11721274	11373708	12289016	11807506	11788058	138230145

Ilustración 3 - 45: Consumo de combustibles año 2018, Fuente: Autor, obtenido de: Ministerio de hidrocarburos

La Ilustración 3-45 se la puede apreciar de manera más clara en el Anexo N°24

Tabla 3 - 67: Conteo Automático vehicular (Av. Unidad Nacional y Av. 12 de Abril) 01 de abril 2019

CONTEO AUTOMATICO UNIDAD NACIONAL Y 12 DE ABRIL / 01 de abril del 2019							
HORA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
0:00 - 1:00	99	120	148	123	235	366	442
1:00 - 2:00	65	46	83	50	153	263	295
2:00 - 3:00	52	39	67	55	90	308	275
3:00 - 4:00	31	41	69	46	98	289	232
4:00 - 5:00	86	76	127	91	504	187	141
5:00 - 6:00	150	150	186	137	159	198	136
6:00 - 7:00	966	858	803	775	794	376	220
7:00 - 8:00	1735	1692	1887	1484	1784	725	503
8:00 - 9:00	1546	1647	1736	1640	1739	1424	711
9:00 - 10:00	1568	1543	1597	1424	1612	1496	1000
10:00 - 11:00	1536	1609	1645	1208	1581	1613	1198
11:00 - 12:00	1669	1631	1771	1553	1759	1754	1222
12:00 - 13:00	1953	1900	1912	1800	1990	1870	1365
13:00 - 14:00	2113	2012	2066	2220	2111	1909	1370
14:00 - 15:00	1718	1634	1747	1692	1776	1584	1105
15:00 - 16:00	1904	1806	1888	1758	2041	1557	1192
16:00 - 17:00	1868	1755	1718	1698	1954	1614	1307
17:00 - 18:00	1912	1860	1867	1693	2006	1516	1129
18:00 -19:00	1872	1953	2005	2212	1928	1512	1102
19:00 - 20:00	1774	1841	1824	1839	1996	1438	1158
20:00 - 21:00	1095	1094	1252	1128	1511	1234	941
21:00 - 22:00	725	855	829	812	1253	3455	574
22:00 - 23:00	446	519	585	601	957	755	413
23:00 - 24:00	293	243	267	322	538	466	232

Fuente: Autor, obtenido de: Dirección de Gestión de Movilidad del GAD de Cuenca

Los datos de conteo automático fueron facilitados por la Dirección de Gestión de Movilidad del GAD de Cuenca, justificado en el Anexo N°25

3.2.1. Factores de Expansión

3.2.1.1. Factor Horario

El día en el que se realizó el conteo manual fue jueves, de esta manera, el tráfico diario es el total correspondiente al día jueves en el conteo automático, y el tráfico horario es el correspondiente al total del día jueves entre las 07:00 – 19:00

Utilizando la Ecuación 2-13 obtenemos:

$$Fh = \frac{26361}{21157}$$

$$Fh = 1,246$$

3.2.1.2. Factor Diario

A partir de la Ecuación 2-17 obtenemos el Trafico Promedio Diario Semanal:

$$TPDS = \frac{185281}{7}$$

$$TPDS = 26464,7143$$

Y con la Ecuación 2-15 obtenemos el factor diario

$$Fd = \frac{26464,71}{26361}$$

$$Fd = 1,00$$

3.2.1.3. Factor Semanal

Siendo septiembre el mes en el que se realizó el conteo, refiriéndonos a la Tabla 2-5 obtenemos el factor semanal:

#días del mes	Fs
28	1
30	1,07142857
31	1,10714286

3.2.1.4. Factor Mensual

Con la Ecuación 2-19 obtenemos el factor diario

$$Fm = \frac{11519179 \text{ gal}}{11373708 \text{ gal}}$$

$$Fm = 1,08$$

3.2.1.5. Factor de expansión

Con la Ecuación 2-20 obtenemos el factor de expansión

$$Fe = 1,25 * 1,00 * 1,07 * 1,08$$

$$Fe = 1,45$$

Los factores de expansión se presentan en la Tabla 3-68

Tabla 3 - 68: Factores de expansión calculados

Factores	Valor
Horario Fh	1,2459706
Diario Fd	1,00408612
Semanal Fs	1,07142857
Mensual Fm	1,08047578
Expansión Fe	1,44829496

Fuente: Autor

3.2.1.6. Tráfico Promedio Diario Anual de la Av. Unidad Nacional

Con la Ecuación 3-20 obtenemos el TPDA de la Avenida Unidad Nacional

$$TPDA = 18503 * 1,45$$

$$TPDA = 26797,8$$

Debido a que los vehículos solo se pueden contar con numero enteros, es necesario redondear al inmediato superior, de tal manera obtenemos:

$$TPDA = 26798$$

Según la Tabla 3-69, y con los factores de crecimiento vehicular anual, el TPDA a 20 años es el siguiente:

Tabla 3 - 69: TPDA proyectado

PERIODO	TASA ANUAL	TPDA
ACTUAL	-	26798
2021-2026	2,95%	30753
2026-2031	2,95%	35288
2031-2036	2,95%	40493
2036-2041	2,95%	46468

Fuente: Autor

El TPDA proyectado de la empresa PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA., se muestra en la Ilustración 3-45

AVENIDA/ CALLE	AÑO	% Crecimiento				TRANSITO PROMEDIO DIARIO					CAMIONES							W18 Acumulado	W18 Carril Diseño		
		AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	2DA	2DB	3 - A	4 - C	2S2	2R3	3R3			3S2	3S3
Av. Unidad Nacional	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	23.617	22.448	425	544	200	544	136	50	8	6	0	0	0	0	6.88E+05	2.75E+05
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	37.386	35.978	425	719	264	719	180	66	11	8	0	0	0	8.32E+06	3.33E+06	
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	59.387	57.662	425	951	349	951	238	87	14	10	0	0	0	1.76E+07	7.05E+06	

Ilustración 3 - 46: TPDA proyectado PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA., Fuente: PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA.

3.3.Diseño del Pavimento (Capa de rodadura)

3.3.1. Periodo de diseño

El periodo de diseño se especifica según la NEVI y el MTOP en el apartado 2.7.4., para proyectos de rehabilitación y mejoras, el periodo de diseño es de 20 años

3.3.2. Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento es del 2,95%, como indica la Tabla 2-11.

3.3.3. Factor de crecimiento

El factor de crecimiento se calculó mediante la Ecuación 2-23.

- Para vehículos livianos

$$FC = \frac{(1 + 0,0295)^{20} - 1}{0,0295}$$

$$FC = 26,73$$

- Para camiones

$$FC = \frac{(1 + 0,0225)^{20} - 1}{0,0225}$$

$$FC = 24,91$$

3.3.4. Distribución por sentido de circulación (F_a)

Se tomó el 45% como la distribución por sentido de circulación. Esto está especificado en la Tabla 2-12 en la fila para una vía con cuatro carriles en dos direcciones.

3.3.5. Distribución por carril de diseño (F_c)

Se consideró un 80% como el porcentaje de distribución por carril de diseño, que corresponde a una vía con dos carriles en cada dirección. Se puede encontrar en la Tabla 2-13.

3.3.6. Módulo resiliente de la subrasante (M_R)

El módulo resiliente de la subrasante se calcula con la Ecuación 2-25. El valor del CBR es del 6.5%, lo cual se justifica en el Anexo N°27 que presenta los estudios de suelos correspondientes. Fue necesario realizar el ensayo CBR mediante la extracción de calicatas y análisis de las muestras de la Av. Unidad Nacional en el redondel de Los Tótems debido a la falta de información en el GAD de Cuenca.

La extracción de muestras del suelo está justificada en el Anexo N°26.

El valor del Módulo Resiliente de la Subrasante fue:

$$M_R = 2555 * (6.5)^{0.64} = 8465,56 \text{ PSI}$$

3.3.7. Coeficiente de drenaje (m)

Se eligió el coeficiente de drenaje tomando en cuenta parámetros como: el clima característico de la ciudad de Cuenca y la condición del drenaje de la Av. Unidad Nacional.

Mediante visualización se notó que el sistema de drenaje de la Av. Unidad Nacional es excelente, ya que tarda menos de un día en evacuar el agua al 50% de saturación. Así también,

se tomó en cuenta que en la ciudad de Cuenca llueve, en promedio, 4 meses al año, tiempo en el cual la estructura de pavimento está expuesta a niveles cercanos a la saturación. Por lo tanto, con los datos que se pueden observar en la Tabla 2-14., se consideró un coeficiente de drenaje de 1.1.

3.3.8. Diseño del refuerzo de concreto asfáltico sobre pavimentos de hormigón hidráulico

Teniendo definidos los parámetros anteriores, se puede diseñar el refuerzo de concreto asfáltico para el tramo construido con pavimento de hormigón hidráulico en la Av. Unidad Nacional.

3.3.8.1. Parámetros para la determinación del espesor de losa requerido para el tránsito futuro (D_f)

Teniendo el número de ejes equivalentes en el carril de diseño (W18), se procede a obtener el valor real de D_f . Para esto es necesario la determinación de los parámetros necesarios para el diseño del pavimento de hormigón hidráulico, que son:

3.3.8.2. Índice de servicialidad

Para el cálculo se consideran los valores del índice de servicialidad que se pueden observar en la Tabla 2-6 y 2-7., en donde se escoge un Índice de Servicialidad inicial $P_o=4,5$. Así también, se escoge un Índice de Servicialidad final $P_f=2,5$.

3.3.8.3. Nivel de confianza (r) y desviación estándar (s_o)

El nivel de confianza considerado fue del 90% por lo que se puede observar en la Tabla 2-9., para vías colectoras en zonas urbanas.

Asimismo, la desviación estándar para pavimentos de hormigón hidráulico es de 0.35 según el rango presentado en el apartado 2.7.3.

3.3.8.4. Valor de reacción de la subrasante (k)

Para obtener el valor de reacción de la subrasante (k) se utilizó el ábaco expuesto en el Anexo N°21 para obtener el módulo compuesto de reacción de la subrasante (k_{com}). Se tomó en cuenta un espesor de sub-base= 50cm=19,6 pulgadas que se justifica con el Anexo N°22. El módulo elástico de la sub-base es igual a 25000, lo cual se obtiene con la tabla que se

encuentra en el Anexo N°20 que muestra el rango de valores típicos de módulo elástico de bases granulares no tratadas.

La Ilustración3-47 muestra el valor de $k_{com} = 590$ PCI:

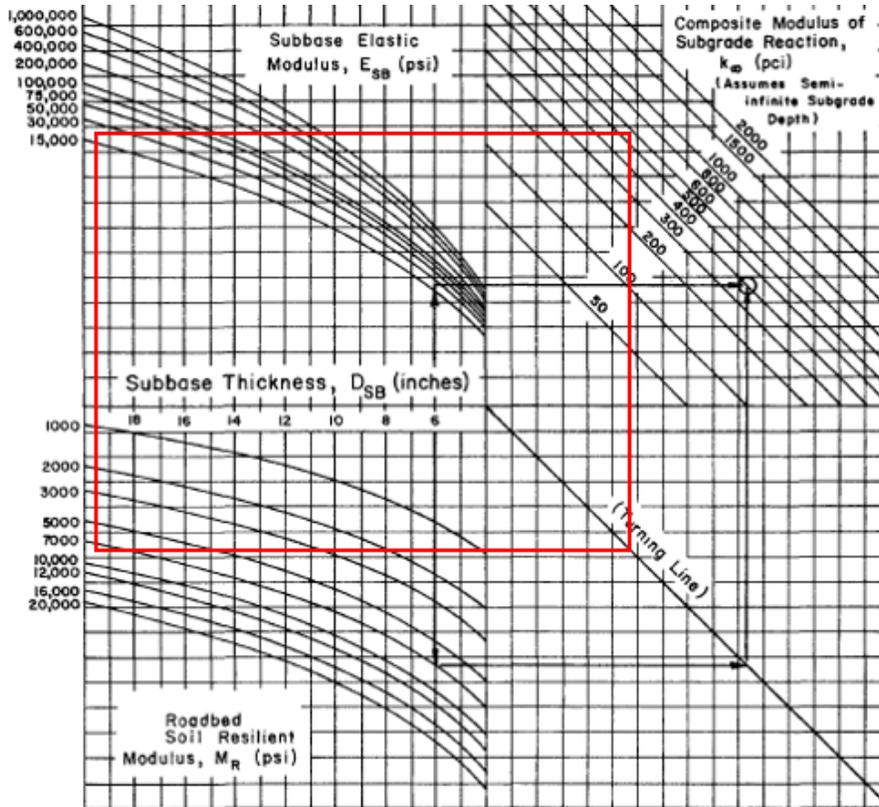


Ilustración 3 - 47: Ábaco para obtener k, Fuente: AASHTO-93

Luego, se procede a determinar el valor de reacción modificado k . Se considera el efecto que produce una cimentación rígida a una profundidad de 5 pies. Utilizando el ábaco que se presenta en el Anexo N°17 se obtiene el valor de reacción modificado de la subrasante. Esto se puede ver en la Ilustración 3-48 en donde el módulo de reacción de la subrasante modificado es $k=650$ PCI.

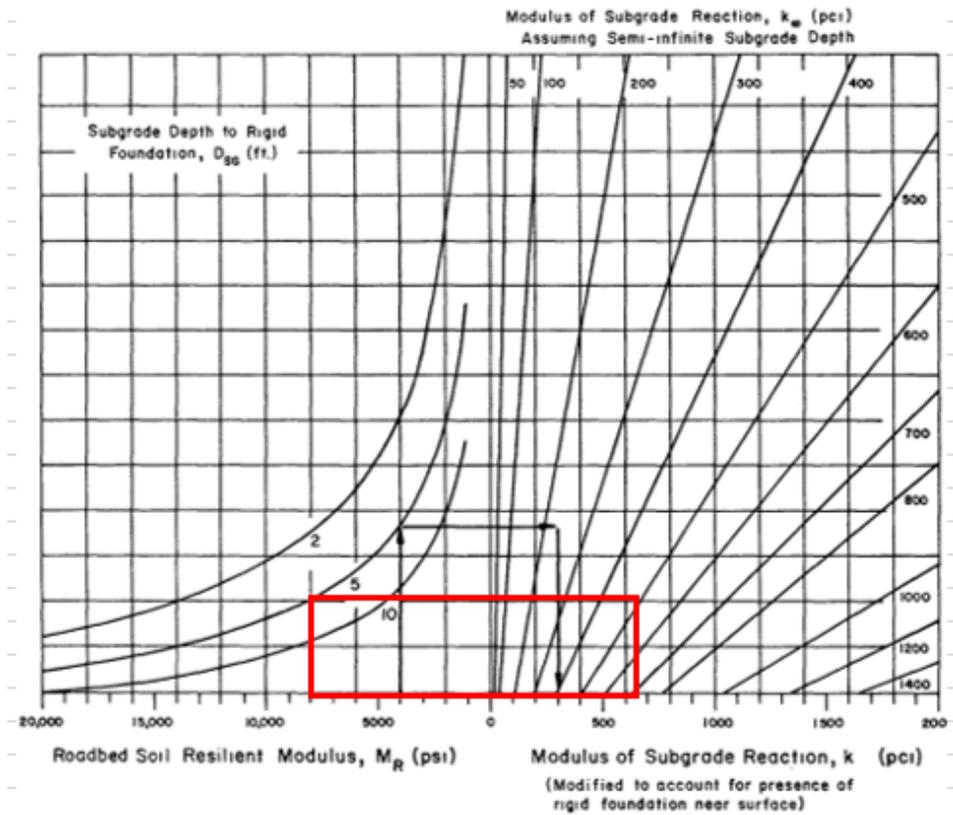


Ilustración 3 - 48: Ábaco para obtener k modificado, Fuente: AASHTO-93

Entonces, se procede a determinar el valor de reacción efectivo, utilizando el ábaco de la Ilustración 3-49 y teniendo como dato la pérdida de soporte (LS) presentado en el apartado 2.8.3. En la Ilustración 3-412 se muestra el valor de reacción de la subrasante efectivo es 180 PCI.

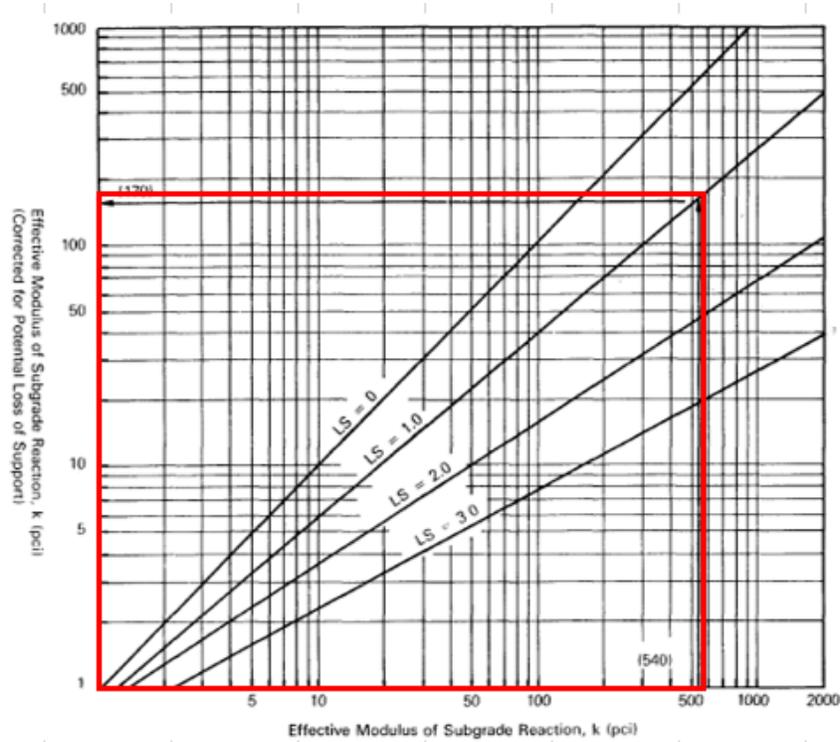


Ilustración 3 - 49: Ábaco para obtener la reacción de la subrasante efectivo, Fuente: AASHTO-93

3.3.8.5. Módulo elástico del hormigón hidráulico (E)

El módulo elástico del hormigón hidráulico se obtiene mediante la Ecuación del ACI 318-19. Se tomó en cuenta un valor de resistencia a la compresión f'_c de 300 kg/cm² que es la resistencia recomendada para hormigón hidráulico utilizado en pavimentos.

$$E = 14700 * (300)^{0.5} = 254611.47 \frac{kg}{cm^3} = 3613833 \text{ PSI}$$

3.3.8.6. Módulo de rotura del hormigón hidráulico (S'c)

El módulo de rotura del hormigón hidráulico se calculó mediante la Ecuación 2-26.

$$S'_c = 0,12 * \left(300 \frac{kg}{cm^2} \right) = 36 \frac{kg}{cm^2} = 510,97 \text{ PSI}$$

3.3.8.7. Factor de transferencia de cargas (J)

Para pavimentos con refuerzo en juntas y bermas de hormigón hidráulico el valor de J recomendado por la AASHTO es de 2,8.

3.3.8.8. Determinación del espesor de losa requerido para el tránsito futuro (Df)

Utilizando el Software de la Ecuación de la AASHTO 93 se determina el espesor de la losa requerido para el tránsito futuro. Ya que es un procedimiento iterativo, comenzamos imponiéndonos un espesor de losa de 7,87 pulgadas.

Luego, se determinan los factores de carga equivalentes respectivos mediante las tablas dadas por la AASHTO 93 que se especifican en el Anexo N°12

3.3.8.9. Número total de ejes simples equivalentes (ESAL's)(W18)

Los ESAL's por tipo de vehículo para el carril de diseño se calcularon mediante la Ecuación 2-24. Se presentan en la Ilustración 3-50.

PERIODO DE DISEÑO [AÑOS]		20	ESPESOR	20	CM	7,87	in	
TIPO DE VEHÍCULO	CANTIDAD TPDA	TASA CRECIMIENTO i	FAC	TIPO EJE	PESO EJE [TON]	PESO EJE [KIPS]	LEF	ESALS
LIVIANOS	23197	2,95%	26,734129	SRS	1	2,2	0,00028156	63731,5784
	23197		26,734129	SRS	4	8,8	0,04947323	11198529,3
BUSES (2DB)	620	0,00%	0	SRS	3	6,6	0,01530736	4526000
	620		0	SRD	7	15,4	0,5206152	4526000
CAMIONES (2DB)	488	2,25%	24,91152	SRS	3	6,6	0,01530736	67922,419
	488		24,91152	SRD	7	15,4	0,5206152	2310094,58
CAMIONES (3A)	12	2,25%	24,91152	SRS	7	15,4	0,5206152	56805,6044
	12		24,91152	TANDEM	20	44	5,12259002	558938,387
TOTAL ESALS VIDA UTIL								23308021,9

N° de ESALS en el carril de diseño	8390888
------------------------------------	---------

Ilustración 3 - 50: ESAL's del carril de diseño, Fuente: Autor

Luego, con los parámetros obtenidos con anterioridad y el número de ESAL's (W18) se obtiene el valor de Df utilizando el Software de la Ecuación de la AASHTO 93. Esto se muestra en la Ilustración 3-51.

Ilustración 3 - 51: Cálculo del valor Df en el software Ecuación AASHTO-93, Fuente: Autor

Con el nuevo valor de Df se determinan nuevamente los factores de carga equivalentes con los que se calculan los valores de ESAL's (W18) respectivos. Ya que se trata de un método iterativo, se repite el procedimiento hasta obtener el mismo valor de Df en dos iteraciones consecutivas.

PERIODO DE DISEÑO [AÑOS]		20	ESPESOR	24,64	CM	9,70	in	
TIPO DE VEHÍCULO	CANTIDAD TPDA	TASA CRECIMIENTO i	FAC	TIPO EJE	PESO EJE [TON]	PESO EJE [KIPS]	LEF	ESALS
LIVIANOS	23197	2,95%	26,734129	SRS	1	2,2	0,00027	61115,2191
	23197		26,734129	SRS	4	8,8	0,04751738	10755812,9
BUSES (2DB)	620	0,00%	0	SRS	3	6,6	0,01468512	4526000
	620		0	SRD	7	15,4	0,51001965	4526000
CAMIONES (2DB)	488	2,25%	24,91152	SRS	3	6,6	0,01468512	65161,4043
	488		24,91152	SRD	7	15,4	0,51001965	2263079,59
CAMIONES (3A)	12	2,25%	24,91152	SRS	7	15,4	0,51001965	55649,498
	12		24,91152	TANDEM	20	44	5,67855112	619600,669
TOTAL ESALS VIDA UTIL								22872419,2

N° de ESALS en el carril de diseño	8234071
------------------------------------	---------

Ilustración 3 - 52: ESAL's del carril de diseño, segunda iteración, Fuente: Autor

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confianza (R) y Desviación estándar (So)
90 % $Z_r = -1.282$ So 0.35

Serviciabilidad inicial y final
PSI inicial 4.5 PSI final 2.5

Módulo de reacción de la subrasante
k 180 pci

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi) 3613832.97 Coeficiente de transmisión de carga - (J) 2.8
Módulo de rotura del concreto - S_c (psi) 510.97 Coeficiente de drenaje - (Cd) 1.1

Tipo de Análisis
 Calcular D **W18 = 8234071** **Espesor de losa (plg) D = 9.7**
 Calcular W18

Calcular Salir

Ilustración 3 - 53: Cálculo del valor D_f en el software Ecuación AASHTO-93, segunda iteración, Fuente: Autor

Al terminar el proceso iterativo, se observa en la Ilustración 3-53 que el espesor D_f de la losa de hormigón hidráulico para el tráfico futuro es de 9,7 pulgadas con un W18 de 8234071 ESAL's en el carril de diseño.

3.3.8.10. Determinación del espesor efectivo de losa del pavimento existente (Def)

El cálculo del espesor efectivo de losa del pavimento existente se realizó mediante la Ecuación 2-27. Tomando como dato el espesor de la losa existente que se encuentra en el estudio de deflectometría del Municipio de Cuenca presentado en el Anexo N°22.

Los factores de ajuste por juntas y fisuras, durabilidad y fatiga se determinaron en el apartado 2.8.6.1.

La Ilustración 3-54 presenta el número de fallas contabilizadas para determinar el factor de ajuste por juntas y fisuras.

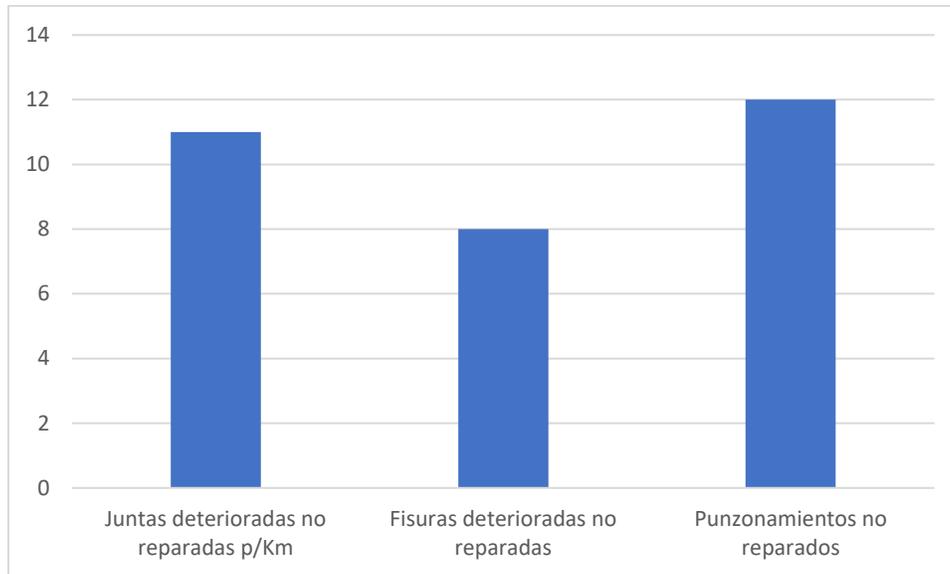


Ilustración 3 - 54: Número de fallas contabilizadas para determinar el factor de ajuste, Fuente: Autor

Luego de contabilizar las fallas, se determina el valor de Fjc utilizando el ábaco que se encuentra en el Anexo N°18. Los resultados se muestran en la Tabla 3-62.

Tabla 3- 1: Factores de ajuste por juntas y fisuras

	N°	%	Fjc	Fjc asumido
Juntas deterioradas no reparadas p/Km	11	3.94	0.95	0.95
Fisuras deterioradas no reparadas	8	2.87	0.97	
Punzonamientos no reparados	12	4.30	0.94	

Fuente: Autor

Para determinar el Factor de ajuste por durabilidad se utiliza la Tabla 2-15. Ya que no se contabilizaron grietas de durabilidad en el tramo de pavimento rígido en la Av. Unidad Nacional, este factor toma el valor de 1.

El valor del factor de ajuste por fatiga se determinó según el Anexo N°19, que especifica un porcentaje menor al 15% de fisuras. Por lo tanto, se toma un valor de Ffat de 0,985.

Ahora bien, en la Tabla 3-70 se presentan los datos para el cálculo del espesor efectivo de losa para el tráfico futuro Def.

Tabla 3 - 70: Factores de ajuste por juntas y fisuras

Fjc	1			
Fdur	1			
Ffat	0.985			
D	7.87	in	20	cm

Fuente: Autor

El valor efectivo de espesor de losa se calculó con la Ecuación 2-27

$$D_{ef} = 1 * 1 * 0,985 * 7,87 = 7,76 \text{ in}$$

3.3.8.11. Determinación del espesor de refuerzo asfáltico sobre hormigón (Dol)

El espesor del refuerzo de concreto asfáltico se calculó con la Ecuación 2-29.

Para obtener el factor A, utilizamos la Ecuación 2-31.

$$A = 2,2233 + 0,0099 * (9,7 - 7,76)^2 - 0,1534 * (9,7 - 7,76) = 1,96$$

$$D_{ol} = 2,13 * (9,7 - 7,76) = 3,82 \text{ in} = 9,69 \text{ cm}$$

Siendo el espesor del refuerzo de concreto asfáltico para el pavimento de hormigón hidráulico de la Av. Unidad Nacional de 3,82 in.

3.3.9. Diseño del refuerzo de concreto asfáltico sobre el pavimento de concreto asfáltico

Después de haber definido los parámetros de diseño, se procede a calcular el espesor del refuerzo de concreto asfáltico para el tramo de la Av. Unidad Nacional comprendido entre la Av. 12 de abril y la Av. México.

3.3.9.1. Parámetros necesarios para la determinación del número estructural requerido para el tránsito futuro (S_{nf})

Se procede a obtener los parámetros utilizados para el diseño del refuerzo de concreto asfáltico sobre el pavimento de concreto asfáltico.

3.3.9.2. Índice de servicialidad

Se consideró la Tabla 2-6 para obtener los índices de servicialidad.

El índice de servicialidad inicial fue $Po=4,2$ y el índice de servicialidad final es $Pf=2,5$ que es recomendado para vías colectoras.

3.3.9.3. Nivel de confianza (R) y desviación estándar (So)

El nivel de confianza de 90% fue considerado observando la Tabla 2-8. Asimismo, la desviación estándar fue de 0,45 en concordancia con el apartado 2.7.3.

3.3.9.4. Determinación del número estructural requerido para el tránsito futuro (S_{nf})

El cálculo del número estructural requerido se hizo utilizando el Software de la Ecuación de la AASHTO 93. Este procedimiento es iterativo. Se comienza imponiendo un valor de $SN=1$ cm-1.

3.3.9.5. Factores equivalentes de carga (LEFS)

Los LEFs se obtuvieron en la tabla propuesta por la AASHTO 93 que se encuentra en el Anexo N°12.

3.3.9.6. Número total de ejes simples equivalentes (ESAL's) (W18)

El valor de ESAL's se obtuvieron con la Ecuación 2-24. En la lustración 3-55 se puede observar los valores obtenidos de ESAL's (W18) para el cálculo de la primera iteración.

PERIODO DE DISEÑO [AÑOS]		20	SN	1	1/CM			
TIPO DE VEHÍCULO	CANTIDAD TPDA	TASA CRECIMIENTO i	FAC	TIPO EJE	PESO EJE [TON]	PESO EJE [KIPS]	LEF	ESALS
LIVIANOS	23197	2,95%	26,73412897	SRS	1	2,2	0,00049397	111812,607
	23197		26,73412897	SRS	4	8,8	0,04647782	10520501,6
BUSES (2DB)	620	0,00%	0	SRS	3	6,6	0,01549262	4526000
	620		0	SRD	7	15,4	0,49867196	4526000
CAMIONES (2DB)	488	2,25%	24,91152003	SRS	3	6,6	0,01549262	68744,4869
	488		24,91152003	SRD	7	15,4	0,49867196	2212727,14
CAMIONES (3A)	12	2,25%	24,91152003	SRS	7	15,4	0,49867196	54411,3231
	12		24,91152003	TANDEM	20	44	3,41110058	372193,568
TOTAL ESALS VIDA UTIL								22392390,7

N° de ESALS en el carril de diseño	8061261
------------------------------------	---------

Ilustración 3 - 55: ESAL's del carril de diseño, Fuente: Autor

Entonces, se determina el valor de S_{nf} usando el Software de la Ecuación de la AASHTO 93.

Ilustración 3 - 56: Cálculo del valor SNf en el software Ecuación AASHTO-93, Fuente: Autor

Con el nuevo valor de SN, obtenido en la primera iteración, se calculan nuevamente los LEFs y, con esto, también se calculan los nuevos valores de ESAL's. Así se continúa hasta que el SNf de la siguiente iteración sea igual al SNf anterior.

PERIODO DE DISEÑO [AÑOS]		20	SN	4,62	1/CM			
TIPO DE VEHÍCULO	CANTIDAD TPDA	TASA CRECIMIENTO I	FAC	TIPO EJE	PESO EJE [TON]	PESO EJE [KIPS]	LEF	ESALS
LIVIANOS	23197	2,95%	26,73412897	SRS	1	2,2	0,00026574	60151,7943
	23197		26,73412897	SRS	4	8,8	0,0541197	12250282,9
BUSES (2DB)	620	0,00%	0	SRS	3	6,6	0,01642337	4526000
	620		0	SRD	7	15,4	0,54252163	4526000
CAMIONES (2DB)	488	2,25%	24,91152003	SRS	3	6,6	0,01642337	72874,4292
	488		24,91152003	SRD	7	15,4	0,54252163	2407298,66
CAMIONES (3A)	12	2,25%	24,91152003	SRS	7	15,4	0,54252163	59195,8688
	12		24,91152003	TANDEM	20	44	2,94047639	320842,606
TOTAL ESALS VIDA UTIL								24222646,3

N° de ESALS en el carril de diseño	8720153
------------------------------------	---------

Ilustración 3 - 57: ESAL's del carril de diseño, segunda iteración, Fuente: Autor

Ilustración 3 - 58: Cálculo del valor SNf en el software Ecuación AASHTO-93, segunda iteración, Fuente: Autor

PERIODO DE DISEÑO [AÑOS]		20	SN	4,67	1/CM			
TIPO DE VEHÍCULO	CANTIDAD TPDA	TASA CRECIMIENTO i	FAC	TIPO EJE	PESO EJE [TON]	PESO EJE [KIPS]	LEF	ESALS
LIVIANOS	23197	2,95%	26,73412897	SRS	1	2,2	0,00026308	59549,8572
	23197		26,73412897	SRS	4	8,8	0,05368159	12151114,5
BUSES (2DB)	620	0,00%	0	SRS	3	6,6	0,01627294	4526000
	620		0	SRD	7	15,4	0,54121664	4526000
CAMIONES (2DB)	488	2,25%	24,91152003	SRS	3	6,6	0,01627294	72206,9384
	488		24,91152003	SRD	7	15,4	0,54121664	2401508,12
CAMIONES (3A)	12	2,25%	24,91152003	SRS	7	15,4	0,54121664	59053,4783
	12		24,91152003	TANDEM	20	44	2,94789491	321652,058
TOTAL ESALS VIDA UTIL								24117084,9

N° de ESALS en el carril de diseño	8682151
------------------------------------	---------

Ilustración 3 - 59: ESAL's del carril de diseño, tercera iteración, Fuente: Autor

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The window title is 'Ecuación AASHTO 93'. The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing '90 % Zr=-1.282' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2.5).
- Módulo resiliente de la subrasante:** Text box for 'Mr' (8465.56 psi).
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)' (3613832.97), 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)' (510.97), 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)' (2.8), and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)' (1.1).
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. The 'Calcular SN' section shows 'W18 = 8682151'.
- Número Estructural:** Text box for 'SN = 4.67'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Ilustración 3 - 60: Cálculo del valor SNf en el software Ecuación AASHTO-93, tercera iteración, Fuente: Autor
Entonces, en la Ilustración 3-60 se observa que el valor de SNf es de 4,67 1/in con un W18=8682151 ESAL's.

3.3.9.7.Cálculo del número estructural efectivo (SNef)

Se obtuvo el número estructural efectivo con la Ecuación 2-28.

Los datos de los espesores de la carpeta asfáltica existente, base y subbase se observan en el Anexo N°22 en donde se encuentra el estudio de deflectometría realizado por el Municipio de Cuenca.

Los coeficientes estructurales de cada capa se obtuvieron utilizando la Tabla 2-15.

3.3.9.8.Determinación del número estructural efectivo del pavimento de concreto asfáltico existente en la Av. Unidad Nacional.

Se contabilizan las fallas de piel de cocodrilo, fisuras transversales y bombeo para determinar los coeficientes estructurales. Los porcentajes calculados se presentan en la Tabla 3-71.

Tabla 3 - 71: Porcentajes de tipo de falla

TIPO DE FALLA	PORCENTAJE		
	L	M	H
PIEL DE COCODRILO	1.22%	0.36%	0%
FISURAS TRANSVERSALES	1.80%	1.29%	2.16%
BOMBEO	0%	0%	0%

Fuente: Autor

Luego se determina el valor de los coeficientes estructurales:

ESPESOR			COEFICIENTES ESTRUCTURALES	COEFICIENTES DE DRENAJE		
CAPA	cm	in				
D1	15	5.91	a1=	0.35		
D2	20	7.87	a2=	0.12	m1=	1
D3	30	11.81	a3=	0.12	m2=	1

Ilustración 3 - 61: Cálculo de coeficientes estructurales, Fuente: Autor

A partir de lo anterior, se calcula el Número Estructural efectivo con la Ecuación 2-28:

$$SN_{ef} = 5,91 * 0,35 + 7,87 * 0,12 * 1 + 11,81 * 0,12 * 1 = 4.43 \text{ in}^{-1}$$

3.3.9.9. Determinación del espesor del refuerzo de concreto asfáltico sobre el pavimento de concreto asfáltico (Dol)

El espesor de la capa de refuerzo se calculó utilizando la Ecuación 2-29.

El valor del coeficiente estructural y el módulo de elasticidad del refuerzo de concreto asfáltico son 400000 PSI y 0,42 respectivamente. Estos valores se encuentran en el Anexo N°20.

$$D_{ol} = \frac{4,67 - 4,43}{0,42} = 0,573 \text{ in} = 1,46 \text{ cm}$$

Así escogemos un espesor de la capa de refuerzo de concreto asfáltico de 1 in para el tramo de la Av. Unidad Nacional comprendido entre la Av. 12 de abril y Av. México.

A continuación, en la Ilustración 3-57 se presenta un resumen de los espesores de refuerzo calculados y recomendados para los dos tramos de la Av. Unidad Nacional.

Tramo	Tipo de Pavimento	Espesor de refuerzo calculado	Espesor de refuerzo recomendado
Desde Calle Gran Colombia hasta Av. 12 de Abril	Hormigón Hidráulico	1,33 in	1,5 in
Desde Av. 12 de Abril hasta Av. México	Concreto Asfáltico	1,277 in	1,5 in

Ilustración 3 - 62: Espesores de refuerzo, Fuente: Autor

3.4. Propuesta de intervención

Según el criterio del análisis del pavimento por su índice de condición, en el cual se obtiene como resultado un pavimento en condición buena, lo más idóneo sería la reparación integral de cada una de las fallas según las propuestas expresadas en el apartado 2.3., aunque, debido a que existen varias fallas de diferente clasificación presentes a lo largo de toda la vía, la propuesta por parte de los autores es la siguiente:

Para el tramo compuesto por pavimento rígido, se recomienda realizar las siguientes labores de mantenimiento:

- Sellado de juntas
- Bacheo superficial en zonas más afectadas
- Sellado de grietas de severidad media y alta
- Colocación de refuerzo de concreto asfáltico de 1,5 in de espesor de acuerdo a lo expresado en el apartado 3.3.

Para el tramo compuesto por pavimento flexible, se recomienda realizar las siguientes labores de mantenimiento:

- Sellado de fisuras y parchado de huecos
- Colocación de refuerzo de concreto asfáltico de 1,5 in de espesor de acuerdo a lo expresado en el apartado 3.3.

3.5. Presupuestación

Se realizó el análisis de precios unitarios, los cuales nos indican presupuesto para la realización de la intervención propuesta es de \$ 233.520,23, los cuales se pueden comprobar en el Anexo N°23.

3.6. Estudio de deflectometría del GAD municipal de cuenca

Se presentan los resultados del estudio de deflectometría realizado por PROMANVIAL CONSULTING CIA.LTDA. en su informe emitido en el año 2020. PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA. es la empresa contratada por el GAD Municipal de Cuenca para realizar la evaluación estructural y funcional del pavimento de varias calles de la ciudad de Cuenca.

3.6.1. Cálculo del PCI

Se presentan los resultados emitidos por el informe de la empresa PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA. En el Anexo N°26

El PCI de la Av. Unidad Nacional, según el informe emitido por la empresa PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA. es 72 entrando en el rango de Muy Bueno.

3.6.2. Análisis de tráfico

La información de tráfico fue entregada por el GAD Municipal de Cuenca el día 5 de octubre del año 2020. Es el documento de PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA. se incluye el cálculo de Ejes Simples Equivalentes de Carga Equivalente (ESAL's). La tasa de crecimiento para livianos es de 4.83%, de buses es 0% y para camiones es de 2.83%.

AVENIDA/ CALLE	AÑO	% Crecimiento				TRANSITO PROMEDIO DIARIO					CAMIONES							W18 Acumulado	W18 Carril Diseño		
		AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	2DA	2DB	3 - A	4 - C	2S2	2R3	3R3			3S2	3S3
Av. Unidad Nacional	2020	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	23.617	22.448	425	544	200	544	136	50	8	6	0	0	0	0	6.88E+05	2.75E+05
	2030	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	37.386	35.978	425	719	264	719	180	66	11	8	0	0	0	0	8.32E+06	3.33E+06
	2040	4.83%	0.00%	2.83%	2.83%	59.387	57.662	425	951	349	951	238	87	14	10	0	0	0	0	1.76E+07	7.05E+06

Ilustración 3 - 63: Análisis de Tránsito, Fuente: PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA.

