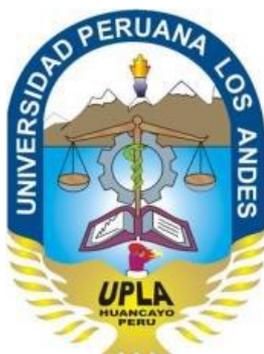


“Año del buen servicio al ciudadano”

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN – HUANCAYO 2016”

PRESENTADO POR:

Bach. JUSCEL KRISS TORRES CCOYLLAR

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERA CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2017

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

DR. CASIO A. TORRES LÓPEZ
PRESIDENTE

ING. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO
JURADO

ING. NATALY LUCIA CÓRDOVA ZORRILLA
JURADO

ING. FERNANDO ALBERTO VARGAS MANRIQUE
JURADO

MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES
SECRETARIO DOCENTE

ASESORES: ASESOR METODOLÓGICO

MG. JOSÉ LUIS TÚPAC YUPANQUI ALAYA

ASESOR TEMÁTICO

ING. MARÍA LUISA MUERAS GUTIÉRREZ

DEDICATORIA

A Dios por darme la fortaleza de concluir una etapa más de mi vida.

A mis queridos padres Nicanor e Irene, a pesar de nuestra distancia, siempre estuvieron apoyándome en cada decisión que tome y por brindarme su apoyo incondicional.

A mis Hermanos Helen, Nyckol y Jhuanirk, a quienes quiero mucho.

A mis asesores Mg. José Luis Túpac Yupanqui Alaya e Ing. María Luisa Mueras Gutiérrez quienes me guiaron para el desarrollo y culminación de mi tesis.

Juscel Kriss Torres Ccoyllar

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ECUACIONES	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2.1 PROBLEMA PRINCIPAL	2
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	2
1.3 OBJETIVO	2
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	2
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4 HIPÓTESIS	3
1.4.1 HIPÓTESIS GENERAL	3
1.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	3
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.5.1 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	3
1.5.2 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	4
1.6 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.6.1 ESPACIAL	4
1.6.2 TEMPORAL	4
1.7 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	4
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN.....	6
2.1.1 ANTECEDENTES NACIONALES	6
2.1.2 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	7
2.2 BASES TEÓRICAS.....	8

2.2.1	CONDICIÓN ACTUAL DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE	8
2.2.2	TIPO Y NIVEL DE SEVERIDAD DE LAS FALLAS DEL PAVIMENTO.....	11
2.2.3	GEOTEXTILES	11
2.2.4	PROPIEDADES DE LOS GEOTEXTILES.....	13
2.2.5	FUNCIONES DE LOS GEOTEXTILES	15
2.2.6	REHABILITACION DE PAVIMENTOS FLEXIBLES	21
2.2.7	GEOTEXTIL NO TEJIDO EN REHABILITACIÓN.....	25
2.3	DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	30
2.3.1	PAVIMENTO	30
2.3.2	PAVIMENTO FLEXIBLE	31
2.3.3	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL.....	31
2.3.4	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL	31
2.3.5	PÉRDIDA DE SERVICIABILIDAD	32
2.3.6	PERÍODO DE DISEÑO	32
2.3.7	TRÁFICO	32
2.3.8	FALLAS EN EL PAVIMENTO.....	32
2.3.9	EFFECTOS DE AGRIETAMIENTO.....	33
2.3.10	AGRIETAMIENTO POR FATIGA.....	33
2.3.11	AGRIETAMIENTO POR REFLEXIÓN.....	33
2.3.12	SERVICIABILIDAD REGULARIDAD SUPERFICIAL.....	34
2.3.13	REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS.....	34
2.3.14	GEOSINTÉTICOS.....	35
2.3.15	GEOTEXTILES.....	35
2.3.16	GEOTEXTILES TEJIDOS.....	35
2.3.17	GEOTEXTILES NO TEJIDOS.....	35
2.3.18	MATERIALES ASFÁLTICOS.....	36
2.3.19	CEMENTO ASFÁLTICO.....	36
2.3.20	EMULSIONES ASFÁLTICAS.....	36
CAPÍTULO III	38
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	38
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	38
3.2	NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	38

3.3	MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	38
3.3.1	MÉTODO CIENTÍFICO	38
3.4	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	39
3.5	POBLACIÓN Y MUESTRA	39
3.5.1	POBLACIÓN	39
3.5.2	MUESTRA	39
3.6	TECNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	39
3.6.1	TÉCNICAS.....	39
3.6.2	INSTRUMENTOS	39
3.7	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	40
3.8	CRITERIOS DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS.....	40
	CAPÍTULO IV	41
	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	41
4.1	UBICACIÓN DE LA VÍA EN ESTUDIO	41
4.2	DETERIOROS DE PAVIMENTOS FLEXIBLES	43
4.2.1	DETRIOROS DE LA SUPERFICIE	43
4.2.2	DETERIOROS DE LA ESTRUCTURA.....	46
4.3	CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR	50
4.4	REHABILITACION CON GEOTEXTIL REPAV 450	53
4.5	GEOTEXTIL NO TEJIDO A EMPLEAR EN LA REHABILITACIÓN	54
4.5.1	GEOTEXTIL REPAV 450.....	55
4.5.2	PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO	55
4.6	DISEÑO DEL ESPESOR DE CAPA A REPAVIMENTAR HACIENDO USO DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO	61
4.7	DISEÑO DE SOBRECAPA PARA LA REHABILITACIÓN SIN GEOTEXTIL NO TEJIDO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR.....	67
	CAPÍTULO V	76
	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	76
4.1.	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL	

SOLAR TRAMO: CALLE SANTA LUCÍA Y CALLE SAN GENARO	76
4.2. RESULTADOS OBTENIDOS DEL DISEÑO DE CAPA A REPAVIMENTAR HACIENDO USO DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO.....	133
4.3. RESULTADOS OBTENIDOS DEL DISEÑO DE ESPESOR DE SOBRECAPA PARA LA REHABILITACIÓN SIN GEOTEXTIL NO TEJIDO	134
CAPÍTULO VI.....	136
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	136
CONCLUSIONES.....	140
RECOMENDACIONES.....	141
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	142
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	144
ANEXO 2: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	146
ANEXO 3: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	148
ANEXO 4: PLANOS DE UBICACIÓN – LOCALIZACIÓN, PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA VÍA EN ESTUDIO.....	294
ANEXO 5: PLANO DE UNIDADES DE MUESTRA DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR EN EL TRAMO: CALLE SANTA LUCÍA Y CALLE SAN GENARO .	298
ANEXO 6: CURVAS DE CORRECCIÓN PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES.	300
ANEXO 7: HOJAS DE REGISTRO DE LAS UNIDADES DE MUESTRA DE LA VÍA EVALUADA.....	305
ANEXO 8: PLANO DE DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR CON Y SIN GEOTEXTIL	364
ANEXO 9: PRESUPUESTO	367
ANEXO 10: PANEL FOTOGRÁFICO.....	372
ANEXO 11: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y COTIZACIÓN DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO.....	385

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Rangos de calificación del PCI.....	10
Tabla N° 2. Importancia de las funciones y espesor de geotextil no tejido, según su uso.....	27
Tabla N° 3. Descripción de la sección transversal.	54
Tabla N° 4. Cantidad a utilizar de cemento asfáltico Vs. emulsión asfáltica para geotextil de repavimentación.	58
Tabla N° 5. Requerimientos del geotextil.	59
Tabla N° 6. Resultados de los ensayos de laboratorio sobre el ciclo de vida dinámico, mostrando el efecto del geotextil y del módulo secante, KOERNER (1998).	62
Tabla N° 7. Índice medio diario anual y clasificación vehicular.....	63
Tabla N° 8. Cálculo del espesor de capa a rehabilitar con geotextil no tejido...67	
Tabla N° 9. Coeficientes estructurales de capa (a) según la condición del pavimento.	69
Tabla N° 10. Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos.....	71
Tabla N° 11. Cálculo de ESAL futuro.....	72
Tabla N° 12. Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño.	73
Tabla N° 13. Cálculo de ESAL actual.	73
Tabla N° 14. Datos para el cálculo de Número estructural requerido para el tránsito futuro.....	74
Tabla N° 15. Datos para el cálculo de número estructural efectivo del pavimento existente.	74
Tabla N° 16. Cálculo del espesor de la sobrecapa.....	75
Tabla N° 17. Diseño del espesor de capa a repavimentar haciendo uso del geotextil no tejido.....	134
Tabla N° 18. Diseño del espesor de sobrecapa para la rehabilitación de la Av. Calmell del solar.	135
Tabla N° 19. Resumen de resultados de los datos de PCI.....	137
Tabla N° 20. Resumen de presupuesto de la rehabilitación con y sin geotextil no tejido.	139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Paquete estructural de un pavimento flexible.	9
Figura N° 2. Geotextil tejido.	12
Figura N° 3. Geotextil no tejido.	13
Figura N° 4. Sección transversal de una estructura de pavimento sin Geotextil de separación.	16
Figura N° 5. Sección transversal de una estructura de pavimento con Geotextil de separación.	16
Figura N° 6. Sección transversal de una estructura de pavimento con Geotextil de estabilización de suelos blandos.	17
Figura N° 7. Sección transversal de una estructura de pavimento con Geotextil para sistemas de drenaje.	18
Figura N° 8. Sección transversal de una estructura de pavimento sin Geotextil para pavimentación y repavimentación.	19
Figura N° 9. Sección transversal de una estructura de pavimento con Geotextil para pavimentación y repavimentación.	20
Figura N° 10. Sección transversal de una estructura de pavimento con Geotextil para estructuras en suelo reforzado.	20
Figura N° 11. Ubicación de la vía en estudio.	41
Figura N° 12. Rehabilitación proyectada haciendo uso del geotextil no tejido. .	42
Figura N° 13. Condición actual de la vía en estudio.	43
Figura N° 14. Pérdida en la superficie de los agregados.	44
Figura N° 15. Pérdida de la capa de rodadura.	44
Figura N° 16. Desprendimiento del material de la base.	45
Figura N° 17. Exudación de asfalto.	45
Figura N° 18. Desgaste de agregados.	46
Figura N° 19. Exposición de agregados.	46
Figura N° 20: Roderas.	47
Figura N° 21. Canalizaciones.	47
Figura N° 22. Baches profundos.	48
Figura N° 23. Ondulaciones.	48
Figura N° 24. Grietas longitudinales.	49
Figura N° 25. Grieta transversal.	49

Figura N° 26. Fisuras.	50
Figura N° 27. Piel de cocodrilo.	50
Figura N° 28. Hoja de registro de daños para pavimentos flexibles.	51
Figura N° 29. Ejemplo de hoja de registro de daños para pavimento flexible. ..	51
Figura N° 30. Curva de corrección del valor deducido.	52
Figura N° 31. Calculo del PCI en un pavimento flexible.	53
Figura N° 32. Sección transversal de la rehabilitación con geotextil no tejido. .	54
Figura N° 33. Especificaciones técnicas del Geotextil REPAV 450.	55
Figura N° 34. Limpieza de la superficie de rodadura.	56
Figura N° 35. Instalación manual del geotextil no tejido.	60
Figura N° 36. Instalación mecánica del geotextil no tejido.	60
Figura N° 37. Sección transversal del pavimento de la Av. Calmell del solar y la Calle Urano.	64
Figura N° 38. Espesor requerido para la estructura del pavimento asfáltico usando el CBR del suelo de la sub rasante.	66
Figura N° 39. Hoja de registro de la unidad de muestra U-01, sección 1.	77
Figura N° 40. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-01.	77
Figura N° 41. Hoja de registro de la unidad de muestra U-02, sección 2.	78
Figura N° 42. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-02.	78
Figura N° 43. Hoja de registro de la unidad de muestra U-03, sección 3.	79
Figura N° 44. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-03.	79
Figura N° 45. Hoja de registro de la unidad de muestra U-04, sección 4.	80
Figura N° 46. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-04.	80
Figura N° 47. Hoja de registro de la unidad de muestra U-05, sección 5.	81
Figura N° 48. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-05.	81
Figura N° 49. Hoja de registro de la unidad de muestra U-06, sección 6.	82
Figura N° 50. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-06.	82
Figura N° 51. Hoja de registro de la unidad de muestra U-07, sección 7.	83
Figura N° 52. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-07.	83
Figura N° 53. Hoja de registro de la unidad de muestra U-08, sección 8.	84
Figura N° 54. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-08.	84
Figura N° 55. Hoja de registro de la unidad de muestra U-09, sección 9.	85
Figura N° 56. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-09.	85

Figura N° 57. Hoja de registro de la unidad de muestra U-10, sección 10.	86
Figura N° 58. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-10.	86
Figura N° 59. Hoja de registro de la unidad de muestra U-11, sección 11.	87
Figura N° 60. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-11.	87
Figura N° 61. Hoja de registro de la unidad de muestra U-12, sección 12.	88
Figura N° 62. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-12.	88
Figura N° 63. Hoja de registro de la unidad de muestra U-13, sección 13.	89
Figura N° 64. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-13.	89
Figura N° 65. Hoja de registro de la unidad de muestra U-14, sección 14.	90
Figura N° 66. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-14.	90
Figura N° 67. Hoja de registro de la unidad de muestra U-15, sección 15.	91
Figura N° 68. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-15.	91
Figura N° 69. Hoja de registro de la unidad de muestra U-16, sección 16.	92
Figura N° 70. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-16.	92
Figura N° 71. Hoja de registro de la unidad de muestra U-17, sección 17.	93
Figura N° 72. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-17.	93
Figura N° 73. Hoja de registro de la unidad de muestra U-18, sección 18.	94
Figura N° 74. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-18.	94
Figura N° 75. Hoja de registro de la unidad de muestra U-19, sección 19.	95
Figura N° 76. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-19.	95
Figura N° 77. Hoja de registro de la unidad de muestra U-20, sección 20.	96
Figura N° 78. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-20.	96
Figura N° 79. Hoja de registro de la unidad de muestra U-21, sección 21.	97
Figura N° 80. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-21.	97
Figura N° 81. Hoja de registro de la unidad de muestra U-22, sección 22.	98
Figura N° 82. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-22.	98
Figura N° 83. Hoja de registro de la unidad de muestra U-23, sección 23.	99
Figura N° 84. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-23.	99
Figura N° 85. Hoja de registro de la unidad de muestra U-24, sección 24.	100
Figura N° 86. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-24.	100
Figura N° 87. Hoja de registro de la unidad de muestra U-25, sección 25.	101
Figura N° 88. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-25.	101
Figura N° 89. Hoja de registro de la unidad de muestra U-26, sección 26.	102

Figura N° 90. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-26.	102
Figura N° 91. Hoja de registro de la unidad de muestra U-27, sección 27.	103
Figura N° 92. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-27.	103
Figura N° 93. Hoja de registro de la unidad de muestra U-28, sección 28.	104
Figura N° 94. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-28.	104
Figura N° 95. Hoja de registro de la unidad de muestra U-29, sección 29.	105
Figura N° 96. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-29.	105
Figura N° 97. Hoja de registro de la unidad de muestra U-30, sección 30.	106
Figura N° 98. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-30.	106
Figura N° 99. Hoja de registro de la unidad de muestra U-31, sección 31.	107
Figura N° 100. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-31.	107
Figura N° 101. Hoja de registro de la unidad de muestra U-32, sección 32.	108
Figura N° 102. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-32.	108
Figura N° 103. Hoja de registro de la unidad de muestra U-33, sección 33.	109
Figura N° 104. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-33.	109
Figura N° 105. Hoja de registro de la unidad de muestra U-34, sección 34.	110
Figura N° 106. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-34.	110
Figura N° 107. Hoja de registro de la unidad de muestra U-35, sección 35.	111
Figura N° 108. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-35.	111
Figura N° 109. Hoja de registro de la unidad de muestra U-36, sección 36.	112
Figura N° 110. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-36.	112
Figura N° 111. Hoja de registro de la unidad de muestra U-37, sección 37.	113
Figura N° 112. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-37.	113
Figura N° 113. Hoja de registro de la unidad de muestra U-38, sección 38.	114
Figura N° 114. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-38.	114
Figura N° 115. Hoja de registro de la unidad de muestra U-39, sección 39.	115
Figura N° 116. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-39.	115
Figura N° 117. Hoja de registro de la unidad de muestra U-40, sección 40.	116
Figura N° 118. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-40.	116
Figura N° 119. Hoja de registro de la unidad de muestra U-41, sección 41.	117
Figura N° 120. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-41.	117
Figura N° 121. Hoja de registro de la unidad de muestra U-42, sección 42.	118
Figura N° 122. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-42.	118

Figura N° 123. Hoja de registro de la unidad de muestra U-43, sección 43....	119
Figura N° 124. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-43.	119
Figura N° 125. Hoja de registro de la unidad de muestra U-44, sección 44....	120
Figura N° 126. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-44.	120
Figura N° 127. Hoja de registro de la unidad de muestra U-45, sección 45....	121
Figura N° 128. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-45.	121
Figura N° 129. Hoja de registro de la unidad de muestra U-46, sección 46....	122
Figura N° 130. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-46.	122
Figura N° 131. Hoja de registro de la unidad de muestra U-47, sección 47....	123
Figura N° 132. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-47.	123
Figura N° 133. Hoja de registro de la unidad de muestra U-48, sección 48....	124
Figura N° 134. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-48.	124
Figura N° 135. Hoja de registro de la unidad de muestra U-49, sección 49....	125
Figura N° 136. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-49.	125
Figura N° 137. Hoja de registro de la unidad de muestra U-50, sección 50....	126
Figura N° 138. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-50.	126
Figura N° 139. Hoja de registro de la unidad de muestra U-51, sección 51....	127
Figura N° 140. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-51.	127
Figura N° 141. Hoja de registro de la unidad de muestra U-52, sección 52....	128
Figura N° 142. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-52.	128
Figura N° 143. Hoja de registro de la unidad de muestra U-53, sección 53....	129
Figura N° 144. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-53.	129
Figura N° 145. Hoja de registro de la unidad de muestra U-54, sección 54....	130
Figura N° 146. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-54.	130
Figura N° 147. Hoja de registro de la unidad de muestra U-55, sección 55....	131
Figura N° 148. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-55.	131
Figura N° 149. Hoja de registro de la unidad de muestra U-56, sección 56....	132
Figura N° 150. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-56.	132
Figura N° 151. Hoja de registro de la unidad de muestra U-57, sección 57....	133
Figura N° 152. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-57.	133

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ecuación para la determinación de la cantidad de ligante asfáltico, presentado por Button 1982.....	57
Ecuación 2. Ecuación para determinar el factor de efectividad del tejido.	61
Ecuación 3. Ecuación para determinar el Número de Tráfico de Proyecto.	62
Ecuación 4. Algoritmo de comportamiento para pavimentos flexibles de la AASHTO Guide for the Design of Pavement Structures de 1993.	67
Ecuación 5. Ecuación para determinar el Número estructural.	68
Ecuación 6. Ecuación de diseño del espesor de la sobrecapa de refuerzo.	69
Ecuación 7. Ecuación para determinar el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn.	71
Ecuación 8. Ecuación para determinar el factor de crecimiento vehicular.	71
Ecuación 9. Ecuación para determinar la carga sobre el carril de diseño.....	72

RESUMEN

La presente investigación, debe dar respuesta a la problemática ¿Cómo incide el uso del geotextil no tejido en la rehabilitación de la Av. Calmell del Solar según evaluación de la condición actual del pavimento flexible – Huancayo 2016?, para ello se propone la: “Evaluación de la condición actual del Pavimento Flexible de la Av. Calmell del Solar e incidencia del Geotextil no Tejido en su Rehabilitación como Alternativa de Solución – Huancayo 2016”. El objetivo principal es: Determinar la incidencia del geotextil no tejido en la rehabilitación de la Av. Calmell del Solar según evaluación de la condición actual del pavimento flexible – Huancayo 2016 y como hipótesis: El uso del geotextil no tejido incide favorablemente en la rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Calmell del solar.

El tipo de investigación es aplicada o tecnológica, el enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo, correlacional por la naturaleza de las variables, empleando el método científico como método general. Se inicia el proceso de investigación con la ubicación de la vía de estudio, elaboración del estudio de tráfico, evaluación de los deterioros presentes en la capa de rodadura, excavación de la calicata para explorar la conformación del paquete estructural de la vía en estudio y extraer material de la subrasante para la elaboración de los estudios de mecánica de suelos, para finalizar con el cálculo del espesor de capa a repavimentar con y sin el uso del geotextil no tejido para la rehabilitación de la vía en estudio.

Como principal conclusión de la presente investigación, se tiene: Por la condición regular que presenta el pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle Santa Lucía y Calle San Genaro, el uso del geotextil no tejido en la rehabilitación ayudará a reducir el espesor en un 33.3% de capa a repavimentar, así mismo atenuara la reflexión de grietas del pavimento antiguo a la nueva capa de rodadura, incidiendo favorablemente en la rehabilitación del pavimento flexible.

PALABRAS CLAVES: Geotextil no tejido, rehabilitación, pavimento flexible, índice de condición del pavimento (PCI).

ABSTRACT

The present investigation must respond to the problematic ¿How does the use of non - woven geotextile affect the rehabilitation of Av. Calmell del Solar according to the evaluation of the current condition of the flexible pavement - Huancayo 2016?, Evaluation of the current condition of the Flexible Pavement of the Av. Calmell del Solar and incidence of the Nonwoven Geotextile in its Rehabilitation as a Solution Alternative - Huancayo 2016 ". The main objective is: To determine the incidence of non-woven geotextile in the rehabilitation of the Av. Calmell del Solar according to the evaluation of the current condition of the flexible pavement - Huancayo 2016 and as hypothesis: The use of nonwoven geotextile favors the rehabilitation of the Flexible pavement of the Av. Calmell of the lot.

The type of research is applied or technological, the quantitative approach, descriptive level, correlational by the nature of the variables, using the scientific method as a general method. The research process begins with the location of the study route, the study of traffic, the evaluation of the deterioration present in the rolling layer, excavation of the calicata to explore the conformation of the structural package of the road under study and to extract Material of the subsoil for the preparation of the studies of soil mechanics, to finish with the calculation of the thickness of layer to repavours with and without the use of the nonwoven geotextile for the rehabilitation of the way under study.

As a main conclusion of the present investigation, we have: Due to the regular condition of the flexible pavement of Av. Calmell del Solar in the section: Calle Santa Lucía and Calle San Genaro, the use of nonwoven geotextile in the rehabilitation will help Reduce the thickness by 33.3% of the layer to be resurfaced, as well as attenuate the reflection of cracks of the old pavement to the new layer of rolling, favoring favorably in the rehabilitation of the flexible pavement.

KEYWORDS: Non-woven geotextile, rehabilitation, flexible pavement, pavement condition index (PCI).

INTRODUCCIÓN

El alcance del presente trabajo de investigación, propone una alternativa de solución a los pavimentos flexibles que presentan deterioros en la capa de rodadura, se realiza una propuesta denominada “Evaluación de la Condición Actual del Pavimento Flexible de la Av. Calmell del Solar e Incidencia del Geotextil no Tejido en su Rehabilitación como Alternativa de Solución – Huancayo 2016”. Además la evaluación de la condición actual del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar se hará aplicando el método Índice de Condición del Pavimento PCI que evalúa al pavimento flexible desde 0 para un pavimento fallado hasta 100 para un pavimento en excelentes condiciones.

Los temas desarrollados en la presente investigación se resumen en seis capítulos que se presenta a continuación:

En el capítulo I se presenta el planteamiento de investigación, el problema, los objetivos, las hipótesis, la justificación, delimitaciones y limitaciones.

En el capítulo II se presenta el marco teórico dando a conocer, los antecedentes de la investigación, las bases teóricas y las definiciones conceptuales.

Capítulo III se presenta la metodología de la investigación dando a conocer, el tipo de investigación, nivel de investigación, método de la investigación, diseño de la investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos y criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos.

En el capítulo IV se presenta el desarrollo del presente trabajo de investigación.

En el capítulo V se presentan los resultados del presente trabajo de investigación.

En el capítulo VI se presenta la discusión de los resultados del presente trabajo de investigación.

Finalmente se da a conocer las conclusiones, recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos del presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

En la actualidad el incremento desmedido del parque automotor a causa del constante crecimiento demográfico hace que las vías se conviertan según su clasificación de tránsito medio a tránsito alto y el inadecuado uso de las vías, han venido generando deterioros significativos en la plataforma vehicular de los pavimentos flexibles, provocando pérdidas económicas, contaminación y accidentes de tránsito. Todo ello se debe a la mala organización del tránsito vehicular, a la deficiencia en la infraestructura vial, variación brusca de temperatura, y a la falta de intervención oportuna en los mantenimientos según estas requieran.

La vía en estudio presenta un sistema de drenaje operativo y una plataforma vehicular que presenta deterioros, con múltiples fisuras así como parches tratando de subsanar algunos huecos que se encuentran en la vía, que no permiten la circulación eficiente de los vehículos, es por ello que el pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle Santa Lucía y Calle San Genaro requiere intervención a nivel de rehabilitación para mejorar la serviciabilidad, ya que esta vía fue construida hace más de 12 años, previo a ello se hará la evaluación de la condición en la que se encuentra

actualmente, esto incluye una valoración del estado actual de las fallas y se estima su condición futura o el tiempo en que las fallas alcanzarán un nivel crítico o terminal.

En consecuencia, este trabajo de investigación es desarrollado para determinar las incidencias que tendrá el uso del geotextil no tejido en la rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle Santa Lucía y Calle San Genaro antepuesta de la evaluación de la condición en la que se encuentra actualmente esta vía.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA PRINCIPAL

¿Cómo incide el uso del geotextil no tejido en la rehabilitación de la Av. Calmell del Solar según evaluación de la condición actual del pavimento flexible – Huancayo 2016?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál es la condición actual del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar – Huancayo 2016?

- ¿Cuáles son las propiedades y funciones del geotextil no tejido para el uso en la rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar – Huancayo 2016?

- ¿Cuán factible será el uso del geotextil no tejido en la rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar – Huancayo 2016?

1.3 OBJETIVO

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la incidencia del geotextil no tejido en la rehabilitación de la Av. Calmell del Solar según evaluación de la condición actual del pavimento flexible – Huancayo 2016.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la condición actual del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar – Huancayo 2016.
- Dar a conocer las propiedades y funciones del geotextil no tejido para el uso en la rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar – Huancayo 2016.
- Demostrar con los conocimientos existentes que el uso del geotextil no tejido es el geosintético adecuado para usar en la rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar – Huancayo 2016.

1.4 HIPÓTESIS

1.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

El uso del geotextil no tejido incide favorablemente en la rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Calmell del solar.

1.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La evaluación de la condición actual del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar es regular – Huancayo 2016.
- Se identificó las propiedades y funciones del geotextil no tejido para el uso en la rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar– Huancayo 2016.
- Los conocimientos existentes demuestran que el geotextil no tejido es el geosintético más adecuado para usar en rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar – Huancayo 2016.

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

El presente trabajo de investigación, obedece a la necesidad de

obtener una alternativa de rehabilitación de pavimentos flexibles más rentable y de la misma manera dar solución al sistema vial actual. La vía en estudio presenta deterioros en la plataforma vehicular que no permiten la circulación eficiente de los vehículos, es por ello que se plantea esta alternativa de solución, para mejorar la condición actual de la vía en estudio, siendo el uso del geotextil no tejido en la rehabilitación de los pavimentos flexibles la alternativa más adecuada.

1.5.2 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Para lograr los objetivos del presente trabajo de investigación, se acude al empleo de técnicas de recolección y procesamiento de datos, para así mejorar la condición actual del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle San Genaro y Calle Santa Lucía. Los resultados de la investigación se apoyan en técnicas de investigación válidas en el medio y se podrá utilizar en futuras líneas de investigación similares.

1.6 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1 ESPACIAL

Esta investigación está limitada en la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle San Genaro y Calle Santa Lucía.

1.6.2 TEMPORAL

La presente investigación se realiza en el periodo comprendido entre Noviembre 2006 – Marzo 2007.

1.7 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- No se tuvo acceso al expediente técnico de la vía en estudio, ya que esta vía fue construida en el 2004 y la Municipalidad Provincial de Huancayo no cuenta con el expediente técnico.

- No se contó con el permiso de la Municipalidad Provincial de Huancayo para acceder a la extracción de muestras de la vía en estudio, sin embargo aprovechando las obras de pavimentación existentes en la zona, se pudo extraer la muestra del paquete estructural del pavimento flexible de la Av. Calmell del solar en un solo punto, ubicado en la intersección de la Av. Calmell del Solar y Calle Urano.
- Se limitara a realizar ensayos con el geotextil no tejido, esto debido a que no se cuenta con recursos financieros.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

2.1.1 ANTECEDENTES NACIONALES

- a) El bachiller Edgar Daniel Rodríguez Velásquez de la Universidad de Piura el año 2009 sustento su tesis: **CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LUIS MONTERO, DISTRITO DE CASTILLA**”, con la finalidad de lograr el título profesional en ingeniería civil, en la cual su investigación se basa en la necesidad de mejorar el estado en que se encuentran los pavimentos urbanos en la ciudad de Piura, ya que es una preocupación que afecta a todos los ciudadanos en general. La realidad que se vive en la ciudad de Piura es alarmante, pues es imposible tener un viaje seguro y placentero, debido a las innumerables fallas presentes en el pavimento, que lo van deteriorando poco a poco y disminuyendo su serviciabilidad. Un método de evaluación del comportamiento del pavimento es el “Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición

del pavimento en caminos y estacionamientos” (ASTM D6433-03) o mejor conocido como “Método PCI” (Pavement Condition Index); que por medio de inspecciones visuales determina el estado en que se encuentra una vía, dependiendo del tipo, cantidad y severidad de las fallas presentes. En esta tesis se hará referencia a la aplicación del método PCI, para pavimento flexible (asfáltico), en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla, provincia de Piura – Piura. Se inspeccionará cada falla existente y siguiendo el procedimiento descrito en el método, se estimará el estado real del pavimento.

2.1.2 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- a) El bachiller Luis Adolfo Chicas Torres de la Universidad San Carlos de Guatemala, Escuela de Ingeniería civil en el año 2005 presentó su tesis: “REHABILITACIÓN DE TRAMOS CARRETEROS PAVIMENTADOS UTILIZANDO GEOTEXTILES NO TEJIDOS”, con la finalidad de lograr el título profesional en ingeniería civil, su investigación está enfocado a poder ejecutar una rehabilitación de carretera pavimentada utilizando geotextiles no tejidos, los cuales son de gran ayuda respecto al costo de rehabilitación de una carretera principal o secundaria, así mismo busca los conocimientos técnicos de los profesionales de la Ingeniería Civil sobre los geotextiles no tejidos utilizados para la rehabilitación de carreteras en Guatemala que permita la apertura o motivación de estos sistemas en los medios constructivos de Guatemala en el área de carreteras. Concluyendo que los beneficios del refuerzo con geotextiles está cuantificado en el incremento de repeticiones de carga equivalente por eje simple ESAL hasta llevarla a la falla y el incremento en la vida de servicio de las secciones de pavimento.

- b) Las bachilleres Saady Bijani Barboza y Vanessa Márquez Cuervo de la Universidad Rafael Urdaneta de la Facultad de Ingeniería civil en el año 2006, han presentado su tesis: “EVALUACIÓN DEL USO

DE GEOTEXTILES EN REPAVIMENTACIÓN ASFÁLTICA Y SU IMPORTANCIA ECOLÓGICO – AMBIENTAL EN EL ESTADO DE ZULIA”, para optar el título profesional en ingeniería civil, su investigación está basada en el uso que tienen los geotextiles tanto en repavimentación asfáltica y su beneficio ambiental, busca evaluar el uso de geotextiles en repavimentación asfáltica y su importancia ecológico – ambiental en el estado de Zulia, comparando la técnica del geotextil en la repavimentación asfáltica con la técnica del frezado en cuanto al beneficio económico que trae su uso y detentando los beneficios económicos – ambientales del uso de geotextil en repavimentación asfáltica. Concluyendo que el geotextil empleado como técnica en la ingeniería vial ventajas desde el punto de vista ecológico – ambiental gracias a sus facilidades de colocación y fácil manejo sin necesidad de retirar capas asfálticas ya existentes.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 CONDICIÓN ACTUAL DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE

PAVIMENTO FLEXIBLE

Un pavimento flexible es una estructura compuesta por una sub base granular, una base granular y una carpeta de rodadura constituida de materiales bituminosos, como aglomerantes, agregados y aditivos. Principalmente se considera como carpeta de rodadura: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, los micropavimentos, mezclas asfálticas en frío y caliente. Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y pavimentos, 2014, p.22.