3.6.3. Vida remanente y espesores de recapeo

Los espesores de recapeo están definidos en base a la condición estructural y el tráfico que se dará en el carril de diseño en el tiempo de 20 años.

Utilizando el software ELMOD6 de DYNATEST se modelan los comportamientos de las distintas capas que conforman la estructura frente al tráfico. Se colocará un reforzamiento estructural de concreto asfáltico con un módulo de 3000 MPa y para un tráfico anual de 1'000.000 de ESAL's por año (PROMANVIAL. 2020).

En la Ilustración 3-59 se muestra la vida remanente y el espesor de recapeo propuesto por la empresa PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA.

AVENIDA	CALZADA	CARRIL	DESDE KM	HASTA KM	Vida Remanente (años)			Espesor Recapeo (mm)		
					Promedio	Factor STD	Repres . 86%	Promedio	Factor STD	Repres . 86%
AV. UNIDAD NACIONAL	Derecha	Externo	0+000	0+330	26,6	1,8	14,9	3,1	4,4	8
		Externo	0+330	1+566	11,6	1,6	7,3	18,2	11,8	30
	Derecha	Interno	0+000	0+330	32,7	1,2	27,3	0,0	0,0	0
		Interno	0+330	1+566	25,3	1,5	16,5	2,9	4,3	7
	Izquierda	Externo	0+000	0+330	25	1,6	16,1	6,3	14,0	20
		Externo	0+330	1+566	28	1,8	16,0	3,4	8,9	12
		Interno	0+000	0+330	28,7	2,0	14,5	12,5	28,0	40

Ilustración 3 - 64: Espesores de recapeo, Fuente: PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA.

3.6.4. Propuesta de rehabilitación y puesta a punto de la estructura del pavimento

Esta vía tiene dos tramos: Desde el km 0+000 al km 0+344 es una estructura de pavimento rígido en las dos direcciones de tránsito. En adelante, hasta el km 1+560 es un pavimento flexible también en las dos direcciones de tránsito. El espesor de la capa de concreto es de 18 cm en promedio y en adelante, el espesor de la capa asfáltica es de 15cm.

La condición de PCI está entre satisfactorio y bueno.

La propuesta es la siguiente: El tramo en estructura rígida hasta el km 0+344 se debe colocar una capa de 4 pulgadas (10,16 cm) de espesor para corregir la funcionalidad y en el tramo de pavimento flexible sellar las fisuras de acuerdo al levantamiento de fallas.

3.7.Comparación de resultados

Los resultados Obtenidos por la consultora PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA. Se presentan en el Anexo N°26

La Tabla 3-72 nos presenta un resumen de resultados.

Tabla 3 - 72: Resultados PROMANVIAL CIA. LTDA. y AUTORES

CUADRO COMPARATIVO		
	PROMANVIAL	ALVAREZ / BRAVO
PCI	70,72	67,78
TPDA	23617	26798
ESALS	17,60 E+06	22,87 E+06
Espesor de refuerzo	3 in	4 in
Presupuesto	223.571,91	224.992,44

Fuente: Autor

3.7.1. Índice de condición de Pavimento

Los resultados de PCI de obtenidos por la consultora PROMANVIAL CONSULTING CIA, LTDA. Se presentan la Tabla 3-73.

Tabla 3 - 73: Comparación: PCI

	PROMANVIAL	ALVAREZ/BRAVO
PCI	70,52	67,78

Fuente: Autor

3.7.2. ESAL's

Los resultados de ESAL's de obtenidos por la consultora PROMANVIAL CONSULTING CIA, LTDA. Se presentan en la Tabla 3-74.

Tabla 3 - 74: Comparación: ESAL's

	PROMANVIAL	ALVAREZ/BRAVO
ESAL'S	17,60 E+06	22,87 E+06

Fuente: Autor

3.7.3. Presupuesto

Los resultados de presupuesto obtenidos por la consultora PROMANVIAL CONSULTING CIA, LTDA. Se presenta la comparativa en la Tabla 3-75, tomando en cuenta que la consultora propone una repavimentación y los autores proponen un recapeo asfáltico.

Los rubros se presentan en el Anexo N°23

Las especificaciones técnicas acerca de los rubros que conforman los rubros del presupuesto se presentan en el Anexo N°27

Tabla 3 - 75: Comparación: Presupuesto

	PROMANVIAL	ALVAREZ/BRAVO
Presupuesto	\$ 223.571,91	\$ 224.992,44

Fuente: Autor

3.7.4. Espesor de refuerzo

Los resultados de espesor de refuerzo obtenidos por la consultora PROMANVIAL CONSULTING CIA, LTDA. se presentan en la Tabla 3-76.

Tabla 3 - 76: Comparación: Espesor de refuerzo

	PROMANVIAL	ALVAREZ/BRAVO
Espesores de refuerzo	3 in	4 in

Fuente: Autor

4. CONCLUSIONES

- Una vez realizado el levantamiento de información en campo, se concluye que el pavimento de la Av. Unidad Nacional necesita intervención para mejorar la condición funcional de su estructura.
- Tomando en cuenta el Índice de Condición del Pavimento obtenido en el apartado 3., se concluye que el estado del pavimento se encuentra en una clasificación buena.
- Analizando las fallas en todo el pavimento de la Av. Unidad nacional, se concluyó que, en el tramo conformado por pavimento rígido, desde la Calle Gran Colombia hasta la Av. 12 de abril se encuentran fallas de severidad media y alta que pueden empeorar y provocar daños en toda la estructura del pavimento.
- Realizando un estudio de tránsito en la Av. Unidad Nacional, se concluye que el Tráfico Promedio Diario Anual de 26798 vehículos entre livianos, buses y camiones.
- Aplicando la metodología PCI y la metodología AASHTO 93 para diseño de pavimentos, se concluye que el refuerzo de concreto asfáltico en la Av. Unidad Nacional tienen espesores de 17cm en el tramo compuesto por pavimento rígido y de 7cm para el tramo conformado por pavimento flexible, esto con el fin de soportar el tránsito futuro y prolongar la vida útil de la estructura del pavimento.
- Comparando los resultados con el estudio de deflectometría realizado por el Municipio de Cuenca, se concluye que, el PCI varía en 5.68 puntos y los espesores de las capas de refuerzo en nuestro estudio son considerablemente altas, debido al año 2020 en el que se realizó este estudio de deflectometría, en donde se tenían restricciones vehiculares y también al paso del tiempo en donde el pavimento se ha ido deteriorando con la carga vehicular.

5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un mantenimiento correctivo antes de la colocación del refuerzo de concreto asfáltico para garantizar su prolongada vida útil.
- Se deben realizar mantenimientos periódicos y controles visuales con la metodología PCI para detectar fallas en el pavimento con la finalidad de corregirlas a tiempo.
- Se recomienda que el GAD Municipal de Cuenca utilice la metodología PCI para la evaluación de pavimentos, debido a que es más económico que un estudio de deflectometría.
- Para el tramo compuesto por pavimento rígido en la Av. Unidad Nacional, se recomienda remover las losas de hormigón hidráulico, realizar correcciones en la capa de Base y colocar la capa de rodadura de concreto asfáltico, ya que el refuerzo calculado para este tramo representa el 94% del espesor promedio de la capa de rodadura existente.

6. REFERENCIAS

- American Association of State Highway and Transportation Officials. (1993). *Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos ASTM D6433-03*.
- American Standard for Testing and Materials. (s.f.). *Norma PCI-ASTM-D-6443 Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos*.
- Amr A., E., Sherif M., E.-B., & Emad E., E. (2019). A simplified pavement condition index regression model for pavement evaluation. *International Journal of Pavement Engineering*, 1-10.
- Cal y Mayor, R., & Cárdenas, J. (2018). *Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones*. Bogotá: Alfaomega Colombiana S.A.
- García, A. R. (2015). *Diseño de pavimento asfáltico por el método aashto-93 empleando el software disaashto-93*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10654/7544>.
- Mejía Regalado, I. (2017). *Análisis y propuesta de solución integral al congestionamiento vehicular que se produce en la Av. 24 de Mayo y Vía al Valle, de la ciudad de Cuenca*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Montejo Fonseca, A. (2002). *Ingeniería de Pavimentos para carreteras*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia Ediciones y Publicaciones.
- Ocaña, F., & Cruz, O. (2019). Evaluación estructural de pavimentos flexibles construidos en la localidad de Usme utilizando el deflectómetro de impacto o FWD. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11634/16535>
- Rodríguez, E. D. (2009). *Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla*. Piura: Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura.
- Shah, Y., Jain, S., Tiwari, D., & Jain, M. (2013). Development of Overall Pavement Condition Index for Urban Road Network. *Procedia - Social and Behavioral Science*, 332-341.
- Sharma, S., Gulati, B., & Rizak, S. (1996). *Statewide traffic volume studies and precision of AADT estimates*, 430-439.
- UMSS. (s.f.). *Manual Completo de Diseño de Pavimentos*.
- Vásquez, L. R. (2002). *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS*. Manizales: INGEPAV.

7. ANEXOS

A continuación, se presentan los anexos para el desarrollo de este trabajo de titulación

Anexo N°1: Plantilla para levantamiento de fallas en pavimento rígido

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA			ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO				
CÓDIGO VÍA			ABSCISA FINAL			NÚMERO DE LOSAS				
INSPECCIONADA POR					FECHA					
No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño			
21	Blow up / Buckling.		27	Desnivel Carril / Berma.		34	Punzonamiento.			
22	Grieta de esquina.		28	Grieta lineal.		35	Cruce de vía férrea			
23	Losas divididas.		29	Parcheo (grande).		36	Desconchamiento			
24	Grieta de durabilidad "D".		30	Parcheo (pequeño)		37	Retracción			
25	Escala.		31	Pulimento de agregados		38	Descascaramiento de esquina			
26	Sello de junta.		32	Popouts		39	Descascaramiento de junta			
			33	Bombeo						
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA					
					o	o	o	o	o	10
					o	o	o	o	o	9
					o	o	o	o	o	8
					o	o	o	o	o	...
					o	o	o	o	o	
					1	2	3	4		

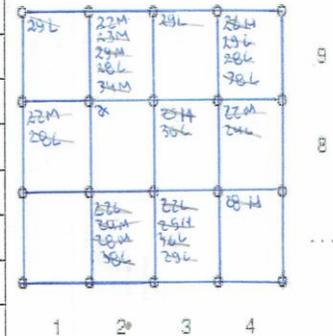
Anexo N°3: Levantamiento de fallas del pavimento rígido

SUBTRAMO 1

①

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO
EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS	
				12	
INSPECCIONADA POR				FECHA	
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
22	M	3			o o o o o
23	M	1			
28	L	3			
29	L	4			
26	H	1			
34	M	1			
38	L	2			
25	H	2			
36	L	2			
24	L	1			



22	L	2
28	M	1
26	H	1
29	M	1
24	M	1

2

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS	
				12	
INSPECCIONADA POR			FECHA		
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
28	M	2			o o o o o
23	M	1			10
36	L	2			9
23	L	1			8
28	L	1			...
24	L	1			
25	L	1			
26	M	2			

3

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS	
				12	
INSPECCIONADA POR				FECHA	
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
25	L	2			o o o o o
36	L	4			10
26	L	1			
31	-	2			9
24	L	1			8
22	L	2			...
28	M	1			
29	L	2			
28	L	1			
34	M	1			1 2 3 4

23 H 1
38 H 1

4

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS	
				12	
INSPECCIONADA POR				FECHA	
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
22	H	2			
23	M	1			
25	L	1			
29	L	2			
31	-	3			
26	M	1			
26	L	1			
28	H	3			
27	M	1			
38	H	2			

25 M 1
38 M 1
28 M 1

5

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS
<input type="text"/>	<input type="text"/>	12
INSPECCIONADA POR		FECHA
<input type="text"/>		<input type="text"/>

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
24	L	2			<p>Diagrama de un pavimento de 4x10 unidades de muestra. El eje horizontal está etiquetado con 1, 2°, 3, 4 y el eje vertical con 8, 9, 10. Se muestran los daños 24, 28, 29, 30 y 36 con sus respectivas severidades y ubicaciones en el cuadrado de la muestra.</p>
22	M	1			
30	M	1			

6

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS	
				12	
INSPECCIONADA POR				FECHA	
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parcheo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33		Bombeo	
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
29	L	4			
38	L	2			
38	M	1			
22	L	1			
26	M	1			
36	L	3			
32	L	1			
28	L	1			
25	M	1			
30	L	1			

31 -
28 M
25 L
21 L

7

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS			
		12			
INSPECCIONADA POR		FECHA			
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parcheo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
28	L	1			o o o o o
25	M	1			10
22	M	1			28L 25M 26M 31
31	-	1			9
26	L	1			8
32	L	1			26L 38L
					...
					1 2 3 4

SUBTRAMO 2

1



LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA
Ingeniero Civil. Especialista en Vías y Transporte.
Universidad Nacional de Colombia.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS	
INSPECCIONADA POR		FECHA			
		0+000		1	
003		0+015,2		12	
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
26	L	3			
25	L	2			
23	M	5			
28	L	4			
22	M	2			
31	L	4			
28	M	1			
29	M	3			
23	H	1			
25	M	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

22 L 1
28 H 1

3.2. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

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

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



LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA
Ingeniero Civil. Especialista en Vías y Transporte.
Universidad Nacional de Colombia.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
	0+015,20	10
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS
	0+030,00	17
INSPECCIONADA POR		FECHA

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parcheo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
22	L	2			
25	L	3			
25	M	4			
23	M	2			
28	M	1			
23	H	1			
28	L	1			
26	L	2			
38	M	1			
22	H	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

22 M 2

3.2. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

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

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



LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA
Ingeniero Civil. Especialista en Vías y Transporte.
Universidad Nacional de Colombia.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
	0+030,00	2	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS	
003	0+044,00	12	
INSPECCIONADA POR		FECHA	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA	
25	L	3			o o o o o	
31	L	4			10	
22	L	1				
26	M	1				9
28	M	1				8
26	H	1				...
26	L	1				
32	L	1				
						1 2 3 4

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

3.2. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

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

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

4



LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA
Ingeniero Civil. Especialista en Vías y Transporte.
Universidad Nacional de Colombia.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
		0+040,80	10
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS
		0+057,90	12
INSPECCIONADA POR		FECHA	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parcheo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
25	M	1			
38	L	2			
30	L	1			
28	M	3			
29	H	2			
34	H	1			
28	L	2			
32	M	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

3.2. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

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

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

3



LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA
Ingeniero Civil. Especialista en Vías y Transporte.
Universidad Nacional de Colombia.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
		0+050,0		3	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS	
		0+071,4			
INSPECCIONADA POR				FECHA	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
26	L	2			
36	L	2			
28	L	4			
23	L	2			
28	M	2			
38	L	1			
28	H	2			
32	M	1			
31		3			
25	H	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

25 L 1
32 L 3

3.2. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

25 M 1

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

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

6



LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA
Ingeniero Civil. Especialista en Vías y Transporte.
Universidad Nacional de Colombia.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
		0+071,40		15	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS	
		0+086,40		17	
INSPECCIONADA POR				FECHA	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
25	H	3			
28	M	1			
25	L	2			
28	L	3			
26	L	3			
22	L	1			
					1 2 3 4

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

3.2. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

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

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



LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA
Ingeniero Civil. Especialista en Vías y Transporte.
Universidad Nacional de Colombia.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
	0+036,4	4
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS
	0+101,6	
INSPECCIONADA POR		FECHA

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parcheo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
25	M	3			o o o o o
34	H	1			10
26	M	4			
28	M	1			9
32	L	1			8
26	L	2			...
28	L	3			
23	L	1			
22	H	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

3.2. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

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

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

8



LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA
Ingeniero Civil. Especialista en Vías y Transporte.
Universidad Nacional de Colombia.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
	0 + 101.60	110
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS
	0 + 116.40	
INSPECCIONADA POR	FECHA	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
34	H	2			
23	H	1			
28	L	3			
22	M	2			
25	L	1			
39	L	1			
23	M	1			
25	H	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

3.2. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

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

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

9



LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA
Ingeniero Civil, Especialista en Vías y Transporte.
Universidad Nacional de Colombia.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
	0+116,40	5	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS	
	0+131,00		
INSPECCIONADA POR		FECHA	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
23	M	4			
22	H	1			
28	H	3			
28	L	2			
22	M	1			
38	L	4			
34	H	1			
39	M	2			
26	L	3			
28	M	3			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

3.2. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

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

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

16



LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA
Ingeniero Civil. Especialista en Vías y Transporte.
Universidad Nacional de Colombia.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS	
INSPECCIONADA POR				FECHA	
		0+131,00		13	
		0+145,80			
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel, Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
28	H	2			o o o o o
38	L	1			
34	L	2			
25	M	1			
22	L	1			
23	L	1			
26	M	2			
26	H	2			
26	L	1			
25	L	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

28 L 2
32 L 1

3.2. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

23 M 1

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

27 M 1

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

(11)



LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA
Ingeniero Civil. Especialista en Vías y Transporte.
Universidad Nacional de Colombia.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
	0+145,80	6	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS	
	0+160,50	12	
INSPECCIONADA POR		FECHA	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
28	H	1			
23	H	2			
23	M	1			
38	L	1			
29	L	1			
22	L	1			
26	L	1			
25	L	2			
32	L	2			
25	M	3			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

33 L 2
28 L 1

3.2. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

28 M 1

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

26 M 1

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

12



LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA
Ingeniero Civil. Especialista en Vías y Transporte.
Universidad Nacional de Colombia.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
	0+160,50		11				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS				
	0+175,10		12				
INSPECCIONADA POR				FECHA			
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño		
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.		
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea		
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento		
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción		
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina		
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta		
		33	Bombeo				
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA		
22	M	1			o o o o o		
28	M	5					
34	L	1			22M		
25	H	2			28M 28M 32M		
26	H	2			28M 25L 28M 26M		
25	L	1			33M 27M 25M		
39	M	2			34L 28M 25M		
28	H	1			36H 38L 27M		
32	H	1			38H		
26	M	1			1 2 3 4		

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

27	M	2
25	M	1
38	L	1

3.2. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

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

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

13



LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA
Ingeniero Civil. Especialista en Vías y Transporte.
Universidad Nacional de Colombia.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
		0+175,10	7
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS
		0+190,80	12
INSPECCIONADA POR		FECHA	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
28	L	2			
26	M	2			
25	L	2			
28	M	2			
25	M	1			
26	H	1			
39	L	1			
27	L	1			
22	M	1			
38	L	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

22 L 1

3.2. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

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

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

14



LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA
Ingeniero Civil, Especialista en Vías y Transporte.
Universidad Nacional de Colombia.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
	0+100.00	13
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS
	0+206.55	12
INSPECCIONADA POR		FECHA

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
32	L	3			
28	L	2			
25	M	1			
38	L	1			
25	L	2			
39	M	1			
28	M	3			
22	L	1			
23	M	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

3.2. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

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

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



LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA
Ingeniero Civil. Especialista en Vías y Transporte.
Universidad Nacional de Colombia.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
		0+206,55	8
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS
		0+229,55	12
INSPECCIONADA POR		FECHA	

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
28	M	2			
26	M	1			
29	L	5			
32	L	1			
34	L	1			
22	M	1			
26	M	1			
22	L	1			
34	L	1			
39	H	1			

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

3.2. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

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

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

28	L	1
27	L	1
25	L	2
38	M	1
26	H	1
29	M	1
34	H	1
28	H	1

Anexo N°4: Levantamiento de fallas en pavimento flexible

2

D6433-03

**ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS
CONDITION SURVEY DATA SHEET
FOR SAMPLE UNIT**

BRANCH _____ SECTION _____ DATE _____

SURVEYED BY _____ SAMPLE UNIT _____
SAMPLE AREA _____

DISTRESS SEVERITY	1. Alligator Cracking	2. Block Cracking	3. Bleeding	4. Bumps and Sags	5. Corrugation	6. Depression	7. Edge Cracking	8. Jt. Reflection Cracking	9. Lane/Shoulder Drop Off	10. Long & Trans Cracking	11. Patching & Mill Out Patching	12. Polished Aggregate	13. Potholes	14. Railroad Crossing	15. Rutting	16. Shoving	17. Stripping	18. Surface Cracking	19. Weathering/Raveling	
11																				
10L																				
10L																				
3L																				
15L																				
15L																				
15L																				
15L																				
15L																				
15L																				
15M																				
15M																				
17M																				
15M																				
3M																				

SKETCH:

TOTAL

DENSITY %

DEDUCT VALUE

QUANTITY

1m

6 x 0.65

4.75 x 0.65

0.8 x 1

3.73m

0.8m

1.5 x 2.31

0.47 x 1.6

0.47 x 2.41

2.1 x 0.15

0.35 x 1.15

0.6 x 0.3

1

1.1 x 1.3

Figura 2. Hoja de Registro de Datos para una Unidad de Muestra de Pavimento Flexible.

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos

17



D6433-03

Diagrama

ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT					SKETCH:															
SURVEYED BY		SECTION	DATE	SAMPLE UNIT																
DISTRESS SEVERITY		QUANTITY			TOTAL	DEDUCT VALUE														
1. Alligator Cracking	2. Bleeding	3. Block Cracking	4. Bumps and Sags	5. Corrugation	6. Depression	7. Edge Cracking	8. Jt. Reflection Cracking	9. Lane/Shoulder Drop Off	10. Long & Trans Cracking	11. Patching & Utility Cut Patching	12. Polished Aggregate	13. Potholes	14. Railroad Crossing	15. Rutting	16. Shoving	17. Slippage Cracking	18. Swell	19. Weathering/Ravelling		
JSL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	
4.5x8.74	0.874	0.574	0.367																	
JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL
10M	3.27m	1.70m	0.36m																	
JSL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL	JOL

Figura 2. Hoja de Registro de Datos para una Unidad de Muestra de Pavimento Flexible.

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos

22

D6433-03

Diagram
4L
10L
15L
13L
17M

ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT		SECTION _____ DATE _____		SAMPLE UNIT _____ SAMPLE AREA _____		SKETCH:	
SURVEYED BY _____		SECTION _____ DATE _____		SAMPLE UNIT _____ SAMPLE AREA _____		SKETCH:	
DISTRESS SEVERITY	QUANTITY						
19L - 9.65 x 13	1	11. Patching & Util Out Patching					
20L - 2.2m	3	12. Polished Aggregate					
21L - 3.1 x 0.6	1	13. Pot Holes					
4L - 13m	1	14. Railroad Crossing					
		15. Rutting					
		16. Shoving					
		17. Shlipping Cracking					
		18. Swell					
		19. Weathering/Raveling					
		TOTAL					
		DENSITY VALUE					

Figura 2. Hoja de Registro de Datos para una Unidad de Muestra de Pavimento Flexible.

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos

030
37


D6433-03

ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT		SECTION		SAMPLE UNIT		SKETCH:	
BRANCH SURVEYED BY	DATE	5. Depression 7. Edge Cracking	6. Jt. Reflection Cracking	11. Patching & Util Cut Patching	12. Polished Aggregate	13. Pot Holes	14. Railroad Crossing
1. Alligator Cracking	2. Block Cracking	3. Bumps and Sags	4. Corrugation	8. Lane/Shoulder Drop Off	9. Long & Trans Cracking	10. Rutting	15. Showing 17. Slippage 18. Swept 19. Weathering/Raveling
DISTRESS SEVERITY		QUANTITY					
11L	11R	12L	12R	13L	13R	14L	14R
11L	11R	12L	12R	13L	13R	14L	14R
15L	15R	16L	16R	17L	17R	18L	18R
19L	19R	20L	20R	21L	21R	22L	22R
23L	23R	24L	24R	25L	25R	26L	26R
27L	27R	28L	28R	29L	29R	30L	30R
31L	31R	32L	32R	33L	33R	34L	34R
35L	35R	36L	36R	37L	37R	38L	38R
39L	39R	40L	40R	41L	41R	42L	42R
43L	43R	44L	44R	45L	45R	46L	46R
47L	47R	48L	48R	49L	49R	50L	50R
51L	51R	52L	52R	53L	53R	54L	54R
55L	55R	56L	56R	57L	57R	58L	58R
59L	59R	60L	60R	61L	61R	62L	62R
63L	63R	64L	64R	65L	65R	66L	66R
67L	67R	68L	68R	69L	69R	70L	70R
71L	71R	72L	72R	73L	73R	74L	74R
75L	75R	76L	76R	77L	77R	78L	78R
79L	79R	80L	80R	81L	81R	82L	82R
83L	83R	84L	84R	85L	85R	86L	86R
87L	87R	88L	88R	89L	89R	90L	90R
91L	91R	92L	92R	93L	93R	94L	94R
95L	95R	96L	96R	97L	97R	98L	98R
99L	99R	100L	100R	TOTAL	DENSITY %	DEDUCT VALUE	
11L	11R	12L	12R	13L	13R	14L	14R
15L	15R	16L	16R	17L	17R	18L	18R
19L	19R	20L	20R	21L	21R	22L	22R
23L	23R	24L	24R	25L	25R	26L	26R
27L	27R	28L	28R	29L	29R	30L	30R
31L	31R	32L	32R	33L	33R	34L	34R
35L	35R	36L	36R	37L	37R	38L	38R
39L	39R	40L	40R	41L	41R	42L	42R
43L	43R	44L	44R	45L	45R	46L	46R
47L	47R	48L	48R	49L	49R	50L	50R
51L	51R	52L	52R	53L	53R	54L	54R
55L	55R	56L	56R	57L	57R	58L	58R
59L	59R	60L	60R	61L	61R	62L	62R
63L	63R	64L	64R	65L	65R	66L	66R
67L	67R	68L	68R	69L	69R	70L	70R
71L	71R	72L	72R	73L	73R	74L	74R
75L	75R	76L	76R	77L	77R	78L	78R
79L	79R	80L	80R	81L	81R	82L	82R
83L	83R	84L	84R	85L	85R	86L	86R
87L	87R	88L	88R	89L	89R	90L	90R
91L	91R	92L	92R	93L	93R	94L	94R
95L	95R	96L	96R	97L	97R	98L	98R
99L	99R	100L	100R	TOTAL	DENSITY %	DEDUCT VALUE	

Figura 2. Hoja de Registro de Datos para una Unidad de Muestra de Pavimento Flexible.

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos

52

D6433-03

Diary
15L
19L
13H
17L
JUL

ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT		SECTION		DATE		SAMPLE UNIT		SAMPLE AREA		SKETCH:	
BRANCH SURVEYED BY		SECTION		DATE		SAMPLE UNIT		SAMPLE AREA		SKETCH:	
DISTRESS SEVERITY		QUANTITY		DENSITY %		DEDUCT VALUE		TOTAL		DENSITY VALUE	
1. Alligator Cracking											
2. Bleeding											
3. Block Cracking											
4. Bumps and Sags											
5. Corrugation											
6. Depression											
7. Edge Cracking											
8. Jt. Reflection Cracking											
9. Lane/Shoulder Drop Off											
10. Long & Trans Cracking											
11. Patching & Unl Out Patching											
12. Polished Aggregate											
13. Potholes											
14. Railroad Crossing											
15. Rutting											
16. Shoving											
17. Slope Cracking											
18. Swell											
19. Weathering/Ravelling											
TOTAL											

Figura 2. Hoja de Registro de Datos para una Unidad de Muestra de Pavimento Flexible.

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos

D6433-03

62

BM
10H
15L

BM
15L
17L

ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT		SECTION		DATE		SAMPLE UNIT		SAMPLE AREA		SKETCH:								
BRANCH		SURVEYED BY		DATE		SECTION		SAMPLE UNIT		SAMPLE AREA								
1. Alligator Cracking	2. Bleeding	3. Block Cracking	4. Bumps and Sags	5. Corrugation	6. Depression	7. Edge Cracking	8. Jt Reflection Cracking	9. Lane/Shoulder Drop Off	10. Long & Trans Cracking	11. Patching & Util Cut Patching	12. Polished Aggregate	13. Potholes	14. Railroad Crossing	15. Rutting	16. Shoving	17. Slippage Cracking	18. Swell	19. Weathering/Raveling
DISTRESS SEVERITY	QUANTITY														TOTAL	DENSITY %	DEDUCT VALUE	
BM	4/65	4 m																
10H	2/7																	
15L	2/100	16 x 0.3																
17L	1/342	0.4																

Figura 2. Hoja de Registro de Datos para una Unidad de Muestra de Pavimento Flexible.

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos

Longitud \rightarrow 13m
12) 24m \rightarrow Ancho.

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)				
INSPECCIONADA POR	FECHA					
No.	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.			
2	Exudación. x - No.	12	Pulimento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.			
4	Abultamientos 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.					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido
13	M	0,28m - 0,50m - 0,27m				
10	M	4,24 - 6,2				
8	M	12,75m - 5,9m				

Figura 1. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica.

13 L 0,15m

15 7m x 0,45m

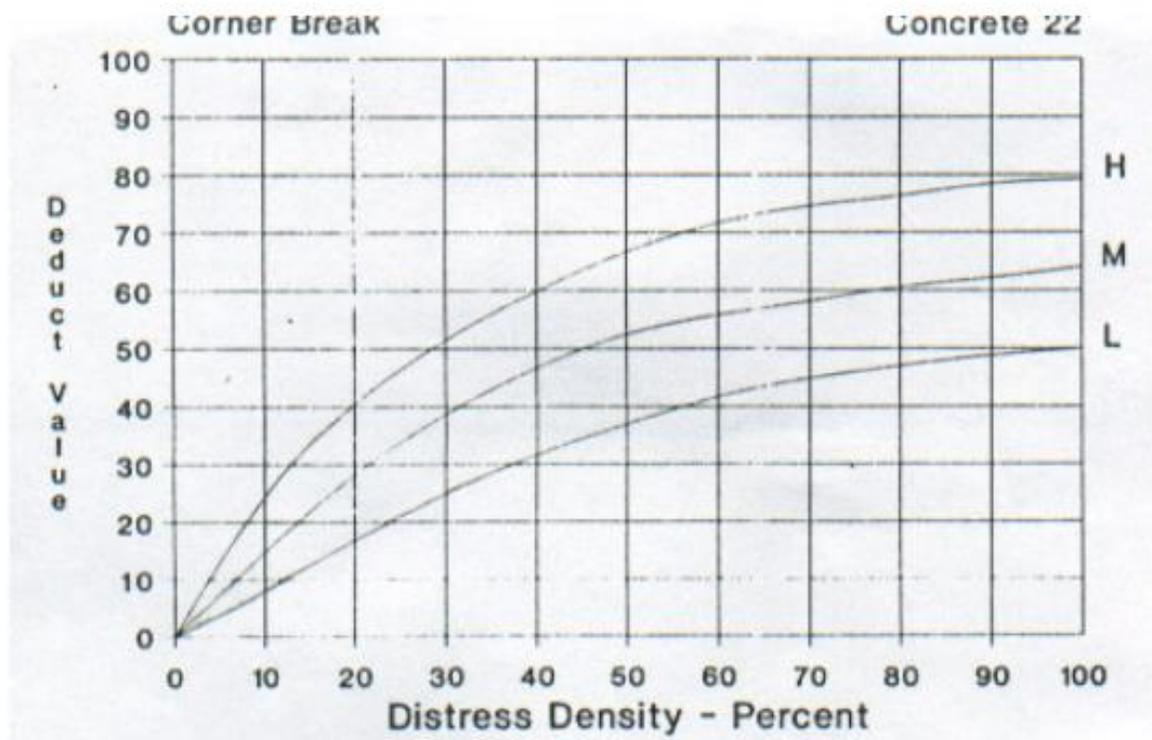
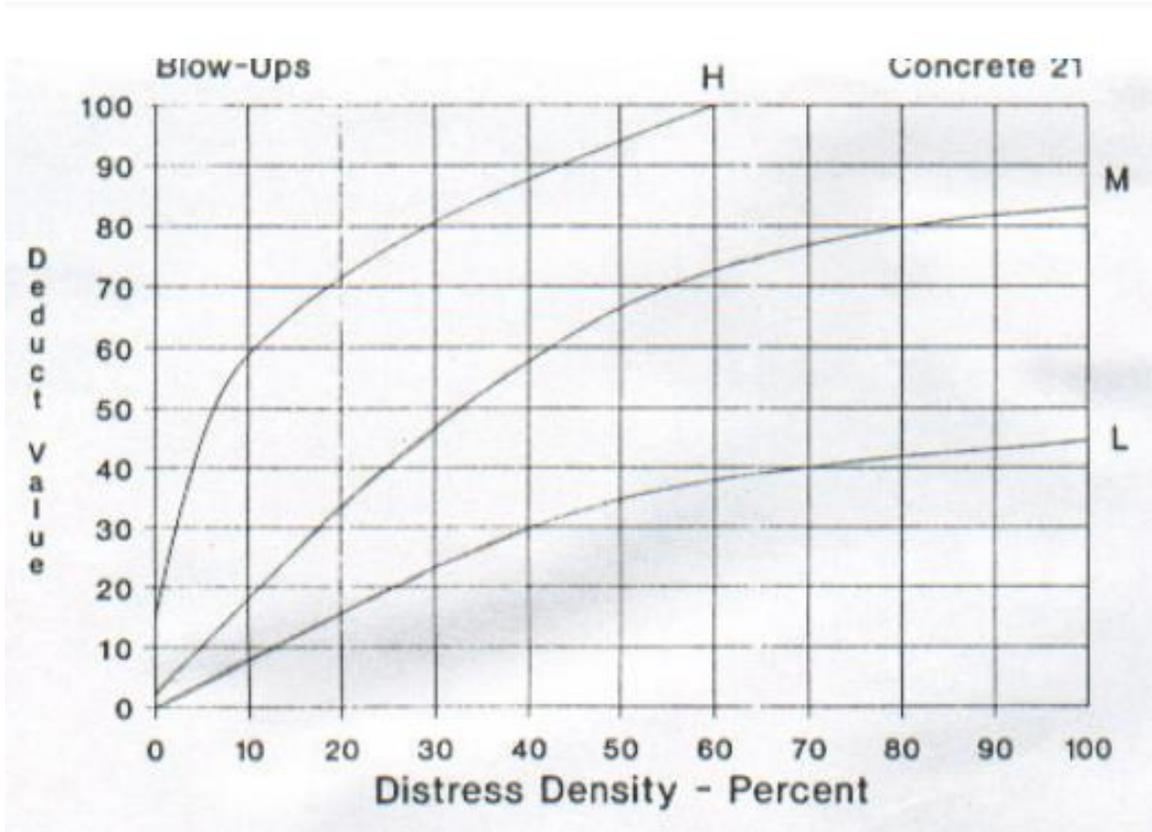
8 L 5,6 - 4m < 4m - 4m < 9,2 < 4m - 4m

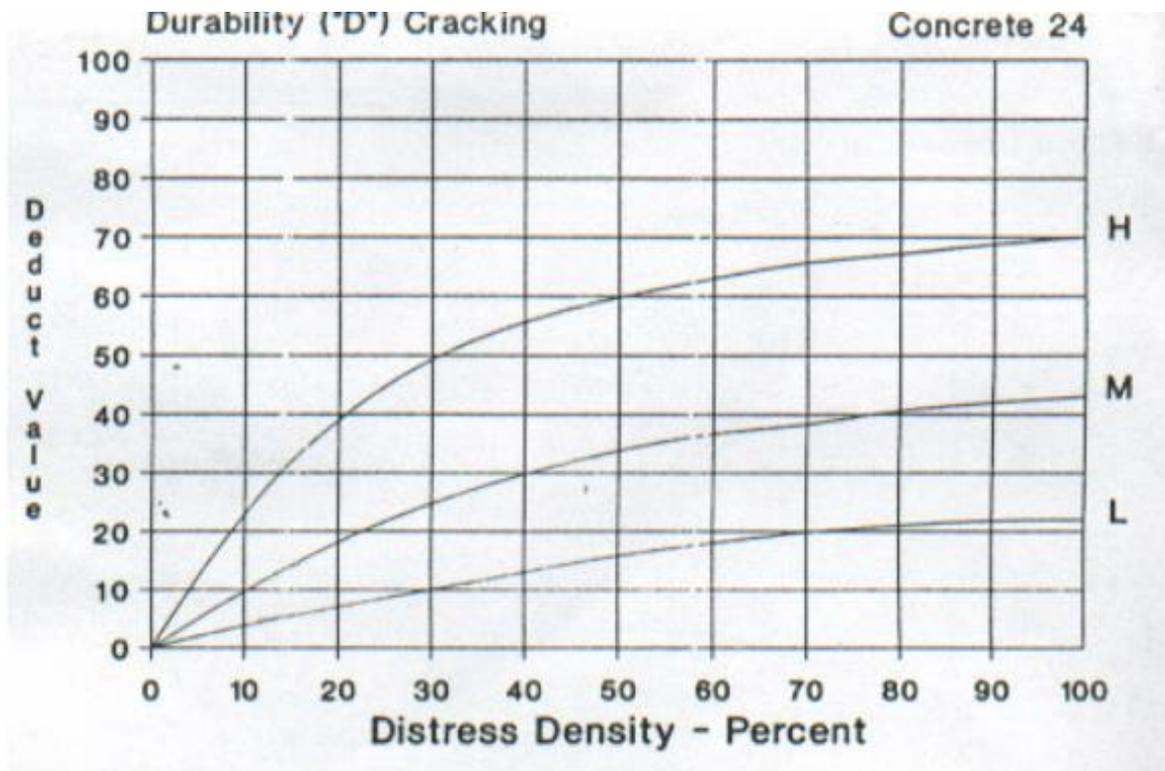
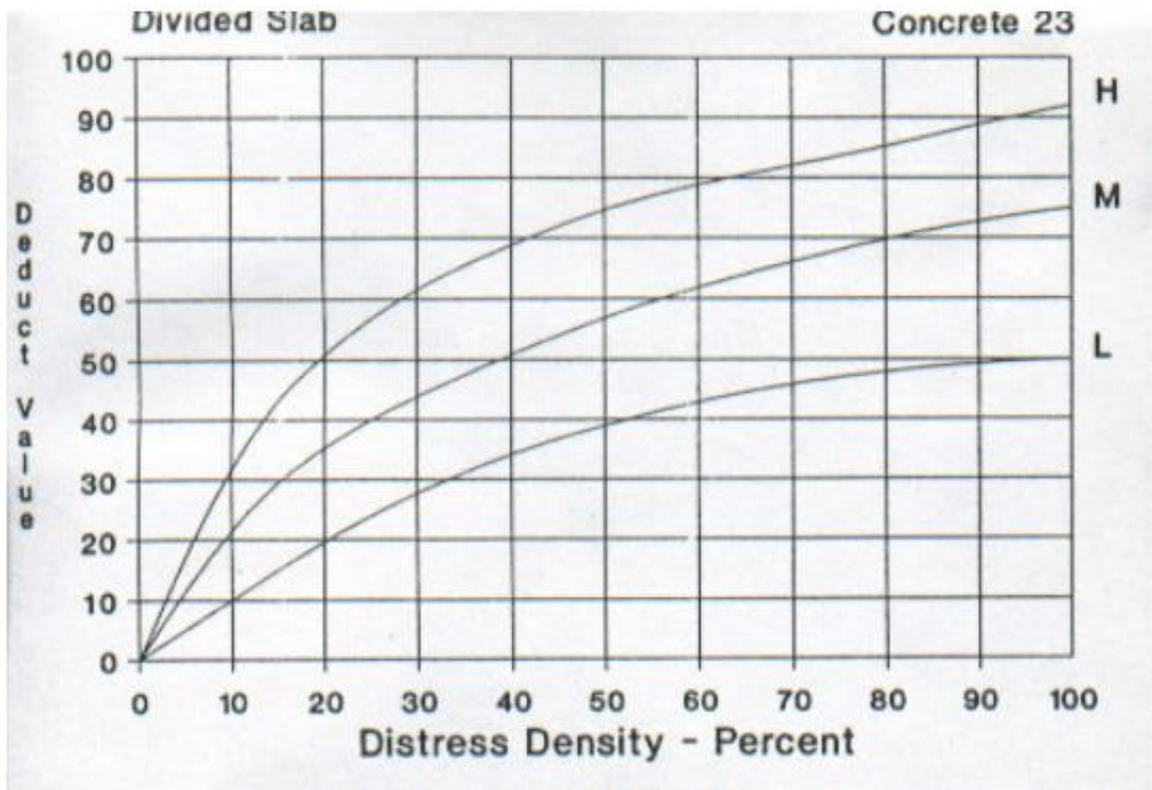
15 M 7m x 0,45m - 9m x 4,4m