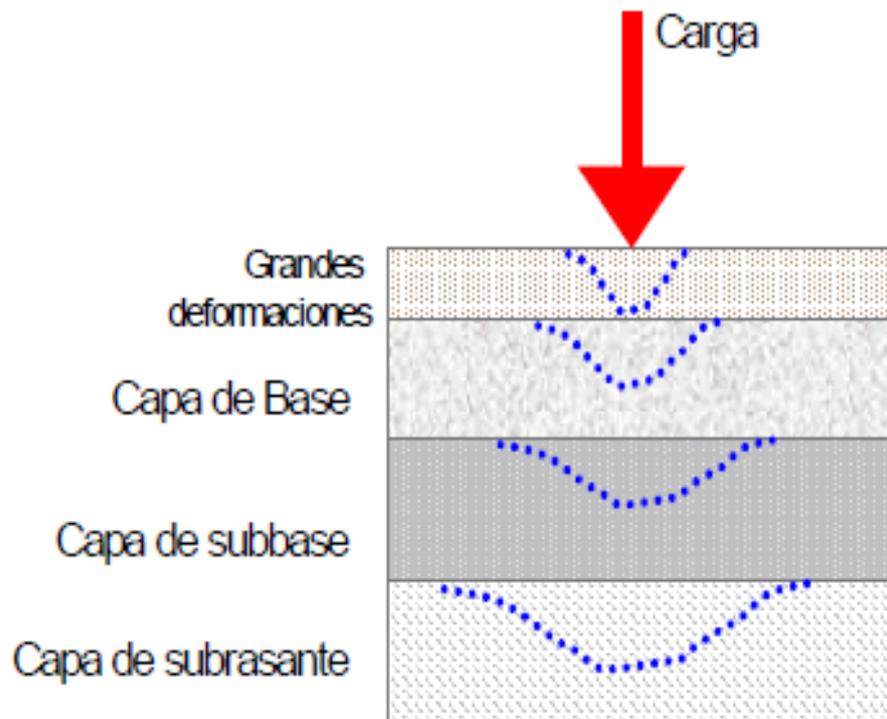


Figura N° 1. Paquete estructural de un pavimento flexible.

Tomado de “Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos”, 2002.

METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

El deterioro que presenta una estructura de pavimento está en función de la clase de daño, severidad y cantidad que estas estructuras presentan. El PCI es un método que fue desarrollado para obtener la condición que presentan los pavimentos, tanto pavimentos flexibles como pavimentos rígidos. El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. El cálculo del PCI se basa en los resultados de un inventario visual de los daños presentes en la capa de rodadura de un pavimento, en el cual se establecen el tipo de daño, severidad y la cantidad de cada daño presente. Ingepav Ingeniería de Proyectos, 2002, p.2.

Tabla N° 1. Rangos de calificación del 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

Nota. Tomado de “Ingepav Ingeniería de Proyectos” por Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela 2002, p.2.

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN

Para la evaluación de la condición de un pavimento, se tendrá en cuenta el tipo de superficie que el pavimento a evaluar presente. Se debe seguir rigurosamente la definición de los 19 daños considerados en un pavimento flexible, presentados en el manual del PCI, para así obtener un valor del PCI confiable. Para la evaluación se inspeccionara las unidades de muestra en las que fue dividida el pavimento a evaluar, registrando los daños encontrados en cada unidad de muestra, teniendo en cuenta los daños encontrados en el manual de daños del PCI. El equipo encargado de inspeccionar las vías, deberá tomar en cuenta todas las medidas de seguridad para el desplazamiento en la vía inspeccionada. Ingepav Ingeniería de Proyectos, 2002, p.6.

CÁLCULO DEL PCI

Obtenida la información de los daños presentes en cada unidad de muestra en la que fue dividida la vía a inspeccionar, se procede a calcular el valor del PCI. El cálculo del valor del PCI, se puede hacer de forma manual o computarizada, basándose en los valores deducidos de cada daño en función a la cantidad y severidad que presenten. El cálculo del valor del PCI en pavimentos flexibles se hace mediante en

cálculo de valores deducidos y cálculo de máximo valor deducido corregido para cada unidad de muestra. Ingepav Ingeniería de Proyectos, 2002, p.6, p.7.

2.2.2 TIPO Y NIVEL DE SEVERIDAD DE LAS FALLAS DEL PAVIMENTO

FALLAS SUPERFICIALES

Las grietas en bloque, grietas longitudinales y transversales, son consideradas fallas superficiales, resultan consecuencia del endurecimiento, envejecimiento y cambios bruscos de temperatura al cual están sometidos los pavimentos. El “deshilachamiento” es otra falla superficial presente en un pavimento, esto debido a una cantidad pobre de asfalto, envejecimiento y a la acción abrasiva del agua y las neumáticos de los vehículos. Arrugamiento, falla superficial presente en un pavimento a causa del exceso de asfalto, agua o presencia de agregados muy blandos en la mezcla del pavimento asfáltico. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición. 2009, p.167.

FALLAS ESTRUCTURALES

Una falla estructural presente en un pavimento, es el agrietamiento transversal por fatiga que es debido a deflexiones excesivas en el pavimento y/o a un diseño inadecuado de la sección. Ahuellamiento debidos a un contenido de humedad excesivo y/o a un diseño inadecuado de la sección. Las deformaciones severas longitudinales consideradas debidas a una falta de soporte en las bermas a la sección estructural del pavimento. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición. 2009, p.167.

2.2.3 GEOTEXTILES

GEOTEXTIL TEJIDO

Los Geotextiles tejidos son aquellos formados por cintas de alta resistencia. Es el tejido más simple y eficiente, dando como resultado

una estructura plana. Su resistencia a la tracción es de tipo biaxial (en los dos sentidos de su fabricación). Gracias a su estructura y las características de las cintas empleadas, son reconocidos por tener altas resistencias y bajas deformaciones; su aplicación está orientada al refuerzo de vías, muros, terraplenes y cimentaciones. Sus principales funciones son: Separación, refuerzo y estabilización. Geosistemas PAVCO – Soluciones con geotextiles tejidos y no tejidos, 2009, p.3.



Figura N° 2. Geotextil tejido.

Tomado de “Geosistemas Pavco”, soluciones con geotextiles tejidos y no tejidos.

GEOTEXTILES NO TEJIDOS

Los Geotextiles no tejidos son aquellos formados por un entrelazado de fibras o filamentos de polipropileno mezclados aleatoriamente, conformando una capa con altas propiedades de filtración y drenaje. Los Geotextiles no tejidos, tienen buenas características mecánicas e hidráulicas, gracias a su estructura tridimensional, gran elongación, lo que les proporciona muy buena adaptabilidad a las desuniformidades de los terrenos. Sus principales funciones son: Filtración, drenaje, protección, separación, estabilización y repavimentación. Geosistemas PAVCO – Soluciones con geotextiles tejidos y no tejidos, 2009, p.3.



Figura N° 3. Geotextil no tejido.

Tomado de “Geosistemas Pavco”, soluciones con geotextiles tejidos y no tejidos.

2.2.4 PROPIEDADES DE LOS GEOTEXTILES

Laerte Roselli y Pietro Stanchieri, en su tesis “Uso de membranas geotextiles en reparación de pavimentos asfálticos” (1984), dan a conocer las siguientes propiedades que presentan los geotextiles, tales como:

RESISTENCIA

Laerte Roselli y Pietro Stanchieri, en su tesis “Uso de membranas geotextiles en reparación de pavimentos asfálticos” (1984), mencionan que la resistencia, es una propiedad muy importante, por ser el geotextil el encargado de soportar o absorber los esfuerzos originados desde su instalación hasta que el material comience a cumplir la función a la cual se ha destinado. Es un factor determinante para la selección del tipo de geotextil, ya que es importante garantizar la resistencia del elemento ante cualquier circunstancia. La resistencia es obtenida en el proceso de fabricación variando su magnitud en cada tipo de geotextil. Los geotextiles pueden tener la propiedad de transmitir y conducir un flujo a través y entre su plano por lo que pueden ocurrir dos tipos de flujo: normal y planar. El flujo normal propiedad de todos los geotextiles, es

el que se origina cuando la corriente atraviesa perpendicularmente la tela, es decir el sintético actúa como filtro. El flujo planar es aquel que se desliza entre el plano estructural, cumpliendo el geotextil en este caso una función de drenaje laminar.

En presencia de fuerzas compresivas se ha demostrado en los geotextiles no tejidos por métodos mecánicos que el flujo planar es más afectado que el normal, por el contrario los tejidos y no tejidos unidos térmicamente no son afectados por estas fuerzas.

POROSIDAD

Laerte Roselli y Pietro Stanchieri, en su tesis “Uso de membranas geotextiles en reparación de pavimentos asfálticos” (1984), mencionan que la porosidad no es una propiedad invariable entre el grupo de los geotextiles, sino que depende del tipo de fibra y el proceso de fabricación de los mismos. Los tejidos tienen una distribución y tamaño de poro bastante regular, a diferencia de los no tejidos que presentan aberturas de varias formas y tamaños.

RUGOSIDAD

Laerte Roselli y Pietro Stanchieri, en su tesis “Uso de membranas geotextiles en reparación de pavimentos asfálticos” (1984), mencionan que la rugosidad, es la aspereza que presenta el geotextil en su superficie. Los geotextiles rugosos son convenientemente utilizados para desempeñar funciones de adherencia, refuerzo y toda aplicación que necesite una buena fricción entre la tela y los materiales. Los más utilizados son los tejidos y no tejidos por procesos mecánicos.

DURABILIDAD

Laerte Roselli y Pietro Stanchieri, en su tesis “Uso de membranas geotextiles en reparación de pavimentos asfálticos” (1984), mencionan que, los tejidos sintéticos son altamente resistentes al deterioro progresivo, ocasionado por agentes físicos, químicos y biológicos. Esta propiedad está directamente relacionada con el tipo de material

utilizado en la manufactura de la fibra. Sin embargo los geotextiles son afectados por los rayos ultravioletas, por lo que, deben protegerse de la excesiva incidencia de los rayos solares durante su almacenamiento y en algunas fases de la construcción. Una cubierta de betún asfáltico o concreto podría representar una solución para aquellas zonas en que el material estará permanentemente expuesto a la intemperie. Estas condiciones hacen de los geotextiles, un producto altamente durable y confiable.

PERMEABILIDAD

Laerte Roselli y Pietro Stanchieri, en su tesis “Uso de membranas geotextiles en reparación de pavimentos asfálticos” (1984), mencionan que, algunos geotextiles son capaces de conducir agua en su plano y exhibir la propiedad de transmisibilidad. Todos los geotextiles (sino están laminados e impregnados) permiten el flujo de agua a través de ellos.

2.2.5 FUNCIONES DE LOS GEOTEXTILES

a) GEOTEXTILES PARA SEPARACIÓN

Esta función consiste en la separación de dos capas de suelo de diferentes propiedades geomecánicas (granulometría, densidad, capacidad, etc.) evitando permanentemente la mezcla de material. El Geotextil es una barrera para migración de partículas entre dos tipos de suelo, facilitando la transmisión de agua. Se requiere entonces un Geotextil que retenga las partículas de suelo, evite el lavado de finos por la acción del agua y que cumpla con las resistencias necesarias para mantener la continuidad sin que ocurra ninguna falla por tensión, punzonamiento o bajo concentraciones de esfuerzos locales causados por irregularidades en el suelo de fundación. Geosistemas PAVCO – Soluciones con geotextiles tejidos y no tejidos, 2009, p.4.

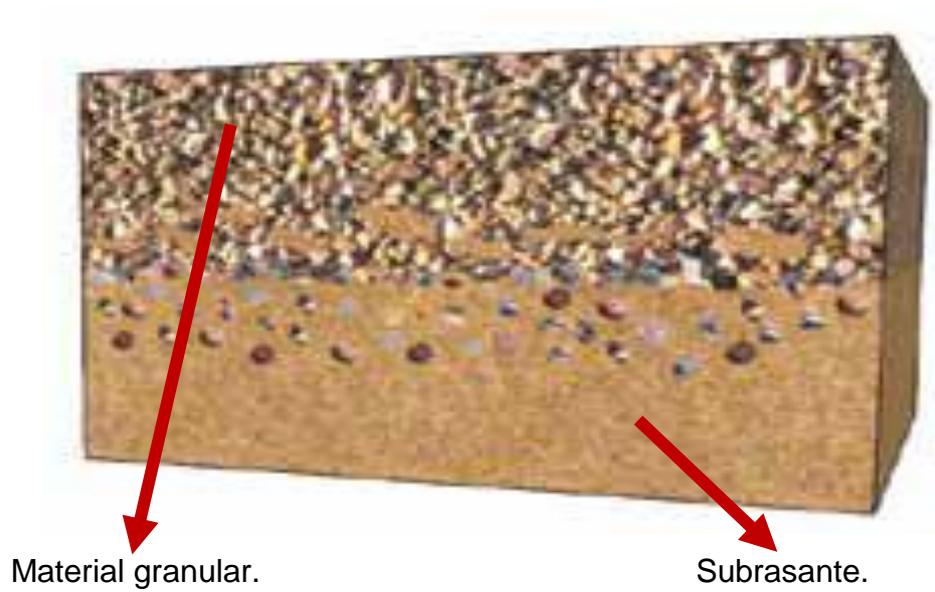


Figura N° 4. Sección transversal de una estructura de pavimento sin Geotextil de separación.

Tomado de "Geosistemas Pavco", soluciones con geotextiles tejidos y no tejidos.

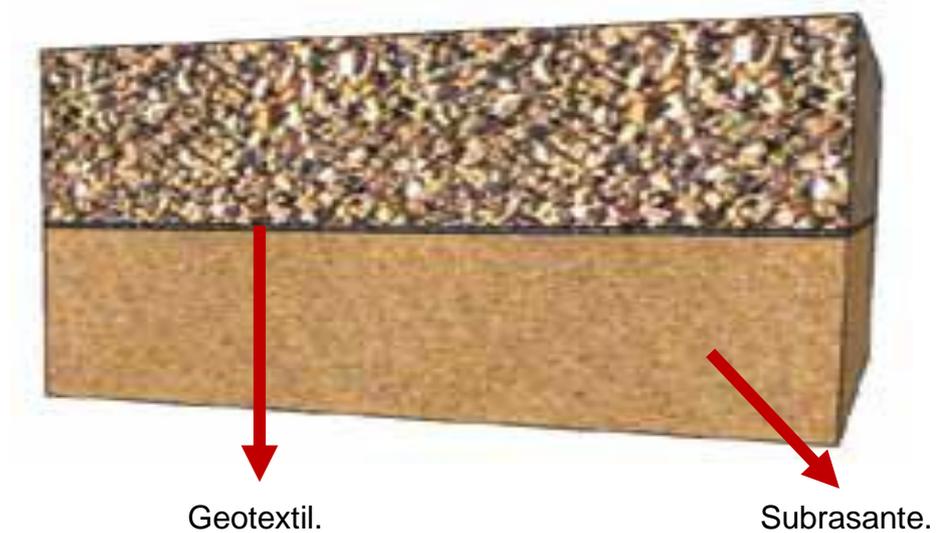


Figura N° 5. Sección transversal de una estructura de pavimento con Geotextil de separación.

Tomado de "Geosistemas Pavco", soluciones con geotextiles tejidos y no tejidos.

b) GEOTEXTILES PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS BLANDOS

En esta función se aprovecha el comportamiento a tracción del Geotextil para trabajar como complemento de las propiedades mecánicas del suelo, con el fin de controlar los esfuerzos transmitidos tanto en la fase de construcción como en la de servicio de las estructuras. El Geotextil actúa como un elemento estructural y de confinamiento de los granos del suelo, permitiendo difundir y repartir las tensiones locales. Estas acciones aumentan la capacidad portante del suelo y la estabilidad de la construcción. Geosistemas PAVCO – Soluciones con geotextiles tejidos y no tejidos, 2009, p.6.

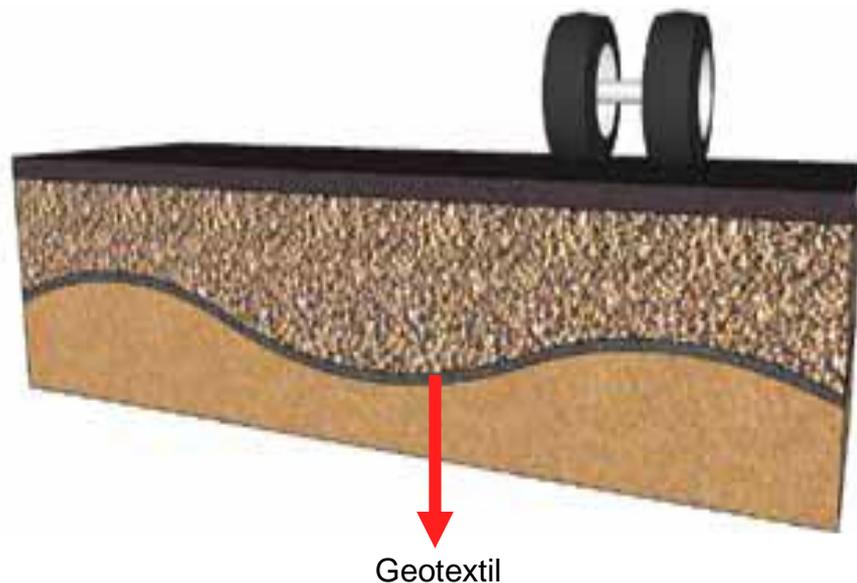


Figura N° 6. Sección transversal de una estructura de pavimento con Geotextil de estabilización de suelos blandos.