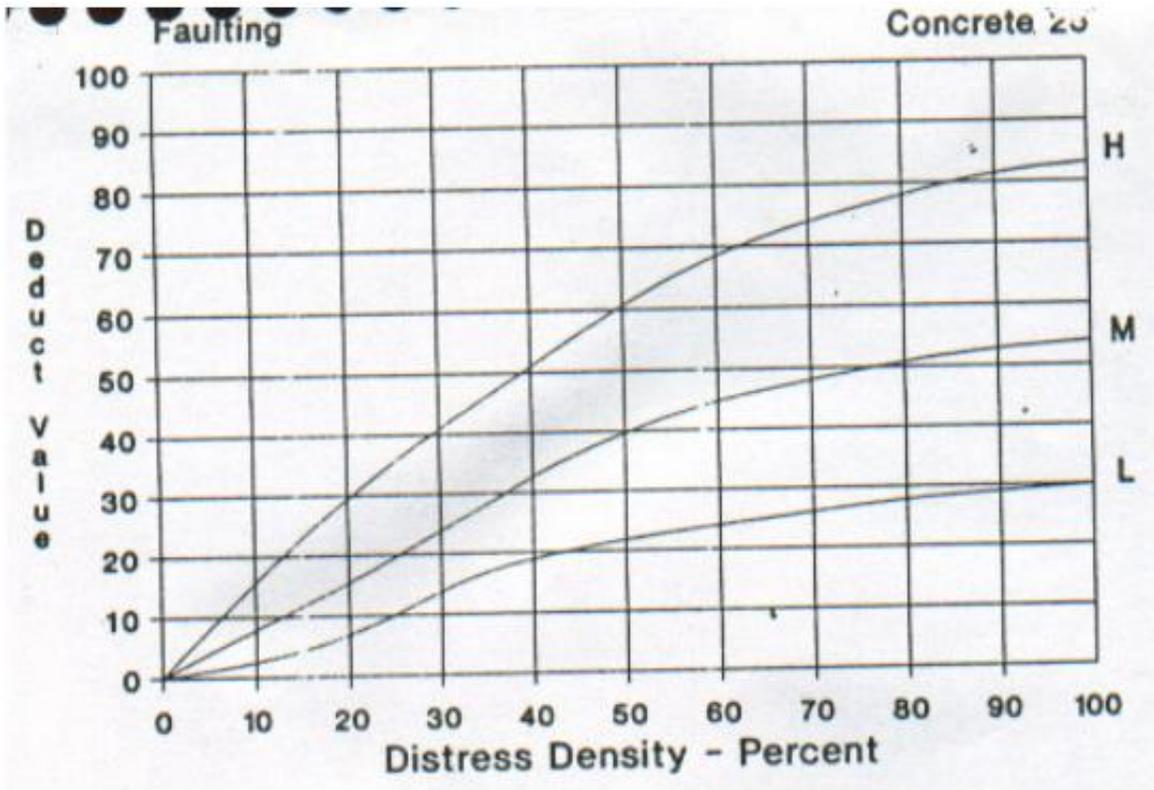
15 L 0,2m x 7,2m

17 L 4m x 3,2m

Anexo N°5: Curvas de densidad y valor deducido para pavimento rígido







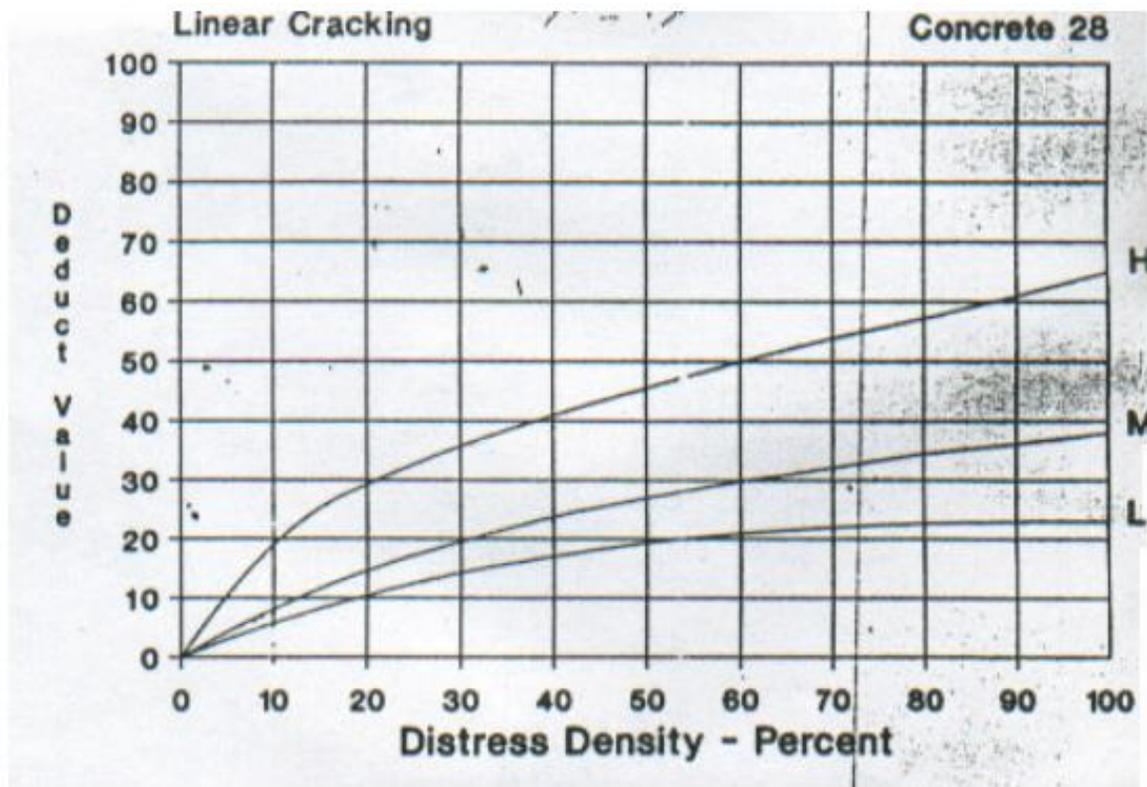
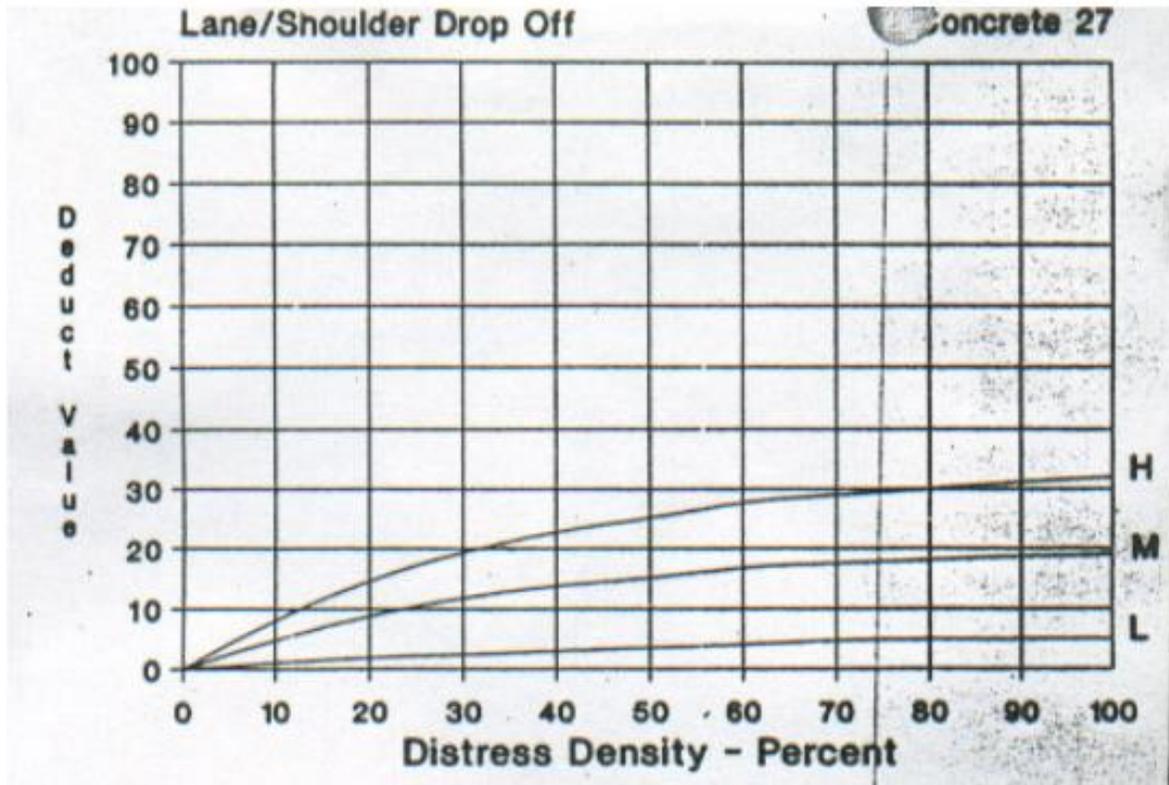
Joint Seal Damage

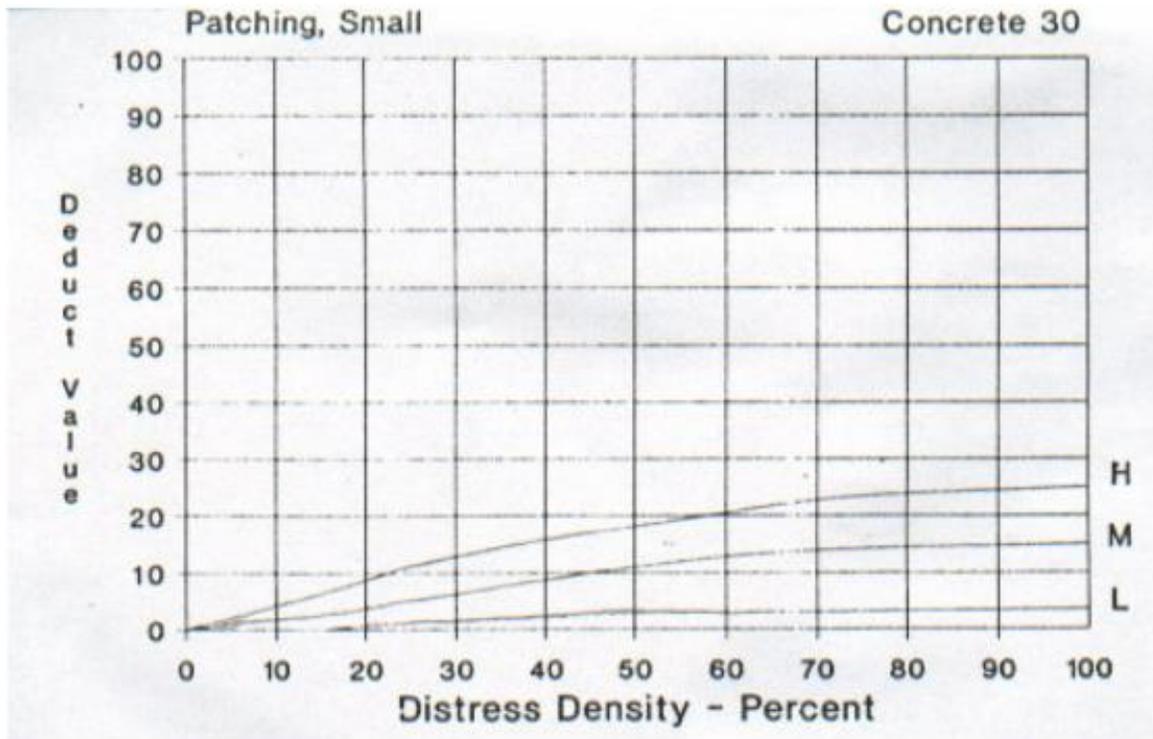
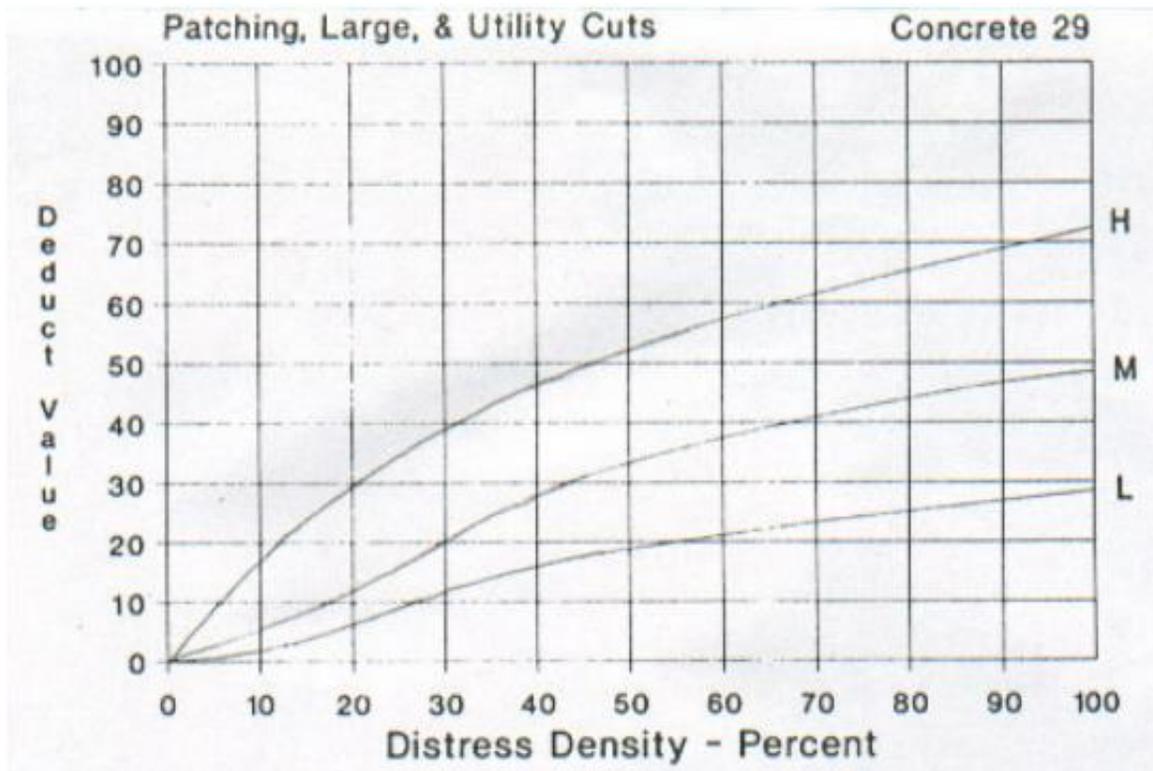
Concrete 26

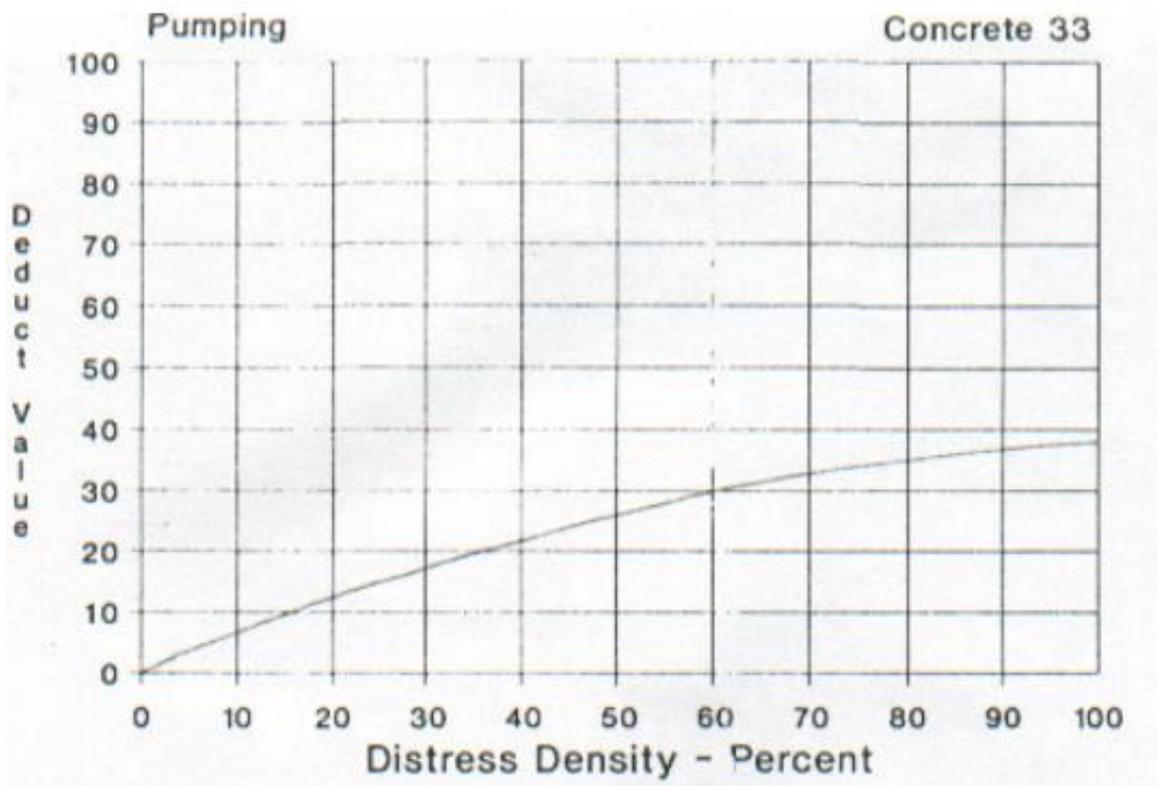
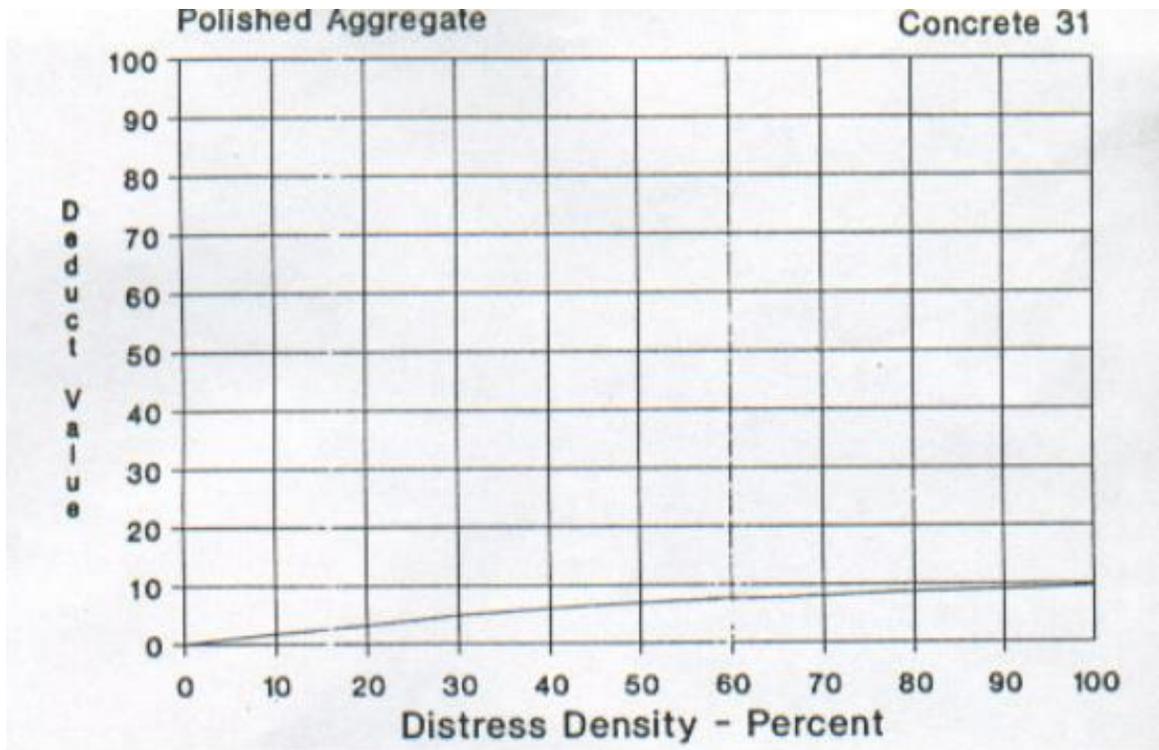
Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

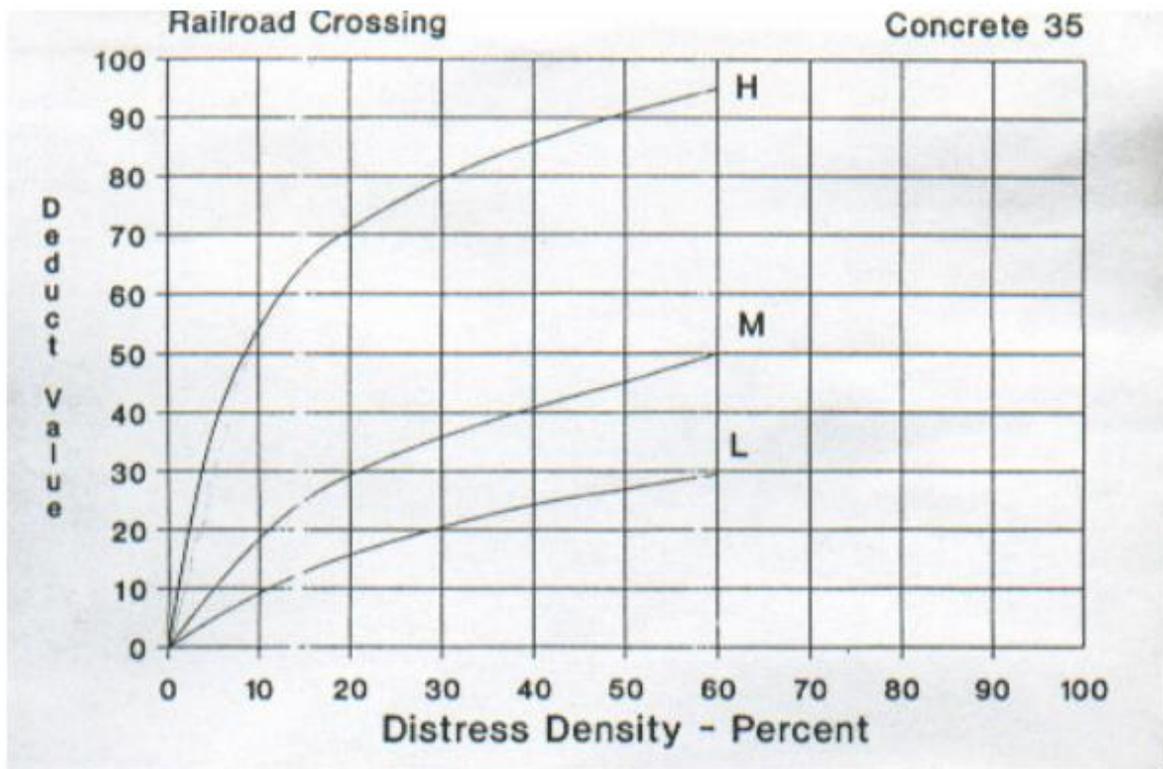
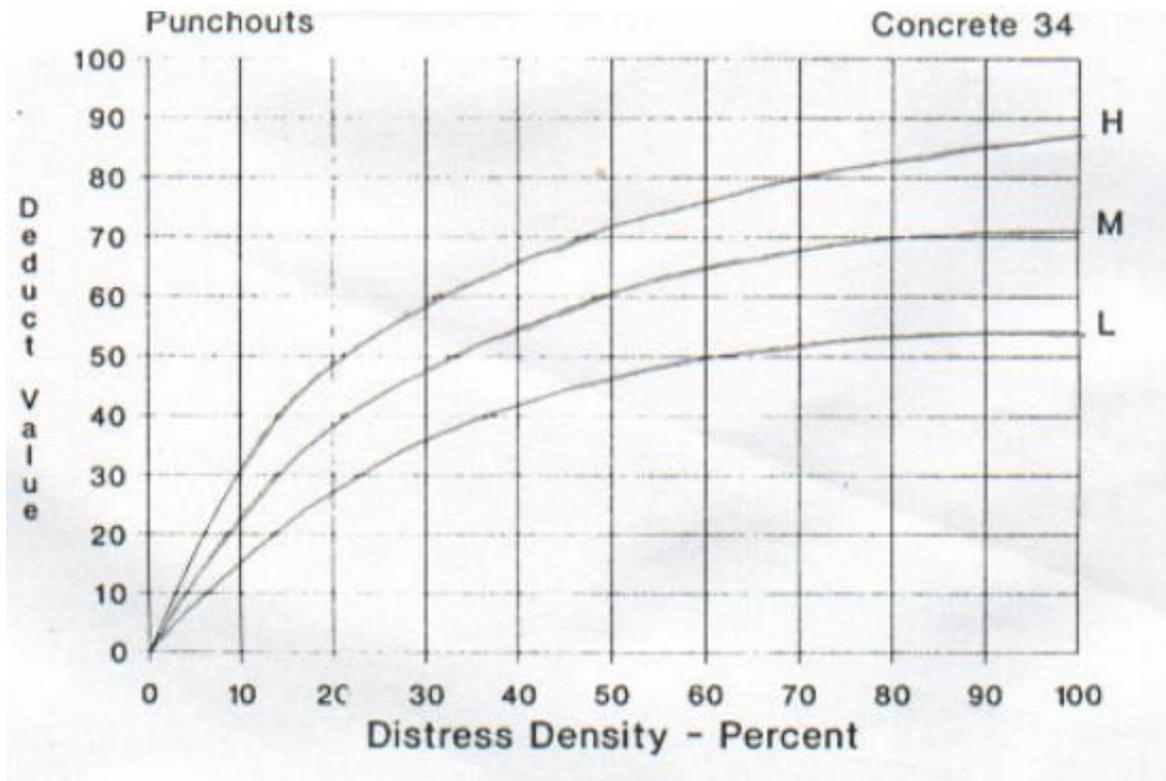
The deduct values for the three levels of severity are:

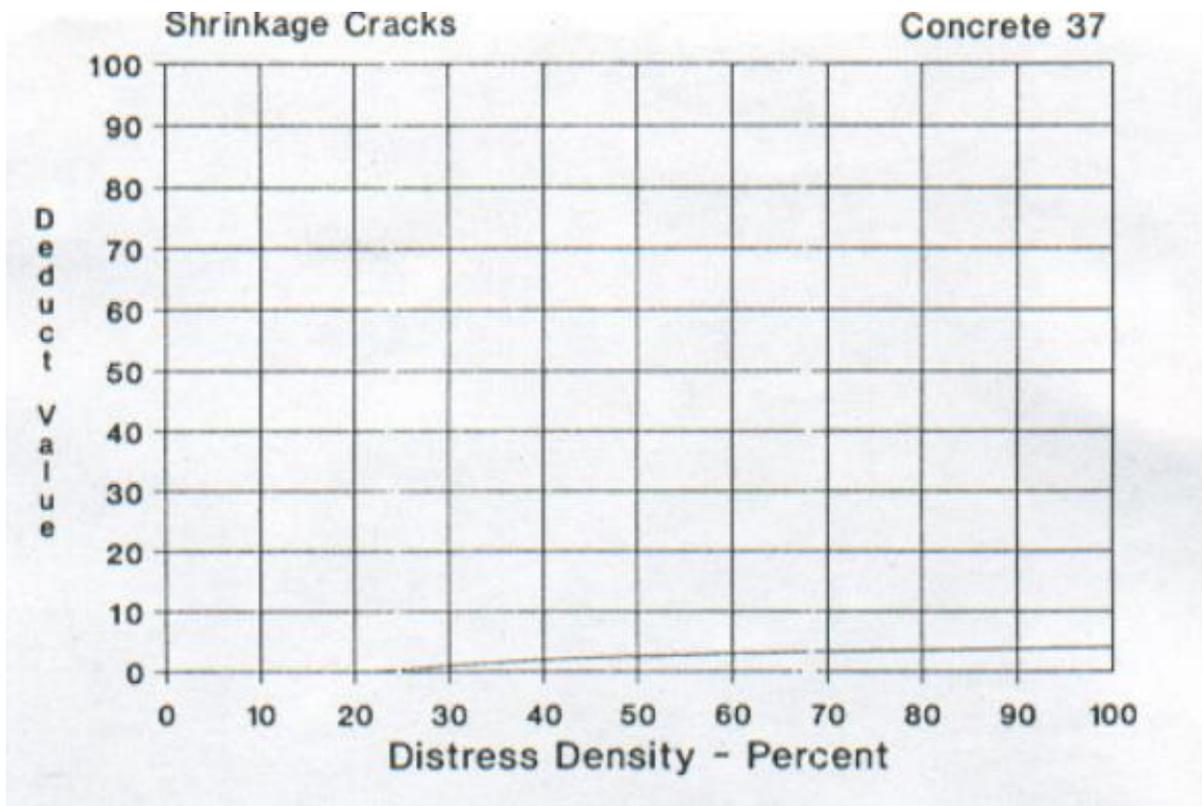
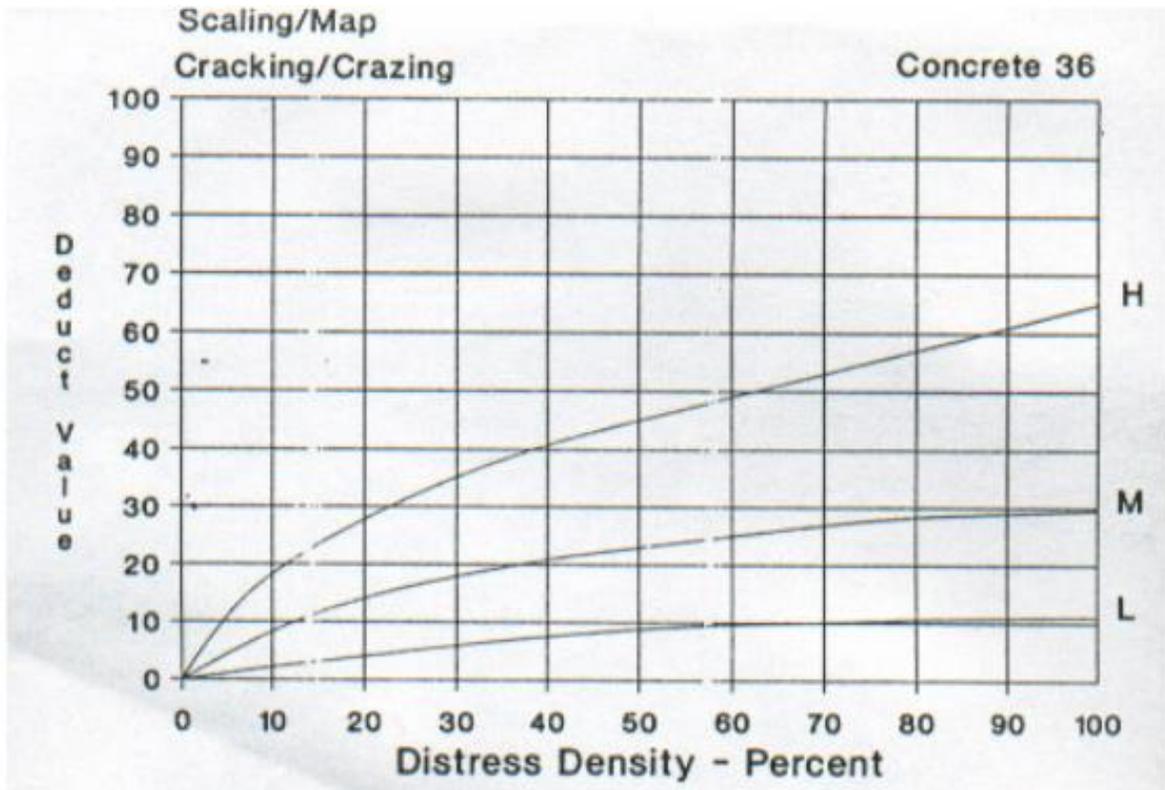
LOW	2 points
MEDIUM	4 points
HIGH	8 points

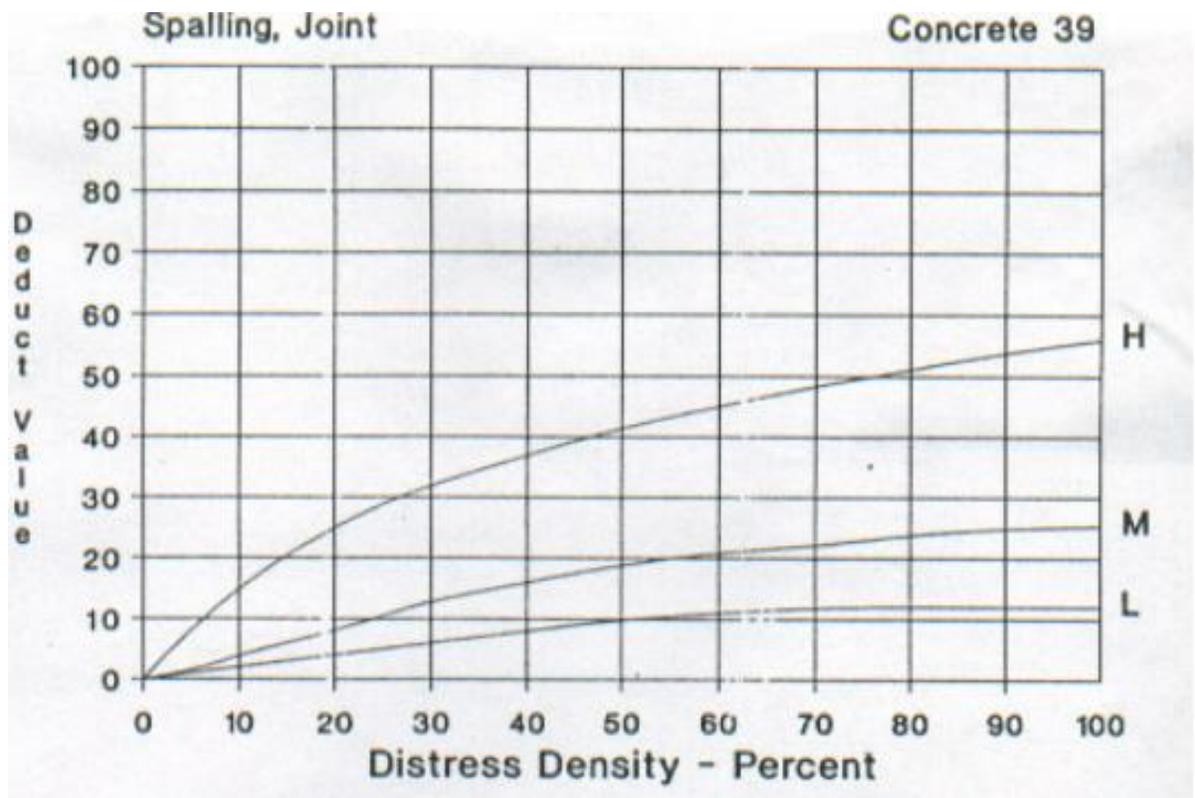
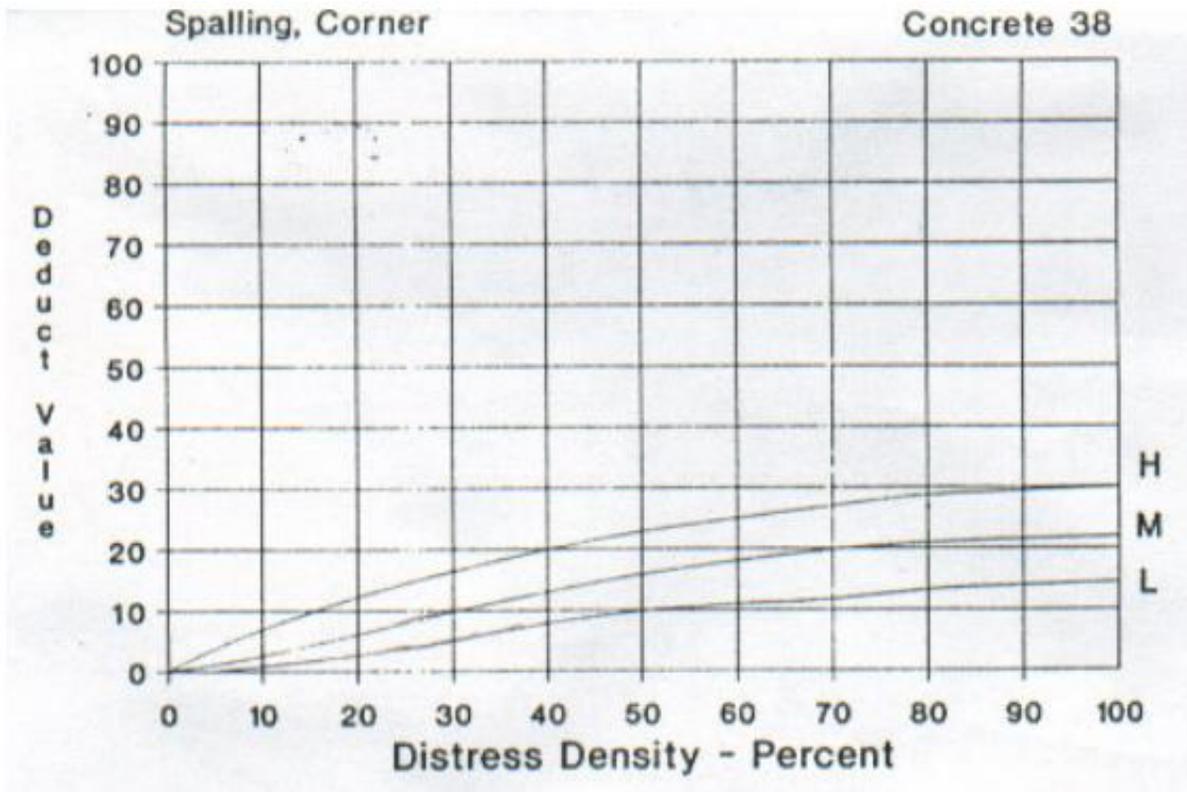




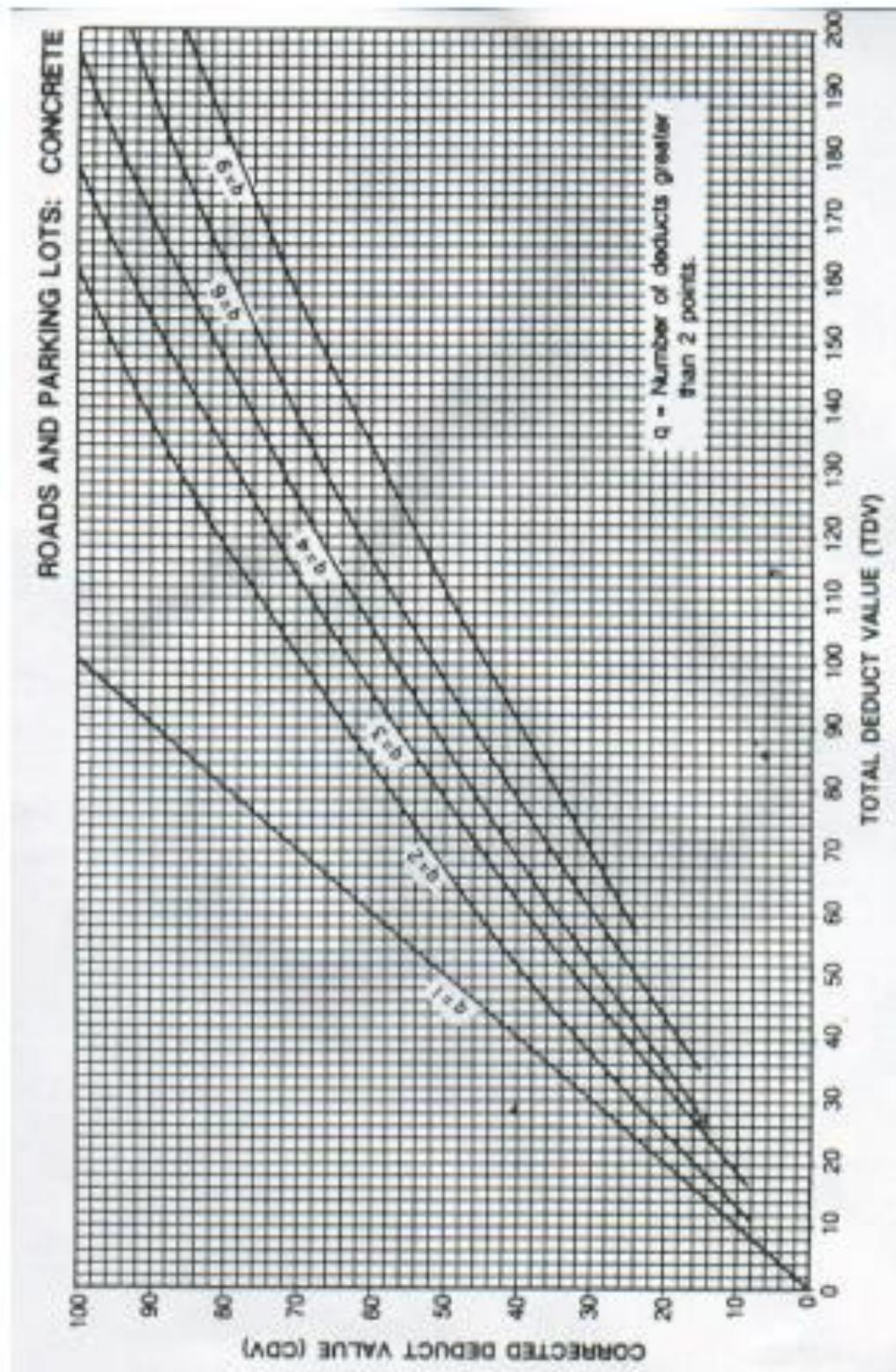




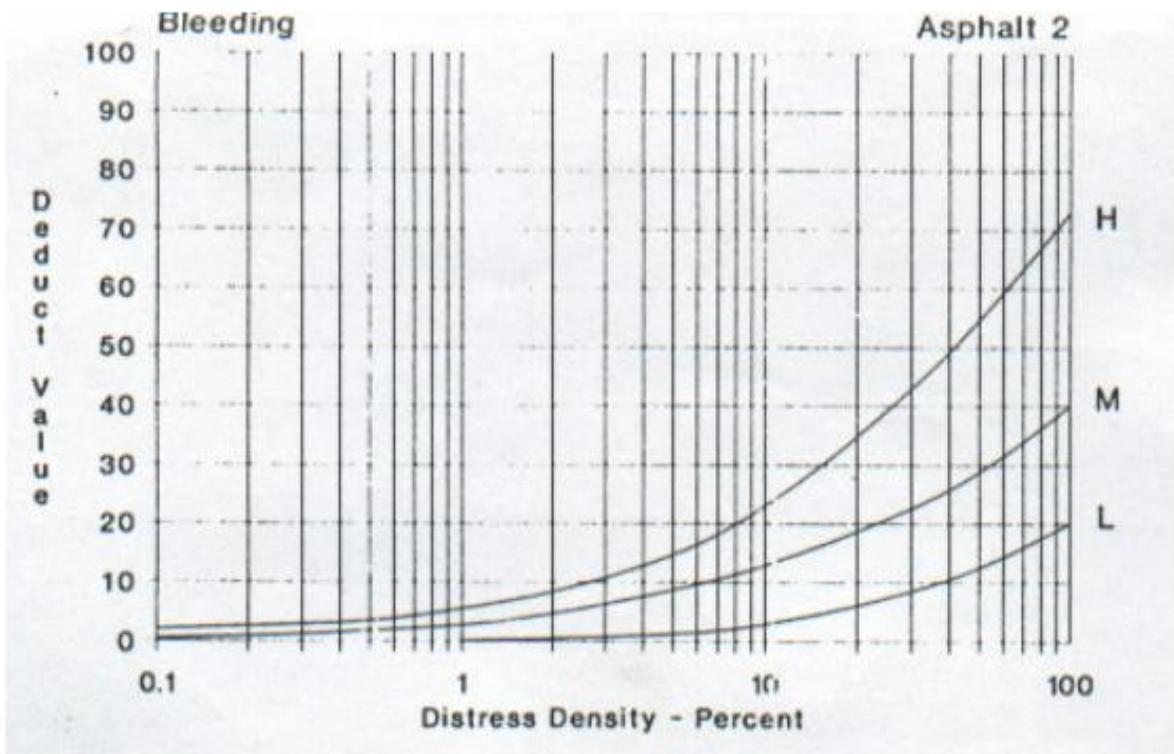
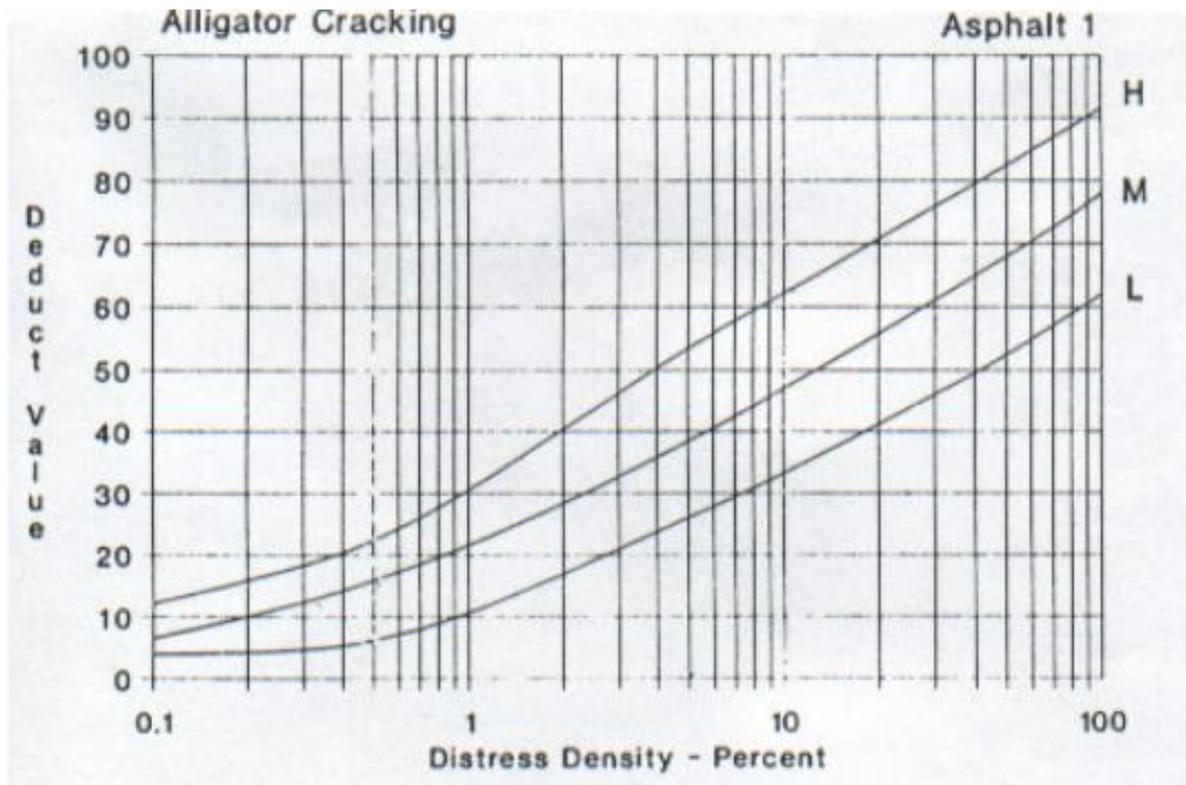


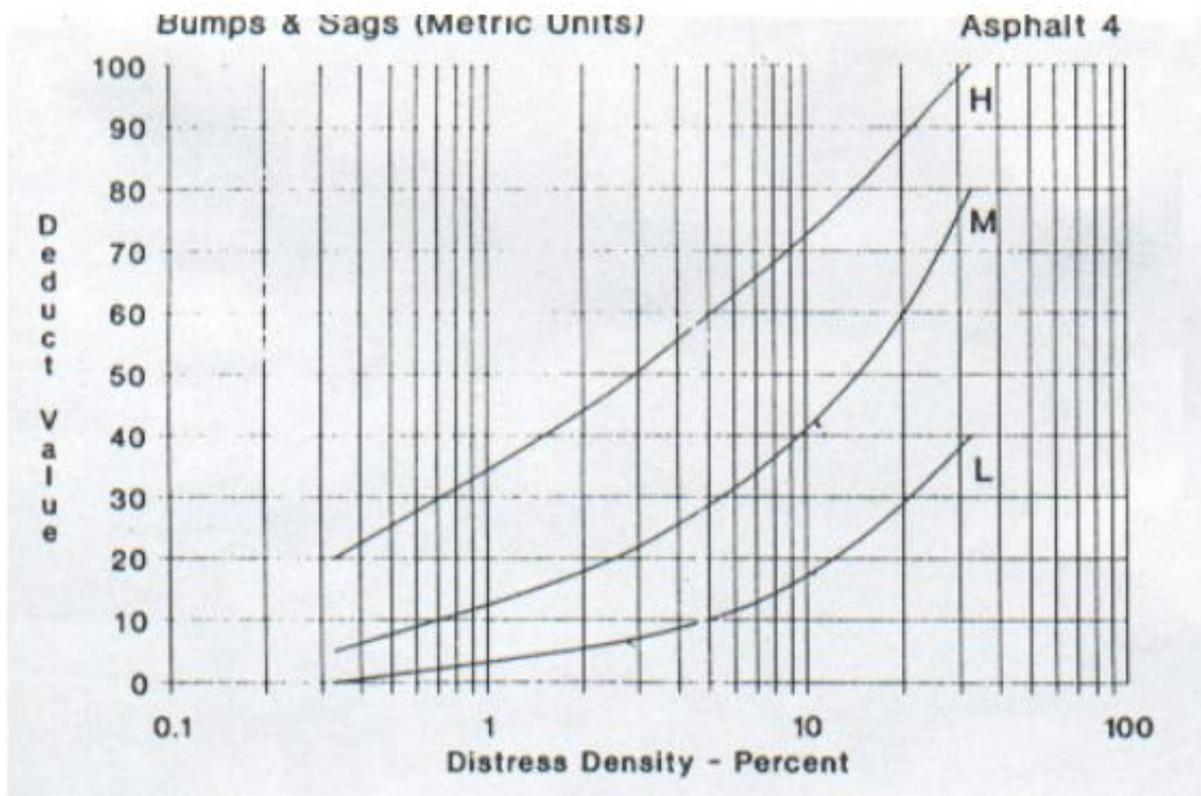
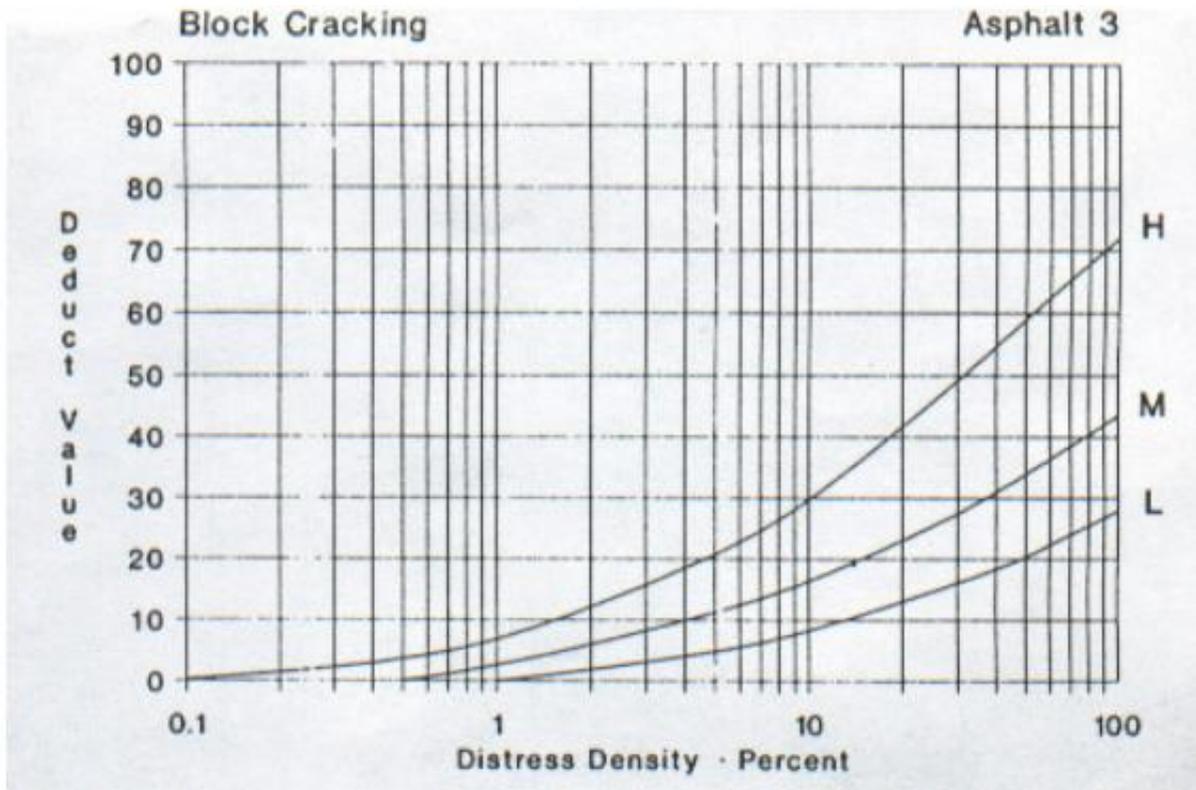


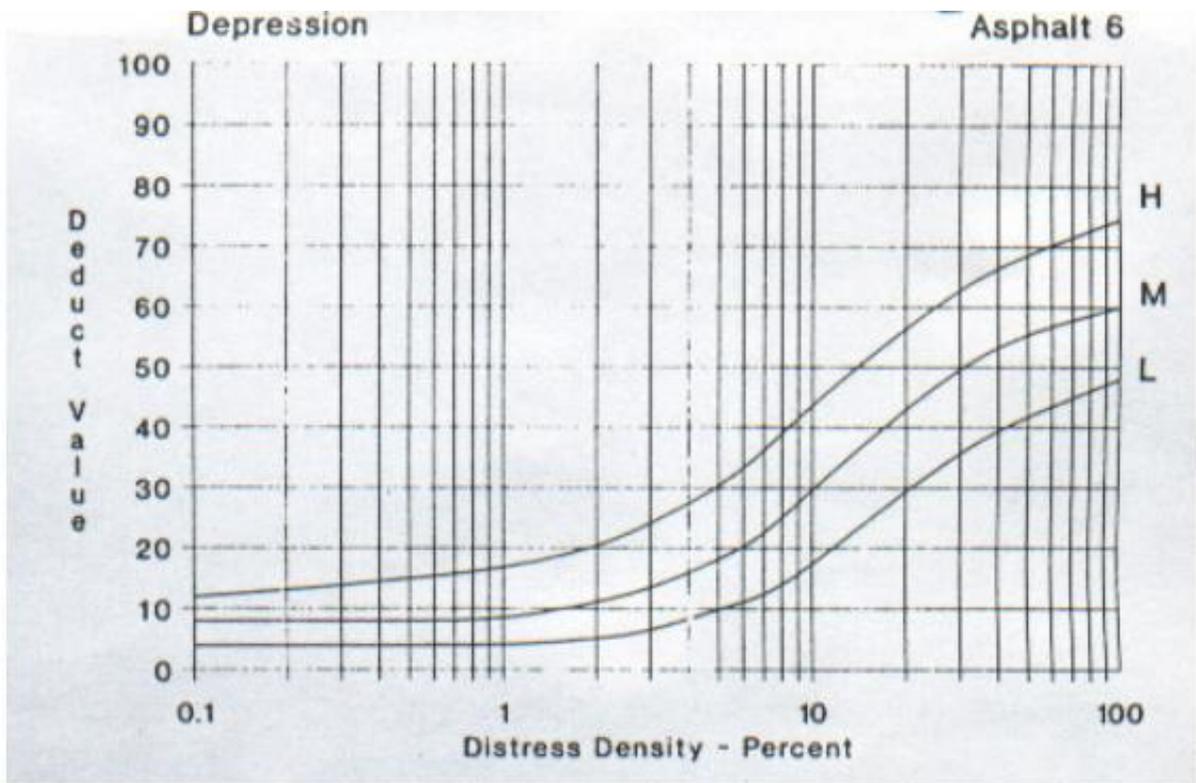
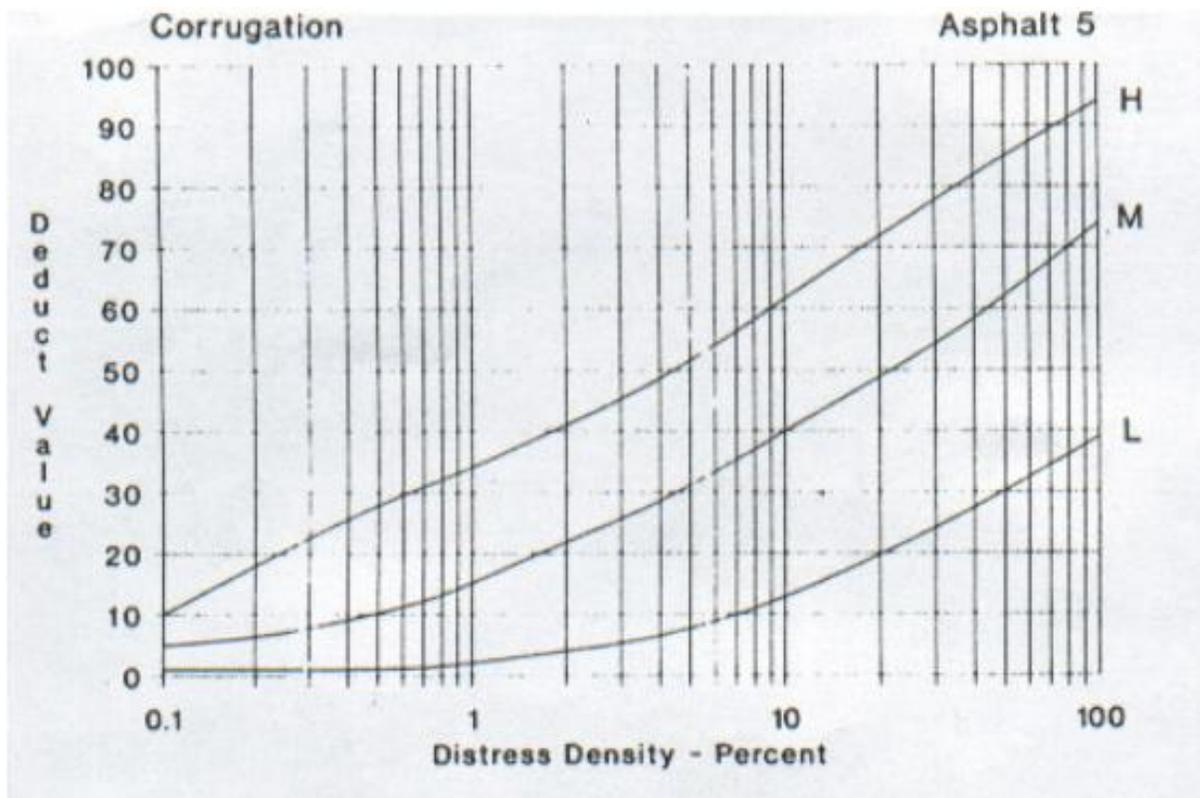
Anexo N°6: Curva de valor deducido corregido para pavimento rígido

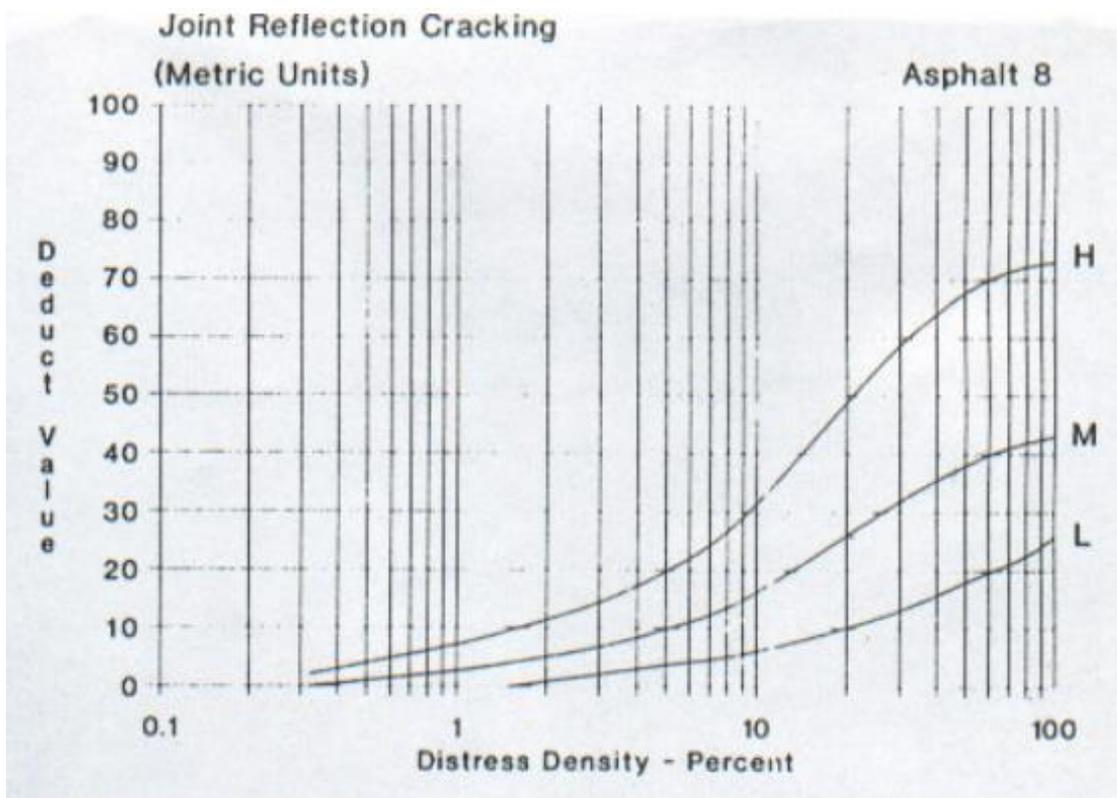
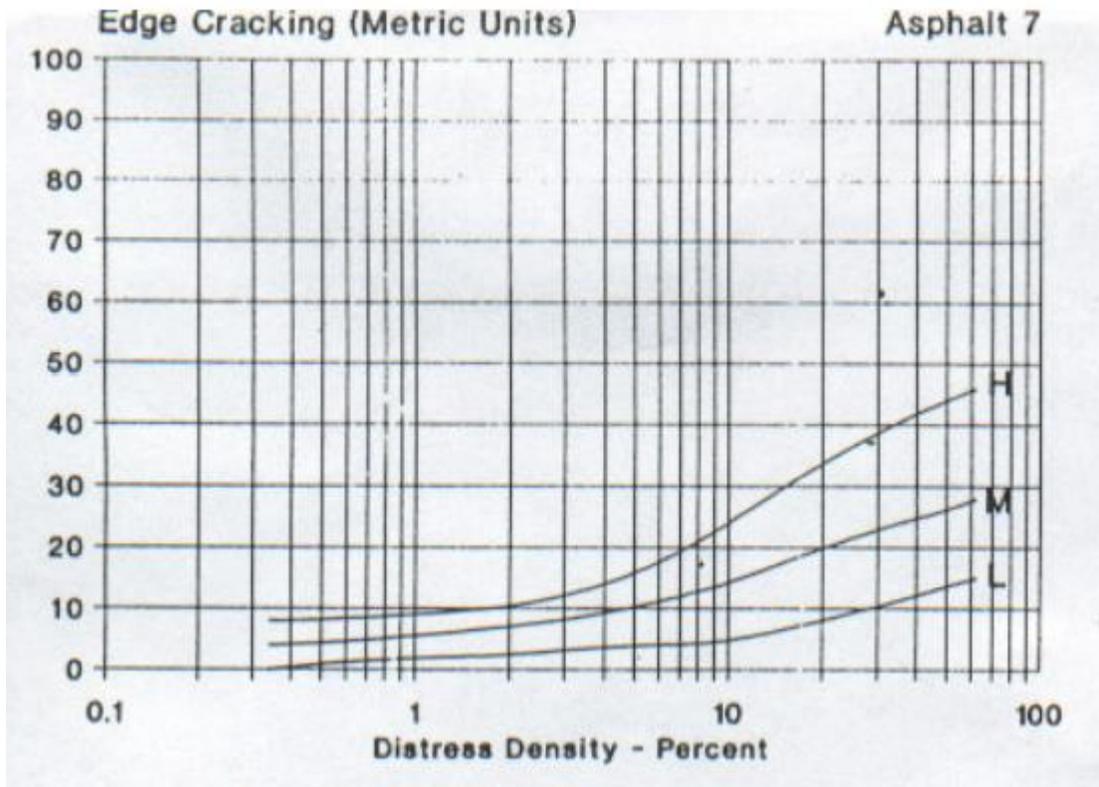


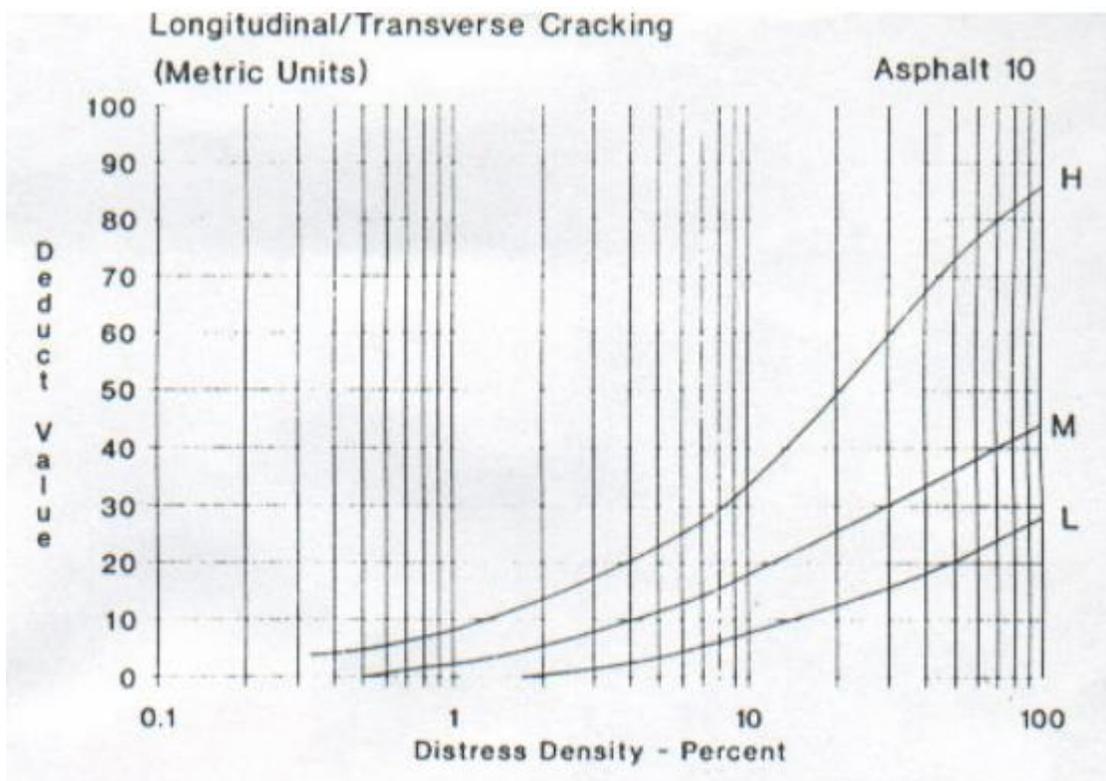
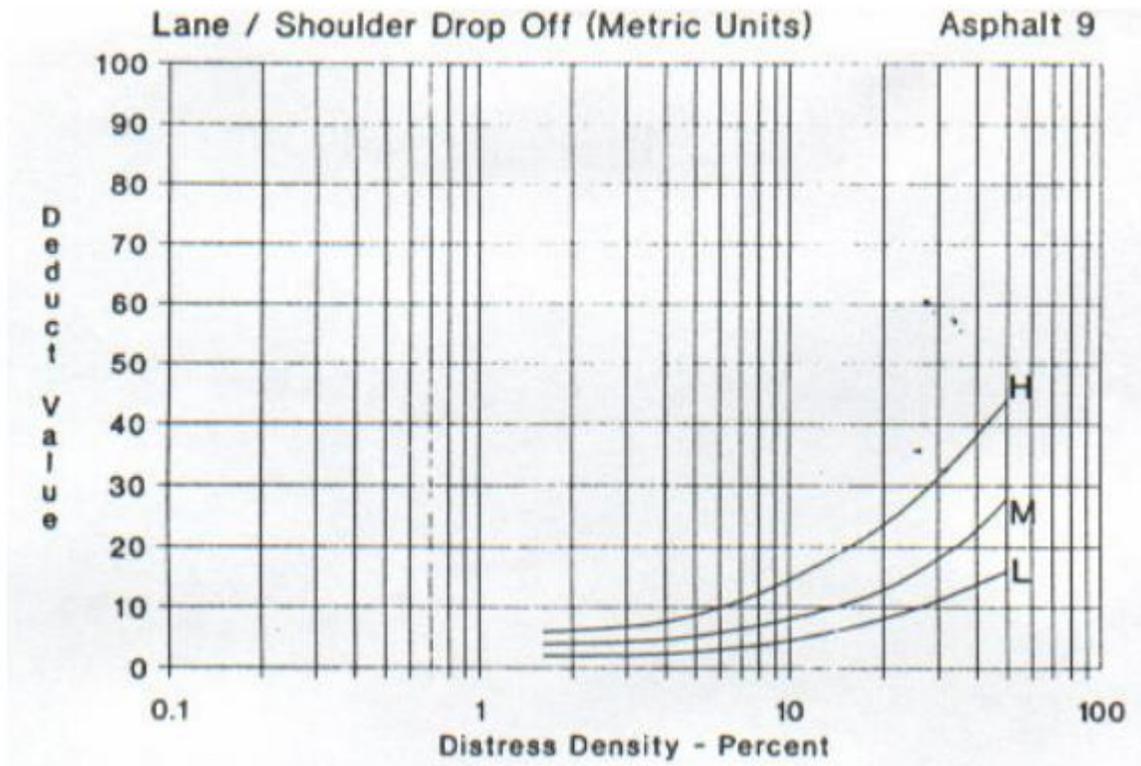
Anexo N°7: Curvas de densidad y valor deducido para pavimento flexible

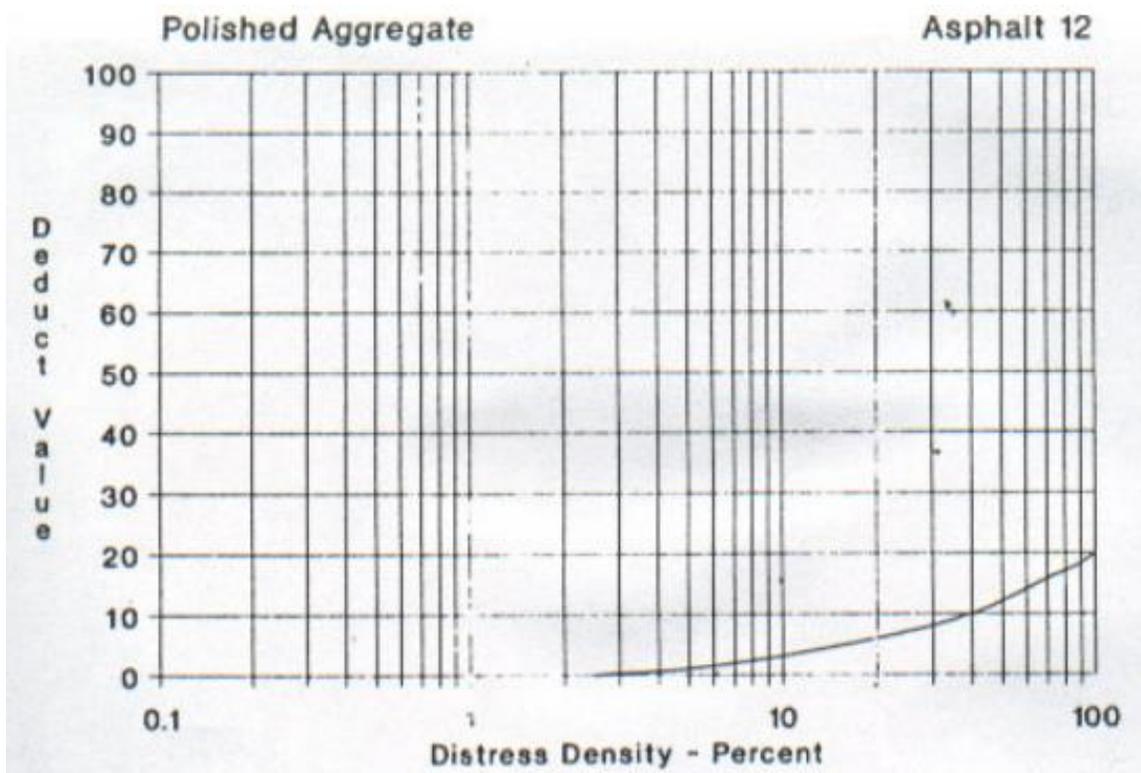
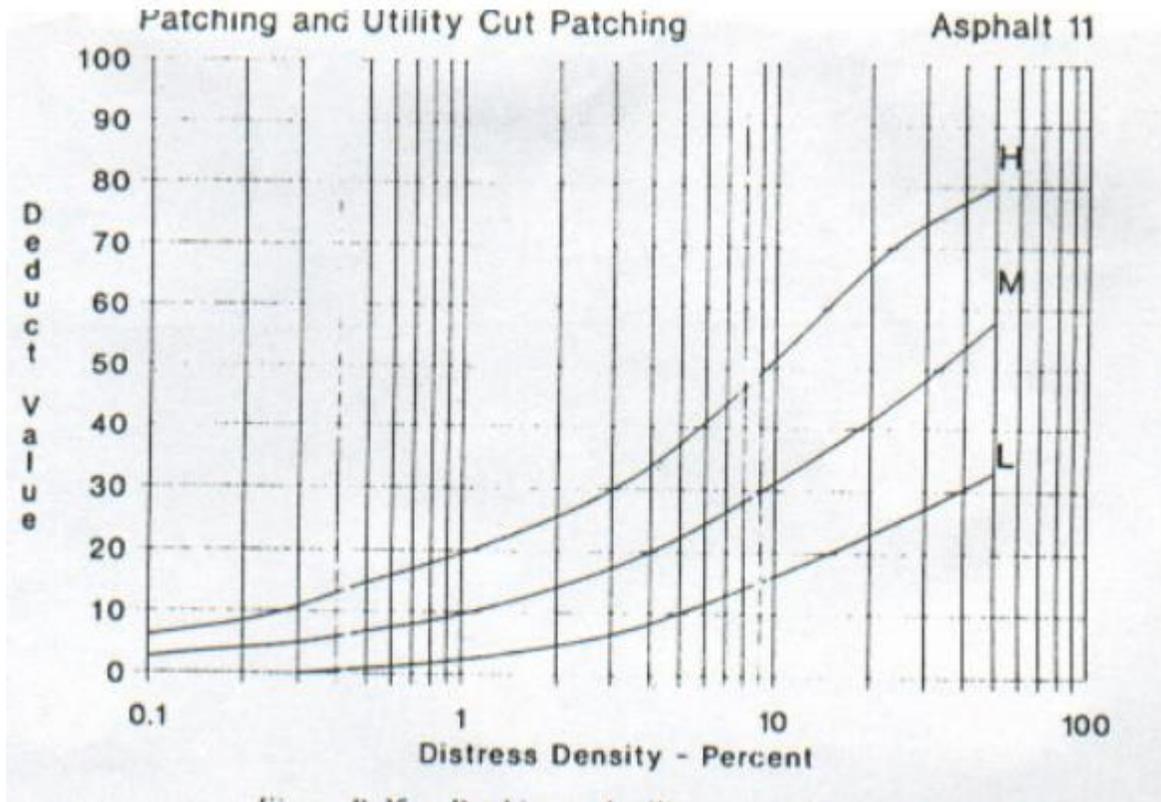


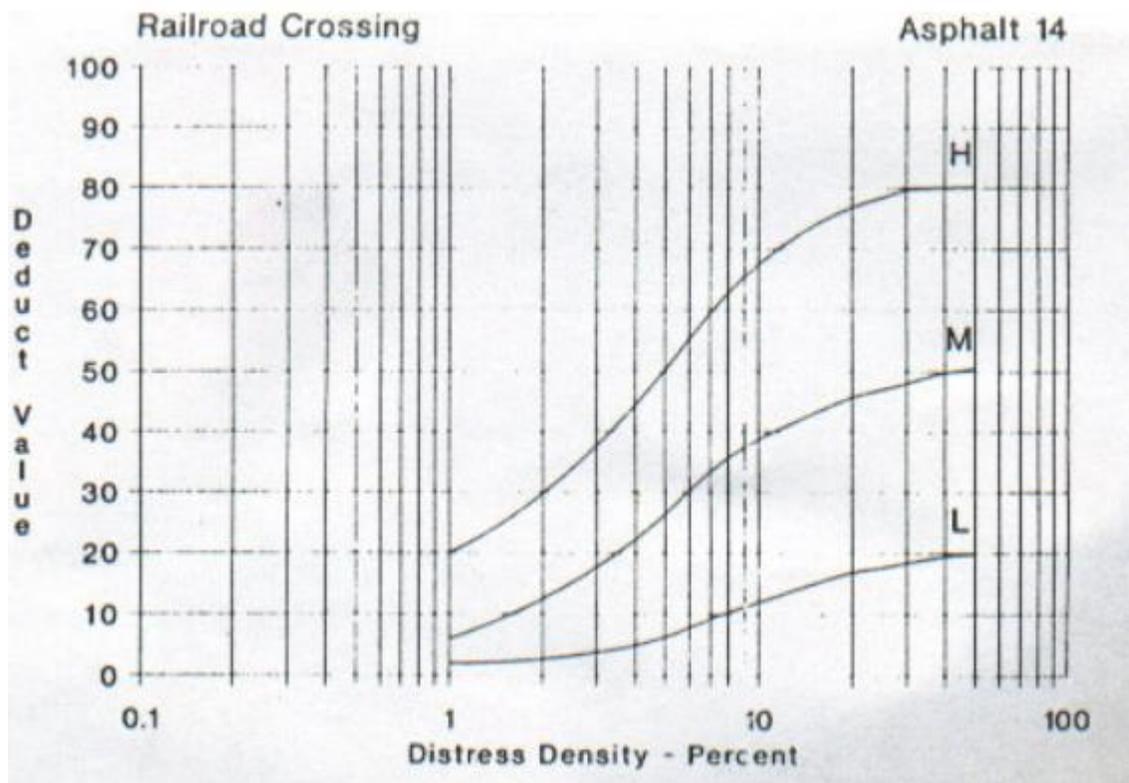
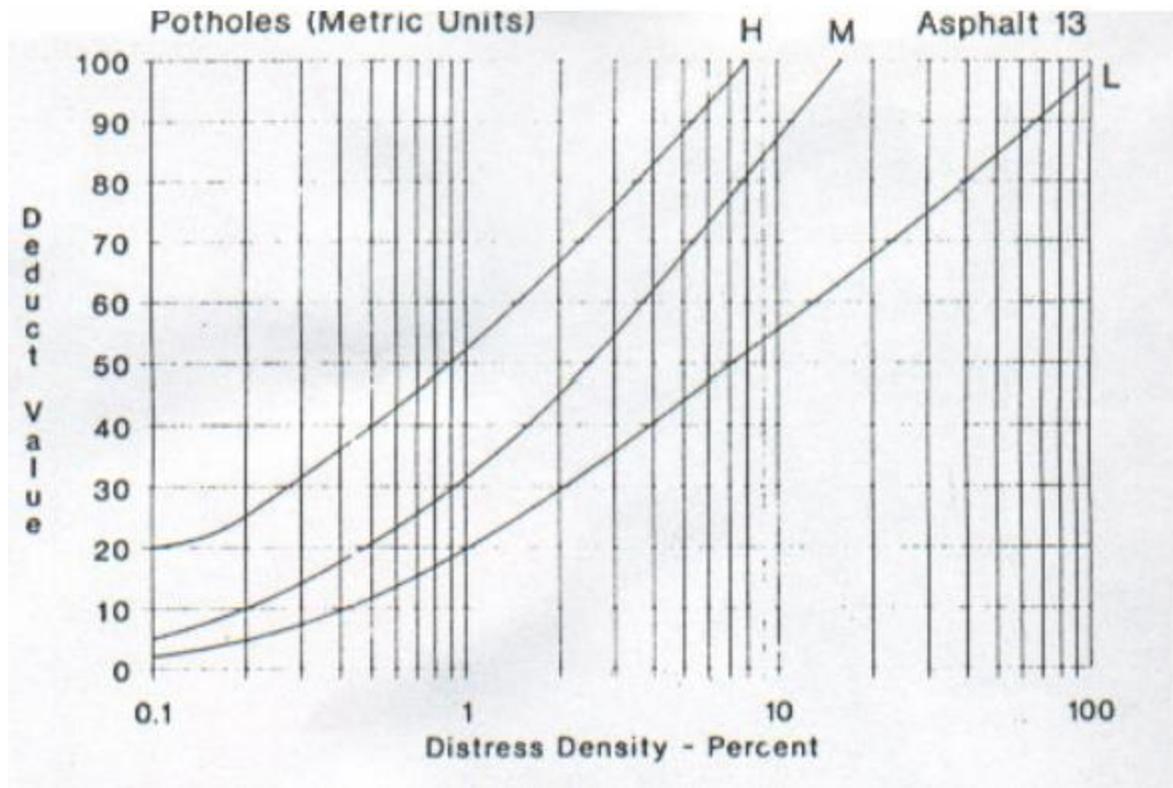