Tomado de "Geosistemas Pavco", soluciones con geotextiles tejidos y no tejidos.

c) GEOTEXTILES PARA SISTEMA DE SUBDRENAJE

Los Geotextiles no tejidos, debido a su porosidad mayor al 80% y estructura de fibras entrelazadas aleatoriamente. Poseen una alta permeabilidad, permitiendo el paso del agua y reteniendo las partículas del suelo. Además, debido a su espesor y estructura interna, permiten el drenaje del agua en su plano. Las ventajas que presenta son: incrementan la vida útil de las estructuras de drenaje,

evitan la colmatación del material drenante y aumentan la capacidad de evacuación de los líquidos. Los campos de aplicación son: Filtros tradicionales en vías, parqueaderos, edificaciones y campos deportivos, colchones drenantes bajo estructuras como terraplenes y vías. Geosistemas PAVCO – Soluciones con geotextiles tejidos y no tejidos, 2009, p.8.

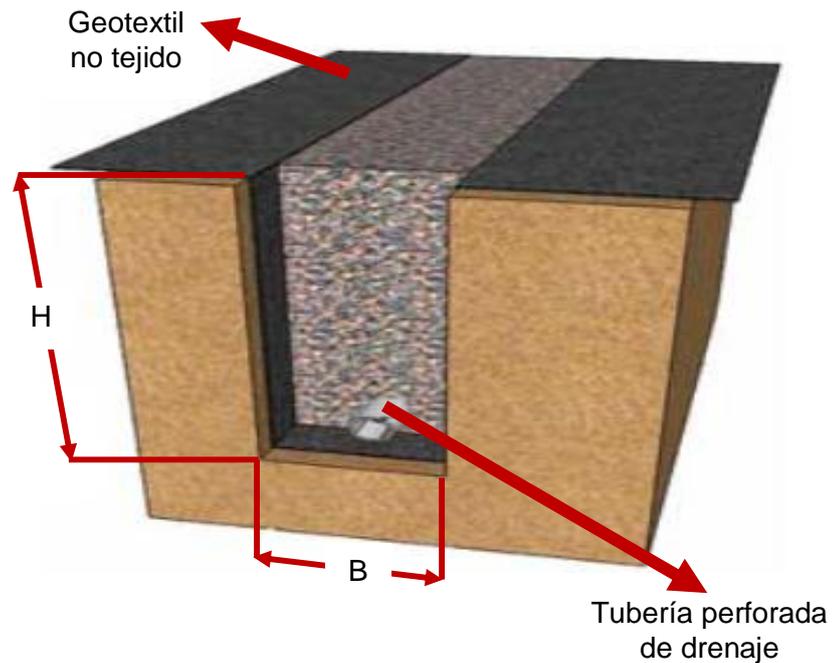


Figura N° 7. Sección transversal de una estructura de pavimento con Geotextil para sistemas de drenaje.

Tomado de “Geosistemas Pavco”, soluciones con geotextiles tejidos y no tejidos.

d) GEOTEXTILES PARA PAVIMENTACIÓN Y REPAVIMENTACIÓN

Dentro de cualquier proceso de repavimentación de una vía, el exceso de humedad y el calcado de fisuras son los dos fenómenos que afectan la durabilidad de las estructuras de pavimento y su integridad para resistir la aplicación de cargas. Los Geotextiles no tejidos por su estructura y alta porosidad son ideales para esta aplicación; conforman una membrana viscoelastoplástica que cumple la función de barrera impermeabilizadora y membrana

amortiguadora de esfuerzos. El Geotextil se dispone entre la superficie de la estructura de pavimento antigua y la nueva capa de rodadura, previa aplicación de un ligante asfáltico. Sin el geotextil de pavimentación se producirá una rápida reflexión de las grietas desde la antigua a la nueva capa asfáltica y además el agua superficial penetrará sobre la capa antigua de asfalto. Así mismo retardan la aparición de fisuras del pavimento antiguo a la nueva superficie, actúan como barrera impermeable que impide el ingreso del agua a la subestructura del pavimento y mejoran las condiciones de estabilidad de la estructura del pavimento y de la subrasante. El geotextil de pavimentación, absorbe los movimientos diferenciales entre capas asfálticas lo que evita la formación de grietas por reflexión. Geosistemas PAVCO – Soluciones con geotextiles tejidos y no tejidos, 2009, p.9.

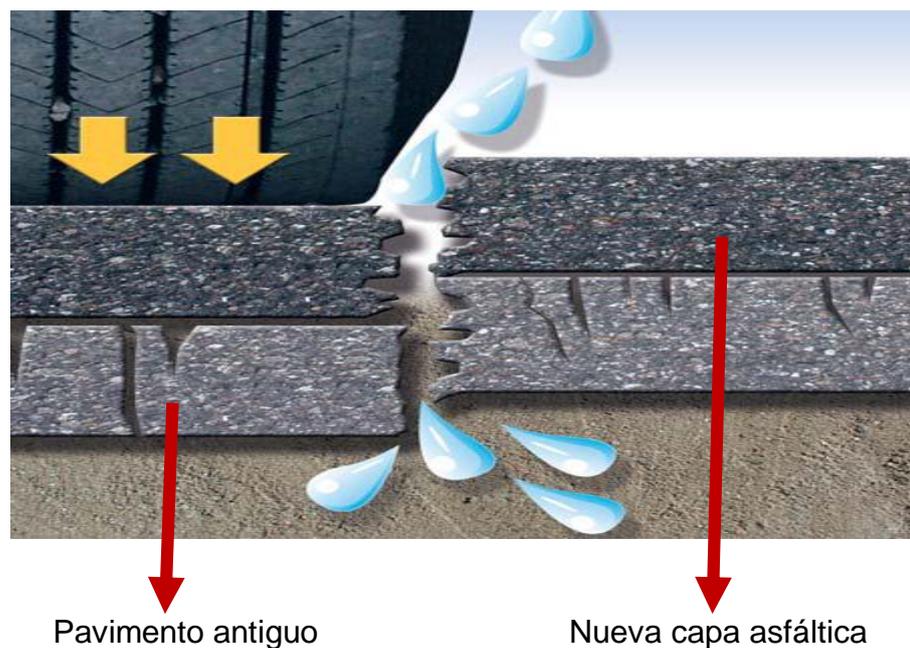
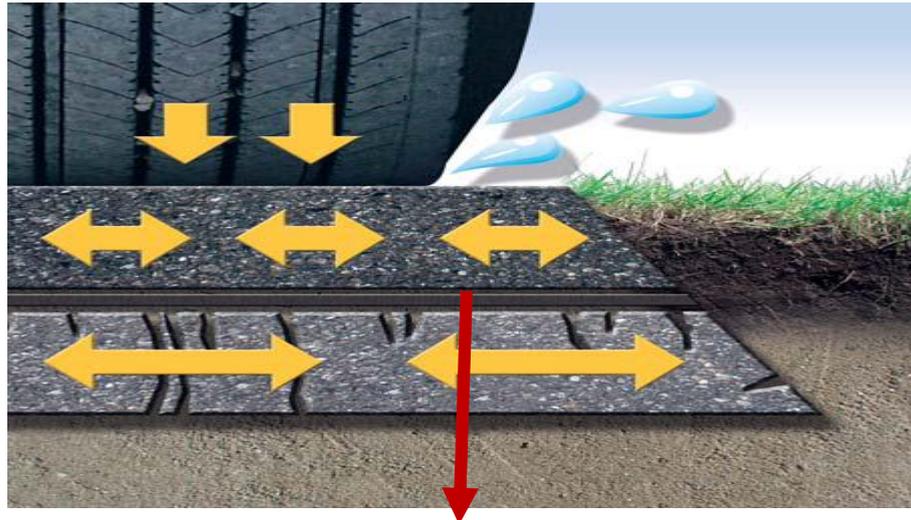


Figura N° 8. Sección transversal de una estructura de pavimento sin Geotextil para pavimentación y repavimentación.

Tomado de "Fibertex Nonwovens"



Geotextil

Figura N° 9. Sección transversal de una estructura de pavimento con Geotextil para pavimentación y repavimentación.

Tomado de “Fibertex Nonwovens”.

e) GEOTEXTILES PARA ESTRUCTURAS EN SUELO REFORZADO

“Las estructuras de suelo reforzado se conforman a partir de material seleccionado y compactado, acompañado de capas de Geotextil tejido”. Geosistemas PAVCO – Soluciones con geotextiles tejidos y no tejidos, 2009, p.10

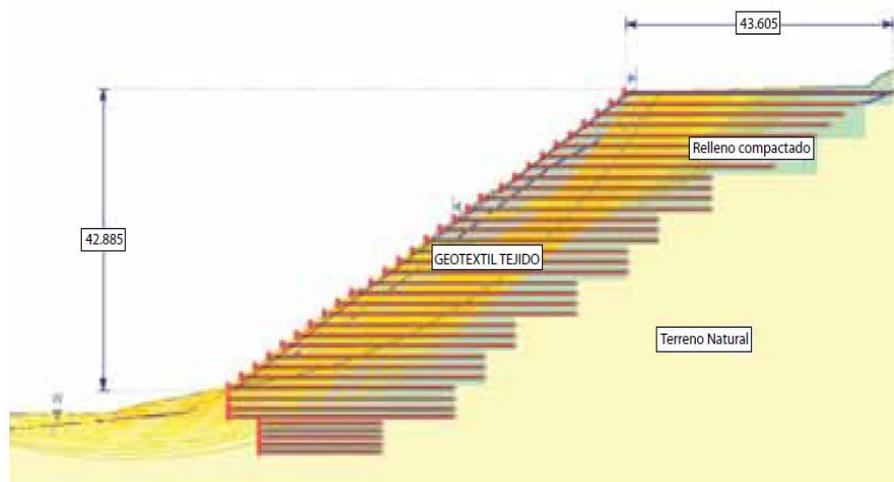


Figura N° 10. Sección transversal de una estructura de pavimento con Geotextil para estructuras en suelo reforzado.

Tomado de “Geosistemas Pavco”, soluciones con geotextiles tejidos y no tejidos.

f) GEOTEXTILES PARA PROTECCIÓN DE SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN

La tecnología de los Geosintéticos ofrece una manera segura y controlada de manejar esta situación, mediante sistemas de impermeabilización con Geomembranas acompañadas de Geotextil no tejido. Las ventajas que presenta son: Evita el punzonamiento inducido por objetos angulosos que afecten la impermeabilización del sistema, ayuda a disipar subpresiones causadas por los fluidos, actúa como transmisor de fluidos o disipador de gases evitando la saturación del sistema. Este geotextil puede ser empleado para la impermeabilización de embalses, en lagunas de oxidación, en estructuras de almacenamiento de fluidos, rellenos sanitarios y residuos mineros. Geosistemas PAVCO – Soluciones con geotextiles tejidos y no tejidos, 2009, p.11.

2.2.6 REHABILITACION DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

a) TRATAMIENTOS SUPERFICIALES (CAPAS DE SELLO)

Esta acción consiste en la aplicación de un sello asfáltico o tratamiento superficial en sitios localizados menores de 300 m² de área. La acción consiste en un riego con material asfáltico cubierto con agregados, o lechada asfáltica (slurry seal). Su ejecución es conveniente sobre pavimentos envejecidos y oxidados, que presenten grietas finas y/o pérdida de agregado por disgregación menor. Generalmente no son recomendables para vías de alto volumen y tráfico pesado, así como en pavimentos que presenten fallas estructurales severas. La ejecución de esta acción requiere – en algunos casos– acciones previas sobre la superficie a tratar, estas pueden incluir: bacheo, sellado de grietas anchas, nivelación localizada en áreas deformadas, además de barrido y limpieza de la superficie. Ing. Augusto Jugo B., Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles, 2005.

b) CAPAS ASFÁLTICAS

La construcción de capas asfálticas en especial con mezclas en caliente de concreto asfáltico constituye una de las principales actividades en el mantenimiento y rehabilitación (M&R) de pavimentos. El procedimiento clásico para proteger un pavimento deteriorado, eliminar o reducir su rugosidad, mejorar la resistencia al deslizamiento y reforzar la estructura de un pavimento flexible o rígido es mediante la repavimentación con concreto asfáltico (CA). Las capas asfálticas de alta calidad ofrecen solución para casi todo tipo de problema. Ing. Augusto Jugo B., Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles, 2005.

CAPA DE NIVELACIÓN

Las capas de nivelación son requeridas en aquellas vías deformadas que permitan elevación de la rasante. Es práctica común el uso de capas delgadas (2 a 4 cm.) cuando se considera la necesidad de proteger una superficie envejecida, mejorar su calidad de rodaje y resistencia al deslizamiento. En muchos casos estas capas se comportan adecuadamente, en especial en vías menores. Sí un pavimento presenta fuertes deformaciones las capas delgadas pueden mejorar su condición de rodaje, pero no corregirla totalmente. El espesor promedio de una capa de nivelación está en función de las deformaciones a corregir. Ing. Augusto Jugo B., Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles, 2005.

CAPAS DE FRICCIÓN Y/O SELLO

Las capas de fricción tienen como objetivo principal mejorar la resistencia al deslizamiento del pavimento a fin de dar mayor seguridad a los usuarios. Estas capas se colocan en pavimentos sanos y poco deformados, generalmente con espesores entre 2 y 4 cm. Su aporte estructural es moderado, sin embargo debe considerarse según el caso su efecto de sellado y nivelación de

deformaciones leves que mejoran la calidad de rodaje del pavimento, además de cumplir con su objetivo principal, como es el mejorar la fricción. Ing. Augusto Jugo B., Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles, 2005.

CAPAS DE REFUERZO ESTRUCTURAL

Un pavimento requiere la construcción de un refuerzo estructural, cuando las cargas soportadas exceden su resistencia inicial de diseño. En estos casos el pavimento ha fallado estructuralmente y requiere ser reforzado para soportar futuras cargas. La construcción de capas de concreto asfáltico (CA) es comúnmente empleada para reforzar la estructura de un pavimento y mejorar su condición funcional. La determinación del espesor de esta capa debe hacerse mediante un análisis que permita establecer la condición del pavimento existente y su mecanismo de falla, determinar las características y condición de los materiales "in-situ", definir el período de vida de la nueva estructura y las cargas esperadas y determinar el espesor de refuerzo empleando un método o procedimiento técnicamente reconocido y apropiado. Los espesores de refuerzo, más comúnmente usados varían entre 4 y 6 cm., pudiéndose requerir en algunos casos espesores mayores o iguales a 10 cm. Adicionalmente su técnica constructiva es ampliamente conocida y documentada, su ejecución es rápida y no requiere períodos de espera para su puesta en servicio, lo que reduce considerablemente las molestias al tráfico. Ing. Augusto Jugo B., Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles, 2005.

c) REMOCIÓN POR FRESADO

La remoción por fresado de pavimentos asfálticos ofrece una excelente alternativa para evitar algunos de los problema que se generan con la colocación de capas asfálticas, especialmente en vías urbanas. Su uso es conveniente para alisar superficies

deformadas, remover elevaciones y corrugaciones, o reducir el ahuellamiento antes de la ejecución de otras acciones de mantenimiento y rehabilitación. En algunos casos el procedimiento puede ser especialmente beneficioso, específicamente en vías multicanal pueden lograrse importantes economías cuando se encuentra un canal más deteriorado que los adyacentes. En este caso el fresado permite remover con precisión el canal fallado y aplicar un correctivo específico, no necesariamente requerido por toda la calzada. Otro caso común es cuando un canal de una vía, generalmente el externo en vías multicanal, requiere mayor refuerzo estructural que los adyacentes. Ing. Augusto Jugo B., Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles, 2005.

d) RECICLADO

Se entiende por reciclado la reutilización de materiales que conforman (capas) un pavimento existente, mediante procesos especiales, con la finalidad de mejorar sus propiedades y reincorporarlos en la estructura. El reciclado puede ejecutarse en frío o en caliente. En ambos casos puede hacerse en obra, o transportando el material a una planta donde es procesado, bien en caliente o en frío. Ing. Augusto Jugo B., Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles, 2005.