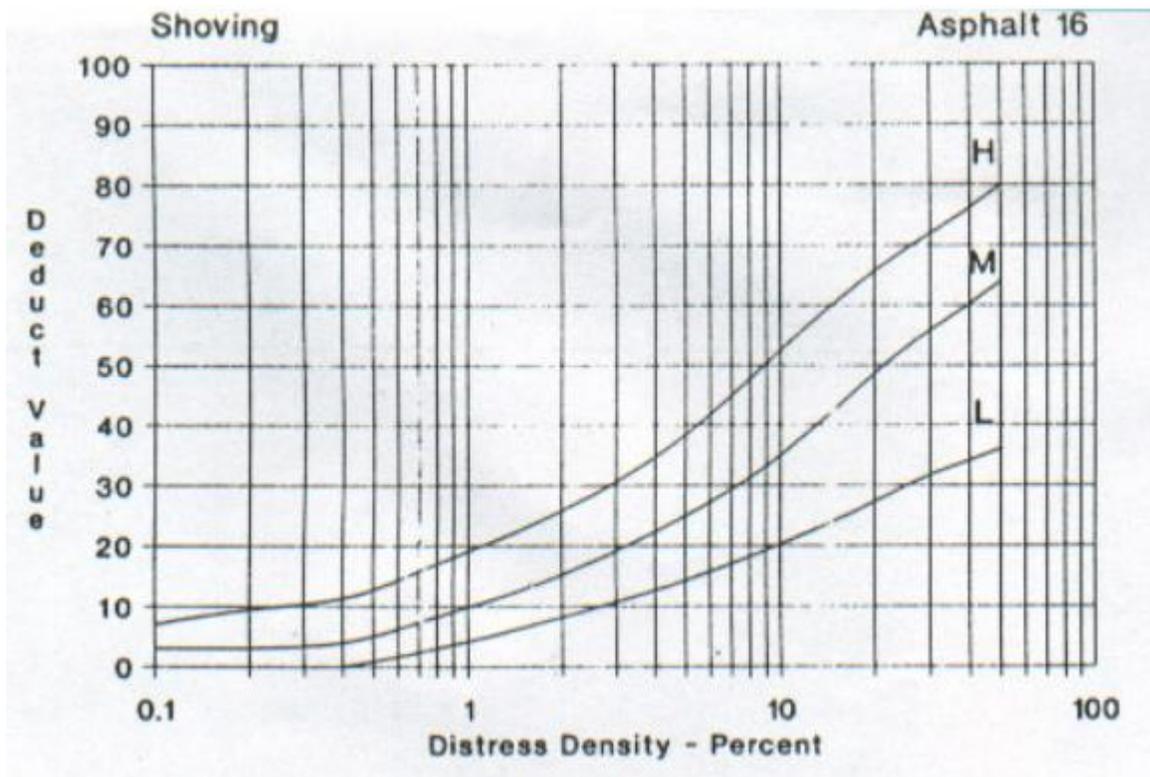
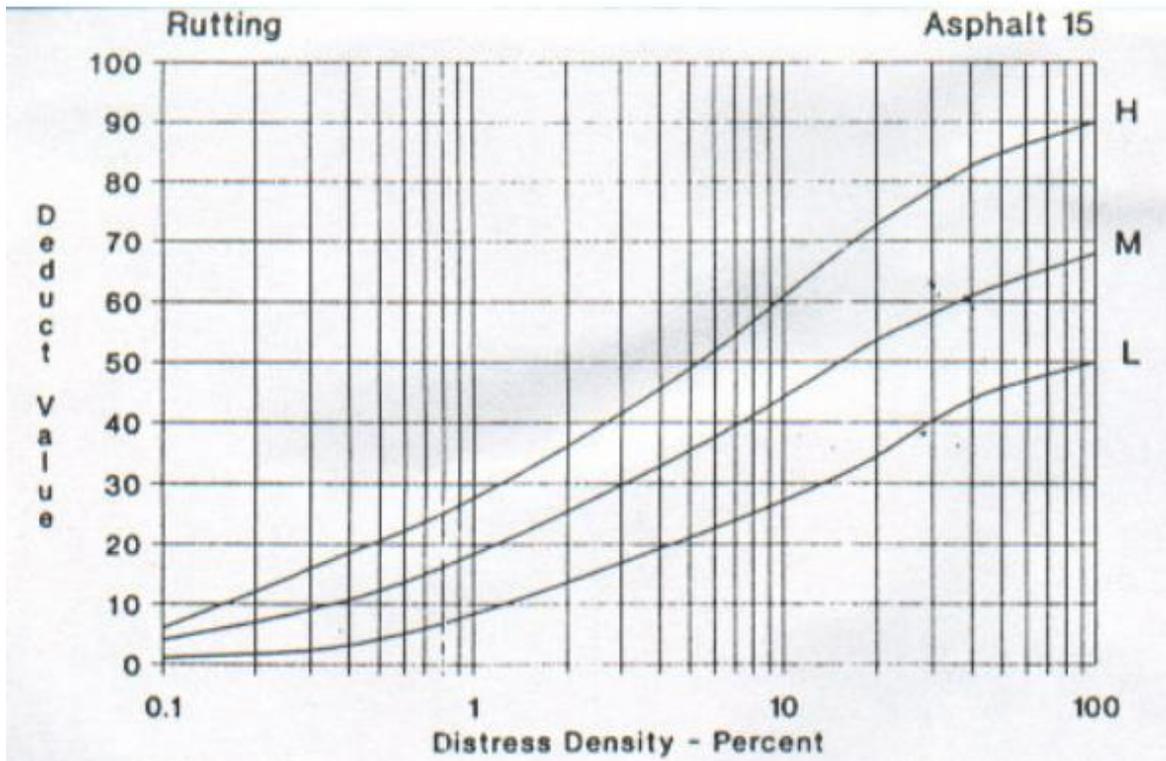


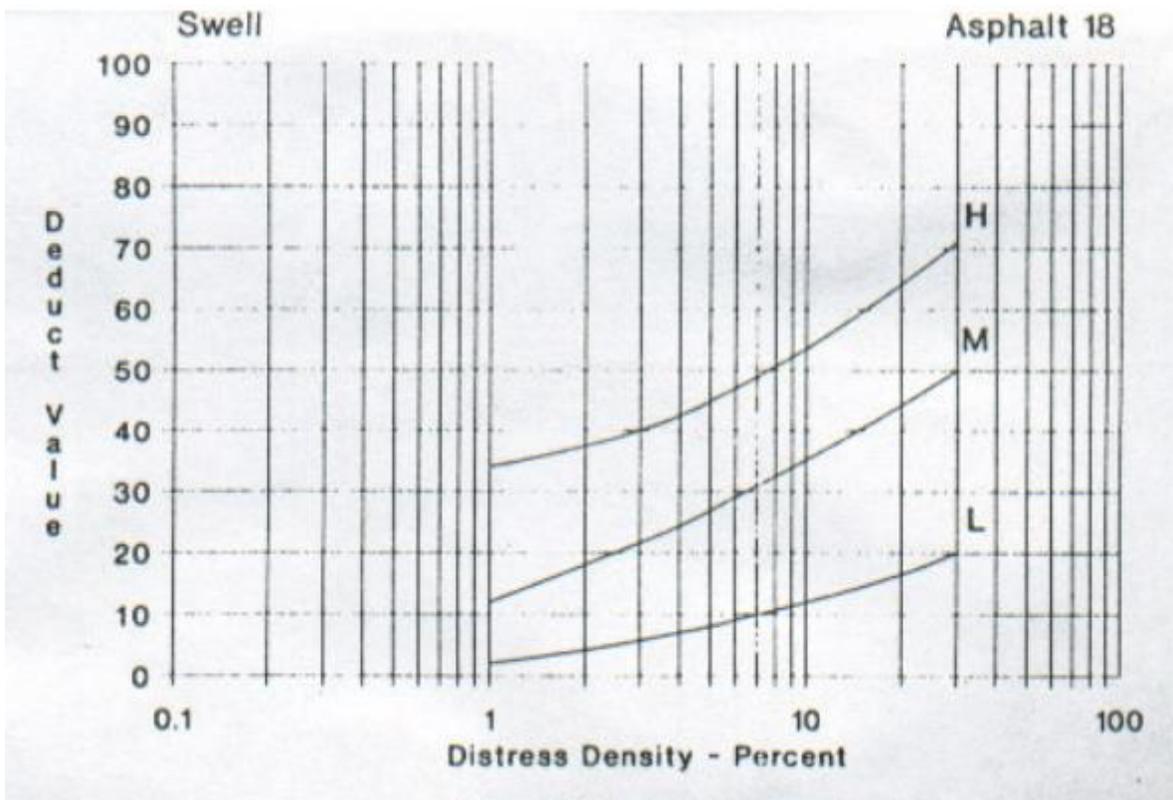
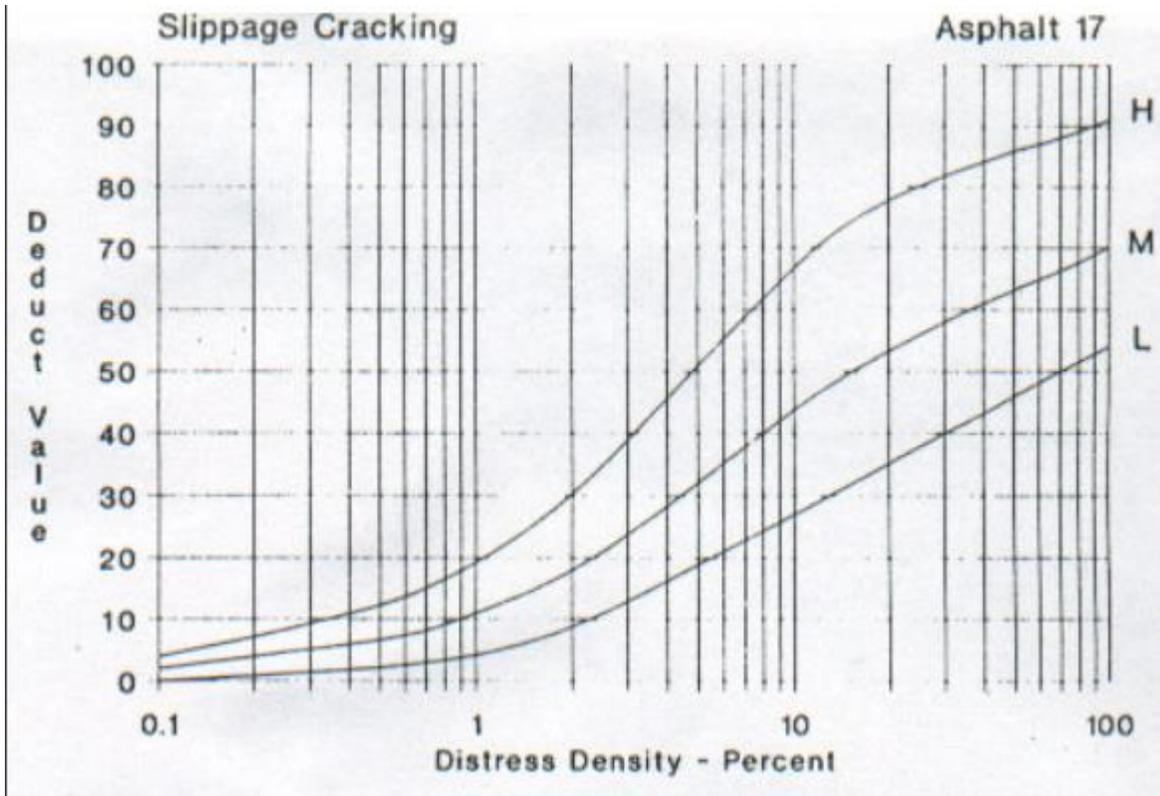


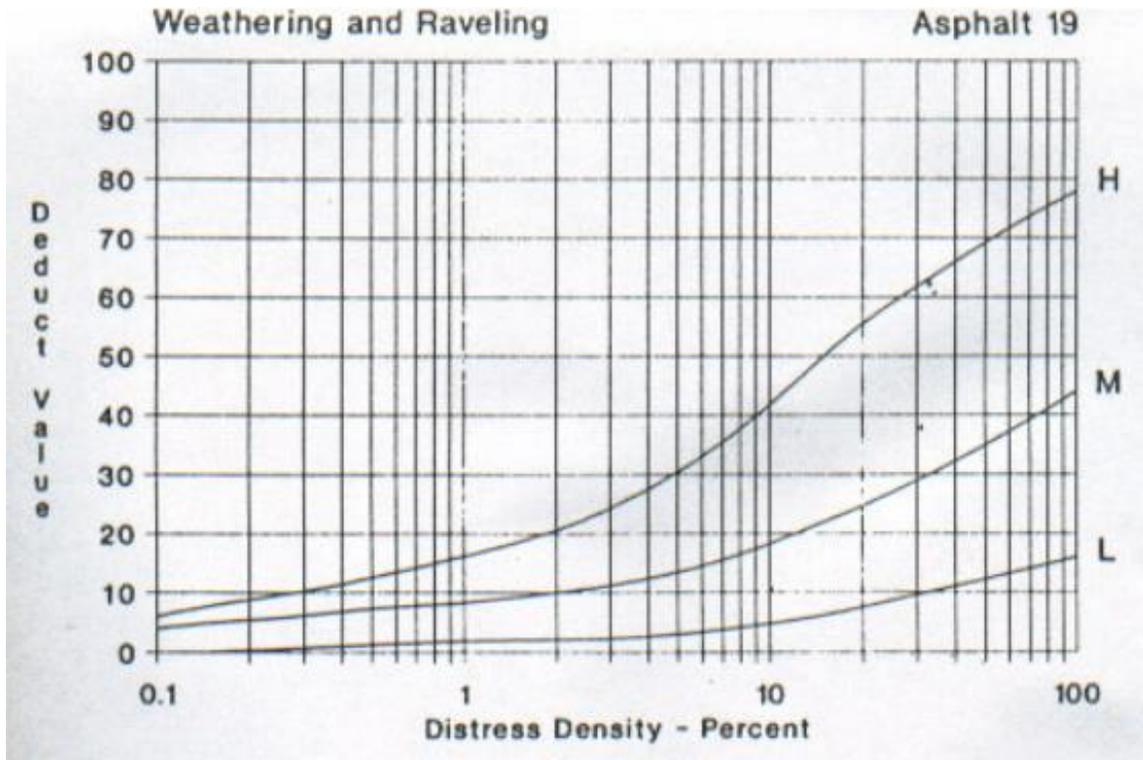




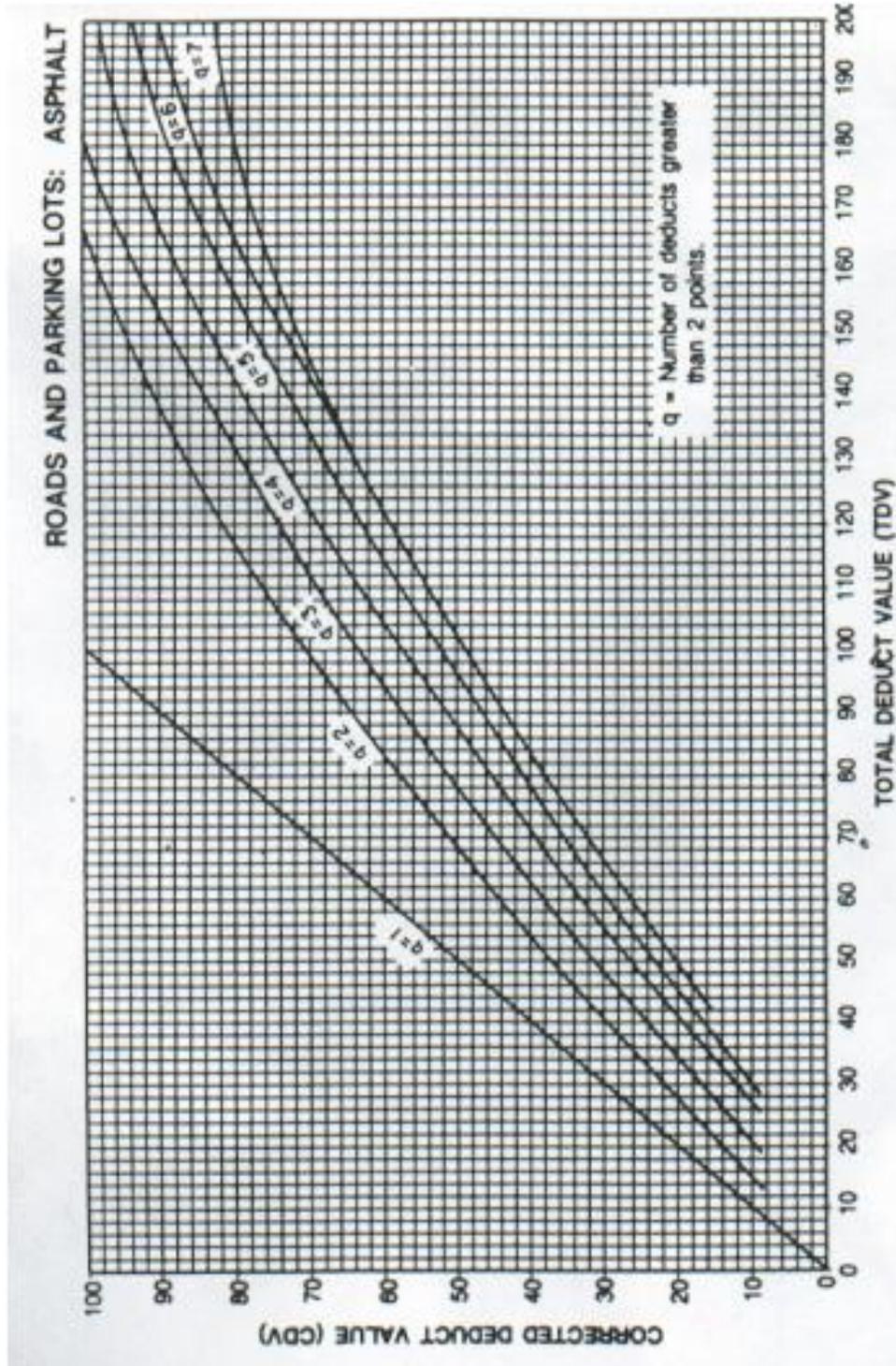








Anexo N°8: Curva de valor deducido corregido para pavimento flexible



Anexo N°9: Unidades de muestra del pavimento flexible

Unidad de muestra	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Longitud [m]	Ancho [m]
1	00+344,00	00+360,00	16,00	7,00
2	00+360,00	00+376,00	16,00	7,00
3	00+376,00	00+392,00	16,00	7,00
4	00+392,00	00+408,00	16,00	7,00
5	00+408,00	00+424,00	16,00	7,00
6	00+424,00	00+440,00	16,00	7,00
7	00+440,00	00+456,00	16,00	7,00
8	00+456,00	00+472,00	16,00	7,00
9	00+472,00	00+488,00	16,00	7,00
10	00+488,00	00+504,00	16,00	7,00
11	00+504,00	00+520,00	16,00	7,00
12	00+520,00	00+536,00	16,00	7,00
13	00+536,00	00+552,00	16,00	7,00
14	00+552,00	00+568,00	16,00	7,00
15	00+568,00	00+584,00	16,00	7,00
16	00+584,00	00+600,00	16,00	7,00
17	00+600,00	00+616,00	16,00	7,00
18	00+616,00	00+632,00	16,00	7,00
19	00+632,00	00+648,00	16,00	7,00
20	00+648,00	00+664,00	16,00	7,00
21	00+664,00	00+680,00	16,00	7,00
22	00+680,00	00+696,00	16,00	7,00
23	00+696,00	00+712,00	16,00	7,00
24	00+712,00	00+728,00	16,00	7,00
25	00+728,00	00+744,00	16,00	7,00
26	00+744,00	00+760,00	16,00	7,00
27	00+760,00	00+776,00	16,00	7,00
28	00+776,00	00+792,00	16,00	7,00
29	00+792,00	00+808,00	16,00	7,00
30	00+808,00	00+824,00	16,00	7,00
31	00+824,00	00+840,00	16,00	7,00
32	00+840,00	00+856,00	16,00	7,00
33	00+856,00	00+872,00	16,00	7,00
34	00+872,00	00+888,00	16,00	7,00
35	00+888,00	00+904,00	16,00	7,00
36	00+904,00	00+920,00	16,00	7,00
37	00+920,00	00+936,00	16,00	7,00
38	00+936,00	00+952,00	16,00	7,00

39	00+952,00	00+968,00	16,00	7,00
40	00+968,00	00+984,00	16,00	7,00
41	00+984,00	01+000,00	16,00	7,00
42	01+000,00	01+016,00	16,00	7,00
43	01+016,00	01+032,00	16,00	7,00
44	01+032,00	01+048,00	16,00	7,00
45	01+048,00	01+064,00	16,00	7,00
46	01+064,00	01+080,00	16,00	7,00
47	01+080,00	01+096,00	16,00	7,00
48	01+096,00	01+112,00	16,00	7,00
49	01+112,00	01+128,00	16,00	7,00
50	01+128,00	01+144,00	16,00	7,00
51	01+144,00	01+160,00	16,00	7,00
52	01+160,00	01+176,00	16,00	7,00
53	01+176,00	01+192,00	16,00	7,00
54	01+192,00	01+208,00	16,00	7,00
55	01+208,00	01+224,00	16,00	7,00
56	01+224,00	01+240,00	16,00	7,00
57	01+240,00	01+256,00	16,00	7,00
58	01+256,00	01+272,00	16,00	7,00
59	01+272,00	01+288,00	16,00	7,00
60	01+288,00	01+304,00	16,00	7,00
61	01+304,00	01+320,00	16,00	7,00
62	01+320,00	01+336,00	16,00	7,00
63	01+336,00	01+352,00	16,00	7,00
64	01+352,00	01+368,00	16,00	7,00
65	01+368,00	01+384,00	16,00	7,00
66	01+384,00	01+400,00	16,00	7,00
67	01+400,00	01+416,00	16,00	7,00
68	01+416,00	01+432,00	16,00	7,00
69	01+432,00	01+448,00	16,00	7,00
70	01+448,00	01+464,00	16,00	7,00
71	01+464,00	01+480,00	16,00	7,00
72	01+480,00	01+496,00	16,00	7,00
73	01+496,00	01+512,00	16,00	7,00
74	01+512,00	01+528,00	16,00	7,00
75	01+528,00	01+544,00	16,00	7,00
76	01+544,00	01+560,00	16,00	7,00

Anexo N°10: Clasificación de vehículos según MTOP

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)			
				Longitud	Ancho	Alto	
2 D			CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO	7	5,00	2,60	3,00
2DA			CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANO	10	7,50	2,60	3,50
2DB			CAMIÓN DE 2 EJES GRANDES	18	12,30	2,60	4,30
3-A			CAMIÓN DE 3 EJES	27	12,30	2,60	4,30
4-C			CAMIÓN DE 4 EJES	31	12,30	2,60	4,30
4-D			CAMIÓN CON TAMDIM DIRECCIONAL Y TAMDIM POSTERIOR	32	12,30	2,60	4,30
V2DB			VOQUETA DE DOS EJES 8 m²	18	12,30	2,60	4,30
V3A			VOQUETA DE TRES EJES 30-34 m²	27	12,30	2,60	4,30
V2B			VOQUETA DE 2 EJES 16 m²	27	12,30	2,60	4,30
T2			TRACTO-CAMIÓN DE 2 EJES	18	8,50	2,60	4,30
T3			TRACTO-CAMIÓN DE 3 EJES	27	8,50	2,60	4,30
S3			SEMIREMOLQUE DE 3 EJES	24	13,00	2,60	4,30
S2			SEMIREMOLQUE DE 2 EJES	20	13,00	2,60	4,30
S1			SEMIREMOLQUE DE 1 EJE	11	13,00	2,60	4,30
R2			REMOLQUE DE 2 EJES	22	10,00	2,60	4,30
R3			REMOLQUE DE 3 EJES	31	10,00	2,60	4,30
B1			REMOLQUE BALANCIADO DE 1 EJE	11	10,00	2,60	4,30
B2			REMOLQUE BALANCIADO DE 2 EJES	20	10,00	2,60	4,30
B3			REMOLQUE BALANCIADO DE 3 EJES	24	10,00	2,60	4,30

Anexo N°11: Plantilla para el levantamiento de datos de conteo vehicular

REGISTRO DE AROJO VEHICULAR																		
ENCUESTADOR		LUIS FERNANDO ALVAREZ GUTIERREZ - JUAN FRANCISCO BRAVO VICHE																
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021	INTERSECCION	AV. 17 DE ABRIL															
HORA INICIO	07:00	SECCION	AV. UNIDAD NACIONAL															
HORA FINAL	13:00	SENTIDO	SUR-NORTE															
CLASE	LIMANOS			BUSES			MOTOCICLETAS			PEASOS LEE			PEASOS O MAS PESOS			MOTOCICLETAS		
	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION
MOVIMIENTO	↖	↗	↘	↖	↗	↘	↖	↗	↘	↖	↗	↘	↖	↗	↘	↖	↗	↘
07:00 - 07:15																		
07:15 - 07:30																		
07:30 - 07:45																		
07:45 - 08:00																		
08:00 - 08:15																		
08:15 - 08:30																		

Anexo N°12: Conteo clasificado de vehículos en la Avenida Unidad Nacional, en la intersección con la Av. 12 de abril

REGISTRO DE FOTOFERREAJA Norte - Sur.

ENCUESTADOR	LUIS FERNANDO AGUIRRE GUTIERREZ - ANA FRANCISCA BARRAL DE		AV. 12 DE ABRIL		AV. UNIDAD NACIONAL		SENALIZACION		SENALIZACION		SENALIZACION		SENALIZACION		SENALIZACION		SENALIZACION		
	FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021	INTERSECCION	AV. 12 DE ABRIL	SECCION	AV. UNIDAD NACIONAL	SENALIZACION												
CLASE	URVANOS	BIKES	MOTOCICLISTAS	PERAS/COMBISES	PERAS/COMBISES	PERAS/COMBISES	PERAS/COMBISES	PERAS/COMBISES	PERAS/COMBISES	PERAS/COMBISES	PERAS/COMBISES	PERAS/COMBISES	PERAS/COMBISES	PERAS/COMBISES	PERAS/COMBISES	PERAS/COMBISES	PERAS/COMBISES	PERAS/COMBISES	
CARRIL	INCOOPERACION	CARRIL	INCOOPERACION	CARRIL	INCOOPERACION	CARRIL	INCOOPERACION	CARRIL	INCOOPERACION	CARRIL	INCOOPERACION	CARRIL	INCOOPERACION	CARRIL	INCOOPERACION	CARRIL	INCOOPERACION	CARRIL	INCOOPERACION
Movimiento	[Diagrama de carriles con flechas de movimiento]																		
000-005	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
005-050	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
050-095	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
095-100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

REGISTRO DE AVION VEHICULAR

Norte-50r



OPERADOR	Luis Fernando Alvarez Gutierrez - Juan Francisco Bravo Viche							
	SEPTIEMBRE DEL 2011	INTERSECCION	AV. 2 DE ABRIL					
FECHA								
FORMA DE CO	OTRO	SECCION	AV. UNIDAD NACIONAL					
FORMA DE VIA	ESQUIN	SENTIDO	SUR-NORTE					
CLASE	UNIVANOS		MOTOCICLOS					
CABLE	BASES		RESAS/LEE		RESAS/COMASES		MOTOCICLOS	
	CABLE	INCORPORACION	CABLE	INCORPORACION	CABLE	INCORPORACION	CABLE	INCORPORACION
MOVIMIENTO								
06:00-06:15								
06:15-06:30								
06:30-06:45								
06:45-07:00								

REGISTRO DE AVION VEHICULAR Norte-Sur													
EXCELSORACION		Luis Fernando Alvarez Gutierrez - Juan Francisco Bravo Viche											
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021	INTERSECCION	AV. 2 DE ABRIL		SECCION		AV. UNIDAD NACIONAL		SENTIDO		SUB-AYUDA		
CLASE	URBANO	BOSES	MOTOCICLETAS		PEASOS/LEE		PEASOS/OMISES		MOTOCICLETAS		MOTOCICLETAS		
CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION
MOVIMIENTO	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
209													
221													
241													
241													

REGISTRO DE AVION VEHICULAR Norte-501											
LOS FERNANDO ALVAREZ GUTIEREZ - SAN FRANCISCO DE RIVERO											
REGISTRADO		NOMBRE		FECHA		MOTOCICLISTA		MOTOCICLISTA		MOTOCICLISTA	
		MOTOCICLISTA									
FECHA		MOTOCICLISTA									
MOTOCICLISTA		MOTOCICLISTA		MOTOCICLISTA		MOTOCICLISTA		MOTOCICLISTA		MOTOCICLISTA	
MOTOCICLISTA		MOTOCICLISTA		MOTOCICLISTA		MOTOCICLISTA		MOTOCICLISTA		MOTOCICLISTA	
CLASE	UNIDAD	DIRIGIDA	DIRIGIDA								
CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION
MOTOCICLISTA											
1100-1105											257
1105-1120											249
1120-1135											241
1135-1140											240

REGISTRO DE APORO VEHICULAR

Norte-Sur



ENCUESTADOR	LUIS FERNANDO ALVAREZ GUTIEREZ - JUAN FRANCISCO BRAVO VICHE						
	FECHA	INTERSECCION	SECCION	AV. UNIDAD NACIONAL			
BOA INICIO	19:00			NORTE-SUR			
BOA FINAL	19:00						
CLASE	OVANOS	BUSES	MOTOCICLISTAS	PESADOS IEE	PESADOS OMNIBUSES	MOTOCICLISTAS	
CARRIL	CARRIL INICORPORACION	CARRIL INICORPORACION	CARRIL INICORPORACION	CARRIL INICORPORACION	CARRIL INICORPORACION	CARRIL INICORPORACION	
MOVIMIENTO	   	   	   	   	 	 	
13:07-13:15	1	1	1	1	1	1	
13:15-13:30	1	1	1	1	1	1	
13:30-13:45	1	1	1	1	1	1	
13:45-14:00	1	1	1	1	1	1	

REGISTRO DE APOYO VEHICULAR

Norte-Sur



ENCUENTRO	LUIS FERNANDO ALVAREZ GUTIEREZ - SAN FRANCISCO BONAVIDE		AV. 12 DE ABRIL		AV. UNIDAD NACIONAL		NORTE-SUR		MOTOCICLISTAS		PESADOS I.E.E.		PESADOS O.M.A.S.T.E.S.		MOTOCICLISTAS		MOTOCICLISTAS		
	FECHA	INTERSECCION	SECCION	SENTIDO	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	
MOVIMIENTO																			
1400-1415																			210
1415-1430																			184
1430-1445																			222
1445-1500																			757

REGISTRO DE ACORDO VEREDURAL

Norte - Sur



ENCUESTADOR	LUS FERNANDO ALVAREZ GUTIEREZ - JUAN FRANCISCO BRAVO VICHE			MOTOCICLETAS			PESADOS LEE			PESADOS O MAS PES			BICICLETAS			
	FECHA	INTERSECCION	AV. 12 DE ABRIL	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	
HORA INICIO	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	
HORA FINAL	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	SECCION	
CLASE	UNIVANOS	BOXES	MOTOCICLETAS	PESADOS LEE	PESADOS O MAS PES	BICICLETAS										
CARRIL	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION
MOVIMIENTO																
15:00-15:05																250
15:05-15:10																137
15:10-15:15																313
15:15-15:20																245

REGISTRO DE APORTE VEHICULAR Norte-Sur

LUIS FERNANDO ALVAREZ GUTIEREZ - JUAN FRANCISCO BRAVO VICHE



ENCUESTADOR	LUIS FERNANDO ALVAREZ GUTIEREZ - JUAN FRANCISCO BRAVO VICHE		MOTOCICLETAS		PESADOS LEE		PESADOS OMSSES		MOTOCICLETAS		PESADOS LEE		PESADOS OMSSES	
	FECHA	INTERSECCION	CARIL	INCORPORACION	CARIL	INCORPORACION	CARIL	INCORPORACION	CARIL	INCORPORACION	CARIL	INCORPORACION	CARIL	INCORPORACION
HORA INICIO	SEPTIEMBRE DEL 2021	AV. 12 DE ABRIL	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO
HORA FINAL	13:00	AV. UNIDAD NACIONAL	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO
CLASE	2:00	MOTOSUR	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO
CARIL	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION
MOVIMIENTO														
15:00-15:15														
15:15-15:30														
15:30-15:45														
15:45-16:00														

206
250
258
273

REGISTRO DE MOVIMIENTO VEHICULAR
Norte - Sur

ENCUENTRO	LOS FERNANDO ALVAREZ GUTIEREZ - JUAN FRANCISCO BRAVO VICHE		AV. 12 DE ABRIL							
	FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021	INTERSECCION	AV. LINO DE CACERES						
HORA INICIO	13:00	SECCION	AV. LINO DE CACERES							
HORA FINAL	19:00	SENTIDO	NORTE SUR							
CLASE	URBANO <th>TIPO</th> <td>URBANO</td> <td></td>	TIPO	URBANO							
CARRIL	CARRIL		CARRIL		CARRIL		CARRIL		CARRIL	
	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION	INCORPORACION
MOVIMIENTO	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→
2765-2765	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→
2765-2760	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→
2765-2765	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→
2765-2760	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→

REGISTRO DE MOVIMIENTO VEHICULAR

Norte - Sur

ENCUESTADOR	LUIS FERNANDO ALVAREZ GUTIEREZ - JUAN FRANCISCO BRAVO VICHE											
	FECHA	INTERSECCION	AV. 17 DE ABRIL									
HORA INICIO	13:00	SECCION	AV. UNIDAD NACIONAL									
HORA FINAL	13:00	SENTIDO	NORTE-SUR									
CLASE	UNIVANIS <th>MOTOCICLISTAS</th> <td></td>	MOTOCICLISTAS										
CARRIL	BUSES		MOTOCICLISTAS		PEASADISTAS		PEASADISTAS		MOTOCICLISTAS		MOTOCICLISTAS	
	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION
Movimiento	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
08:05-08:15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
08:15-08:20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
08:20-08:25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
08:25-08:30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

REGISTRO DE AVIÓN VEHICULAR																					
SERVICIARIO: LOS FERNANDO ALVAREZ GUTIEREZ - JUAN FRANCISCO BRAVO VICHE FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2021 MOTOCICLISTA: AN. 27 DE ABRIL PLACA: 1340 SECCION: AL. UNIDAD NACIONAL PLACA: 2840 MOTOCICLISTA: MOTOCICLISTA SUR																					
CLASE	UNAVIS			BUS			MOTOCICLISTA			PASADIS/EE			PASADIS/UNISTES			MOTOCICLISTA					
	CARRIL	INCORPORACION	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	INCORPORACION			
MOMENTO	[Diagrama]			[Diagrama]			[Diagrama]			[Diagrama]			[Diagrama]			[Diagrama]			[Diagrama]		
AM																					
8:00	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]
8:15	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]
8:30	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]
8:45	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]
9:00	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]	[Diagrama]

REGISTRO DE APUNTO VEHICULAR Sor - Norte

LUIS FERNANDO ALVAREZ GUTIERREZ - JUAN FRANCISCO BRAVO VICHE

ENCUENTRO	LUGAR		FECHA		HORA		DIRECCION		TIPO	
	INTERSECCION	AV. 17 DE ABRIL	SEPTIEMBRE DEL 2021	SECCION	AV. UNIDAD NACIONAL	ENTRADA	SEÑAL	OTRO	OTRO	
CLASE	URBANO	URBANO	URBANO	URBANO	URBANO	URBANO	URBANO	URBANO	URBANO	
CANAL	CAMBIOS		MOTOCICLISTAS		PEASOS/LEE		PEASOS/OMISES		MOTOCICLISTAS	
	CANAL	INCORPORACION	CANAL	INCORPORACION	CANAL	INCORPORACION	CANAL	INCORPORACION	CANAL	INCORPORACION
MOVIMIENTO	CAMBIOS		MOTOCICLISTAS		PEASOS/LEE		PEASOS/OMISES		MOTOCICLISTAS	
	CANAL	INCORPORACION	CANAL	INCORPORACION	CANAL	INCORPORACION	CANAL	INCORPORACION	CANAL	INCORPORACION
AM	10:00	10:15	10:30	10:45-11:00	152	181	189	166		

REGISTRO DE PONDOS VEHICULARES

Sor - Norte



DESCRIPCIÓN	LUS FERNANDO ALVAREZ GUTIEREZ - JUAN FRANCISCO BRAVO VICHE		SECCIONES		MOTOCICLISTAS		MOTOS		MOTOCICLISTAS		MOTOS		MOTOS		MOTOS	
	FECHA	SEPTIEMBRE 18, 2021	ENTRADA	AV. 17 DE ABRIL	SECCION	AV. LIBERTAD NACIONAL	CABLE	INCORPORACIÓN	CABLE	INCORPORACIÓN	CABLE	INCORPORACIÓN	CABLE	INCORPORACIÓN	CABLE	INCORPORACIÓN
MOTOCICLISTAS	11:00	11:15	11:30	11:45-12:00												
MOTOS																
MOTOCICLISTAS																
MOTOS																

247 148 189 175

RESUMEN DE AVANZO VEHICULAR

Sur - Norte

ENCUESTADOR	LUIS FERNANDO VALENZUELA GUTIERREZ - JUAN FRANCISCO BRAVO VICHE			INCIDENTES			PESADOS / MUEBLES			INCIDENTES			
	FECHA	INTERSECCION	AV. 27 DE ABRIL	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION
SEMA FRENTO	SEPTIEMBRE DEL 2021	SECCION	AV. UNIDAD NACIONAL	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO
SEMA FRENTO	13:00	SECCION	MONTE SUR	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO
SEMA FRENTO	13:00	SECCION	MONTE SUR	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO	AYUNO
CLASE	URBANO	BASES	INCIDENTES	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION
CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION
MOVIMIENTO													
RM													
12:00													
12:15													
12:30													
12:45													
13:00													
13:15													
13:30													
13:45													
14:00													
14:15													
14:30													
14:45													
15:00													

128 204 149 178

REGISTRO DE APORO VEHICULAR

Sr Norte

ENCUESTADOR	LUIS FERNANDO ALVAREZ GUTIEREZ - JUAN FRANCISCO BRAVO VICHE			MOTOCICLISTAS			BUSES			MOTOCICLISTAS			PESADOS LEE			PESADOS MASSES			MOTOCICLISTAS			MOTOCICLISTAS									
	FECHA	INTERSECCION	AV. 12 DE ABRIL	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION
MOVIMIENTO	SEPTIEMBRE DEL 2021	OTRO	AV. UNIDAD NACIONAL	OTRO	SENTRON	OTRO	SENTRON	OTRO	SENTRON	OTRO	SENTRON	OTRO	SENTRON	OTRO	SENTRON	OTRO	SENTRON	OTRO	SENTRON	OTRO	SENTRON	OTRO	SENTRON	OTRO	SENTRON	OTRO	SENTRON	OTRO	SENTRON	OTRO	SENTRON
14:00																															
14:15																															
14:30																															
14:45-15:00																															

REGISTRO DE APOYO VEHICULAR

ENCUESTADOR	LUIS FERNANDO ALVAREZ GUTIEREZ - JUAN FRANCISCO BRAVO VICHE									
	FECHA	INTERSECCION	AV. 12 DE ABRIL							
HORA INICIO	07:00	SECCION	AV. UNIDAD NACIONAL							
HORA FINAL	13:00	SENTIDO	SUR-NORTE							
CLASE	CAMIONES		MOTOCICLETAS		PESADOS LEE		PESADOS ZOMBIETES		BICICLETAS	
	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION
MOVIMIENTO	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→
13:00	08:00-08:15	08:15-08:30	08:30-08:45	08:45-09:00	09:00-09:15	09:15-09:30	09:30-09:45	09:45-10:00	10:00-10:15	10:15-10:30
13:45	14:00	14:15	14:30	14:45	15:00	15:15	15:30	15:45	16:00	16:15

REGISTRO DE MOVIMIENTO VEHICULAR
Sur - Norte

LUS FERNANDO ALVAREZ GUTIEREZ - JUAN FRANCISCO BRAVO VICHE

ENCUESTADOR	LUS FERNANDO ALVAREZ GUTIEREZ - JUAN FRANCISCO BRAVO VICHE			REGISTRO DE MOVIMIENTO VEHICULAR							
	FECHA	INTERSECCION	AV. 12 DE ABRIL	PSADOSI EE		PSADOSI MAS SEES		MOTOCICLISTAS		MOTOCICLISTAS	
HORA INICIO	OTRO	SECCION	AV. UNIDAD NACIONAL	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION
HORA FINAL	1300	SENTIDO	SUR NORTE	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO	ATNO
CLASE	UVANIS			BUSES		MOTOCICLISTAS		PSADOSI EE		PSADOSI MAS SEES	
CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION	CARRIL	INCORPORACION
MOVIMIENTO											
19:00											
19:00-19:15											
19:15											
19:15-19:30											
19:30											
19:30-19:45											
19:45											
19:45-20:00											
20:00-20:15											

188 242 199 211

19/11/2018 *08/11/2018*

L2 =		pt = 1,5							
Axle Load	Structural Number, SN								
Kips	1	2	3	4	5	6	7	8	
2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
4	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	
6	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	
8	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	
10	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	
12	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	
14	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	
16	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	
18	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	
20	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
22	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
24	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
26	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	
28	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	
30	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	
32	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	
34	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	
36	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	
38	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	
40	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	
42	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	
44	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	
46	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	
48	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	
50	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	
52	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	
54	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	
56	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	
58	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	
60	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	
62	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	
64	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	
66	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	
68	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	
70	5,42	5,42	5,42	5,42	5,42	5,42	5,42	5,42	
72	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	
74	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	
76	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	
78	8,92	8,92	8,92	8,92	8,92	8,92	8,92	8,92	
80	10,03	10,03	10,03	10,03	10,03	10,03	10,03	10,03	
82	11,24	11,24	11,24	11,24	11,24	11,24	11,24	11,24	
84	12,56	12,56	12,56	12,56	12,56	12,56	12,56	12,56	
86	14,01	14,01	14,01	14,01	14,01	14,01	14,01	14,01	
88	15,58	15,58	15,58	15,58	15,58	15,58	15,58	15,58	
90	17,29	17,29	17,29	17,29	17,29	17,29	17,29	17,29	
92	19,15	19,15	19,15	19,15	19,15	19,15	19,15	19,15	
94	21,16	21,16	21,16	21,16	21,16	21,16	21,16	21,16	
96	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	
98	25,68	25,68	25,68	25,68	25,68	25,68	25,68	25,68	
100	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20	

L2 =		<i>pt</i> = 2,0						
Axle Load	Structural Number, SN							
Kips	1	2	3	4	5	6	7	8
2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
6	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002
8	0,0009	0,0010	0,0009	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006
10	0,0019	0,0021	0,0020	0,0017	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014
12	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
14	0,006	0,007	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005
16	0,010	0,012	0,012	0,010	0,009	0,009	0,009	0,009
18	0,016	0,019	0,019	0,017	0,015	0,015	0,014	0,014
20	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
22	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
24	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
26	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
28	0,09	0,11	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09
30	0,12	0,14	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12
32	0,16	0,18	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16
34	0,21	0,23	0,25	0,24	0,22	0,22	0,21	0,21
36	0,27	0,29	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27	0,27
38	0,35	0,37	0,39	0,38	0,36	0,35	0,35	0,35
40	0,43	0,46	0,48	0,47	0,45	0,44	0,44	0,43
42	0,54	0,56	0,59	0,58	0,56	0,55	0,54	0,54
44	0,66	0,68	0,71	0,71	0,69	0,67	0,67	0,66
46	0,81	0,83	0,85	0,85	0,83	0,82	0,81	0,81
48	0,98	0,99	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,98
50	1,17	1,18	1,20	1,20	1,19	1,18	1,18	1,17
52	1,40	1,40	1,42	1,42	1,41	1,40	1,40	1,40
54	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66
56	1,95	1,95	1,93	1,93	1,94	1,94	1,95	1,95
58	2,29	2,27	2,24	2,23	2,25	2,27	2,28	2,29
60	2,67	2,64	2,59	2,57	2,60	2,63	2,65	2,66
62	3,10	3,06	2,98	2,95	2,99	3,04	3,07	3,09
64	3,59	3,53	3,41	3,37	3,42	3,49	3,53	3,56
66	4,13	4,05	3,89	3,83	3,90	3,99	4,05	4,09
68	4,73	4,63	4,43	4,34	4,42	4,54	4,63	4,68
70	5,40	5,28	5,03	4,90	5,00	5,15	5,26	5,33
72	6,15	6,00	5,68	5,52	5,63	5,82	5,96	6,05
74	6,97	6,79	6,41	6,20	6,33	6,56	6,73	6,84
76	7,88	7,67	7,21	6,94	7,08	7,36	7,58	7,71
78	8,88	8,63	8,09	7,75	7,90	8,23	8,50	8,67
80	9,98	9,69	9,05	8,63	8,79	9,18	9,50	9,71
82	11,18	10,85	10,10	9,60	9,76	10,20	10,59	10,84
84	12,50	12,11	11,24	10,64	10,80	11,31	11,77	12,08
86	13,94	13,49	12,49	11,78	11,93	12,51	13,05	13,42
88	15,50	14,99	13,85	13,01	13,15	13,81	14,43	14,87
90	17,20	16,63	15,32	14,34	14,47	15,20	15,92	16,43
92	19,04	18,40	16,92	15,77	15,88	16,69	17,52	18,12
94	21,04	20,31	18,64	17,33	17,40	18,30	19,24	19,94
96	23,20	22,39	20,51	19,00	19,03	20,01	21,09	21,90
98	25,53	24,62	22,52	20,80	20,78	21,85	23,06	23,99
100	28,04	27,03	24,68	22,73	22,65	23,81	25,17	26,24

L2 =		<i>pt</i> = 2,5						
Axle Load	Structural Number, SN							
Kips	1	2	3	4	5	6	7	8
2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
6	0,0006	0,0007	0,0005	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002
8	0,0014	0,0017	0,0013	0,0010	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006
10	0,0028	0,0036	0,0030	0,0022	0,0018	0,0016	0,0015	0,0014
12	0,005	0,007	0,006	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003
14	0,008	0,012	0,010	0,008	0,006	0,006	0,005	0,005
16	0,012	0,019	0,018	0,013	0,011	0,010	0,009	0,009
18	0,018	0,029	0,028	0,021	0,017	0,016	0,015	0,014
20	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
22	0,04	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03
24	0,05	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05
26	0,07	0,10	0,11	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07
28	0,10	0,13	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09	0,09
30	0,13	0,17	0,19	0,17	0,15	0,13	0,13	0,12
32	0,17	0,21	0,25	0,22	0,19	0,18	0,17	0,16
34	0,22	0,27	0,31	0,28	0,25	0,23	0,22	0,21
36	0,28	0,33	0,38	0,35	0,31	0,29	0,28	0,28
38	0,35	0,40	0,46	0,44	0,39	0,37	0,36	0,35
40	0,44	0,49	0,55	0,53	0,49	0,46	0,45	0,44
42	0,54	0,59	0,66	0,64	0,60	0,57	0,55	0,54
44	0,67	0,71	0,78	0,77	0,72	0,69	0,68	0,67
46	0,81	0,85	0,92	0,91	0,87	0,84	0,82	0,81
48	0,98	1,02	1,07	1,07	1,03	1,01	0,99	0,98
50	1,17	1,20	1,24	1,25	1,22	1,20	1,18	1,18
52	1,40	1,41	1,44	1,44	1,43	1,41	1,41	1,40
54	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66
56	1,95	1,93	1,90	1,90	1,91	1,93	1,94	1,95
58	2,29	2,25	2,17	2,16	2,20	2,24	2,26	2,28
60	2,67	2,60	2,48	2,44	2,51	2,58	2,62	2,64
62	3,09	3,00	2,82	2,76	2,85	2,95	3,02	3,06
64	3,57	3,44	3,19	3,10	3,22	3,36	3,46	3,52
66	4,11	3,94	3,61	3,47	3,62	3,81	3,95	4,03
68	4,71	4,49	4,06	3,88	4,05	4,30	4,48	4,59
70	5,38	5,11	4,57	4,32	4,52	4,84	5,07	5,21
72	6,12	5,79	5,13	4,80	5,03	5,41	5,71	5,90
74	6,93	6,54	5,74	5,32	5,57	6,04	6,41	6,65
76	7,84	7,37	6,41	5,88	6,15	6,71	7,17	7,46
78	8,83	8,28	7,14	6,49	6,78	7,43	7,99	8,35
80	9,92	9,28	7,95	7,15	7,45	8,21	8,87	9,32
82	11,12	10,37	8,82	7,86	8,17	9,03	9,82	10,36
84	12,42	11,57	9,77	8,63	8,93	9,92	10,84	11,49
86	13,85	12,87	10,81	9,46	9,75	10,86	11,94	12,71
88	15,40	14,29	11,94	10,36	10,62	11,86	13,10	14,01
90	17,09	15,83	13,15	11,32	11,55	12,92	14,35	15,41
92	18,91	17,49	14,47	12,36	12,55	14,04	15,67	16,91
94	20,90	19,30	15,90	13,47	13,60	15,24	17,08	18,51
96	23,04	21,25	17,43	14,67	14,72	16,50	18,57	20,21
98	25,35	23,36	19,09	15,95	15,92	17,83	20,15	22,03
100	27,84	25,63	20,87	17,32	17,19	19,24	21,81	23,95

L2 =		<i>pt</i> = 3,0						
Axle Load	Structural Number, SN							
Kips	1	2	3	4	5	6	7	8
2	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0005	0,0004	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
6	0,0013	0,0014	0,0009	0,0005	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003
8	0,0027	0,0036	0,0024	0,0014	0,0009	0,0008	0,0007	0,0007
10	0,0047	0,0075	0,0053	0,0031	0,0021	0,0017	0,0016	0,0015
12	0,007	0,014	0,010	0,006	0,004	0,003	0,003	0,003
14	0,011	0,023	0,018	0,011	0,007	0,006	0,006	0,005
16	0,016	0,035	0,030	0,018	0,013	0,010	0,010	0,009
18	0,022	0,050	0,047	0,029	0,020	0,017	0,015	0,015
20	0,03	0,07	0,07	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
22	0,04	0,09	0,10	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03
24	0,06	0,12	0,13	0,09	0,07	0,06	0,05	0,05
26	0,08	0,14	0,17	0,13	0,09	0,08	0,07	0,07
28	0,10	0,18	0,22	0,17	0,13	0,11	0,10	0,09
30	0,14	0,22	0,28	0,22	0,17	0,14	0,13	0,13
32	0,18	0,26	0,34	0,28	0,22	0,19	0,17	0,17
34	0,23	0,32	0,41	0,35	0,28	0,24	0,23	0,22
36	0,29	0,38	0,49	0,43	0,35	0,31	0,29	0,28
38	0,36	0,46	0,58	0,52	0,44	0,39	0,37	0,36
40	0,45	0,54	0,67	0,63	0,54	0,48	0,46	0,45
42	0,55	0,64	0,78	0,74	0,65	0,59	0,57	0,55
44	0,67	0,76	0,89	0,87	0,78	0,72	0,69	0,68
46	0,82	0,89	1,01	1,00	0,92	0,87	0,84	0,82
48	0,98	1,05	1,15	1,15	1,08	1,03	1,00	0,99
50	1,18	1,23	1,30	1,31	1,26	1,22	1,20	1,18
52	1,40	1,43	1,47	1,48	1,45	1,43	1,41	1,41
54	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66
56	1,95	1,92	1,86	1,85	1,88	1,91	1,93	1,94
58	2,28	2,21	2,09	2,06	2,13	2,20	2,24	2,26
60	2,66	2,54	2,34	2,28	2,39	2,50	2,58	2,62
62	3,08	2,92	2,61	2,52	2,66	2,84	2,95	3,02
64	3,56	3,33	2,92	2,77	2,96	3,19	3,36	3,46
66	4,09	3,79	3,25	3,04	3,27	3,58	3,81	3,94
68	4,68	4,31	3,62	3,33	3,60	4,00	4,29	4,48
70	5,34	4,88	4,02	3,64	3,94	4,44	4,82	5,06
72	6,08	5,51	4,46	3,97	4,31	4,91	5,39	5,70
74	6,89	6,21	4,94	4,32	4,69	5,40	6,00	6,39
76	7,78	6,98	5,47	4,70	5,09	5,93	6,65	7,14
78	8,76	7,83	6,04	5,11	5,51	6,48	7,35	7,95
80	9,84	8,75	6,67	5,54	5,96	7,06	8,09	8,82
82	11,02	9,76	7,35	6,01	6,42	7,66	8,88	9,75
84	12,32	10,87	8,09	6,51	6,91	8,30	9,71	10,74
86	13,73	12,07	8,89	7,04	7,42	8,96	10,58	11,81
88	15,26	13,38	9,76	7,62	7,96	9,65	11,50	12,94
90	16,93	14,80	10,71	8,23	8,53	10,37	12,47	14,13
92	18,74	16,34	11,72	8,89	9,13	11,12	13,48	15,40
94	20,70	18,01	12,82	9,59	9,75	11,90	14,54	16,74
96	22,82	19,81	14,00	10,34	10,41	12,71	15,64	18,15
98	25,11	21,76	15,27	11,15	11,11	13,55	16,79	19,63
100	27,57	23,85	16,63	12,00	11,84	14,43	17,98	21,18

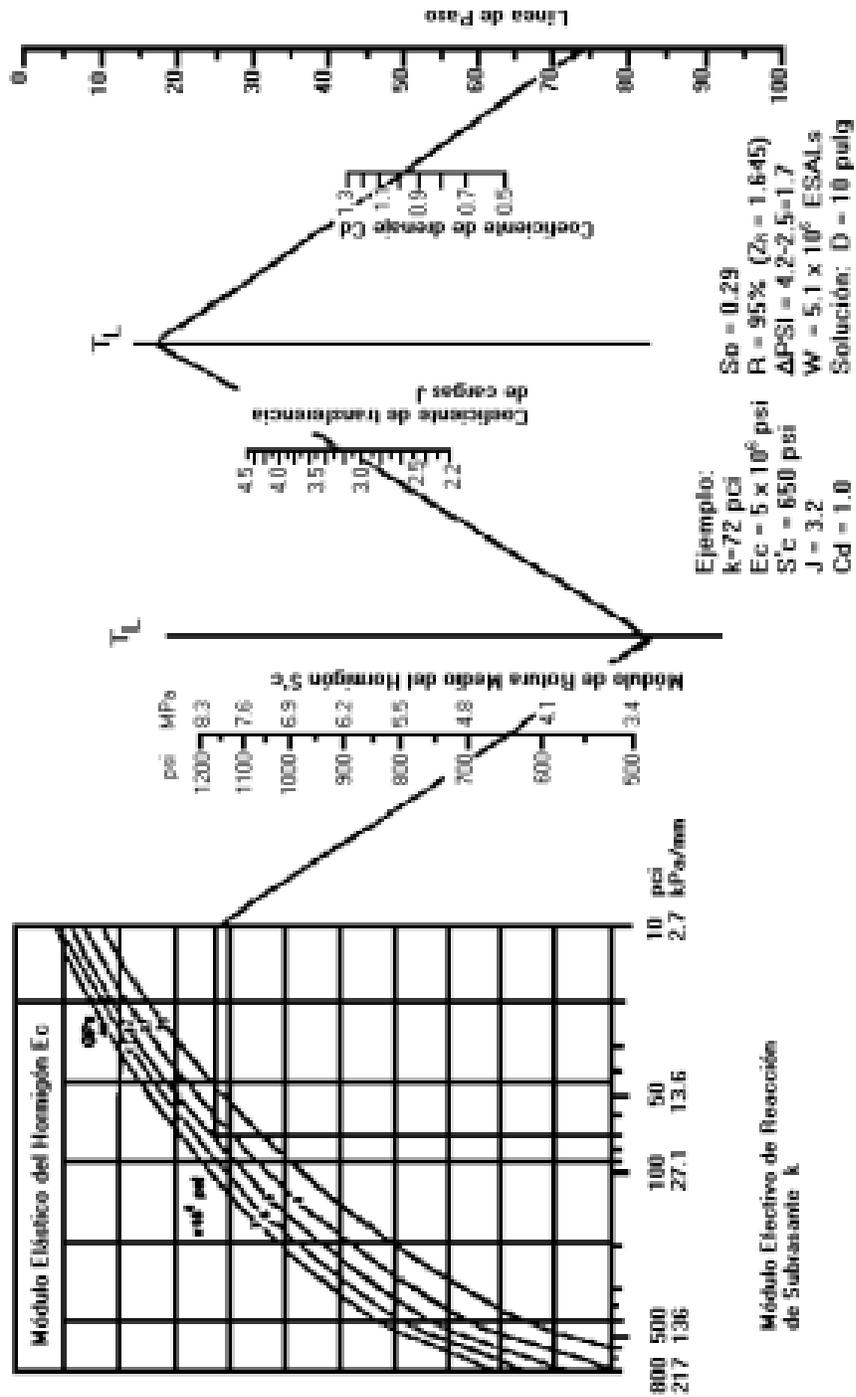
L2 =		pt = 1,5						
Axle Load	Slab Thickness, in							
Kips	4	6	8	10	12	14	16	18
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
3	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
4	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
5	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
14	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
15	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
16	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
17	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
18	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
19	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
20	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
21	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
23	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
24	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
25	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
26	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
27	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
28	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
29	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
30	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
31	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
32	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
33	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
34	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
35	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
36	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
37	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
38	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
39	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
40	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
41	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32
42	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46
43	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62
44	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79
45	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97
46	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17
47	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38
48	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61
49	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85
50	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11

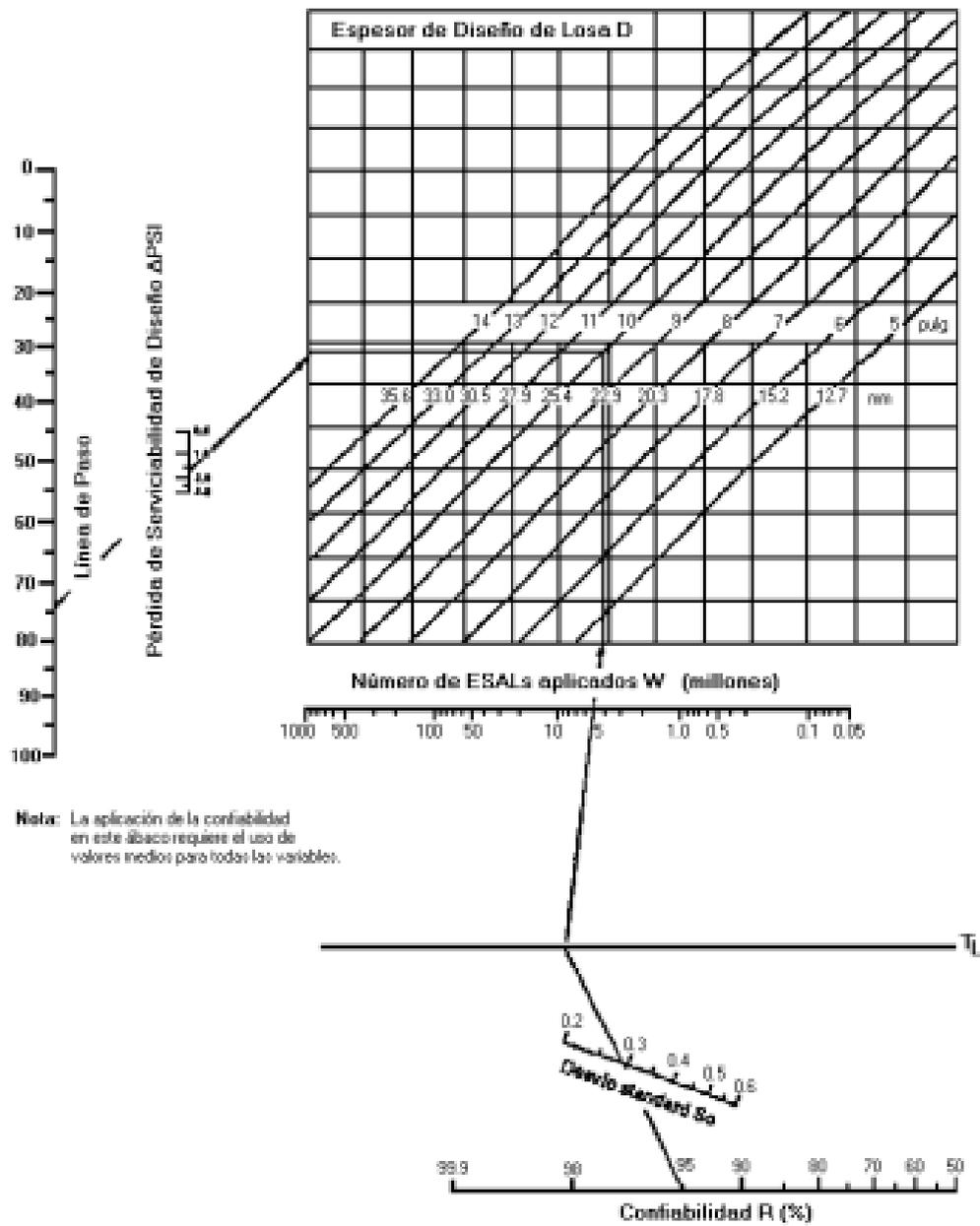
L2 =		<i>pt</i> = 2,0						
Axle Load	Slab Thickness, in							
Kips	4	6	8	10	12	14	16	18
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
3	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
4	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
5	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
14	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
15	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
16	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
17	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
18	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
19	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
20	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
21	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
23	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
24	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
25	0,17	0,18	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
26	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
27	0,23	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22
28	0,27	0,28	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
29	0,31	0,32	0,31	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
30	0,35	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
31	0,40	0,42	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
32	0,46	0,47	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
33	0,52	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
34	0,59	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
35	0,67	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
36	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75
37	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
38	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
39	1,06	1,05	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
40	1,18	1,17	1,18	1,18	1,18	1,19	1,19	1,19
41	1,31	1,29	1,30	1,31	1,32	1,32	1,32	1,32
42	1,46	1,42	1,44	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46
43	1,61	1,57	1,59	1,61	1,62	1,62	1,62	1,62
44	1,78	1,73	1,75	1,78	1,79	1,79	1,79	1,79
45	1,96	1,89	1,92	1,96	1,97	1,97	1,97	1,97
46	2,16	2,08	2,10	2,15	2,16	2,17	2,17	2,17
47	2,37	2,27	2,30	2,36	2,37	2,38	2,38	2,38
48	2,59	2,48	2,51	2,58	2,60	2,61	2,61	2,61
49	2,83	2,71	2,74	2,82	2,84	2,85	2,85	2,85
50	3,09	2,95	2,97	3,07	3,10	3,11	3,11	3,11

L2 =		<i>pt</i> = 2,5						
Axle Load	Slab Thickness, in							
Kips	4	6	8	10	12	14	16	18
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
3	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
4	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
5	0,0007	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
14	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
15	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
16	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
17	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
18	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
19	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
20	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
21	0,09	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,11	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
23	0,13	0,14	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
24	0,15	0,16	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
25	0,18	0,19	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
26	0,21	0,22	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
27	0,24	0,26	0,23	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22
28	0,27	0,30	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
29	0,31	0,34	0,31	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
30	0,36	0,38	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
31	0,41	0,43	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
32	0,47	0,49	0,47	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
33	0,53	0,55	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
34	0,60	0,62	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
35	0,67	0,69	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
36	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75
37	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
38	0,95	0,94	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
39	1,06	1,04	1,05	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
40	1,18	1,14	1,16	1,18	1,18	1,18	1,19	1,19
41	1,31	1,26	1,28	1,31	1,32	1,32	1,32	1,32
42	1,45	1,38	1,41	1,45	1,46	1,46	1,46	1,46
43	1,60	1,51	1,55	1,60	1,61	1,62	1,62	1,62
44	1,77	1,65	1,70	1,77	1,78	1,79	1,79	1,79
45	1,95	1,81	1,86	1,94	1,96	1,97	1,97	1,97
46	2,14	1,97	2,03	2,13	2,16	2,16	2,17	2,17
47	2,35	2,15	2,21	2,33	2,37	2,38	2,38	2,38
48	2,57	2,34	2,40	2,55	2,59	2,60	2,61	2,61
49	2,81	2,54	2,60	2,78	2,83	2,85	2,85	2,85
50	3,07	2,76	2,81	3,02	3,09	3,11	3,11	3,11

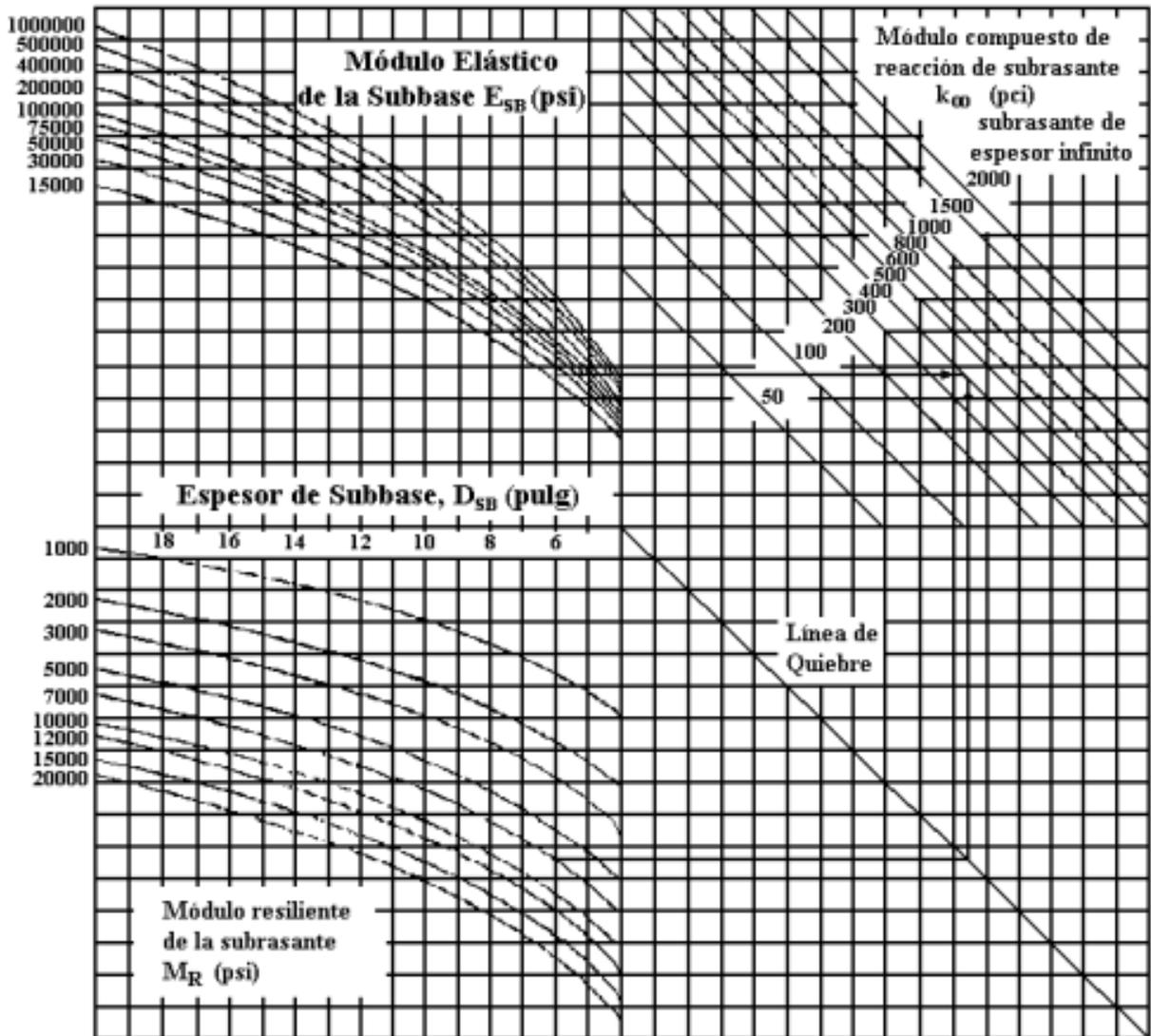
L2 =		pt = 3,0						
Axle Load	Slab Thickness, in							
Kips	4	6	8	10	12	14	16	18
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
3	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
4	0,0005	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
5	0,0010	0,0007	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
12	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
13	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
14	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
15	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
16	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
17	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
18	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
19	0,07	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
20	0,09	0,09	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
21	0,10	0,11	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,12	0,13	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
23	0,14	0,16	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
24	0,16	0,18	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
25	0,19	0,21	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16
26	0,22	0,25	0,21	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
27	0,25	0,28	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22
28	0,28	0,32	0,28	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
29	0,32	0,36	0,32	0,31	0,30	0,30	0,30	0,30
30	0,37	0,41	0,37	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
31	0,42	0,46	0,42	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
32	0,47	0,51	0,48	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
33	0,53	0,57	0,54	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52
34	0,60	0,63	0,61	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59
35	0,68	0,70	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
36	0,76	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75
37	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
38	0,95	0,93	0,94	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
39	1,06	1,02	1,04	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
40	1,17	1,11	1,15	1,18	1,18	1,18	1,19	1,19
41	1,30	1,21	1,26	1,30	1,31	1,32	1,32	1,32
42	1,44	1,32	1,38	1,44	1,46	1,46	1,46	1,46
43	1,59	1,44	1,51	1,59	1,61	1,62	1,62	1,62
44	1,75	1,56	1,64	1,75	1,78	1,78	1,79	1,79
45	1,93	1,70	1,79	1,92	1,96	1,97	1,97	1,97
46	2,12	1,84	1,94	2,10	2,15	2,16	2,17	2,17
47	2,33	2,00	2,09	2,30	2,36	2,37	2,38	2,38
48	2,55	2,16	2,26	2,51	2,58	2,60	2,60	2,61
49	2,78	2,34	2,43	2,73	2,82	2,84	2,85	2,85
50	3,04	2,53	2,61	2,96	3,07	3,10	3,11	3,11

Anexo N°14: Ábacos de diseño de espesor de pavimento rígido

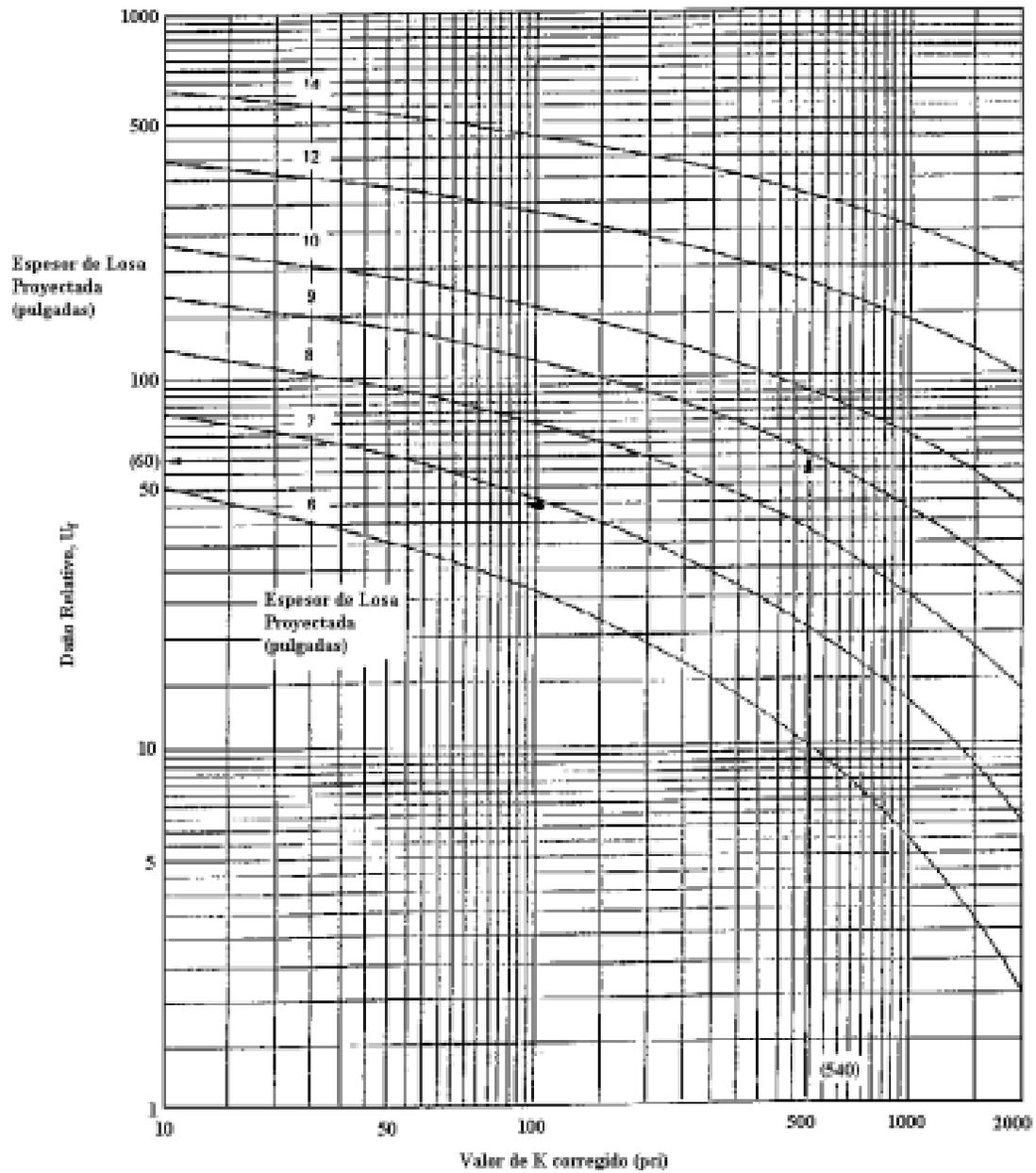




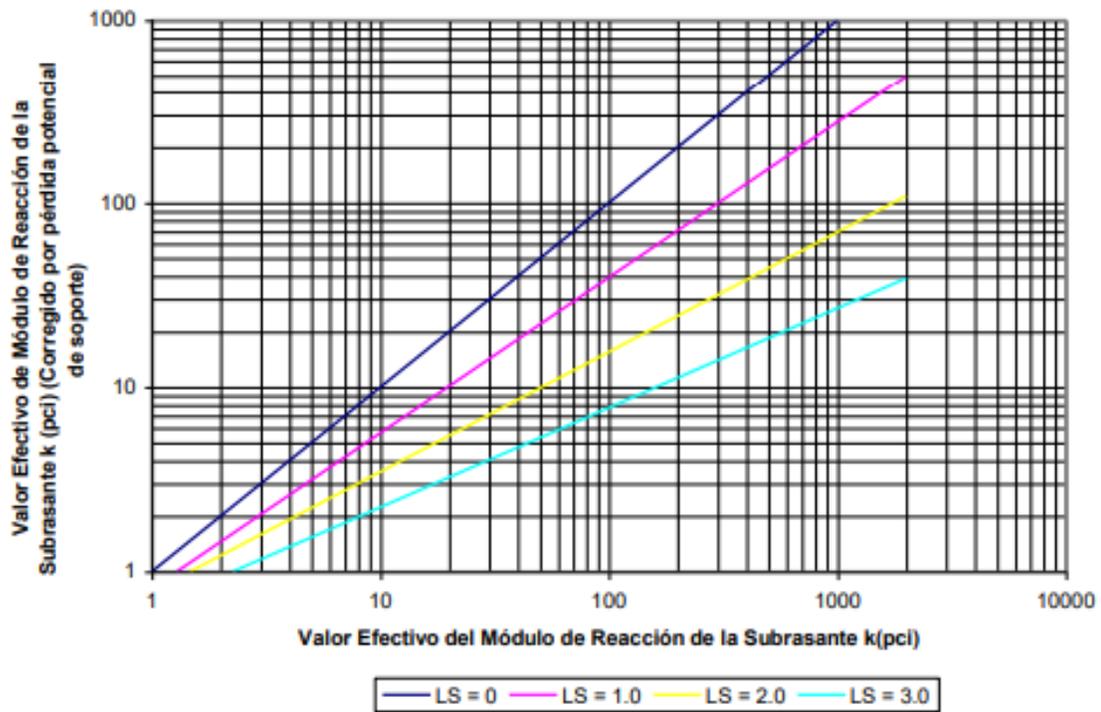
Anexo N°15: Módulo de reacción de la subrasante (k)



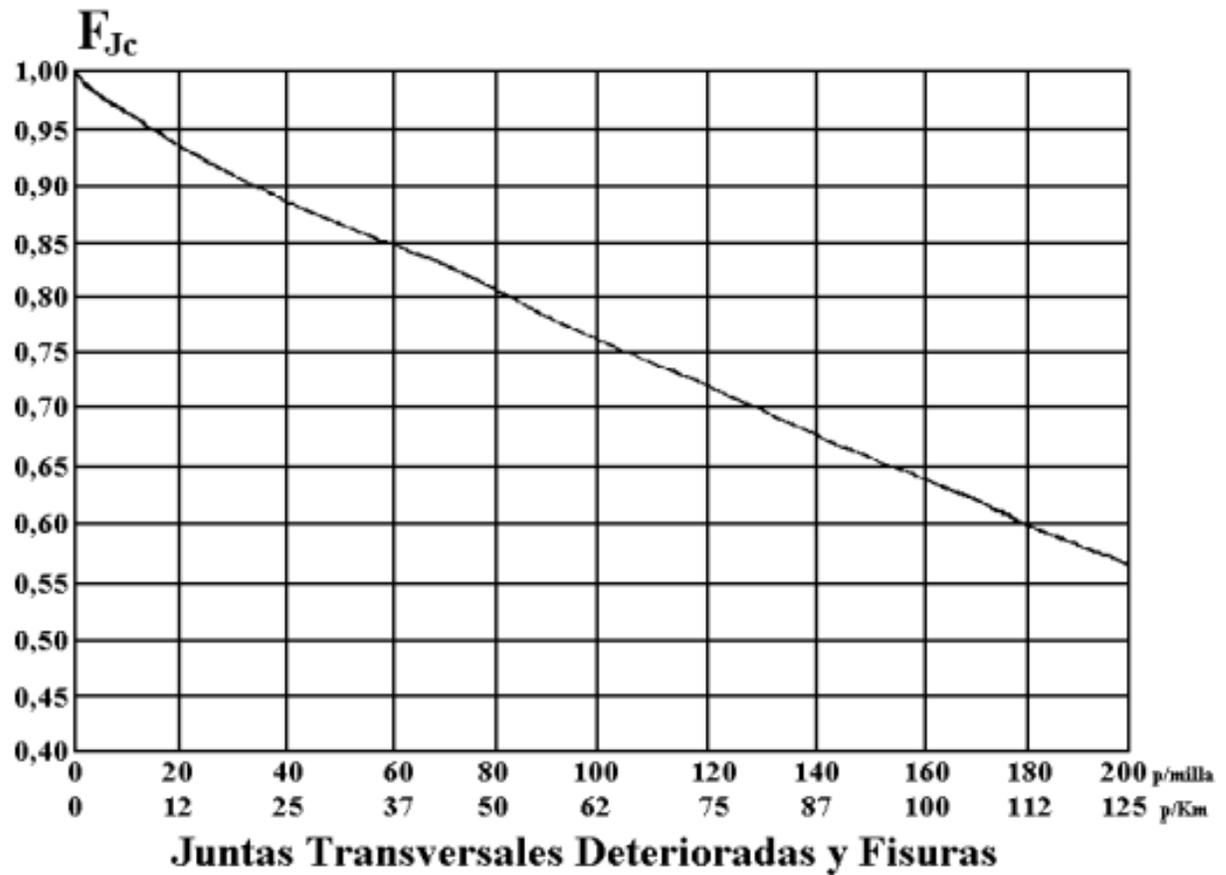
Anexo N°16: Daño relativo del pavimento rígido (Uf)



Anexo N°17 Abaco para corregir el módulo de reacción de la subrasante por pérdida de soporte (Ls)