RECICLADO EN CALIENTE

El reciclado en caliente, generalmente se aplica a las capas asfálticas. Se aplica, removiendo mediante fresado la capa asfáltica a reciclar, que posteriormente el procesado en planta con la adición de agregado virgen, asfalto y agentes rejuvenecedores, con la finalidad de producir una nueva mezcla en caliente. Para ello se requiere una planta con ciertas características especiales. Ing. Augusto Jugo B., Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles, 2005.

RECICLADO EN FRÍO

El reciclado en frío es una tecnología que ha venido ganando terreno recientemente. Consiste en remover el espesor de mezcla asfáltica a tratar y reciclarla mediante la adición de Emulsión Asfáltica. Esta operación puede hacerse en planta, transportando el material removido, o sobre la vía con equipos especiales para tal fin, en este caso el equipo está dotado de dientes para escarificar la capa existente, y dosificadores para agregar agua y emulsión, mezclando el forma simultanea los materiales dejando como producto final, una mezcla reciclada en frío, la cual puede ser compactada seguidamente. El principal uso del reciclaje en frío, es la recuperación y reutilización de mezclas asfálticas en vías de bajo y mediano tráfico. Por lo general la mezcla reciclada puede caracterizarse como una base asfáltica en frío, la cual debe ser protegida mediante un sello asfáltico, una lechada asfáltica o una capa de mezcla, cuyo espesor y tipo dependerá de las características del proyecto. En vías con capas asfálticas delgadas, el reciclado puede incluir en la misma operación parte de la capa base subyacente, e incorporarla en la mezcla final. El reciclado en frío, es especialmente conveniente en pavimentos que presenten deformaciones, disgregación, oxidación, grietas de bloque, longitudinales y/o transversales, y problemas estructurales que no afecten las capas inferiores de la estructura. Ing. Augusto Jugo B., Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles, 2005.

2.2.7 GEOTEXTIL NO TEJIDO EN REHABILITACIÓN

a) GEOTEXTILES EN LA CONSTRUCCIÓN

Luis Adolfo Chicas Torres en su Tesis. "Rehabilitación de Tramos carreteros pavimentados utilizando geotextiles no tejidos", p.13., menciona que el origen del uso de este tipo de materiales, se remonta a la antigüedad, sabiéndose del uso de tierra reforzado

con tejidos de follaje de palmera en Babilonia, así como esteras de bambú, bajo la Gran Muralla China. Pero no es hasta 1926, en una autopista de Carolina del Sur, en Estados Unidos, que se aplicó por primera vez en la época moderna un geotextil de origen orgánico. En las décadas 60/70 comienzan a usarse en gran escala los geotextiles sintéticos, para resolver problemas relacionados con la construcción.

De acuerdo con el Sub-Comité D-35 de la ASTM, los geotextiles son membranas permeables, usadas en suelos, roca, tierra u otro material que forme parte de una estructura o sistema, fabricados con fibras sintéticas, para ser usados en obras de ingeniería, usos industriales y otras aplicaciones afines. Dichas telas están hechas de polímeros sintéticos, siendo los más usados el polipropileno, poliéster, polietileno y las poliamidas. El geotextil no tejido usado en repavimentación, está fabricado con fibra de polipropileno, cuyas propiedades son las mejores, en cuanto a resistencia a los microorganismos, ácidos, bases y agentes oxidantes. Su sensibilidad a los rayos ultravioleta de la luz solar no es importante, ya que en general en las obras que se utiliza, queda protegida a la acción del sol.

Luis Adolfo Chicas Torres en su Tesis. "Rehabilitación de Tramos carreteros pavimentados utilizando geotextiles no tejidos", p.15., menciona que, en la mayoría de los casos, el geotextil cumple simultáneamente varias de las funciones mencionadas en la Tabla N° 2, debiendo hacerse la elección del tipo conveniente, en base a la función principal requerida. Sin embargo, será necesario considerar las funciones secundarias y no despreciarlas en el momento de la decisión.

Tabla N° 2. Importancia de las funciones y espesor de geotextil no tejido, según su uso.

DIFERENTES USOS	ESP.	IMP.	SEP.	REF.	FILT.	DREN.
Caminos de terracería con poco tráfico.	X	--	XXX	XX	XX	XX
Caminos de (CCA) eso a obras.	X	--	XXX	XXX	XX	XX
Vías férreas.	XXX	--	XXX	XXX	XX	XXX
Áreas de bodega.	X	--	XXX	XXX	X	XXX
Reparación. y construcción de Pavimentos.	XX	XXX	XXX	XXX	--	--
Sub-drenajes.	XXX	--	XXX	--	XXX	XX
Campos deportivos.	XX	--	XXX	--	XX	XX
Drenaje vertical.	XXX	--	--	--	XXX	XXX
Control erosión.	X	--	XXX	XX	XXX	X
Estanqueidad.	X	XXX	XXX	XXX	--	--

Nota: Tomado de la Tesis. “Rehabilitación de Tramos carreteros pavimentados utilizando geotextiles no tejidos” de L. A. Chicas Torres, 2005, p.15.

REFERENCIA:

- XXX : Muy importante
- XX : Importante
- X : Poco importante
- : No afecta
- ESP. : Espesor
- IMP. : Impermeabilizar
- SEP. : Separar
- FILT. : Filtrar
- DREN.: Drenar

b) BARRERA IMPERMEABILIZADORA

A pesar que el concreto asfáltico ha sido sometido a un proceso de compactación y que su relación de vacíos es muy baja, hay que considerársele como un elemento permeable, a través del cual se infiltrará un gran porcentaje del agua superficial que podrá llegar a las capas granulares y a la subrasante, ablandando estos suelos afectando los parámetros de resistencia y deformabilidad. Otro efecto igualmente adverso es el incremento de presiones de poros que reduce los esfuerzos efectivos del suelo, además se presentará el efecto “prensa”, que hace disminuir la disipación de los esfuerzos producidos por cargas de tráfico a través de las capas granulares, siendo estos transmitidos directamente por el agua que se encuentra entre las partículas de suelo a la subrasante. Con el fin de evitar las situaciones anteriores, es necesario la colocación de una barrera impermeabilizadora que detenga el proceso de infiltración, prolongando la vida útil del pavimento, disminuyendo los costos de mantenimiento y posponiendo un nuevo proceso de repavimentación. Tal barrera deberá estar conformada por un geotextil no tejido especial para aplicaciones de pavimentación y repavimentación, que servirá como medio para albergar una cantidad determinada de asfalto residual hasta lograr su saturación, además de una cantidad adicional para permitir la adhesión del geotextil a la superficie antigua (capa asfáltica inferior) y a la nueva capa de rodadura. La cantidad de cemento asfáltico a utilizar es uno de los puntos donde se debe tener un mayor cuidado. Una de las normas constructivas internacionales para repavimentación, (Task Force 25, compuesta por la AASHTO, la AGC y la ARTBA) que ha tenido la mayor aceptación por parte de los ingenieros viales en todo el mundo, exige que como mínimo la cantidad de cemento asfáltico para saturar el geotextil debe ser de 0.9 L/m^2 , esta es una de las razones por las cuales el geotextil a usarse debe ser un no tejido punzonado por agujas, gracias a su espesor y porosidad que le permiten alojar tal cantidad de asfalto.

Se deben considerar otros factores adicionales para determinar la cantidad adecuada del cemento asfáltico o ligante a usarse, que contemplan el estado de porosidad del concreto asfáltico antiguo. Una cantidad insuficiente de ligante podría causar que el geotextil no se sature totalmente, perdiéndose el efecto de impermeabilidad o puede que la adhesión entre el geotextil y las capas de concreto asfáltico no sea suficiente, originando tiempo después una superficie potencial de falla por deslizamiento. Una cantidad excesiva de ligante originará un posible problema de exudación de asfalto. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición. 2009, p.166.

c) MEMBRANA AMORTIGUADORA DE ESFUERZOS

Cuando una capa de repavimentación es colocada sobre la superficie antigua, los esfuerzos incluidos por agrietamiento en la capa de concreto asfáltico antigua, pueden ser transmitidos hacia la nueva capa de repavimentación, originando un agrietamiento por reflexión temprana. Esto resulta del contacto entre agregados del pavimento antiguo y la capa nueva de repavimentación. Al instalar un geotextil para repavimentación entre las capas de concreto asfáltico nuevas y “viejas” ayuda a retardar el agrietamiento por reflexión, suministrando una capa flexible de espesor suficiente que absorbe parte de los esfuerzos entre la capa de pavimento antiguo y la capa de pavimento nuevo, permitiendo movimientos leves dentro de la intercapa del geotextil, sin tensionar la capa de repavimentación en concreto asfáltico. De esta forma se prolonga la vida de servicio de las capas repavimentadas. Los geotextiles no tejidos impregnados con asfalto tienen un módulo de elasticidad bajo y absorben las deformaciones sin transferirlas. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición. 2009, p.166.

El geotextil para repavimentación alivia parcialmente la transferencia de esfuerzos inducidos por el tráfico en la cercanía de

las grietas, actuando como una capa aliviadora de esfuerzos. La capa de base se protege de los esfuerzos cortantes generados por las cargas generadas por el tráfico y de aquí que sean toleradas deflexiones mayores. De estudios realizados se ha concluido que las 2/3 partes del alivio de esfuerzos se debe al cemento asfáltico que satura el geotextil y el resto es por el geotextil que funciona como contenedor. En el caso de que una estructura de pavimento en concreto tenga un espesor mayor, mayores serán los esfuerzos de tensión en la base cuando se defleccione debido a las cargas de tráfico. La mayoría de los agrietamientos en los pavimentos comienza en la base del pavimento debido a los esfuerzos de tensión, continuando hasta la superficie. Al colocar una capa de repavimentación sin una intercapa de geotextil se está incrementando el espesor total de la estructura del pavimento, aumentándose los esfuerzos a tensión en la base del pavimento promoviendo el agrietamiento. Mediante la colocación de una intercapa que absorba los esfuerzos inducidos por las cargas cíclicas de tráfico, las capas de concreto asfáltico experimentarán menos esfuerzos desarrolladores de grietas internas que aquellas secciones que no tengan intercapas. La resistencia a la fatiga de una capa de repavimentación dependerá de las características de la membrana amortiguadora de esfuerzos incluyendo su módulo de elasticidad, espesor y de la cantidad de modificadores del asfalto. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición. 2009, p.167.

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

2.3.1 PAVIMENTO

El pavimento, está compuesto por varias capas superpuestas, diseñadas y construidas técnicamente con materiales superpuestos, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y debidamente compactados. Esta estructura estratificada se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras

en el proceso de exploración y que han de resistir las cargas repetidas del tránsito que le trasmite durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento. Un pavimento debe ser resistente ante los agentes de intemperismo, debe presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje. Fonseca, 2002, p.1.

2.3.2 PAVIMENTO FLEXIBLE

El pavimento flexible es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micropavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente. Reglamento nacional de edificaciones Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010, p.24.

2.3.3 ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL

El índice de serviciabilidad final, se establece como la condición que presenta la superficie de un pavimento, que no cumple con las expectativas de comodidad y seguridad exigidas por el usuario y corresponde al valor más bajo antes de que sea necesario rehabilitar o reconstruir un pavimento. Reglamento nacional de edificaciones Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010, p.42.

2.3.4 ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL

El índice de serviciabilidad inicial, se establece como la condición original del pavimento inmediatamente después de su construcción o rehabilitación. AASHTO 93 estableció los siguientes valores: Para pavimentos rígidos, un valor inicial deseable de 4,5 y para pavimentos flexibles un valor inicial deseable de 4,2. Reglamento nacional de edificaciones Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010, p.42.

2.3.5 PÉRDIDA DE SERVICIABILIDAD

“La pérdida de serviciabilidad, es el cambio en la serviciabilidad de una vía durante el período de diseño y se define como la diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial y final”. Reglamento nacional de edificaciones Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010, p.45.

2.3.6 PERÍODO DE DISEÑO

“El periodo de diseño, es el tiempo expresado en años, transcurrido desde el año cero, año en el que se construyó la vía y el momento de rehabilitación del pavimento”. Reglamento nacional de edificaciones Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010, p.45.

2.3.7 TRÁFICO

Tráfico es la determinación del número de aplicaciones de carga por eje simple equivalente, evaluado durante el período de diseño de proyecto. Si el número de aplicaciones es menor de 104 ESALs se considera tráfico ligero, si el número de aplicaciones es mayor o igual a 104 ESALs y menor de 106 ESALs se considera como tráfico medio y si el número de aplicaciones es mayor a 106 ESALs se considera tráfico alto. Reglamento nacional de edificaciones Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010, p.45.

2.3.8 FALLAS EN EL PAVIMENTO

Las fallas presentes en un pavimento, son consecuencia de factores de distinto origen que perjudican la seguridad, comodidad y rapidez con que debe circular el tráfico presente y el futuro. El propósito fundamental de la renovación superficial y el refuerzo, es corregir los defectos de la superficie de rodadura del pavimento existente, para alcanzar un grado de serviciabilidad adecuado durante un periodo de tiempo suficientemente prolongado que justifique la inversión requerida. Las fallas superficiales, comprenden los defectos de la superficie de rodadura debido a fallas de la capa asfáltica superficial propiamente dicha y no guardan relación con la estructura del

pavimento y las fallas estructurales comprende los defectos de la superficie de rodadura cuyo origen es una falla en la estructura del pavimento, es decir afecta a una o más capas del pavimento. Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección Suelos y Pavimentos, 2014, p.167.

2.3.9 EFECTOS DEL AGRIETAMIENTO

El agrietamiento reduce la resistencia estructural del pavimento y lleva a un rápido deterioro de la construcción. Para que este ocurra, primero debe haber sufrido un proceso de iniciación. Las grietas crecerán como resultado de las cargas de tráfico, temperatura, deformaciones y calcado de grietas. A través de las grietas el agua penetrará a las capas granulares y a la subrasante, reduciendo su capacidad portante, por esto debe prevenirse la infiltración, dando como posibles soluciones el sellamiento de las grietas o en casos más extremos la repavimentación. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición. 2009, p.169.

2.3.10 AGRIETAMIENTO POR FATIGA

“Una grieta o fisura puede iniciarse y crecer como resultado de la repetición de cargas de tráfico, cuando una rueda pasa, la abertura se flexa, suministrando esfuerzos de tensión en los extremos de la grieta haciéndola crecer”. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición. 2009, p.169.

2.3.11 AGRIETAMIENTO POR REFLEXIÓN

Si la capa de repavimentación se aplica sobre grietas, los movimientos horizontales en las grietas existentes también causarán deformaciones horizontales en la capa de repavimentación, llevando a la continuación del crecimiento de la grieta existente en la capa de repavimentación, que se conoce como flexión o calcado de grietas. Este agrietamiento ocurre debido a la diferencia de esfuerzos cortantes en ambos costados de la grieta. Pasa cuando una rueda

pisa la grieta, cargando primero un borde de la grieta y posteriormente el otro. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición. 2009, p.169.

2.3.12 SERVICIABILIDAD REGULARIDAD SUPERFICIAL

La serviciabilidad se define como la satisfacción de los usuarios, que se manifiesta fundamentalmente por la calidad en que se encuentra la superficie de rodadura y los elementos que constituyen la seguridad vial. El Present Serviciability Index o la serviciabilidad fue definida como la capacidad de un pavimento para servir al tránsito para el cual fue diseñado. Los pavimentos fueron calificados con notas cuyos valores extremos variaban desde 0, para un camino intransitable, hasta 5 para una superficie en perfectas condiciones. Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección Suelos y Pavimentos, 2014, p.169.

2.3.13 REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS

El Ing. Edwin Wilder Apolinario Morales, en su tesis “Innovación del método vizir en estrategias de conservación y mantenimiento de carreteras con bajo volumen de tránsito”, p.22., nos dice que la rehabilitación de pavimentos consiste en la ejecución de obras necesarias, para devolver al pavimento sus características geométricas y portantes originales, brindando una superficie de rodamiento uniforme, cómoda y segura. Se debe realizar una evaluación superficial de la condición del pavimento acompañada de ensayos básicos (medidas de deflexiones) con la finalidad de entender el mecanismo de falla y determinar qué es lo que se encuentra dañado en el pavimento existente. Es necesario conocer los alcances de la inversión en función al periodo de diseño sobre todo al aspecto económico. La rehabilitación del pavimento que resulte económico dentro del contexto de la naturaleza del problema y del periodo de tiempo necesario. Separando la naturaleza del problema

en dos categorías (superficial y estructural) del lapso requerido (corto largo plazo), se simplifica la selección de la mejor opción.

2.3.14 GEOSINTÉTICOS

Geosintético es un producto compuesto de polímeros como polipropileno, poliéster, poliamida y polietileno, siendo el polipropileno y el poliéster los más utilizados en la producción de geosintético. Los geosintéticos más empleados son los geotextiles, las geomallas, las Geomembranas, las georedes, los geocompuestos y los mantos para el control de erosión derivados de la unión de las características y cualidades de cada uno de los geosintético mencionados. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición, 2009, p.5.

2.3.15 GEOTEXTILES

“Los geotextiles se definen como un material textil plano, permeable polimérico (sintético o natural) que puede ser no tejido o tejido y que se utiliza en contacto con el suelo u otros materiales en ingeniería civil para aplicaciones geotécnicas”. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición, 2009, p.5.

2.3.16 GEOTEXTILES TEJIDOS

“Los geotextiles tejidos con aquellos Geosintéticos formados por cintas entrecruzadas, su estructura es tridimensional, su resistencia a la tracción es de tipo biaxial en los dos sentidos de su fabricación”. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición, 2009, p.5.

2.3.17 GEOTEXTILES NO TEJIDOS

Los geotextiles no tejidos están formados por fibras o filamentos superpuestos en forma laminar, consolidándose esta estructura por distintos sistemas según cual sea el sistema empleado para unir los filamentos o fibras. Los geotextiles no tejidos se clasifican a su vez en: Geotextiles no tejidos ligados mecánicamente o punzonados por agujas, Geotextiles no tejidos ligados térmicamente o

termosoldados, y Geotextiles no tejidos ligados químicamente o resinados. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición, 2009, p.5.

2.3.18 MATERIALES ASFÁLTICOS

El asfalto es un sólido o líquido viscoso, compuesto por una mezcla compleja de hidrocarburos no volátiles, solubles en tricloroetileno, y que ablandan con el aumento de la temperatura. El cemento asfáltico es un asfalto refinado o una combinación de asfalto refinado y óleos fluidificantes, de consistencia apropiada a trabajos de pavimentación. Manual técnico Maccaferri, 2010, p.42.

2.3.19 CEMENTO ASFÁLTICO

El asfalto es un material altamente impermeable, adherente y cohesivo, capaz de resistir altos esfuerzos instantáneos y fluir bajo la acción de cargas permanentes. Como aplicación de estas propiedades el asfalto puede cumplir, en la construcción de pavimentos, las siguientes funciones: Contribuir a impermeabilizar la estructura del pavimento, haciéndolo poco sensible a la humedad y eficaz contra la penetración del agua proveniente de la precipitación y Proporciona una íntima unión y cohesión entre agregados, capaz de resistir la acción mecánica de disgregación producida por las cargas de los vehículos. Igualmente mejora la capacidad portante de la estructura, permitiendo disminuir su espesor. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición 2009, p.170.

2.3.20 EMULSIONES ASFÁLTICAS

Las emulsiones asfálticas forman parte de los asfaltos líquidos. Es un sistema heterogéneo de dos fases normalmente inmiscibles, como son el asfalto y el agua, al que se le incorpora una pequeña cantidad de un agente activador de superficie, tensoactivo o emulsificante, de base jabonosa o solución alcalina, el cual mantiene en dispersión el sistema, siendo la fase continua el agua y la discontinua los glóbulos

del asfalto, en tamaño, entre uno a diez micrones. Cuando la emulsión se pone en contacto con el agregado se produce un desequilibrio que la rompe, llevando a las partículas del asfalto a unirse a la superficie del agregado. El agua fluye o se evapora, separándose de las partículas pétreas recubiertas por el asfalto. De acuerdo con la velocidad de rotura, las emulsiones asfálticas pueden ser: De rompimiento rápido, rompimiento medio, de rompimiento lento. Manual técnico Maccaferri, 2010, p.171.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es aplicada o tecnológica, cuyo fin es determinar la incidencia del uso del geotextil no tejido en la rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle Santa Lucia y Calle San Genaro.

3.2 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación es descriptivo, explicativo, correlacional por la naturaleza de las variables en estudio.

3.3 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1 MÉTODO CIENTÍFICO

En el presente trabajo de investigación se hará uso del Método Científico como método general y como métodos específicos el analítico sintético, utilizando las funciones cuantitativas para efectos de medición.

3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo aplicaremos un diseño no experimental, transeccional correlacional causal.

3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.5.1 POBLACIÓN

Para la presente investigación la población son todos los pavimentos flexibles del Distrito de Huancayo, Provincia de Huancayo, Región Junín.

3.5.2 MUESTRA

Para la presente investigación se seleccionó una muestra no probabilística, por conveniencia o dirigida, que viene a ser la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle Santa Lucía y Calle San Genaro del Distrito de Huancayo, Provincia de Huancayo, Región Junín.

3.6 TECNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.6.1 TÉCNICAS

Se realizara la evaluación de la condición actual del Pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle San Genaro y Calle Santa Lucía aplicando el método PCI con la finalidad de recolectar datos que nos llevaran a determinar parámetros de su condición actual. La información obtenida a su vez obedece a la demostración y elección de la alternativa de uso de nuevos componentes en la rehabilitación del pavimento flexible como son los geotextiles no tejidos en lo que es nuestra materia de investigación. Además se recolectaran informaciones existentes de estudios realizados con anterioridad de rehabilitación de pavimentos flexibles con geotextil no tejido.

3.6.2 INSTRUMENTOS

Para la evaluación de la condición actual del pavimento flexible de la

Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle San Genaro y Calle Santa Lucía, se hará ensayos destructivos y uso de la hoja de registro de unidad de muestra empleados para la evaluación por el método del PCI. Para el conteo vehicular se hará uso de formatos emitidos por la Oficina de Planificación y Presupuesto de Ministerio de Transporte y Comunicaciones, todos estos formatos se incluirán en el estudio de tráfico. Para el uso del geotextil no tejido en rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle San Genaro y Calle Santa Lucía se hará uso de tesis realizadas con anterioridad, manual técnico Maccaferri, Geosistemas PAVCO.

3.7 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

La evaluación realizada fue de tipo visual y personalizada. Los resultados obtenidos de la evaluación actual del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar mediante el método del PCI y los resultados del ensayo destructivo obtenidos del laboratorio de suelos serán programados y expuestos en cuadros descriptivos y aplicativos elaborados en Excel, en función a ello se proporcionará el estado actual del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle San Genaro y Calle Santa Lucía. Obtenidas las especificaciones técnicas del geotextil no tejido, se procederá a diseñar el pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle San Genaro y Calle Santa Lucía con el nuevo espesor de capa necesaria para la rehabilitación de la vía en estudio.

3.8 CRITERIOS DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

Para la validez y confiabilidad de los instrumentos se hará uso de la ficha de validación el cual será validado por ingenieros especialista en el campo, quienes evaluarán los instrumentos en función al problema, objetivos e hipótesis de la investigación. Los aspectos de validación están en función a la intencionalidad, objetividad, organización, claridad, suficiencia, consistencia, coherencia, y aplicabilidad de la investigación. La valoración de los criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos van de 0% a 100%.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 UBICACIÓN DE LA VÍA EN ESTUDIO

La vía en estudio se encuentra ubicada, en la Av. Calmell del Solar en el tramo: Calle Santa Lucia y Calle San Genaro, Distrito de Huancayo, Provincia de Huancayo, Región Junín.



Figura N° 11. Ubicación de la vía en estudio.

En la Figura N° 12, se muestra la ubicación de la vía en estudio donde se proyecta hacer la rehabilitación haciendo uso del geotextil no tejido.

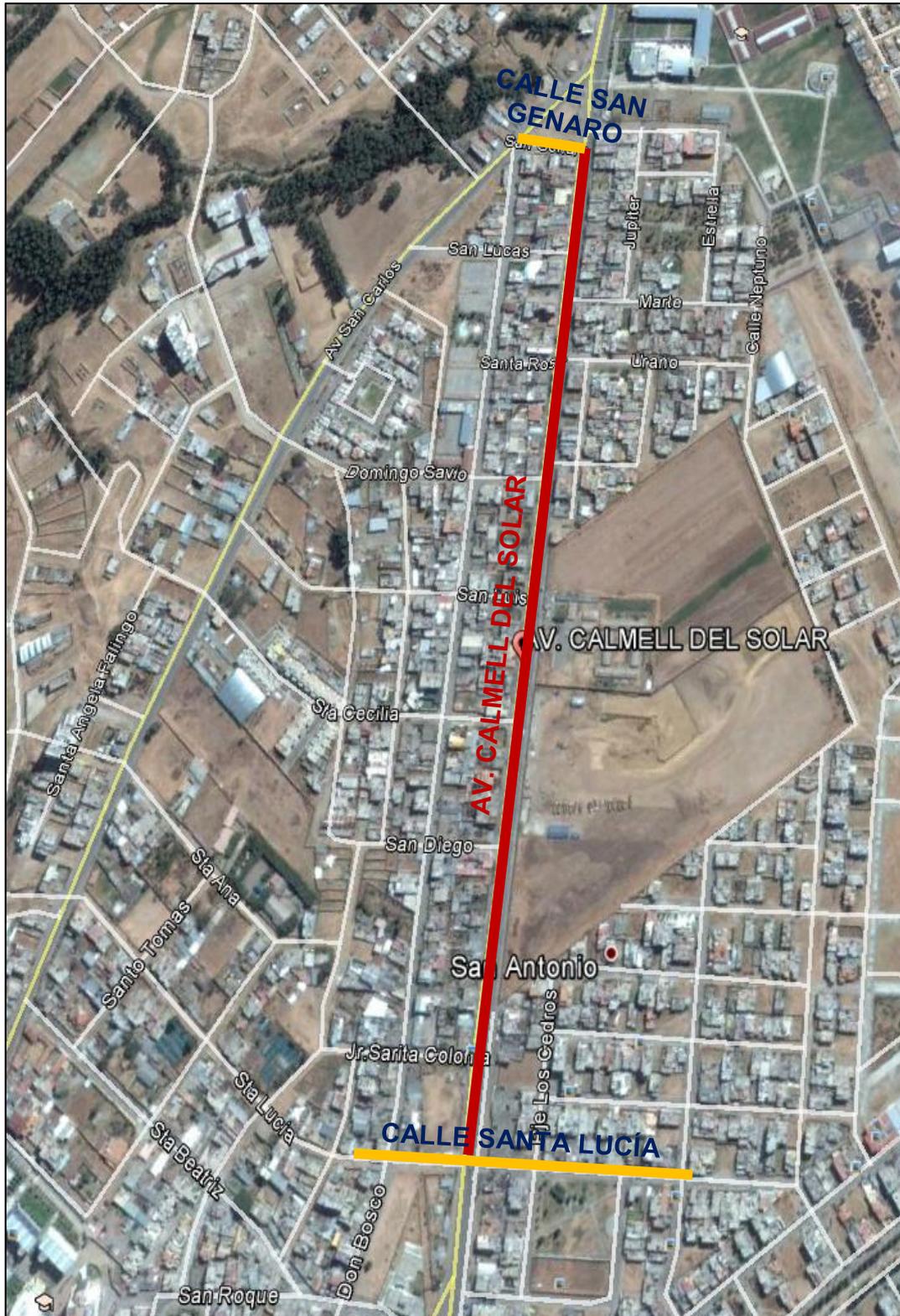


Figura N° 12. Rehabilitación proyectada haciendo uso del geotextil no tejido.



Figura N° 13. Condición actual de la vía en estudio.

4.2 DETERIOROS DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

4.2.1 DETRIOROS DE LA SUPERFICIE

a) DESPRENDIMIENTOS

PÉRDIDA DE AGREGADOS (CALAVERAS O SURCOS)

“Pérdida en la superficie de los agregados de capas asfálticas con espesor mayor que 5cm, este deterioro se debe: al esparcido irregular del ligante, ligante inadecuado, agregado pétreo inadecuado por falta de adherencia en el ligante, agregado sucio”.
Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.5.



Figura N° 14. Pérdida en la superficie de los agregados.

Nota: Tomado del Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.5.

PÉRDIDA DE CAPA DE RODADURA (PELADURAS)

“Desprendimiento de la capa de rodadura, este deterioro se debe al esparcido heterogéneo del ligante, compactación deficiente o envejecimiento del ligante”. Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.6.



Figura N° 15. Pérdida de la capa de rodadura.

Nota: Tomado del Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.6.

PÉRDIDA DE BASE (CALAVERA O BACHE SUPERFICIAL)

“Desprendimiento del material de la base en la que se apoya la carpeta de rodadura”. Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.7.



Figura N° 16. Desprendimiento del material de la base.

Nota: Tomado del Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.7.

b) ALISAMIENTOS

EXUDACIÓN DE ASFALTO (LLORADO)

“Presencia de asfalto sin agregado en la superficie”. Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.9.



Figura N° 17. Exudación de asfalto.

Nota: Tomado del Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.9.

DESGASTE DE ÁRIDOS (AGREGADOS)

“Presencia de agregados que presentan una cara plana en la superficie, generalmente embebidos en el ligante”. Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.11.



Figura N° 18. Desgaste de agregados.

Nota: Tomado del Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.11.

EXPOSICIÓN DE AGREGADOS

“Presencia de agregados parcialmente expuestos en la superficie del pavimento, este deterioro se debe al uso de agregados con tamaño inadecuado o segregación de los agregados durante su manejo en obra”. Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.12.



Figura N° 19. Exposición de agregados

4.2.2 DETERIOROS DE LA ESTRUCTURA

a) DEFORMACIONES

RODERAS

“Deformación del perfil transversal por hundimiento a lo largo de las rodadas, este deterioro se debe al uso de ligantes blandos, dosificación del ligante en exceso o calidad deficiente de la base”. Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.15.



Figura N° 20: Roderas.

Nota: Tomado del Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.15.

CANALIZACIONES (BLANDONES)

“Deformación del perfil transversal, tanto por hundimiento a lo largo de las rodadas como por elevación de las áreas vecinas adyacentes a las rodadas”. Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.16.



Figura N° 21. Canalizaciones.

Nota. Tomado del Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.16.

BACHES PROFUNDOS

“Hundimiento local de la calzada, con agrietamiento en malla cerrada y generalmente pérdida parcial de bloques de la carpeta de rodadura, este deterioro se debe a una estructura inadecuada, defecto constructivo aislado o subdrenaje inadecuado”. Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.17.



Figura N° 22. Baches profundos.

ONDULACIONES

“Deformaciones del perfil longitudinal con crestas y valles regularmente espaciados a distancias cortas, este deterioro se debe a circulación lenta en pendientes pronunciadas, dosificación de ligante inadecuado o agregados redondeados”. Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.18.



Figura N° 23. Ondulaciones.

Nota: Tomado del Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.18.

b) AGRIETAMIENTOS

GRIETAS LONGITUDINALES

“Rotura longitudinal sensiblemente paralela al eje de la carretera, con abertura mayor de 3mm, este deterioro se debe a inadecuadas

juntas longitudinales de construcción, uso de ligantes muy duros o ligantes envejecidos”. Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.20.



Figura N° 24. Grietas longitudinales.

GRIETAS TRANSVERSALES

“Rotura transversal sensiblemente perpendicular al eje de la carretera, con abertura mayor de 3mm, este deterioro se debe a inadecuadas Juntas transversales de construcción, uso de ligantes muy duros o reflejo de grietas en bases rígidas”. Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.21.



Figura N° 25. Grieta transversal.

FISURAS, SOLAS O EN RETÍCULA

“Rotura longitudinal o transversal, con abertura menor que 3mm, y separación mayor que 15cm, este deterioro se debe al uso de ligantes muy duros o reflejo de fisuras en bases estabilizadas”. Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.22.



Figura N° 26. Fisuras.

Nota: Tomado del Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.22.

PIEL DE COCODRILO

“Roturas longitudinales y transversales, con separación menor que 15cm y con abertura creciente según avanza el deterioro, este deterioro se debe a subdrenaje inadecuado o el uso de ligantes muy duros”. Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.23.



Figura N° 27. Piel de cocodrilo.

Nota: Tomado del Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles, 2002, p.23.

4.3 CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR

La evaluación del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle Santa Lucía y Calle San Genaro se hicieron empleando el método PCI (Pavement Condition Index), este es un método que considera 19 daños

existentes en los pavimento flexibles, tal como se muestra en la Figura N° 28, la vía en fue dividida en 57 unidades de muestra, siendo todas estas evaluadas. Las vistas fotográficas de las principales fallas de las unidades de muestra del tramo evaluado, se muestran en el Anexo 10, el plano de ubicación, localización, planta y perfil de la vía en estudio se encuentran en el Anexo 4, el plano de unidades de muestra de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Salle Santa Lucía y Calle San Genaro en el Anexo 5, las curvas de daños para pavimentos flexibles en el Anexo 6 y las hojas de registro se muestran en el Anexo 7.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"														
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES														
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL														
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
Hoja de registro de unidad de muestra U-20														
MÉTODO PCI											ESQUEMA:			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE														
HOJA DE REGISTRO														
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR			Sección:			Unidad de muestra:								
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar			Fecha :			Área de la muestra:								
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y acometidas de servicios públicos	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimiento de agregados	17. Grietas parabólicas	3. Agrietamiento en bloque	8. Grieta de reflexión de junta	13. Huecos	18. Hinchamiento	19. Meteorización / desprendimiento de agregados		
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Cruce de vía férrea		5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento								
FALLA	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	

Figura N° 28. Hoja de registro de daños para pavimentos flexibles.