Anexo N°18: Factor de ajuste por juntas y fisuras



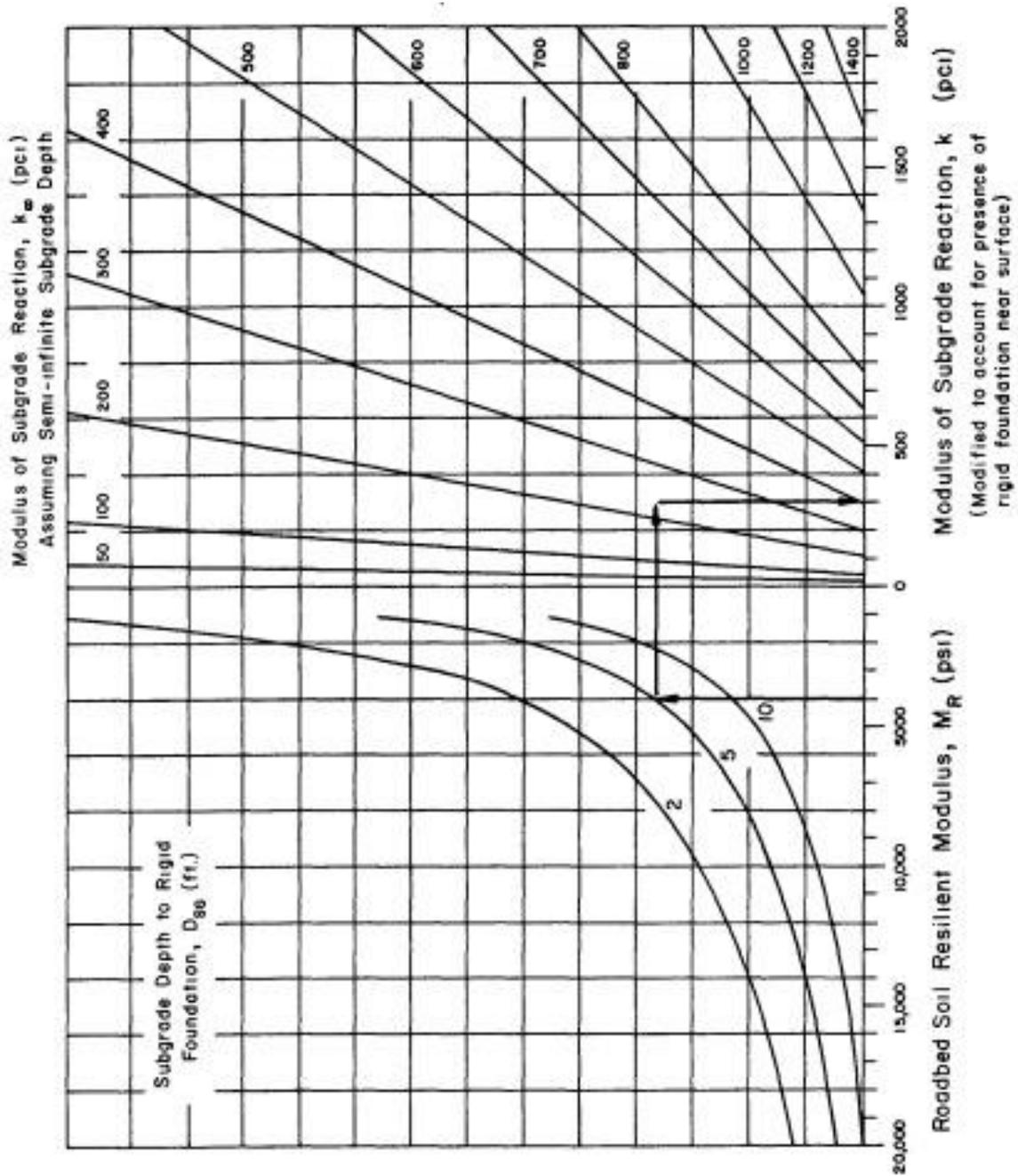
Anexo N°19: Factor de ajuste por fatigas

F_{fat}	
0,97-1,00	<p>Pocas juntas transversales/punzonados (ninguna causada por problemas de durabilidad)</p> <p>H°S°: <5% de losas fisuradas</p> <p>H°A° con juntas: <25% fisuras de trabajo, por milla</p> <p>H°A° con juntas: <15% fisuras de trabajo, por kilómetro</p> <p>H°A° continuo: <4% de punzonamiento, por milla</p> <p>H°A° continuo: <2,5% de punzonamiento, por kilómetro</p>
0,94-0,96	<p>Hay un número significativo de juntas transversales/punzonados (ninguna causada por problemas de durabilidad)</p> <p>H°S°: 5-15% de losas fisuradas</p> <p>H°A° con juntas: 25-75% fisuras de trabajo, por milla</p> <p>H°A° con juntas: 15-45% fisuras de trabajo, por kilómetro</p> <p>H°A° continuo: 4-12% de punzonamiento, por milla</p> <p>H°A° continuo: 2,5-7,5% de punzonamiento, por kilómetro</p>
0,90-0,93	<p>Muchas fisuras transversales/punzonados (ninguna causada por problemas de durabilidad)</p> <p>H°S°: >15% de losas fisuradas</p> <p>H°A° con juntas: >75% fisuras de trabajo, por milla</p> <p>H°A° con juntas: >45% fisuras de trabajo, por kilómetro</p> <p>H°A° continuo: >12% de punzonamiento, por milla</p> <p>H°A° continuo: >7,5% de punzonamiento, por kilómetro</p>

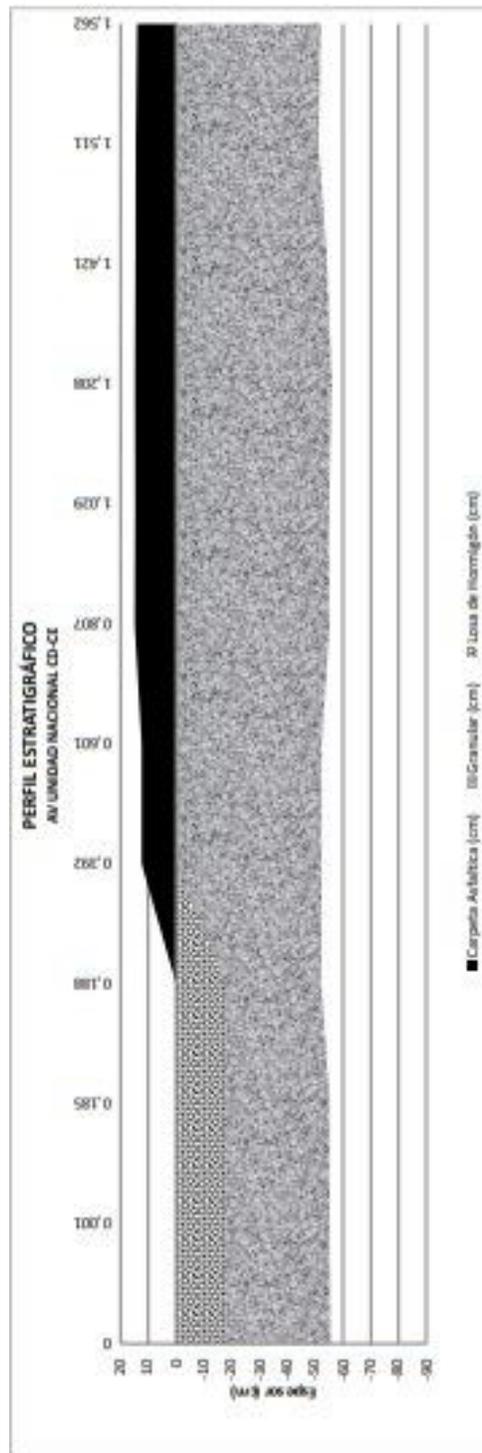
Anexo N°20: Coeficiente estructural de refuerzo de concreto asfáltico

MODULOS ELASTICOS		VALORES DE a1 en unidades inglesas	VALORES DE a1 en unidades métricas	ESTABILIDAD MA5RSHALL lbs
Psi	MPa			
125.000	875	0,220	0,087	600
150.000	1.050	0,250	0,098	
175.000	1.225	0,280	0,110	
200.000	1.400	0,295	0,116	1000
225.000	1.575	0,320	0,126	
250.000	1.750	0,330	0,130	
275.000	1.925	0,350	0,138	
300.000	2.100	0,360	0,142	1400
325.000	2.275	0,375	0,148	
350.000	2.450	0,385	0,152	
375.000	2.625	0,405	0,159	1800
400.000	2.800	0,420	0,165	
425.000	2.975	0,435	0,171	2000
450.000	3.150	0,440	0,173	

Anexo N°21: Módulo de reacción compuesto de la subrasante



Anexo N°22: Espesores de las capas del pavimento existente



Anexo N°23: Análisis de Precios Unitarios

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS					
Rubro	Detalle	Und.	Cantidad	Precios	
				Unitario	Total
PRELIMINARES DEL PAVIMENTO					
1	Limpieza y sellado de juntas con poliuretano, incluye cordón e imprimante	m	153,00	\$3,54	\$541,62
PAVIMENTO FLEXIBLE					
2	Sellado de fisuras longitudinales con poliflex	m	162,14	\$1,18	\$191,33
3	ASFALTO DILUIDO RC PARA RIEGO ADHERENCIA	m2	13260,00	\$0,59	\$7.823,40
4	Carpeta asfáltica (e=1") Ho Asf. mezclado en planta	m2	10336,00	\$5,43	\$56.124,48
5	Fresado de carpeta asfáltica	m3	262,53	\$12,08	\$3.171,42
PAVIMENTO RIGIDO					
6	Remoción superficial de pavimento de hormigón hidráulico e=10,16cm	m3	33,86	\$31,62	\$1.070,60
7	Carpeta asfáltica (e=4") Ho Asf. mezclado en planta	m2	2924,00	\$15,02	\$43.918,48
SEÑALIZACION					
8	Pintura para señalización de tráfico, manual,	m	4000,00	\$2,30	\$9.200,00
SEGURIDAD					
9	Difusión Social	glb	1,00	\$500,00	\$500,00
10	Letrero de Información del Proyecto	u	1,00	\$549,65	\$549,65
11	Valla de advertencia de obras y desvío	u	5,00	\$24,14	\$120,70
12	Caballote de bastidor metálico con bisagra,	u	2,00	\$127,30	\$254,60
ACERAS					
13	Demolición de losa de vereda	m2	3137,20	\$8,26	\$25.913,27
14	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye	m3	239,57	\$8,20	\$1.964,47
15	Malla electrosoldada	m2	3137,20	\$2,39	\$7.497,91
16	Losa de hormigón simple e = 7 cm, f'c = 210	m2	3137,20	\$11,74	\$36.830,73
17	Corte y sellado de juntas con poliuretano, incluye cordón e imprimante	m	1140,80	\$4,57	\$5.213,46
				SUBTOTAL	\$200.886,11
				IVA	\$24.106,33
				TOTAL	\$224.992,44

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	1,00	Unidad	m			
DETALLE	Limpieza y sellado de juntas con poliuretano,incluye cordón e imprimante					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor 5% M/O					0,02	
SUBTOTAL M						0,02
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peon	1,0000	3,8300	3,83	0,1	0,38	
SUBTOTAL N						0,38
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B		
Cordón de polietileno expandido de celdas	m	1,0000	0,24	0,24		
Cartucho de masilla elastómera monocomponente a	U	0,2500	9,25	2,31		
SUBTOTAL O						2,5525
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,95	
INDIRECTOS Y UTILIDADES: %					20%	0,59
OTROS INDIRECTOS: %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,54	
Estos precios NO incluyen IVA					VALOR OFERTADO	
					3,54	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO	2,00	Unidad	m		
DETALLE	Sellado de fisuras longitudinales con poliflex				
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,00
SUBTOTAL M					0,00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon	2,0000	3,8300	7,66	0,01	0,08
SUBTOTAL N					0,08
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B	
Silkaflex sellador 1A	u	0,3000	3,00	0,90	
SUBTOTAL O					0,9
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,98
INDIRECTOS Y UTILIDADES: %				20%	0,20
OTROS INDIRECTOS: %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,18
Estos precios NO incluyen IVA					VALOR OFERTADO
					1,18

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO	3,00	Unidad	m2		
DETALLE	ASFALTO DILUIDO RC PARA RIEGO ADHERENCIA				
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,00
Distribuidora de asfalto	1,00	28	28	0,002	0,06
Escoba Autopropulsada	1,00	20	20	0,002	0,04
SUBTOTAL M					0,10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon	2,0000	3,8300	7,66	0,002	0,02
Operador de distribuidora	1,0000	4,2900	4,29	0,002	0,01
Operador de escoba	1,0000	4,2900	4,29	0,002	0,01
					0,00
SUBTOTAL N					0,04
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B	
RC-250	lt	0,8500	0,30	0,26	
diesel	gl	1,6500	0,06	0,10	
SUBTOTAL O					0,354
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,49
INDIRECTOS Y UTILIDADES: %					20%
OTROS INDIRECTOS: %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,59
Estos precios NO incluyen IVA					VALOR OFERTADO
					0,59

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	4,00	Unidad	m2			
DETALLE	Carpeta asfáltica (e=1") Ho Asf. mezclado en planta					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor 5% M/O					0,02	
Camión distribuidor de asfalto	0,30	25	7,5	0,0075	0,06	
Rodillo liso vibratorio	1,00	30	30	0,0075	0,23	
Rodillo neumatico	1,00	30	30	0,0075	0,23	
Escoba mecanica autopropulsada	1,00	20	20	0,0075	0,15	
Finisher	1,00	35	35	0,0075	0,26	
SUBTOTAL M					0,94	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peon	9,0000	3,8300	34,47	0,0075	0,26	
Maestro Mayor	1,0000	4,2900	4,29	0,0075	0,03	
Operador distribuidora	3,0000	4,2900	4,29	0,0075	0,03	
Operador Finisher/escoba	1,5000	4,2900	4,29	0,0075	0,03	
SUBTOTAL N					0,36	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B		
Diesel	Galón	0,3000	1,90	0,57		
Asfalto	Galón	0,1300	1,73	0,22		
Mezcla Asfáltica	m3	0,0325	75,00	2,44		
SUBTOTAL O					3,2324	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,53	
INDIRECTOS Y UTILIDADES: %					20%	0,91
OTROS INDIRECTOS: %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5,43	
Estos precios NO incluyen IVA					VALOR OFERTADO	
					5,43	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	5,00	Unidad	m3			
DETALLE	Fresado de carpeta asfáltica					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor 5% M/O						0,00
Minicargador con accesorio para fresado	1,00	30	30	0,333333333		10,00
SUBTOTAL M						10,00
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peon	1,0000	3,8300	3,83	0,0075		0,03
Operador de equipo liviano	1,0000	4,0900	4,29	0,0075		0,03
SUBTOTAL N						0,06
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL O						0
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						10,07
INDIRECTOS Y UTILIDADES: %						20%
OTROS INDIRECTOS: %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						12,08
Estos precios NO incluyen IVA						VALOR OFERTADO
						12,08

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO	6,00	Unidad	m3		
DETALLE	Remoción superficial de pavimento de hormigón hidráulico e=10,16cm				
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,82
Aserradora de disco de diamante	1,00	3,75	3,75	0,6	2,25
Martillo Neumático	1,00	4,88	4,88	1,4	6,83
SUBTOTAL M					9,90
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon	2,0000	3,8300	7,66	1,4	10,72
Operador de equipo liviano	1,0000	4,0900	4,09	1,4	5,73
SUBTOTAL N					16,45
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					26,35
INDIRECTOS Y UTILIDADES: %				20%	5,27
OTROS INDIRECTOS: %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					31,62
Estos precios NO incluyen IVA					VALOR OFERTADO
					31,62

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	7,00	Unidad	m2			
DETALLE	Carpeta asfáltica (e=4") Ho Asf. mezclado en planta					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor 5% M/O					0,02	
Camión distribuidor de asfalto	0,30	25	7,5	0,0075	0,06	
Rodillo liso vibratorio	1,00	30	30	0,0075	0,23	
Rodillo neumatico	1,00	30	30	0,0075	0,23	
Escoba mecanica autopropulsada	1,00	20	20	0,0075	0,15	
Finisher	1,00	35	35	0,0075	0,26	
SUBTOTAL M					0,94	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peon	9,0000	3,8300	34,47	0,0075	0,26	
Maestro Mayor	1,0000	4,2900	4,29	0,0075	0,03	
Operador distribuidora	3,0000	4,2900	4,29	0,0075	0,03	
Operador Finisher/escoba	1,5000	4,2900	4,29	0,0075	0,03	
SUBTOTAL N					0,36	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B		
Diesel	Galón	0,3000	1,90	0,57		
Asfalto	Galón	0,5200	1,73	0,90		
Mezcla Asfáltica	m3	0,1300	75,00	9,75		
SUBTOTAL O					11,2196	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					12,51	
INDIRECTOS Y UTILIDADES: %					20%	2,50
OTROS INDIRECTOS: %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					15,02	
Estos precios NO incluyen IVA					VALOR OFERTADO	
					15,02	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO	8,00	Unidad	m		
DETALLE	Pintura para señalización de tráfico, manual, franja de hasta 15cm				
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0,00
SUBTOTAL M					0,00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon	2,0000	3,8300	7,66	0,01	0,08
SUBTOTAL N					0,08
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B	
Pintura de señalización y trafico	gln	0,0100	15,00	0,15	
Microesferas de silice	kg	0,6000	2,80	1,68	
SUBTOTAL O					1,83
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,91
INDIRECTOS Y UTILIDADES: %				20%	0,38
OTROS INDIRECTOS: %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,30
Estos precios NO incluyen IVA					VALOR OFERTADO
					2,30

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	10,00	Unidad	u			
DETALLE	Letrero de Información del Proyecto					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor 5% M/O					0,38	
SUBTOTAL M						0,38
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peon	2,0000	3,8300	7,66	1	7,66	
SUBTOTAL N						7,66
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B		
Lonas informativas	u	1,0000	450	450		
SUBTOTAL O						450
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P						0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					458,04	
INDIRECTOS Y UTILIDADES: %					20%	91,61
OTROS INDIRECTOS: %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					549,65	
Estos precios NO incluyen IVA					VALOR OFERTADO	
					549,65	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	10,00	Unidad	m2			
DETALLE	Demolición de losa de vereda			RENDIMIENTO	0,25	
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor 5% M/O					0,23	
Minicargadora	1,00	25	25	0,02	0,50	
Martillo neumático	1,00	4,88	4,88	0,25	1,22	
SUBTOTAL M						1,95
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peon	3,0000	3,60	10,8	0,25	2,70	
Operador equipo liviano	2,0000	3,66	7,32	0,25	1,83	
SUBTOTAL N						4,53
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL O						0
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6,48	
INDIRECTOS Y UTILIDADES: %					20%	1,30
OTROS INDIRECTOS: %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7,77	
Estos precios NO incluyen IVA					VALOR OFERTADO	
					7,77	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	11,00	Unidad	u			
DETALLE	Valla de advertencia de obras y desvío					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor 5% M/O					0,24	
SUBTOTAL M						0,24
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peon	1,0000	3,83	3,83	0,6	2,30	
Maestro mayor	1,0000	4,29	4,29	0,6	2,57	
SUBTOTAL N						4,87
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B		
Estructura metálica para valla	u	1,0000	10,00	10,00		
Letrero para valla advertencia	u	1,0000	5,00	5,00		
SUBTOTAL O						15
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					20,11	
INDIRECTOS Y UTILIDADES: %					20%	4,02
OTROS INDIRECTOS: %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					24,14	
Estos precios NO incluyen IVA					VALOR OFERTADO	
					24,14	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	12,00	Unidad	u			
DETALLE	Caballete de bastidor metálico con bisagra, tool, cade			RENDIMIENTO	0,014	
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor 5% M/O					0,77	
					0,00	
					0,00	
SUBTOTAL M						0,77
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peon	2,0000	3,83	7,66	2	15,32	
SUBTOTAL N						15,32
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B		
Caballete de bastidor metálico con bisagra,	u	1,0000	90,00	90,00		
SUBTOTAL O						90
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					106,09	
INDIRECTOS Y UTILIDADES: %					20%	21,22
OTROS INDIRECTOS: %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					127,30	
Estos precios NO incluyen IVA					VALOR OFERTADO	
					127,30	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	13,00	Unidad	m2			
DETALLE	Demolición de losa de vereda			RENDIMIENTO	0,25	
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor 5% M/O					0,25	
Minicargadora	1,00	25	25	0,02	0,50	
Martillo neumático	1,00	4,88	4,88	0,25	1,22	
SUBTOTAL M						1,97
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peon	3,0000	3,83	11,49	0,25	2,87	
Operador equipo liviano	2,0000	4,09	8,18	0,25	2,05	
SUBTOTAL N						4,92
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL O						0
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6,88	
INDIRECTOS Y UTILIDADES: %					20%	1,38
OTROS INDIRECTOS: %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8,26	
Estos precios NO incluyen IVA					VALOR OFERTADO	
					8,26	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	14,00	Unidad	m3			
DETALLE	Transporte de materiales hasta 6 km, incluyepago en			RENDIMIENTO	0,25	
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor 5% M/O					0,06	
Volqueta 8 m3	3,000	25,00	75	0,05	3,75	
Retroexcavadora	1,00	22,00	22	0,05	1,10	
SUBTOTAL M						4,91
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Chofer de Volqueta	3,0000	5,62	16,86	0,05	0,84	
Operador de retroexcavadora	1,0000	4,29	4,29	0,05	0,21	
Peon	1,0000	3,83	3,83	0,05	0,19	
SUBTOTAL N						1,25
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B		
Pago Escombrera	m3	1,0000	0,67	0,67		
SUBTOTAL O						0,67
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P						0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6,83	
INDIRECTOS Y UTILIDADES: %					20%	1,37
OTROS INDIRECTOS: %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8,20	
Estos precios NO incluyen IVA					VALOR OFERTADO	
					8,20	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	15,00	Unidad	m2			
DETALLE	Malla electrosoldada			RENDIMIENTO	0,0333333	
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor 5% M/O					0,02	
SUBTOTAL M						0,02
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Albañil	1,0000	3,87	3,87	0,0333333	0,13	
Peon	2,0000	3,83	7,66	0,0333333	0,26	
Maestro principal	0,1000	4,29	0,429	0,0333333	0,01	
SUBTOTAL N						0,40
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B		
Malla electrosoldada	m2	0,0700	22,5	1,58		
SUBTOTAL O						1,58
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P						0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,99	
INDIRECTOS Y UTILIDADES: %					20%	0,40
OTROS INDIRECTOS: %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,39	
Estos precios NO incluyen IVA					VALOR OFERTADO	
					2,39	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	16,00	Unidad	m3			
DETALLE	Losas de hormigón simple e = 7 cm, f'c = 210kg/cm2			RENDIMIENTO	0,25	
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor 5% M/O						0,02
Concretera de un saco	1,000	2,75	2,75	0,6666		1,83
SUBTOTAL M						1,85
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peon	1,0000	3,83	3,83	0,1		0,38
Maestro Mayor	0,1000	4,29	0,429	0,1		0,04
SUBTOTAL N						0,43
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B		
Cemento Portland tipo 1	saco	0,6000	8			4,8
Arena	m3	0,0480	20			0,96
Grava	m3	0,0800	20			1,6
Agua	lt	14,4000	0,01			0,144
SUBTOTAL O						7,504
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P						0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						9,78
INDIRECTOS Y UTILIDADES: %						20% 1,96
OTROS INDIRECTOS: %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						11,74
Estos precios NO incluyen IVA						VALOR OFERTADO 11,74

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	17,00	Unidad	m			
DETALLE	Corte y sellado de juntas con poliuretano, incluye cor			RENDIMIENTO	0,25	
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor 5% M/O					0,06	
SUBTOTAL M						0,06
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peon	1,0000	3,83	3,83	0,27	1,03	
Maestro Mayor	0,1000	4,29	0,429	0,27	0,12	
SUBTOTAL N						1,15
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B		
Cordón de polietileno expandido de celdas cerradas,	m3	1,0000	0,25	0,25		
Cartucho de masilla elastómera monocomponente a u		0,2500	9,39	2,3475		
				0		
				0		
SUBTOTAL O						2,5975
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P						0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,80	
INDIRECTOS Y UTILIDADES: %					20%	0,76
OTROS INDIRECTOS: %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,57	
Estos precios NO incluyen IVA					VALOR OFERTADO	
					4,57	

Anexo N°24: Tabla de consumo de combustibles

PRODUCTO	UNIDAD	CONSUMO DE COMBUSTIBLES 2018												TOTAL			
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC				
DIESEL 1 INDUSTRIAL	GALONES	13857	3959	3959	3959	0	3959	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29693
DIESEL 2 CUANTIA DO	GALONES	21980	23967	28971	20976	25969	25974	26969	26965	26973	27975	27975	26954	26936	26936	26936	308609
DIESEL 2 ELECTRICO	GALONES	10000	20000	60000	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	260000
DIESEL 2 INDUSTRIAL	GALONES	541686	399069	371163	333287	344258	327363	282452	292444	377228	370206	370206	343301	251557	251557	4234014	
DIESEL 2 PETROLERO	GALONES	246514	560504	744385	491501	504623	601410	699660	642694	666670	611663	611663	605804	515782	515782	6861210	
DIESEL PREMIUM	GALONES	3958330	3408718	3925256	3677379	3862829	3941779	3957475	4112746	3940863	4340173	4025887	4025887	4024162	4024162	47175597	
DIESEL PREMIUM INDU	GALONES	40000	36000	43900	40000	41900	40000	40000	34900	12000	32000	32000	50000	36000	36000	446700	
EXTRA CON ETANOL	GALONES	5125250	4735148	5349678	4997135	5325262	5259254	5124382	5188852	5185985	5689767	5524457	5828266	5828266	5828266	63333436	
EXTRA ETANOL COMERC	GALONES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	
FUEL OIL LIVIANO	GALONES	621206	551056	678943	614752	702609	663679	663672	648129	620900	556816	556816	634657	556846	556846	7513265	
GASOLINA SUPER	GALONES	699152	687391	759537	705798	729239	726233	785267	768544	537089	565416	565416	526446	541009	541009	8031121	
SUPER INDUSTRIAL	GALONES	0	0	4000	0	2000	4000	0	6000	6000	5000	5000	2000	7000	7000	36000	
Suma		11277975	10425812	11969792	10894787	11538689	11593651	11549877	11721274	11373708	12289016	11807506	11788058	11788058	11788058	138230145	

Anexo N°25: Solicitud de acceso a la información pública (conteo automático Av. Unidad Nacional)



cuenca
ALCALDÍA

GESTIÓN DE
MOVILIDAD

Oficio Nro. GM-1660-2021

Cuenca, 24 de septiembre de 2021

Señor
Luis Fernando Álvarez Gutierrez
CIUDADANO SOLICITANTE
Presente.

De mi consideración:

En atención a la Solicitud Nro. EXT-24879-2021, suscrito en esta dependencia con fecha 14 de septiembre del presente año, por el Sr. Luis Fernando Álvarez Gutierrez, mediante el cual solicita acceder a la información pública correspondiente a los aforos vehiculares de la Av. Unidad Nacional a lo largo de sus diferentes intersecciones, información que reposa en los archivos custodiados por esta dependencia.

Al respecto debo informar que, se procederá a entregar la información solicitada, de aforos vehiculares de las intersecciones: Av. Unidad Nacional - Gran Colombia y Av. Unidad Nacional - Av. 3 de Noviembre a la dirección de correo electrónico luisferalvarez@es.uazuay.edu.ec.

Se debe mencionar que, debido al tamaño de la información de los videos no se puede adjuntar al correo, motivo por el cual se solicita al Sr. Luis Fernando Álvarez Gutierrez se acerque a la Dirección de Gestión de Movilidad con una memoria USB para entregar la información correspondiente.

Sin otro particular, y con sentimientos de consideración, suscribo de Usted.

Atentamente,



Documento Firmado
electrónicamente por
**DIEGO ESTUARDO
CORREA BARAHONA**

Mgs. Diego Estuardo Correa Barahona
DIRECTOR GENERAL DE MOVILIDAD

Referencias:
- EXT-24879-2021

Anexos:
- 24879.pdf
- AFORO UNIDAD NACIONAL Y 3 DE NOVIEMBRE - VEHICULAR
- AFORO UNIDAD NACIONAL Y GRAN COLOMBIA - BICICLETAS
- AFORO UNIDAD NACIONAL Y GRAN COLOMBIA - VEHICULAR

Copia:
Licenciado
Jorge Oswaldo Moscoso Zuñiga
Jefe de Transparencia y Control de la Corrupción

NUT: IMC-2021-71347

GC



GESTIÓN DE
MOVILIDAD

Simón Bolívar y Presidente Borrero (esq).
(planta baja)
Teléfono: 4134900 Ext. 1641
Cuenca, Ecuador
www.cuenca.gob.ec

@areashistoricasuenca
 @AreasHistoricasCuenca

Anexo N°26: Solicitud para extraer calicatas dirigida a la Emac EP.

REF: LAJB 001-2021
Cuenca, 15 de octubre del 2021

Ingeniera
Dora Ordoñez
GERENTE
EMAC EP


15 OCT 2021
ATENCION AL CLIENTE
HORA 11:42 FIRMA 

De nuestras consideraciones, quienes suscribimos a la presente, solicitamos a usted de la manera mas comedida, autorice la excavación y toma de muestras del material que conforma el suelo de la Avenida Unidad Nacional, el proceso se llevará a cabo en el REDONDEL DE LOS TOTEMS, debido a la facilidad de la extracción de material en dicho lugar.

La toma del material se la realizará con el propósito de estudiar y analizar el suelo que conforma la Avenida Unidad Nacional, obteniendo de ella: Clasificación del Suelo que conforma la subrasante, Índices de Humedad y Plasticidad, CBR. Datos que requerimos para completar nuestro trabajo de titulación.

Además, nos comprometemos a reponer en su totalidad el material extraído y dejar el lugar en las condiciones en las que lo encontramos.

Conocedores de su espíritu de colaboración con la Ciencia, Tecnología y Desarrollo, suscribimos augurando éxitos y con sentimientos de profundo agradecimiento.

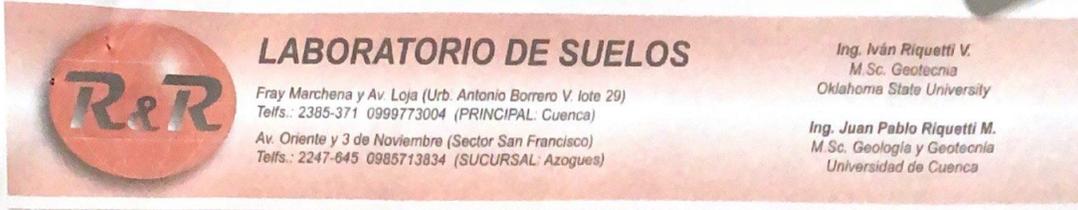
Atentamente:


LUIS FERNANDO ALVAREZ GUTIERREZ
Estudiante Egresado de Ingeniería Civil
Universidad del Azuay
luferralvarezg@es.uazuay.edu.ec


JUAN FRANCISCO BRAVO VICHE
Estudiante Egresado de Ingeniería Civil
Universidad del Azuay
juanito9460@es.uazuay.edu.ec

Nota* Sírvase enviar su respuesta a cualquiera de los correos electrónicos.

Anexo N°27: Estudio de suelos CBR del laboratorio R%R



ENSAYOS DE CLASIFICACION									
PROYECTO: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE LA AVENIDA UNIDAD NACIONAL SOLICITA: JUAN FRANCISCO BRAVO; LUIS FERNANDO ÁLVAREZ UBICACIÓN: CUENCA MUESTRA: DE SITIO P1 - M1 PROF. 0.00 - 1.50 m. FECHA: 22 DE OCTUBRE DE 2021									
CONTENIDO DE AGUAS		PESO HUM + CAPS	PESO SECO + CAPS	PESO CAPSULA	CONTEN DE AGUA	VALOR MEDIO			
NORMAS: ASTM D-2216		118.96	113.04	46.00	8.83	8.77			
		118.47	112.63	45.63	8.72				
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMAS: ASTM D-422, AASHTO T-58									
FRACCIÓN GRUESA									
PESO INICIAL:		4.688 00		FRACCIÓN FINA		500			
PESO FINAL:		4.688 00		PESO INIC SECO:		459.67			
ERROR:		0.00							
TAMIZ		PESO RET ACUMULADO		%		PASA			
No.									
2"		0.00		100.00					
1 1/2"		165.00		96.48					
1"		454.00		90.32					
3/4"		645.00		86.24					
3/8"		1.076 00		77.05					
No. 4		1.445 00		69.18					
PASA No.4		3.243 00							
RESULTADOS FINALES:									
LL=		40 GRAVA=		30.82		SUCS=		SC	
LP=		20 ARENA=		42.45		AASHTO=		A - 2 - 4	
IP=		20 FINOS=		26.72		GS=		0	

LÍMITE LÍQUIDO		NÚMERO GOLPES	PESO HUM + CAPS	PESO SECO + CAPS	PESO CAPSULA	CONTEN DE AGUA
		10	62.74	57.38	45.70	45.89
		20	62.44	57.79	46.46	41.12
		30	66.40	61.97	50.33	38.06
		40	62.04	57.76	45.77	35.70
		50	62.76	58.55	46.11	33.84
LÍMITE LÍQUIDO:		40.41				

LÍMITE PLÁSTICO		NÚMERO GOLPES	PESO HUM + CAPS	PESO SECO + CAPS	PESO CAPSULA	CONTEN DE AGUA
		11.60	11.08	7.49	20.06	
		12.12	11.34	7.46	20.10	
		11.55	10.88	7.52	20.08	
		11.58	10.69	7.47	20.35	
LÍMITE PLÁSTICO:		20.15				

GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO

Numero de golpes

Contenido de agua en %

Ing. M.Sc. Juan Pablo Riquetti M.



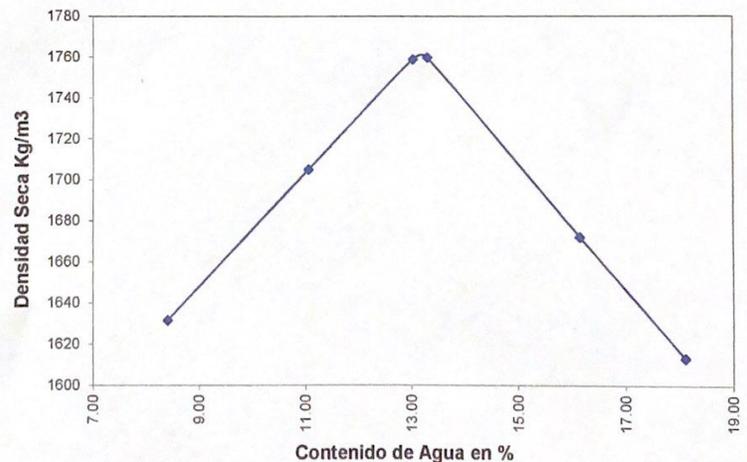
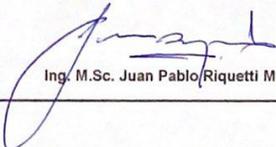
LABORATORIO DE SUELOS

Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. lote 29)
Telfs.: 2385-371 0999773004 (PRINCIPAL: Cuenca)

Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)
Telfs.: 2247-645 0985713834 (SUCURSAL: Azogues)

Ing. Iván Riquetti V.
M.Sc. Geotecnia
Oklahoma State University

Ing. Juan Pablo Riquetti M.
M.Sc. Geología y Geotecnia
Universidad de Cuenca

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR																						
PROYECTO: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE LA AVENIDA UNIDAD NACIONAL																						
SOLICITA: JUAN FRANCISCO BRAVO, LUIS FERNANDO ÁLVAREZ																						
UBICACION: CUENCA																						
MATERIAL: DE SITIO P1 - M1 PROF. 0,00 - 1.50 m.																						
FECHA: 22 DE OCTUBRE DE 2021																						
NORMA DE ENSAYO: T 180 D					MOLDE MODIFICADO																	
GOLPES POR CAPA: 56					DIAMETRO: 15.5																	
No. DE CAPAS: 5					VOLUMEN: 2170																	
PESO MARTILLO: 4.54 Kg					PESO: 6603																	
ALTURA DE CAIDA: 45.7 cm																						
DATOS PARA LA CURVA:																						
PUNTO No.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
Peso comp.:	10441	10712	10918	10818	10618	10418	10218	10018	9818	9618												
Peso suelo:	3838	4109	4315	4215	4115	4015	3915	3815	3715	3615												
Dens. Hum.:	1769	1894	1988	1942	1896	1850	1804	1758	1712	1666												
CONTENIDOS DE HUMEDAD:																						
W. Humedo:	66.10	67.86	68.62	67.31	66.75	66.81	62.96	63.25	50.12	50.80												
W. Seco:	62.30	63.99	63.60	62.28	61.25	61.08	56.67	57.10	45.17	45.71												
W. Capsula:	17.64	17.47	17.60	17.42	18.57	17.68	18.38	18.39	17.76	17.67												
w(%):	8.49	8.32	10.91	11.21	12.89	13.20	16.43	15.89	16.06	18.15												
w(%): prom:	8.40	11.06	13.04	16.16	18.11																	
Dens. Seca:	1632	1705	1759	1872	1813																	
RESULTADOS: DENSIDAD SECA MAX. = 1,760 CONT. DE AGUA OPT. = 13.31																						
CURVA DE COMPACTACION																						
 <table border="1" style="display: none;"> <caption>Data points for the Compaction Curve</caption> <thead> <tr> <th>Contenido de Agua en %</th> <th>Densidad Seca Kg/m³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8.49</td> <td>1632</td> </tr> <tr> <td>11.06</td> <td>1705</td> </tr> <tr> <td>13.31</td> <td>1760</td> </tr> <tr> <td>16.16</td> <td>1813</td> </tr> <tr> <td>18.15</td> <td>1813</td> </tr> </tbody> </table>											Contenido de Agua en %	Densidad Seca Kg/m³	8.49	1632	11.06	1705	13.31	1760	16.16	1813	18.15	1813
Contenido de Agua en %	Densidad Seca Kg/m³																					
8.49	1632																					
11.06	1705																					
13.31	1760																					
16.16	1813																					
18.15	1813																					
 Ing. M.Sc. Juan Pablo Riquetti M.																						

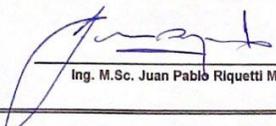


LABORATORIO DE SUELOS

Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. lote 29)
Telfs.: 2385-371 0999773004 (PRINCIPAL. Cuenca)
Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)
Telfs.: 2247-645 0985713834 (SUCURSAL. Azogues)

Ing. Iván Riquetti V.
M.Sc. Geotecnia
Oklahoma State University

Ing. Juan Pablo Riquetti M.
M.Sc. Geología y Geotecnia
Universidad de Cuenca

LABORATORIO DE SUELOS R & R.						
PROYECTO: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE LA AVENIDA UNIDAD NACIONAL						
UBICACIÓN: CUENCA						
SOLICITA: JUAN FRANCISCO BRAVO; LUIS FERNANDO ÁLVAREZ				MUESTRA DISTURBADA		
FECHA: 22 DE OCTUBRE DE 2021				SOBRECARGA:10 LIBRAS		
OBSERVACIÓN: DE SITIO P1 - M1 PROF. 0,00 - 1,50 m.						
Valor relativo de soporte CBR(ASTM D1883)						
Molde No.	16		17		18	
Numero de capas	5		5		5	
# de golpes por capa	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Peso muestra+molde Gr.	11817	11867	11719	11769	11025	11075
Peso molde Gr.	7526	7526	7811	7811	7369	7369
Peso muestra Gr.	4291	4341	3908	3958	3656	3706
Volumen muestra cm ³	2147	2147	2136	2136	2156	2156
Densidad húmeda kg/m ³	1.999	2.022	1.830	1.853	1.696	1.719
Densidad seca kg/m ³	1.764	1.584	1.615	1.347	1.496	1.165
CONTENIDO DE AGUA						
Peso húmedo + tarro (Gr)	50.16	67.34	50.22	70.65	50.54	74.56
Peso seco + tarro (Gr)	45.20	56.20	46.21	55.83	47.59	55.69
Peso tarro (Gr)	16.21	15.88	16.05	16.34	16.68	15.97
Contenido de humedad %	17.11	27.63	13.30	37.53	9.54	47.51
Promedio humedad %	13.32	27.63	13.32	37.53	13.32	47.51
Agua absorbida %		1.17		1.28		1.37
OBSERVACIONES:						
HUMEDAD OPTIMA	13.31	PESO HUMEDO		18000 gr.		
HUMEDAD INICIAL	8.77	PESO SECO		16549 gr.		
HUMEDAD AÑADIDA	4.54	AGUA		751 cm ³ .		
Reemplazo material retenido tamiz 3/4" (Pasa 3/4" retiene N° 4.)	19 %			3401 gr.		
Mezcla del Material pasante tamiz 3/4" (Pasa material 3/4")	81 %			14599 gr.		
Total de material para el ensayo				18000 gr.		
Esponjamiento al 95 % =	7.96%					
Valor CBR al 95% =	6.5%					
Valor CBR al 100% =	7.2%					
 Ing. M.Sc. Juan Pablo Riquetti M.						