A continuación se muestra un ejemplo del cálculo del PCI de una unidad de muestra evaluada en la vía en estudio.

"EVALUACION DE LA CONDICION ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"															
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES															
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL															
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL															
Hoja de registro de unidad de muestra U-21															
MÉTODO PCI											ESQUEMA:				
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE															
HOJA DE REGISTRO															
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR			Sección: 21			Unidad de muestra: U-21									
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar			Fecha : 21/02/2017			Área de la muestra: 214.59									
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y acometidas de servicios públicos	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimiento de agregados	17. Grietas parabólicas	3. Agrietamiento en bloque	8. Grieta de reflexión de junta	13. Huecos	18. Hinchamiento	19. Meteorización / desprendimiento de agregados			
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Cruce de vía férrea		5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento									
FALLA	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
10M	15.00	4.34	1.60	0.90									21.840	10.178	18.44
11H	0.20												0.204	0.095	6.5
13L	1.00												1.000	0.466	10.29
13M	1.00												1.000	0.466	19.38
17M	0.40												0.400	0.186	3.24
19M	10.82	27.81	2.68	29.10	17.70	31.50	34.35	35.10	24.90				213.954	99.704	43.26

Figura N° 29. Ejemplo de hoja de registro de daños para pavimento flexible.

Para determinar el máximo valor deducido (CDV), utilizaremos la curva de corrección del valor deducido para pavimentos flexibles. A continuación se muestra en la Figura N° 30 la curva de corrección.

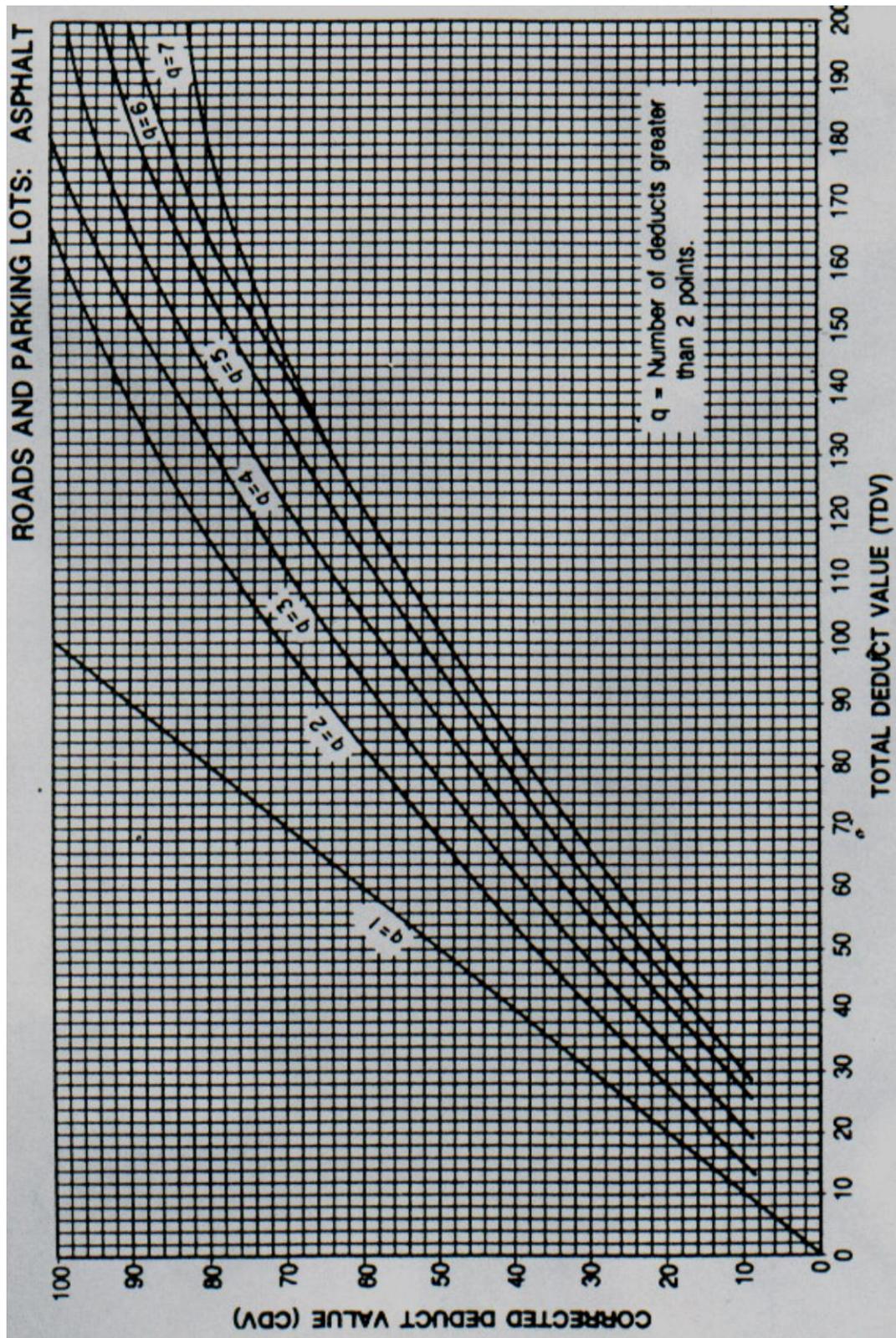


Figura N° 30. Curva de corrección del valor deducido.

Nota: Tomado de "Ingepav Ingeniería de Proyectos" por Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela 2002, p.86.

Para obtener el valor del PCI y poder determinarla condición de cada unidad de muestra, se debe de restar a 100 el valor máximo deducido.

Para el ejemplo:

$$\text{Max. CDV} = 55.1$$

$$\text{PCI} = 100 - 55.1$$

$$\text{PCI} = 44.9$$

Si ubicamos este valor en la Tabla N° 1, podemos decir que la condición que presenta la unidad de muestra 21, es regular.

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016*											
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES											
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL											
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-21											
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV		
1	43.26	19.38	18.44	10.29	6.5	3.24	101.11	6	49.56		
2	43.26	19.38	18.44	10.29	6.5	2	99.87	5	51.92		
3	43.26	19.38	18.44	10.29	2	2	95.37	4	48.22		
4	43.26	19.38	18.44	2	2	2	87.08	3	55.1		
5	43.26	19.38	2	2	2	2	70.64	2	51.45		
6	43.26	2	2	2	2	2	53.26	1	53.26		
7											
8											
9											
10											
11											
										Max CDV	= 55.1
										PCI	= 44.9
										Rating	= REGULAR

Figura N° 31. Calculo del PCI en un pavimento flexible.

Este procedimiento de cálculo se hará para las 57 unidades de muestra en las que fue dividida la vía en estudio, para así obtener la condición de cada unidad de muestra y finalmente sacar un promedio ponderado de las 57 unidades de muestra evaluadas, para conocer la condición actual que presenta el pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle Santa Lucia y Calle San Genaro.

4.4 REHABILITACION CON GEOTEXTIL REPAV 450

La rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle Santa Lucia y Calle San Genaro haciendo uso de Geotextil no tejido propuesta en este trabajo de investigación, se hará sobre la carpeta de rodadura existente tal como se muestra en la Figura N° 32. El detalle de la sección transversal se encuentra en el Anexo 7.

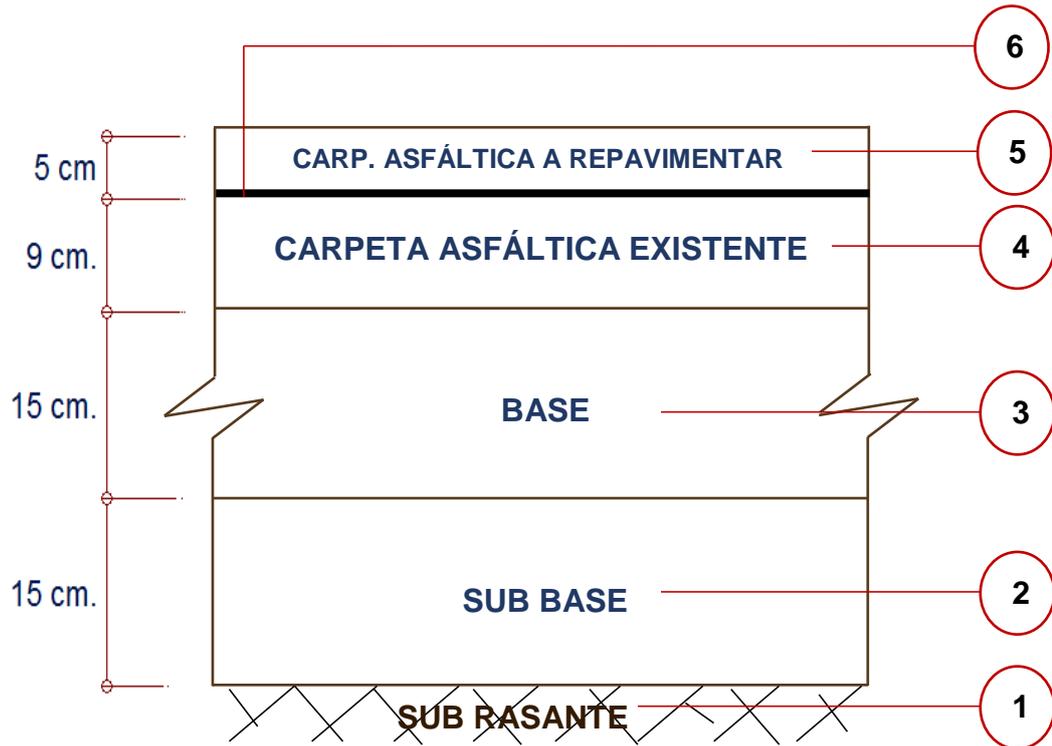


Figura N° 32. Sección transversal de la rehabilitación con geotextil no tejido.

Tabla N° 3. Descripción de la sección transversal.

1	SUB RASANTE.
2	SUB BASE DEL PAVIMENTO EXISTENTE.
3	BASE DEL PAVIMENTO EXISTENTE.
4	CARPETA ASFÁLTICA DEL PAVIMENTO EXISTENTE.
5	CARPETA ASFÁLTICA A REPAVIMENTAR.
6	GEOTEXTIL NO TEJIDO REPAV 450.

4.5 GEOTEXTIL NO TEJIDO A EMPLEAR EN LA REHABILITACIÓN

El geotextil no tejido a emplear será el GEOTEXTIL REPAV 450, producido por Geosistemas PAVCO S.A.

4.5.1 GEOTEXTIL REPAV 450

El GEOTEXTIL REPAV 450, es un geotextil no tejido de Polipropileno, conformado por un sistema de fibras, punzonado por agujas. Este Geotextil se produce en una de las plantas de Geosistemas PAVCO S.A. Este geotextil no tejido es altamente resistente a la degradación biológica y química, que normalmente se encuentra en los suelos.

	PROPIEDADES	NORMA	UNIDAD	VALOR TÍPICO ²
MECANICAS	Método Grab Resistencia a la Tensión Elongación	ASTM D 4632	N (lb) %	590 (133) > 50
	Resistencia al Punzonamiento	ASTM D 4833	N (lb)	335 (75)
	Resistencia al Punzonamiento CBR	ASTM D 6241	kN	N/A
	Resistencia al Rasgado Trapezoidal	ASTM D 4533	N (lb)	220 (49)
	Método Mullen Burst Resistencia al Estallido	ASTM D 3786	Kpa (psi)	1600 (232)
HIDRAULICAS	Tamaño de Abertura Aparente	ASTM D 4751	mm (No Tamiz)	0.18 (80)
	Permeabilidad	ASTM D 4491	cm/s	N/A
	Permitividad	ASTM D 4491	s ⁻¹	N/A
	Tasa de flujo	ASTM D 4491	L/min/m ²	N/A
	Retención de Asfalto	ASTM D 6140	L/m ²	1.1
FISICAS	Masa por Unidad de Area	ASTM D 5261	g/m ²	160
	Resistencia UV (% retenido @ 500 hr)	ASTM D 4355	%	> 70
	Rollo Ancho	Medido	m	4
	Rollo Largo	Medido	m	150
	Rollo Area	Calculado	m ²	680

Figura N° 33. Especificaciones técnicas del Geotextil REPAV 450.

Nota: Tomado de Geosistemas PAVCO S.A.

4.5.2 PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO

CONDICIONES Y LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE

Para garantizar que la adhesión del geotextil no tejido a la capa de rodadura antigua y a la de repavimentación sea la adecuada, deberá

preverse que la superficie sobre la cual se colocarán los rollos del geosintético esté razonablemente libre de elementos tales como suciedad, agua, vegetación y escombros que pudiesen dificultar el contacto entre el ligante asfáltico y la carpeta antigua. Los equipos recomendables utilizados en este tipo de operaciones son compresores neumáticos con boquillas adecuadas para limpieza o incluso se permite la utilización de escobas. Cuando se trabaja sobre fresado se debe realizar una limpieza muy minuciosa, ya que la superficie debe quedar libre del polvillo que se genera durante el fresado, preferiblemente se debe realizar esta limpieza con aire comprimido o con agua dejando secar muy bien la superficie. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición. 2009, p.175.



Figura N° 34.Limpieza de la superficie de rodadura.

Tomado de “Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición”.

TRATAMIENTO DE FISURAS

Después de terminar el proceso de limpieza, todas las fisuras deberán ser sopleteadas y selladas con un llenante apropiado para tal fin, sin sobrepasar la cantidad por encima del nivel existente. Las fisuras deberán recibir un tratamiento adecuado según su grado de deterioro. En el caso de que las grietas sean originadas por fallas estructurales, el pavimento será intervenido de la manera más adecuada

dependiendo del tratamiento escogido, según sea el caso. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición. 2009, p.175.

LIGANTE ASFÁLTICO

El material que se utilizará para garantizar una adecuada adhesión del geotextil no tejido al pavimento, podrá ser un cemento asfáltico de penetración 60-70 mm/10, emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo 1 o una emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo 1 modificada con polímeros de tal forma que se satisfaga la cantidad de asfalto mínima requerida. En el geotextil no tejido se debe garantizar la saturación del mismo para generar la membrana viscoelastoplástica. El geotextil no tejido se podrá colocar solo después del correspondiente rompimiento de la emulsión en caso de que esa sea la elección a utilizar como ligante. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición. 2009, p.176.

La cantidad de ligante asfáltico a utilizar depende de la porosidad relativa del pavimento antiguo y del geotextil a usarse en el proceso de repavimentación, siendo esta una de las consideraciones de mayor relevancia para garantizar el correcto desempeño de esta membrana de intercapa viscoelastoplástica impermeable. Usualmente la tasa de aplicación para el ligante asfáltico es mínimo de 1.3 L/m² (asfalto residual) incluida la cantidad necesaria para garantizar la adhesión del conjunto geotextil-asfalto al concreto asfáltico. Según (Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición. 2009, p.177, 178.)

$$Q_d = 0.362 + Q_s + Q_c$$

Ecuación 1. Ecuación para la determinación de la cantidad de ligante asfáltico, presentado por Button 1982.

Donde:

Q_d = Cantidad de ligante según diseño. (L/m²).

Q_s = Cantidad de ligante necesario para lograr la saturación del

geotextil (L/m²), este no podrá ser inferior a los 0.9 L/m².

Q_c = Valor de corrección dependiendo de las condiciones de la superficie del concreto asfáltico de la capa vieja. Oscila entre 0.05 L/m² para superficies niveladas hasta 0.59 para superficies porosas y oxidadas.

Tabla N° 4. Cantidad a utilizar de cemento asfáltico Vs. emulsión asfáltica para geotextil de repavimentación.

Cantidad de cemento asfáltico (L/m ²)	Proporción de asfalto disolvente (agua)	Cantidad total de emulsión (L/m ²)
1.3	60 – 40	2.17
	67 – 33	1.95
	70 – 30	1.86
1.4	60 – 40	2.33
	67 – 33	2.10
	70 – 30	2.00
1.6	60 – 40	2.67
	67 – 33	2.39
	70 – 30	2.30

Nota. Tomado de “Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición”.