LABORATORIO DE SUELOS

Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. lote 29)
Telfs.: 2385-371 0999773004 (PRINCIPAL: Cuenca)
Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)
Telfs.: 2247-645 0985713834 (SUCURSAL: Azogues)

Ing. Iván Riquetti V.
M.Sc. Geotecnia
Oklahoma State University

Ing. Juan Pablo Riquetti M.
M.Sc. Geología y Geotecnia
Universidad de Cuenca

LABORATORIO DE SUELOS R & R.													
PROYECTO: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE LA AVENIDA UNIDAD NACIONAL										ALTURA DEL MOLDE: 4.50 PULGADAS			
UBICACIÓN: CUENCA										ÁREA DEL PISTÓN: 3 (PULGADAS) ² .			
SOLICITA: JUAN FRANCISCO BRAVO; LUIS FERNANDO ÁLVAREZ										OBSERVACIÓN: DE SITIO P1 - M1 PROF. 0,00 - 1,50 m.			
ESPONJAMIENTO													
D/A Y MES	DÍA TIEMPO	MOLDE No 16			MOLDE No 17			MOLDE No 18			ESPONJAMIENTO		
		LECTURA DIAL pulg.	ALTURA MUESTRA pulg.	ESPONJAMIENTO pulg.	LECTURA DIAL pulg.	ALTURA MUESTRA pulg.	ESPONJAMIENTO pulg.	LECTURA DIAL pulg.	ALTURA MUESTRA pulg.	ESPONJAMIENTO pulg.	LECTURA DIAL pulg.	ALTURA MUESTRA pulg.	ESPONJAMIENTO pulg.
	0	0	4.50	0.000	0	0	0	4.50	0.000	0	0	4.50	0.000
	1	24	4.50	0.024	96	0.086	4.50	0.086	2.13	150	4.50	0.150	3.33
	2	124	4.50	0.124	276	0.292	4.50	0.292	6.49	326	4.50	0.326	7.24
	3	174	4.50	0.174	368	0.387	4.50	0.358	7.96	468	4.50	0.468	10.40
ANILLO: No 1													
CONSTANTE: 2.47387 lbs/pulg ² .													
PENETRACIÓN													
TIEMPO min.	PENETRA CIÓN pulg.	MOLDE No 16			MOLDE No 17			MOLDE No 18			PENETRACIÓN		
		CARGA dial lbs.	PRESIÓN CORREGIDA lb/pulg ² .	PRESIÓN ESTÁNDAR lb/pulg ² .	CARGA dial lbs.	PRESIÓN CORREGIDA lb/pulg ² .	PRESIÓN ESTÁNDAR lb/pulg ² .	CARGA dial lbs.	PRESIÓN CORREGIDA lb/pulg ² .	PRESIÓN ESTÁNDAR lb/pulg ² .	CARGA dial lbs.	PRESIÓN CORREGIDA lb/pulg ² .	PRESIÓN ESTÁNDAR lb/pulg ² .
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	25	10.00	25	8.45	21	1000	7.30	18	1000	7.30	18	1000	6.0
1	50	19.70	49	18.05	45	1000	16.70	41	1000	16.70	41	1000	6.0
1.5	75	31.10	77	27.75	69	1000	26.20	65	1000	26.20	65	1000	6.0
2	100	35.70	88	32.25	80	1000	30.90	76	1000	30.90	76	1000	6.0
3	150	44.60	110	39.95	99	1000	36.20	90	1000	36.20	90	1000	6.0
4	200	51.70	128	47.45	117	1000	42.90	106	1000	42.90	106	1000	6.0
5	250	57.20	142	51.85	128	1000	47.40	117	1000	47.40	117	1000	6.0
6	300	60.20	149	54.75	135	1000	50.00	124	1000	50.00	124	1000	6.0
8	400	62.00	153	56.95	141	1000	51.90	128	1000	51.90	128	1000	6.0
10	500	57.80	143	53.05	131	1000	47.40	117	1000	47.40	117	1000	6.0

Juan Pablo Riquetti M.
Ing. M.Sc. Juan Pablo Riquetti M.



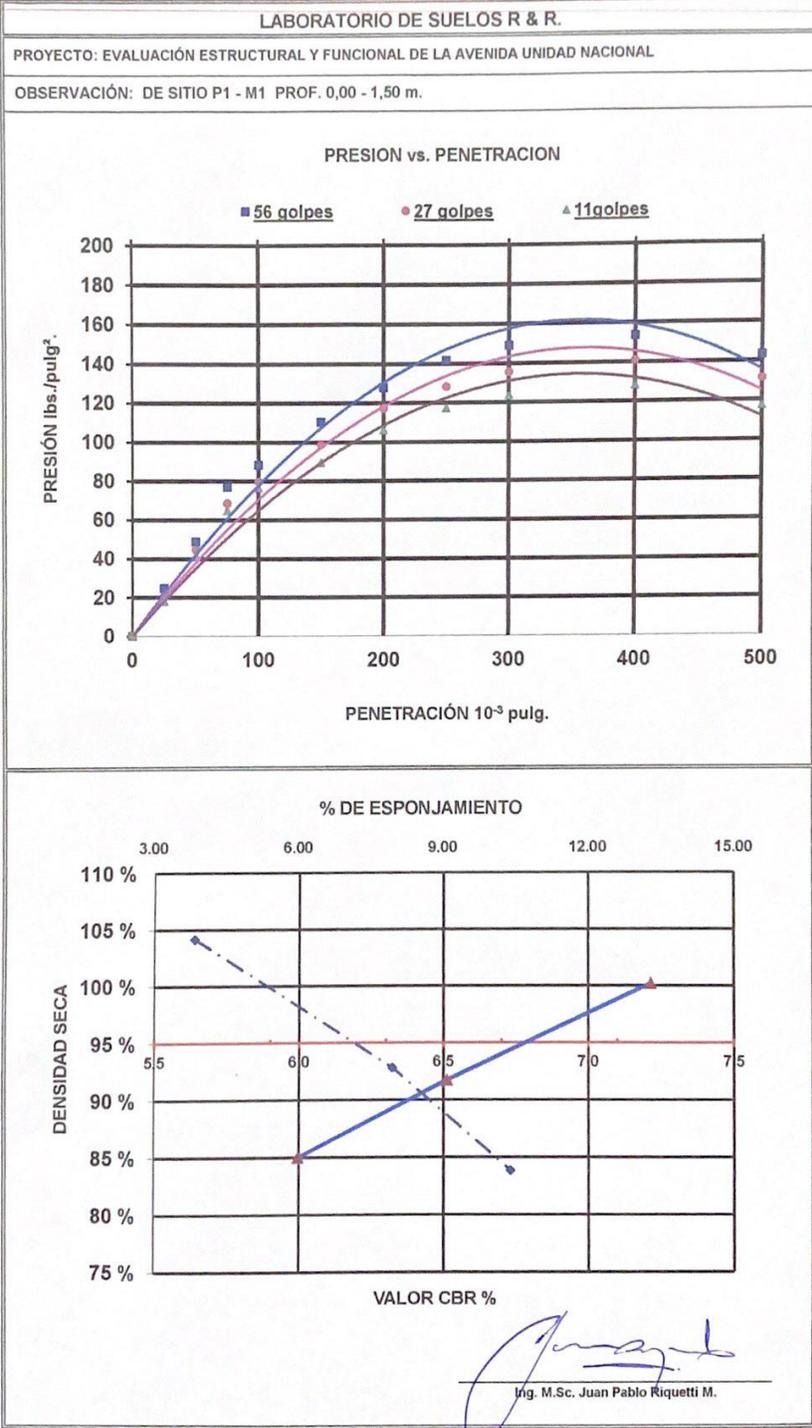
LABORATORIO DE SUELOS

Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. lote 29)
Telfs.: 2385-371 0999773004 (PRINCIPAL: Cuenca)

Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)
Telfs.: 2247-645 0985713834 (SUCURSAL: Azogues)

Ing. Iván Riquetti V.
M.Sc. Geotecnia
Oklahoma State University

Ing. Juan Pablo Riquetti M.
M.Sc. Geología y Geotecnia
Universidad de Cuenca



Anexo N°26: Resultados Av. Unidad Nacional PROMANVIAL CONSULTING CIA. LTDA.

- PCI

NOMBRE RED	RAMA	SUPERFICIE	ABSCISA- INICIAL	ABSCISA- FINAL	LONGITUD	ANCHO	ÁREA UM	PCI SECCIONAL	CATEGORÍA SECCIONAL
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	0	40	40	3,50	139,98	69	Aceptable
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	40	90	50	3,48	173,90	69	Aceptable
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	90	135	40	3,31	132,46	93	Buena
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	135	180	45	3,52	158,20	93	Buena
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	180	215	30	3,48	104,43	85	Satisfactorio
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	225	285	60	3,46	207,55	78	Satisfactorio
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	300	340	40	4,15	165,92	81	Satisfactorio
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	340	385	45	3,71	167,09	81	Satisfactorio
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	390	440	50	2,61	130,64	65	Aceptable
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	460	510	50	2,60	130,20	72	Satisfactorio
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	500	540	40	3,35	133,82	72	Satisfactorio
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	585	620	35	3,59	125,69	76	Satisfactorio
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	620	670	50	3,18	159,19	76	Satisfactorio
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	675	735	60	3,72	223,19	75	Satisfactorio
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	750	805	55	3,61	198,29	64	Aceptable
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	805	870	65	3,48	226,24	64	Aceptable
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	940	990	50	3,54	176,84	78	Satisfactorio
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	990	1045	55	3,43	188,76	78	Satisfactorio
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	1055	1120	65	2,95	191,99	71	Satisfactorio
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	1165	1210	45	2,89	130,10	42	Pobre
Avenida Unidad Nacional	C1D	POC	1230	1320	90	4,08	366,96	55	Pobre
Avenida Unidad Nacional	C1D	POC	1317	1405	88	4,03	352,58	55	Pobre
Avenida Unidad Nacional	C1D	POC	1410	1445	35	4,15	145,18	70	Aceptable
Avenida Unidad Nacional	C1D	AC	1455	1490	35	3,39	118,73	61	Aceptable
Avenida Unidad Nacional	C1D	POC	1520	1572	52	4,15	215,56	71	Satisfactorio

- PRESUPUESTO

REPAVIMENTACIÓN VIAL ASFÁLTICA - TRAMO AVENIDA UNIDAD NACIONAL: AV. GRAN COLOMBIA - AV. MEXICO / KM
0+000 - 1+550

FECHA: 202-10-21

UBICACIÓN: Cuenca

ITEM	Código	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PREC UNITARIO DEL RUBRO (\$)	PREC GLOBAL DEL RUBRO(\$)
1	PRELIMINARES DEL PAVIMENTO					819,02
1,1	528008	Limpieza y sellado de juntas con poliuretano, incluye cordón e imprimante	m	249,70	3,28	819,02
2	REASFALTADO					107.359,08
2,1	529006	Sellado de fisuras longitudinales con poliflex	m	416,96	0,88	366,92
2,2	529002	ASFALTO DILUIDO RC PARA RIEGO ADHERENCIA	m2	6.512,00	0,41	2.669,92
2,3	529004	Carpeta asfáltica (e=3") Ho Asf. mezclado en pl	m2	6.512,00	16,02	104.322,24
3	SEÑALIZACIÓN					17.902,50
3,1	531004	Pintura para señalización de tráfico, manual, franja de hasta 15cm	m	10.230,00	1,75	17.902,50
4	SEGURIDAD					2.424,04
4,1	532024	Difusión Social	global	2,00	700,80	1.401,60
4,2	532010	Letrero de Información del Proyecto	u	1,00	512,64	512,64
4,3	532002	Valla de advertencia de obras y desvío	u	5,00	22,62	113,10
4,4	532011	Caballote de bastidor metálico con bisagra, tool, cadena, incluye lona dos caras impresión a full color, suministro e instalación	u	2,00	198,35	396,70
5	ACERAS					71.113,14
5,1	503002	Demolición de losa de vereda	m2	3.137,20	3,78	11.858,62
5,2	506011	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	239,57	2,22	531,84
5,3	513004	Malla electrosoldada	m2	3.137,20	3,01	9.442,97
5,4	527015	Losa de hormigón simple e = 7 cm, f'c = 210 kg/cm2	m2	3.137,20	14,29	44.830,59
5,5	528004	Corte y sellado de juntas con poliuretano, incluye cordón e imprimante	m	1.140,80	3,90	4.449,12
					SUBTOTAL PRESUPUESTO:	199.617,77
					IVA 12%	23.954,13
					TOTAL	223.571,91

- ESTUDIOS DE TRÁNSITO

AVENIDA/ CALLE	AÑO	% Crecimiento				TRANSITO PROMEDIO DIARIO				CAMIONES										W18 Acumulado	W18 Camión Díaño
		AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	TPO TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	2DA	3DA	3 - A	4 - C	2R2	3R2	3R3	3S2	3S3		
Av. Las Americas	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	207281	282223	1414	1258	1108	1388	384	512	81	71	0	0	0	89	3.09E+08	1.21E+08
	2022	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	251142	452232	1414	2000	1488	2038	528	572	81	81	0	0	0	119	3.09E+08	1.21E+08
	2040	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	183228	72484	1414	2684	1938	2884	671	881	187	124	0	0	0	342	7.91E+07	3.17E+07
Av. Espana	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	24148	21422	88	1122	548	1122	288	242	17	4	0	0	0	0	1.70E+08	8.82E+07
	2022	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	37618	34328	88	1522	728	1522	381	328	18	5	0	0	0	0	2.01E+08	1.03E+08
	2040	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	28688	25088	88	2012	928	2012	523	428	21	7	0	0	0	0	4.38E+07	1.76E+07
Av. Hurtado de Mendoza	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	18484	17584	88	718	518	718	188	228	28	33	0	0	0	32	1.41E+08	8.82E+07
	2022	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	20482	28112	88	822	622	822	212	212	37	44	0	0	0	23	1.72E+08	1.03E+08
	2040	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	31288	44172	88	1228	922	1228	312	412	48	28	0	0	0	88	3.70E+07	1.48E+07
Av. Gonzalez Suarez	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	19228	18428	22	182	21	182	44	44	1	0	0	0	0	0	2.91E+08	1.02E+08
	2022	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	22112	21522	22	212	21	212	54	12	1	0	0	0	0	0	2.92E+08	1.11E+08
	2040	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	22112	24612	22	282	28	282	72	12	2	0	0	0	0	0	8.70E+08	2.44E+08
Av. Heroes de Valdivia	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	25718	24428	22	382	227	382	88	128	8	8	0	0	0	2	8.98E+08	3.88E+08
	2022	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	40648	38188	22	472	388	472	112	188	8	8	0	0	0	2	9.88E+08	4.02E+08
	2040	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	84522	82828	22	652	588	652	182	212	18	18	0	0	0	2	2.88E+09	1.33E+09
Av. Gil Ramirez Divalca	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	21778	20422	22	321	212	321	88	122	8	1	0	0	0	0	8.40E+08	3.38E+08
	2022	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	28322	48822	22	428	288	428	138	182	8	1	0	0	0	0	9.88E+08	3.91E+08
	2040	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	25718	78384	22	581	378	581	148	212	18	2	0	0	0	0	2.88E+08	1.33E+08
Av. Paseo de las Canarias	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	28782	27722	22	287	77	287	72	5	0	0	0	0	0	0	5.78E+08	2.38E+08
	2022	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	45588	44422	22	328	102	328	92	5	0	0	0	0	0	0	8.88E+08	3.88E+08
	2040	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	72518	71284	22	522	132	522	128	0	0	0	0	0	0	0	1.28E+09	2.42E+08
Av. 10 de Agosto	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	18784	17428	182	388	118	388	88	22	1	0	0	0	0	0	1.34E+08	8.34E+07
	2022	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	28428	27828	182	478	158	478	118	32	1	0	0	0	0	0	1.91E+08	1.08E+08
	2040	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	47522	44844	182	622	202	622	122	44	2	0	0	0	0	0	2.88E+08	1.28E+08
Av. Loja	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	23328	21624	82	328	182	328	54	54	18	4	0	0	0	2	9.88E+08	3.88E+08
	2022	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	38628	34722	82	712	222	712	172	42	27	2	0	0	0	2	1.22E+09	4.81E+08
	2040	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	37878	35622	82	847	338	847	238	67	28	7	0	0	0	2	2.37E+09	8.41E+08
Av. Don Bosco	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	28728	28728	222	288	288	288	128	42	0	0	0	0	0	0	2.91E+08	1.02E+08
	2022	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	58822	53312	222	1042	344	1042	282	82	0	0	0	0	0	0	4.88E+08	1.88E+08
	2040	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	18784	15684	22	428	151	428	112	27	18	18	0	0	0	0	8.38E+08	3.52E+08
Av. Abelardo J. Andrade	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	28428	25148	22	288	288	288	148	28	11	11	0	0	0	0	7.88E+08	3.04E+08
	2022	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	41844	48388	22	782	282	782	182	37	17	17	0	0	0	0	1.88E+09	8.34E+08
	2040	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	21088	18342	142	522	172	522	138	42	8	8	0	0	0	0	1.28E+08	8.12E+07
Av. De Las Laderas	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	32732	38382	142	682	272	682	182	82	0	0	0	0	0	0	1.42E+08	8.12E+07
	2022	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	52732	48382	142	882	382	882	172	82	0	0	0	0	0	0	1.42E+08	8.12E+07
	2040	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	21328	48684	142	828	308	828	221	72	0	0	0	0	0	0	2.88E+08	1.44E+08
Av. Pumapungo	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	18018	18728	282	888	812	888	244	282	34	38	0	0	0	48	1.88E+08	8.72E+07
	2022	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	27528	28248	282	1128	812	1128	282	32	48	38	0	0	0	81	2.92E+08	1.33E+08
	2040	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	43328	48482	282	1488	1012	1488	374	482	28	68	0	0	0	180	4.41E+08	1.78E+08
Av. 12 de Abril	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	25228	23588	272	682	227	682	182	32	15	15	0	0	0	0	8.88E+08	3.88E+08
	2022	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	39712	37772	272	872	308	872	218	42	22	22	0	0	0	0	1.28E+09	4.52E+08
	2040	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	82882	88532	272	1122	382	1122	282	52	26	26	0	0	0	0	2.88E+08	1.28E+08
Av. 12 de Abril Adopinado	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	14032	12882	88	278	92	278	82	22	3	1	0	0	0	0	8.92E+08	2.41E+08
	2022	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	21878	28812	88	382	122	382	81	22	3	1	0	0	0	0	8.92E+08	2.41E+08
	2040	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	34672	38384	88	482	181	482	121	32	3	2	0	0	0	0	1.41E+09	5.88E+08
Av. 12 de Abril Solano - Las Herminias	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	14182	13422	42	222	68	222	54	8	2	0	0	0	0	0	4.12E+08	1.88E+08
	2022	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	22382	21528	42	282	82	282	74	11	2	0	0	0	0	0	4.82E+08	1.88E+08
	2040	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	35584	34548	42	388	112	388	88	14	3	0	0	0	0	0	8.81E+08	3.82E+08
Av. Richincha	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	14082	12384	128	322	118	322	88	28	8	0	0	0	0	0	1.02E+08	4.12E+07
	2022	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	21682	18688	128	482	152	482	118	32	8	0	0	0	0	0	1.88E+08	4.72E+07
	2040	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	33848	31522	128	612	202	612	124	42	8	0	0	0	0	0	2.88E+08	2.42E+08
Av. Mexico	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	18072	17548	212	228	82	228	57	11	4	2	0	0	0	0	3.88E+08	1.34E+08
	2022	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	28122	28122	212	382	118	382	72	22	5	4	0	0	0	0	8.71E+08	1.48E+08
	2040	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	32982	32222	212	482	142	482	102	32	7	5	0	0	0	0	7.88E+08	3.12E+08
Av. United Nacional	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	23812	22448	42	242	242	242	138	28	8	8	0	0	0	0	8.88E+08	3.72E+08
	2022	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	37288	35222	42	718	282	718	182	62	11	8	0	0	0	0	8.38E+08	3.32E+08
	2040	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	58382	57682	42	951	348	951	238	81	14	18	0	0	0	0	1.78E+09	7.02E+08
Av. 12 de Octubre	2020	4.80%	0.00%	2.80%	2.80%	28578	28081	52													

Anexo N°27: Especificaciones técnicas para la ejecución de rubros

1- SELLADO DE JUNTAS

Descripción.-

El sellado de Fisuras o grietas de mayor magnitud en pavimento rígido o flexible, se lo realiza con la aplicación de riego de adherencia y material de mezcla asfáltica. Se realiza la actividad cuando se presenta grietas de mayor magnitud en áreas aisladas, a fin de prevenir la prolongación que causará el deterioro de la superficie de rodadura.

Procedimientos de trabajo.-

Para el sello de fisuras superficiales se aplicará el siguiente procedimiento:

1. Transportar los materiales apropiados a lugares predeterminados.
2. Colocar señales y elementos de seguridad.
3. Una vez ubicada la fisura, con una máquina cortadora de hormigón con disco de diamante se procede a cortar en un ancho de acuerdo al ancho de la grieta (si es de 3 – 5cm, un ancho aproximado de 10cm; si es de 5 -10 cm un ancho aproximado de 15cm, con la finalidad de tener aristas vivas.
4. Retirar el material con el taladro, para esto se empleará un generador portátil.
5. Sopletear la superficie con un compresor manual hasta que quede totalmente limpia y libre de polvo.
6. Una vez limpia de impurezas y residuos, se procede a incorporar el imprimante, cuyo efecto es eliminar los micro-organismos, hongos, etc.; que afectan el concreto o la carpeta asfáltica.
7. Se procede a transportar el material asfáltico, hasta el sitio donde se encuentra la grieta, además se procederá a colocar el material imprimante o riego de adherencia en la fisura, cubriendo las paredes.
8. Se incorpora la mezcla asfáltica en la cajonera de la fisura colocando en capas, la primera de aproximadamente 5 a 10cm de espesor, luego de lo cual se procede a calentar con un soplete sobre el sellador del concreto colocado hasta que se elimine todo el aire interno del producto, esto es hasta cuando deje de producir burbujas, y luego incorporamos la segunda capa efectuando un procedimiento similar al anterior, y así sucesivamente, hasta llegar a nivel de la carpeta actual.
9. Finalmente se coloca de forma manual y abundante bauxita, con la finalidad de dar una textura uniforme en el pavimento rígido en el caso de pavimento rígido, y en el caso de pavimento flexible se colocara una sobre-carpeta.

10. Se procede a retirar el material granular excedente de la vía.
11. Retirar señales y elementos de seguridad.

Medición.-

La cantidad a pagarse por el sellado de grietas serán los metros efectivos, medidos en la obra; de trabajos ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Pago.-

El pago de la cantidad establecida en la forma indicada anteriormente se pagará al precio que conste en el análisis de precios unitarios tomando en cuenta la longitud realmente colocada, de acuerdo al rubro abajo designado. Este precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, equipo, herramienta, materiales y operaciones conexas para la ejecución de los trabajos descritos en esta sub-sección.

Rubro.-

1	Limpieza y sellado de juntas con poliuretano, incluye cordón e imprimante	m
2	Sellado de fisuras longitudinales con poliflex	m
17	Corte y sellado de juntas con poliuretano, incluye cordón e imprimante	m

2- CARPETA ASFÁLTICA

Descripción.-

Este trabajo consistirá en mantenimiento de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente.

Procedimientos de trabajo.-

El tipo y grado del material asfáltico que deberá emplearse en la mezcla estará determinado mayormente por cemento asfáltico con un grado de penetración 60 - 70.

- Compactación con rodillo liso vibratorio. El equipo destinado a la compactación estará compuesto, como mínimo, de un rodillo liso vibratorio pesado, con una carga de aplicación generada no inferior a 3 toneladas por

metro, el rodillo debe cubrir toda la superficie con asfalto, compactando el número de veces que el técnico de obra lo especifique.

• Compactación con rodillo neumático. El equipo destinado a la compactación estará compuesto, como mínimo, de un rodillo pesado neumático, con una carga de aplicación generada por rueda no inferior a 3 toneladas por metro, y una presión de neumáticos inflados no inferior a 0.8 Mpa, el rodillo debe cubrir toda la superficie asfáltica para lograr un buen acabado y brindar mayor durabilidad a la nueva capa de pavimento asfáltico, compactando el número de veces que el técnico de obra lo especifique.

Pago.-

La carpeta asfáltica se pagará por metro cuadrado, de acuerdo al precio establecido en el presupuesto según su espesor.

Rubro.-

3	ASFALTO DILUIDO RC PARA RIEGO ADHERENCIA	m2
4	Carpeta asfáltica (e=1") Ho Asf. mezclado en planta	m2
7	Carpeta asfáltica (e=4") Ho Asf. mezclado en planta	m2

3- FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA EXISTENTE

Descripción.-

Este trabajo consiste en la obtención de un nuevo perfil longitudinal y transversal de un pavimento asfáltico existente, mediante su fresado en frío, de acuerdo con los alineamientos y dimensiones indicadas en los documentos del proyecto y las instrucciones del fiscalizador

Procedimientos de trabajo.-

El equipo para la ejecución de los trabajos deberá ser una máquina fresadora cuyo estado, potencia y capacidad productiva garanticen el correcto cumplimiento del plan de trabajo. Si durante el transcurso de los trabajos el Fiscalizador observa deficiencias o mal funcionamiento de la máquina, ordenará su inmediata reparación o reemplazo. Preparación de la superficie existente: Inmediatamente antes de las operaciones de fresado, la superficie de pavimento deberá encontrarse limpia y, por lo tanto, el Constructor deberá adelantar las operaciones de barrido y/o soplado que se requieran para lograr tal condición. Fresado del pavimento: El fresado se efectuará sobre el área que apruebe el fiscalizador, a temperatura ambiente y sin adición de solventes u otros productos ablandadores que puedan afectar la granulometría de los

agregados o las propiedades del asfalto existente. El material extraído deberá ser transportado y acopiado en los lugares que indiquen los documentos del proyecto o que establezca el Fiscalizador. Durante el manipuleo del material fresado, deberá evitarse su contaminación con suelos u otros materiales extraños. En proximidades de bocas de pozos y en otros sitios inaccesibles al equipo de fresado, el pavimento deberá removerse empleando otros métodos que den lugar a una superficie apropiada. El trabajo de fresado se podrá realizar en varias capas, hasta alcanzar el espesor del proyecto, debiendo quedar una superficie nivelada y sin fracturas. En la eventualidad de que al término de una jornada de trabajo no se complete el fresado en todo el ancho de la calzada, los bordes verticales, en sentido longitudinal, cuya altura supere cinco centímetros (5 cm), deberán ser suavizados de manera que no impliquen peligro para el tránsito automotor. Igual precaución se tomará en los bordes transversales que queden al final de cada jornada. Cualquiera que sea el método utilizado por el Constructor, los trabajos de fresado no deberán producir daños a objetos, estructuras y plantas que se encuentren cerca de la zona de acción de sus equipos y, por lo tanto, deberá tomar las precauciones que corresponda, siendo de su responsabilidad todos los daños y perjuicios que en dichos elementos se ocasionen durante el desarrollo de los trabajos. Al efecto, el Fiscalizador estará facultado para exigir la modificación o incremento de todas las medidas de seguridad que se hayan adoptado inicialmente.

Pago.-

La unidad de medida del pavimento asfáltico fresado será el metro cúbico (m³) de superficie fresada de acuerdo con las exigencias de esta especificación y las dimensiones y cotas señaladas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Fiscalizador. El volumen se determinará multiplicando la longitud fresada por el ancho tratado y por el espesor fresado, el cual estará establecido en los planos del proyecto o será fijado por el Fiscalizador. No se medirá ningún área por fuera de tales límites.

Rubro.-

5	Fresado de carpeta asfáltica	m ³
---	------------------------------	----------------

4- REMOCIÓN DE LOSA DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRAÚLICO.

Descripción.-

Este rubro consiste en la remoción total del pavimento de hormigón, en el caso de reconstrucción total del paquete estructural, de acuerdo a las órdenes impartidas por fiscalización.

Procedimientos de trabajo.-

El equipo para la ejecución de los trabajos deberá ser una retroexcavadora cuyo estado, potencia y capacidad productiva garanticen el correcto cumplimiento del plan de trabajo. Si durante el transcurso de los trabajos el fiscalizador observa deficiencias o mal funcionamiento de la máquina, ordenará su inmediata reparación o reemplazo. Demolición de los con minicargadora. El operador de la minicargadora, haciendo uso del martillo neumático desmontable, realizará la demolición respectiva de la losa afectada iniciando del centro hacia afuera, con la finalidad de no perjudicar losas aledañas en buen estado. • Remoción de losa demolida. La minicargadora haciendo uso de la pala desmontable, procede a retirar todo el material producto de la demolición de la losa hasta donde le sea posible, los peones haciendo uso de la herramienta menor terminadas de retirar el material restante.

Pago.-

La remoción total del pavimento se pagará por metro cúbico, de acuerdo al precio establecido en el presupuesto.

Rubro.-

6	Remoción superficial de pavimento de hormigón hidráulico e=10,16cm	m3
---	--	----

5- PINTURA PARA SEÑALIZACIÓN DEL TRÁFICO

Descripción.-

Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo a los planos de señalización, especificaciones técnicas particulares, disposiciones especiales o las expuestas por el Fiscalizador.

Materiales Se empleará pintura de tráfico blanco y/o amarillo, según los planos de señalización correspondientes. La pintura deberá garantizar un tiempo de durabilidad mínimo de 6 meses, luminosidad reflectiva, además de reunir otras condiciones físicas tales como resistencia al tráfico vehicular constante, aceite,

diesel, entre otras posibles causas que pudieran originar desgaste en la pintura. Las especificaciones mínimas que este tipo de pintura deberán cumplir son:

- Tipo de pintura: pintura acrílica específica para señalización de vías (pintura de Tráfico)
- Tiempo de duración: mínimo de 6 meses en buenas condiciones (75% de legibilidad).
- Espesor total mínimo de la película: 500 micras
- Color de acabado: Blanco y/o amarillo, según los diferentes tipos de líneas y de acuerdo a los planos de señalización.
- Retroreflectividad: Mínimo 40 gramos de micro esferas de vidrio por cada metro lineal de señalización, espolvoreadas y/o embebidas en la pintura de acuerdo a las indicaciones del fabricante. Las micro esferas deberán ser del tipo 1 de acuerdo a la norma AASHTO M 247.
- Secamiento: 15 minutos al tacto.

Procedimiento de Trabajo.-

- Al momento de la aplicación de la pintura, la capa de rodadura, sea esta de pavimento rígido o flexible, estarán completamente secas, libres de polvo y libre de residuos de la pintura colocada anteriormente.
- La pintura que se aplique a la superficie será de tipo acrílico, la cual se aplicará en una sola capa y cuando la temperatura ambiental sea igual o superior a 15 grados centígrados.
- El pintado se realizará de forma manual mediante la utilización de la herramienta necesaria y adecuada de manera que cumpla con el objetivo.

Pago.-

Las señales de tipo horizontal en franjas longitudinales se pagarán por metros lineales con aproximación de dos decimales siempre y cuando el ancho de la línea no exceda de los 15 cm y de acuerdo al rubro correspondiente, al precio establecido en el contrato. Se pagará por metros cuadrados con aproximación de dos decimales cuando el ancho de la línea supere los 15 cm (pasos cebras) y de acuerdo al rubro correspondiente, al precio establecido en el contrato. El precio incluye los materiales, herramienta, mano de obra y demás operaciones conexas para el perfecto desarrollo del proceso.

Rubro.-

8	Pintura para señalización de tráfico, manual,	m
---	---	---

6- DIFUSIÓN SOCIAL

Descripción.-

Este rubro consistirá en la difusión social del proyecto, por medio de trípticos, pendones, dummies y espacios publicitarios contratados en emisoras radiales de la localidad, antes y durante la ejecución de la obra, o según indique el Fiscalizador.

Procedimientos de trabajo.-

Los trípticos se realizarán en tamaño A5 a full color en papel couché, el tiraje, el diseño y la información.

Los pendones se colocarán al final de la ejecución de la obra, en los postes de la vía de tal manera que no interfieran con la visibilidad, ni con los cables de energía, se realizarán en tamaño 50 x 70cm a full color en lona, impreso a ambos lados, con tubos de sustento superior e inferior y con abrazaderas para el soporte del mismo, el diseño y la información de los mismos la entregará la fiscalización previa la coordinación el GAD Municipal del Cantón Cuenca. Los dummies se realizarán a full color en adhesivo colocado en una estructura de MDF tropicalizada diseñada para el efecto, con soporte metálico posterior autosoportante, el diseño y la información de los mismos la entregará la fiscalización previa la coordinación con el GAD Municipal del Cantón Cuenca. Los espacios publicitarios contratados se los realizará en emisoras radiales locales, la cantidad, el tiempo, la información y las emisoras radiales en las que se harán las mismas la explicará la fiscalización previa la coordinación con el GAD Municipal del Cantón Cuenca. El Fiscalizador podrá, cuando considere necesario, solicitar al contratista las facturas de pago de estos servicios, con el fin de verificar que los productos que se han contratado, estén apegados a lo descrito en estas especificaciones.

Pago.-

Se pagará en forma global. Pasacalle en lona impresión a dos lados

Rubro.-

9	Difusión Social	glb
---	-----------------	-----

7- LETRERO DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Descripción.-

Este rubro consistirá en el suministro y la colocación un letrero en el que consta la información del proyecto,

Procedimientos de trabajo.-

Se colocará según las especificaciones para el efecto, o según indique el Fiscalizador. Especificaciones • Dimensión: 2.4 m x 1.2 m • Alto: 1.50 m. • Material: Lámina de tool de 0.90 mm. • Poste: 2 Tubos cuadrados de 75 mm. X 75 mm. X 3 mm. y 1.50 m. de alto

Se colocará un adhesivo reflectivo para letreros de tool con el diseño y la información que será colocada.

Pago.-

Se pagará por unidad debidamente colocada que cumpla con las especificaciones técnicas y de información para el efecto.

Rubro.-

10	Letrero de Información del Proyecto	u
----	-------------------------------------	---

8- VALLA DE ADVERTENCIA DE OBRAS Y DESVÍO.-

Descripción.-

Comprende el conjunto de operaciones para suministrar y colocar vallas o cercas con anuncios de advertencia tanto para vehículos como peatones, según los detalles proporcionados por la Entidad Contratante y/o Fiscalización. Especificaciones.

Procedimientos de trabajo.-

La valla de advertencia será construida de madera y tendrá la forma de un caballete de la siguiente configuración: - El letrero constará de una tabla de 120x42x2.5 cm a la cual se le dará un fondo con pintura esmalte blanco. - Una vez fondeado se procederá con la aplicación de otra pintura de color rojo fosforescente con la cual se escribirá la siguiente leyenda en su anverso y reverso: PELIGRO VÍA CERRADA. - Seguidamente la tabla se apoyará en cuatro tiras de madera de eucalipto de 40x50 mm y de 1.00 m de longitud cada uno, dispuestos en pares por cada extremo, con una inclinación aproximada de 60° con respecto a la horizontal (suelo) en su parte inferior y unidos al letrero principal en su parte superior mediante clavos o cualquier otro sistema de

sujeción. - La altura total mínima que deberá tener la valla será de 0.80 m, medidos desde el piso a la parte superior del letrero

Pago.-

El suministro y colocación de la valla de advertencia se pagará por unidad y de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato.

Rubro.-

11	Valla de advertencia de obras y desvío	u
12	Caballote de bastidor metálico con bisagra,	u

9- DEMOLICIÓN DE ACERAS.

Descripción.-

Comprende todas las actividades destinadas a demoler, derrocar o destruir losetas de hormigón que no se encuentren de acuerdo al proyecto o que interfieran en la correcta ejecución del mismo.

Procedimientos de trabajo.-

Para el efecto se utilizará equipo mecánico como minicargadora con conexión para martillo hidráulico o similar y herramientas manuales como cinceles, combos, puntas, barretas o similares. Los tramos de vereda a ser derrocadas se realizarán previa autorización de Fiscalización, caso contrario, será responsabilidad del contratista reponer todos los elementos derrocados por error. Esta especificación contempla la demolición de losas de vereda con un espesor hasta de 7 cm.

Pago.-

El pago por concepto de demolición de losa vereda se hará por metros cuadrados con aproximación de dos decimales medidos en obra y de acuerdo al precio unitario establecido, incluye herramientas, equipo, mano de obra y demás actividades conexas para realizar esta actividad

Rubro.-

13	Demolición de losa de vereda	m2
----	------------------------------	----

10- DESALOJO DE MATERIALES HASTA 6 KM

Descripción.-

El volumen de material excavado apilado, es removido a una escombrera en la que se cancela por cantidad de material desalojado.

Procedimientos de trabajo.-

Cuando el material a ser transportado supere una distancia de 6km, se procede a realizar el pago por km de transporte del mismo. El desalojo de material producto de excavación se deberá realizar por medio de equipo mecánico en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Para el efecto, los volquetes que transporten el material deberán disponer de una carpa cobertora que evite el derrame del material por efectos del viento o el movimiento mismo del vehículo. No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega. • Desalojo con maquinaria. El material apilado residual del proceso de rehabilitación, será removido con la minicargadora y transportado a las volquetas, que posteriormente realizaran el desalojo en la escombrera designada. • Desalojo a mano. El material que no pudo ser cargado con maquinaria, será removido con palas y transportado en carretillas hasta la pala de la minicargadora, esta procederá a colocar el material en la volqueta para ser desalojado.

Pago.-

El desalojo de material se pagará por metro cubico, de acuerdo al precio establecido en el presupuesto.

Rubro.-

14	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye	m3
----	--	----

11- LOSA DE HORMIGÓN PARA ACERA F´C=210 KG/CM2

Descripción.-

Este trabajo consistirá en la construcción de la losa de vereda de hormigón f´c= 210 kg/cm2, en concordancia con estas especificaciones, y las instrucciones del Fiscalizador.

Procedimientos de trabajo.-

Se fundirá conjuntamente con los bordillos, con un espesor mínimo de 0,05m o lo indicado en los diseños. Las juntas de construcción tendrán una profundidad de 0,03 m. con un espesor de 0,01 m. y una separación que no será mayor a 2.50 m o será fijado por el Fiscalizador en función del ancho de la vereda. El hormigón a utilizar se fabricará utilizando una concretera de un saco. El diseño del hormigón será realizado por el contratista en base de los materiales propuestos y aprobados por la Fiscalización. Se tendrá un especial cuidado en el terminado de las losas, de tal forma que las superficies no presenten fisuras y que las pendientes sean las especificadas en los planos del proyecto. De no cumplirse con lo anteriormente expuesto, el fiscalizador ordenará la destrucción de las losas que no cumplan con estos requisitos. Tan pronto como la superficie de la losa haya sido terminada será controlado con una regla de 3 metros de longitud y todo defecto será arreglado inmediatamente.

Pago.-

Las veredas serán pagadas por metro cuadrado medido en la obra en el que se incluye los materiales, preparación, transporte y colocación del hormigón, así como la mano de obra, equipos, herramientas y el recrecido de pozos (siempre que no se coloque tubería) y terminado de la misma y demás actividades conexas para la ejecución de esta actividad.

Rubro.-

16	Losa de hormigón simple e = 7 cm, f'c = 210	m2
----	---	----

12- MALLA ELECTROSOLDADA.

Descripción.-

Este rubro comprende el suministro y colocación en obra de malla electrosoldada, que es un elemento industrializado prefabricado cuya armadura o refuerzo de acero es de alta resistencia. Se encuentra constituida por una serie de varillas trefiladas corrugadas o lisas que se cruzan perpendicularmente a manera de malla y cuyos puntos de contacto están electrosoldados a fin de que tales uniones resistan de una manera óptima al cizallamiento. La malla electrosoldada será por disposición de la Fiscalización.

Procedimientos de trabajo.-

Para ser usada en obra deberá cumplir con las normas ASTM A 185 para mallas con varillas lisas y ASTM A 497 para mallas con varillas corrugadas. Toda

malla electrosoldada será colocada en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, espaciamento, ligadura y anclaje. No se permitirá que la malla sea de diferente calidad o esté mal colocada.

Pago.-

El pago por concepto de malla electrosoldada se hará por metro cuadrado con dos decimales de aproximación, medido en obra y de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato y previa aprobación de Fiscalización, incluye los materiales, así como la mano de obra, equipos, herramientas y demás actividades conexas para la ejecución de esta actividad.

Rubro.-

15	Malla electrosoldada	m2
----	----------------------	----