CARACTERÍSTICAS DEL GEOTEXTIL A INSTALAR

El geotextil que se emplea en pavimentaciones y repavimentaciones debe ser del tipo no tejido punzonado con agujas, los cuales deberán tener la capacidad de absorber la cantidad suficiente de ligante asfáltico; dichos geotextiles pueden ser de polipropileno o poliéster. El geotextil a ser empleado en pavimentación y repavimentación durante su proceso de instalación puede estar sometido a unos esfuerzos; para su supervivencia frente a dichos esfuerzos debe cumplir con las propiedades que se enuncian en la Tabla N° 5. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición. 2009, p.180.

Tabla N° 5. Requerimientos del geotextil.

PROPIEDAD ELONGACIÓN MEDIDA	NORMA DE ENSAYO INVE - 901	VALOR MÍNIMO PROMEDIO POR ROLLO (VMPR) ELONGACIÓN \geq 50%
RESISTENCIA A LA TENSIÓN	INVE - 901	450 N
RETENCIÓN ASFÁLTICA	INVE - 911	NOTA 3
MASA POR UNIDAD DE ÁREA	INVE - 912	140 G/M2
PUNTO DE FUSIÓN	ASTM D 276	NOTA 4

Nota. Tomado de “Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición”, basado en las especificaciones generales de construcción de carreteras AASHTO M288-05/Artículo 464 INVIAS.

1. Los valores numéricos de la Tabla N° 5 corresponden al valor mínimo promedio por rollo (VMPR).
2. La elongación \geq 50% hace referencia a los geotextiles no tejidos.
3. La retención asfáltica mínima será de 0.9 L/m²; sin embargo, la retención asfáltica medida en litros por cada metro cuadrado (L/m²) para cada geotextil debe ser suministrada por el fabricante.
4. El punto de fusión del geotextil será \leq 150°C cuando la nueva capa asfáltica sea preparada con asfalto tradicional. El punto de fusión del geotextil será \geq 250°C cuando la nueva capa asfáltica sea preparada con asfaltos modificados con polímeros o cuando la temperatura de compactación supere los 150°C.

INSTALACIÓN DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO

La instalación del rollo del geotextil no tejido puede ser realizada manual o mecánicamente, existiendo equipos patentados para la colocación de los rollos. En nuestro medio la instalación se ha venido haciendo manualmente, siendo necesaria una cuadrilla de tres personas (dos manteniendo la alineación del rollo y desenrollándolo, y otra persona cepillando sobre el geosintético, eliminando al máximo las arrugas), sin necesidad de ser mano de obra capacitada ni especializada. Para esta aplicación, si se utiliza geotextil, se debe instalar siempre la parte sin termofundir en contacto directo con el

ligante, sin arrugas. Para facilitar un mayor contacto del geotextil no tejido con el ligante y con la capa antigua y eliminar en mayor proporción las arrugas del mismo, se podrán utilizar equipos mecánicos como es el caso de un compactador de llantas en una pasada directamente sobre el geosintético transitando a bajas velocidades. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición. 2009, p.181.



Figura N° 35. Instalación manual del geotextil no tejido.

Tomado de “Geosistemas Pavco”.

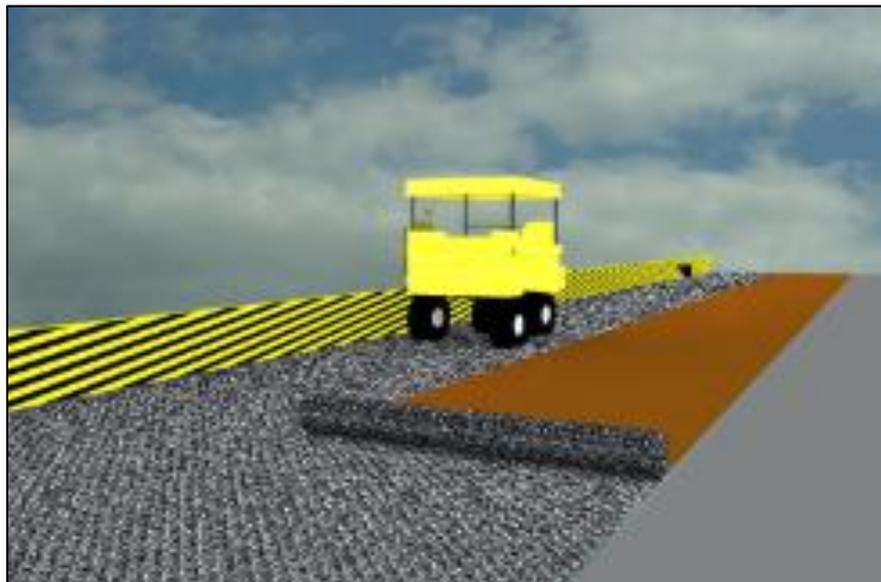


Figura N° 36. Instalación mecánica del geotextil no tejido.

Tomado de “Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición”.

Recomienda que los traslajos en cualquier dirección no deben exceder los 15 cm. En las zonas de traslajos se debe hacer una impregnación adicional con ligante asfáltico para garantizar la saturación total del geotextil. Al igual que en cualquier procedimiento de repavimentación que el espesor mínimo constructivo de la nueva capa debe ser mínimo 5 cm para pavimentos flexibles hasta una pendiente máxima del 4% en sentido longitudinal, mínimo de 7 cm en pendientes longitudinales del 4% al 6%. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición. 2009, p.183.

INSTALACIÓN DE LA CAPA DE REPAVIMENTACIÓN

La capa de repavimentación de concreto asfáltico podrá ser colocada inmediatamente después de haber sido instalado el geotextil no tejido, dicha capa se instalará mediante el empleo de una finisher y se compactará al igual que en cualquier proceso de pavimentación y/o repavimentación. La única precaución que se debe tener en cuenta es que los equipos de construcción no realicen movimientos bruscos sobre el geotextil no tejido. Cuando se utiliza geotextil de repavimentación para evitar una adherencia excesiva entre las llantas de los equipos y el geotextil. Manual de diseño con Geosintéticos, octava edición. 2009, p.185.

4.6 DISEÑO DEL ESPESOR DE CAPA A REPAVIMENTAR HACIENDO USO DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO

La metodología utilizada en el proyecto para prevención de fisuras en pavimentos bituminosos utilizando geotextiles está basada en la definición del factor de efectividad del tejido (FEF), cuya determinación se da mediante ensayos en laboratorio. Cuantitativamente ese factor es definido por la siguiente relación.

$$\text{FEF} = \frac{N_r}{N_n}$$

Ecuación 2. Ecuación para determinar el factor de efectividad del tejido.

Donde:

FEF = Factor de efectividad del tejido.

Nr = Número de ciclos que causan a falla en el caso reforzado.

Nn = Número de ciclos que causan a falla en caso no reforzado.

El valor de FEF puede variar de 2.1 a 15.9, como presentado en la Tabla N° 6. Con el valor de FEF es posible simplemente modificar los métodos de cobertura de asfalto para el caso con geotextil. En ese caso el método considerado es el Número de Tráfico de Proyecto (DTN), en que el proyecto de la cobertura se basa en la siguiente modificación:

$$DTN_r = \frac{DTN_n}{FEF}$$

Ecuación 3. Ecuación para determinar el Número de Tráfico de Proyecto.

Tabla N° 6. Resultados de los ensayos de laboratorio sobre el ciclo de vida dinámico, mostrando el efecto del geotextil y del módulo secante, KOERNER (1998).

GEOTEXTIL	TIPO	GRAMATURA (G/M2)	MODULO SECANTE (N)	CICLOS DE FALLO	DESVIÓ PADRÓN	FEF
-	Control sin geotextil.	-	-	480	50	1.0
B	Geotextil no tejido agujado de polipropileno.	150	590	1000	55	2.1
C	Geotextil no tejido agujado de poliéster.	200	540	2300	880	4.8
D	Geotextil tejido agujado de polipropileno.	200	930	3260	610	6.8
E	Geotextil tejido agujado de poliéster.	170	1600	2760	570	5.8
A	Geotextil tejido termofijado de poliéster.	108	2000	7650	575	15.9

a) DATOS DE ENTRADA

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

Para la obtención del Índice Medio Diario Anual, se hizo el conteo vehicular en la vía en estudio, teniendo como punto de control (Estación 1) la intersección de la Av. Calmell del Solar y Calle San Diego, es estudio de tráfico se encuentra en el Anexo 3.

Tabla N° 7. Índice medio diario anual y clasificación vehicular.

TIPO DE VEHÍCULO		TRAFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS	VEH./DÍA	FC	IMDA	DISTRIBUCIÓN
AUTO		47,599	6799.86	1.054813	7,173	56.90%
STATION WAGON		10,967	1566.71	1.054813	1,653	13.11%
CAMIONETA	PICK UP	7,274	1039.14	1.054813	1,096	8.70%
	PANEL	134	19.14	1.054813	20	0.16%
	RURAL Combi	13,914	1987.71	1.054813	2,097	16.63%
MICRO		2,616	373.71	1.054813	394	3.13%
BUS	2E	0	0.00	1.09462	0	0.00%
	>=3E	0	0.00	1.09462	0	0.00%
CAMIÓN	2E	880	125.71	1.09462	138	1.09%
	3E	212	30.29	1.09462	33	0.26%
	4E	0	0.00	1.09462	0	0.00%
SEMI TRAYLER	2S1/2S2	0	0.00	1.09462	0	0.00%
	2S3	0	0.00	1.09462	0	0.00%
	3S1/3S2	0	0.00	1.09462	0	0.00%
	>=3S3	10	1.43	1.09462	2	0.01%
TRAYLER	2T2	0	0.00	1.09462	0	0.00%
	2T3	0	0.00	1.09462	0	0.00%
	3T2	0	0.00	1.09462	0	0.00%
	>=3T3	0	0.00	1.09462	0	0.00%
TOTAL		83,606			12,605	100.00%

ESPESOR DE LAS CAPAS QUE CONFORMAN EL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR



Figura N° 37. Sección transversal del pavimento de la Av. Calmell del solar y la Calle Urano

En la figura se observa la sección transversal de paquete estructural actual de la Av. Calmell del solar en la intersección de la Av. Calmell del solar y la Calle Urano.

CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO FLEXIBLE A REPAVIMENTAR EN LA AV. CALMELL DEL SOLAR USANDO GEOTEXTIL NO TEJIDO

- Para el cálculo de espesor nos basaremos en el libro “Designing With Geosynthetics” desarrollado por Robert koerner.
- El geotextil a emplear será el GEOTEXTIL REPAV 450.

Espesor de capa de asfalto necesaria, para la rehabilitación usando geotextil no tejido de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle Santa Lucia y Calle San Genaro:

PASO 1: Determinando Número de Tráfico de Proyecto (DTNn):

- La vía en estudio presenta un total de 12, 605 vehículos al día, se muestra en la Tabla N° 15.

DTNn	12, 605
------	---------

PASO 2: El espesor efectivo del pavimento existente (T_E), calculado usándose el factor de carga de 0.80 en el asfalto existente y 0.60 en la base de la estructura del pavimento (valores recomendados por el documento técnico del asfalto, p.129.), es igual a:

Espesor de la carpeta asfáltica existente.	3.54 pulg.
Espesor de la base existente.	5.91 pulg.

$$T_E = 3.54 \times 0.80 + 5.91 \times 0.60$$

$$T_E = 6.38 \text{ pulg.}$$

PASO 3: Considerándose que el Geotextil Repav 450 a emplear es del tipo B (Geotextil no tejido agujado de polipropileno) es posible obtener el valor de FEF = 2.1 de la Tabla N° 6 y calcular el nuevo valor de DTN.

DTN	$\frac{DTNn}{FEF}$
DTN	6, 002.38

Utilizando la Figura N° 38 para un CBR de 19.5%, se determina el espesor de capa a repavimentar haciendo uso del Geotextil Repav 450.

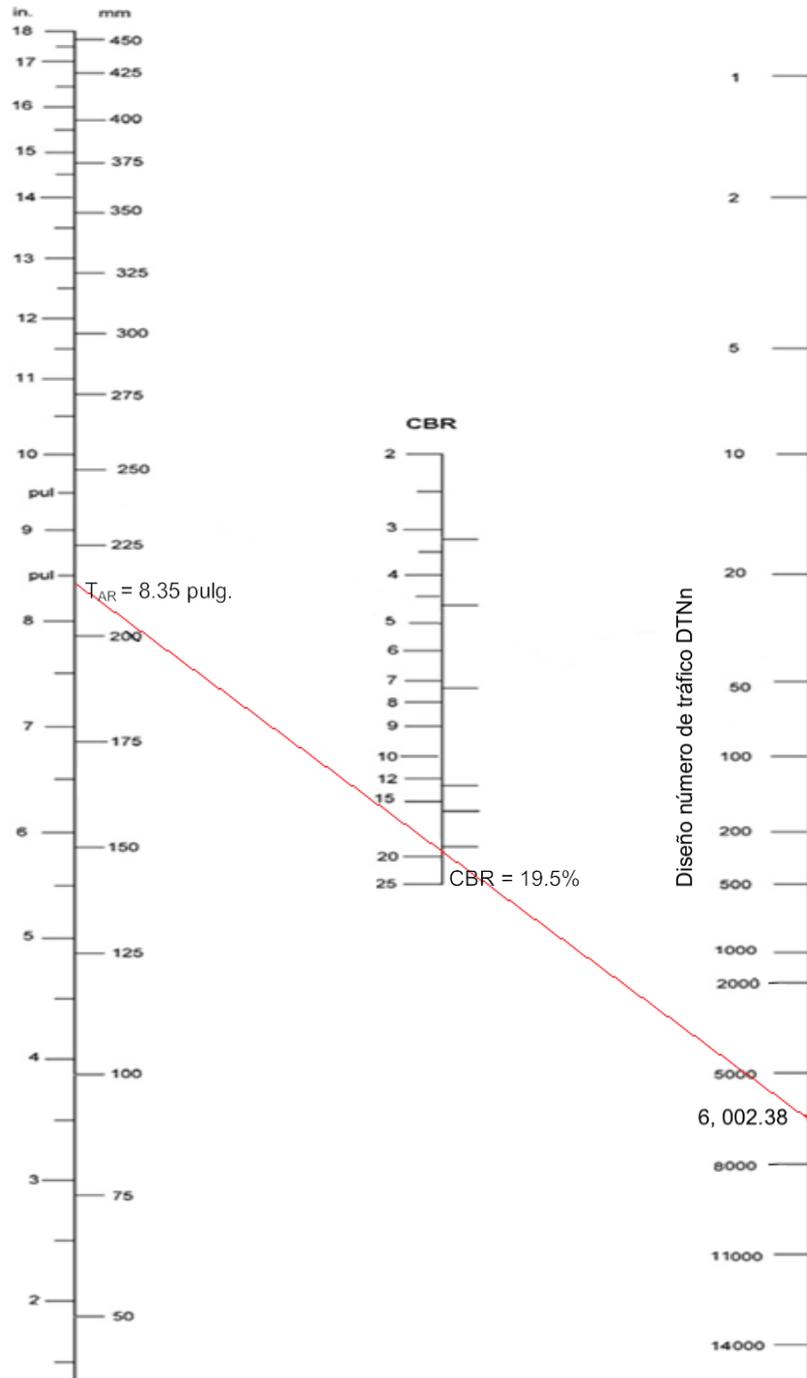


Figura N° 38. Espesor requerido para la estructura del pavimento asfáltico usando el CBR del suelo de la sub rasante.

Tomado de documento técnico del instituto del asfalto.

T_{AR}	8.35 pulg.
----------	------------

Consecuentemente, el espesor requerido (Tor) con el uso del geotextil es de:

Tabla N° 8. Cálculo del espesor de capa a rehabilitar con geotextil no tejido.

Tor	$T_{AR} - T_E$
Tor	2 plg.
Tor	5 cm.

El espesor de capa requerido para la rehabilitación de la vía en estudio haciendo uso del Geotextil REPAV 450 es de 5 cm.

4.7 DISEÑO DE SOBRECAPA PARA LA REHABILITACIÓN SIN GEOTEXTIL NO TEJIDO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR

Para el diseño de sobrecapa para la rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar, haremos uso del método del Número Estructural Efectivo tal como se desarrolla a continuación.

MÉTODO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL EFECTIVO

Para el cálculo e sobrecapa es necesario establecer el número estructural efectivo del pavimento actualmente existente. La AASHTO recomienda un valor de desviación estándar (So) de 0.49.

$$\text{Log}W_{18} = Z_R * S_o + 9.36\text{Log}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\text{Log}\Delta\text{PSI}}{\frac{(4.5 - 1.5)}{1094}} + 2.32 * \text{Log}(\text{MR}) - 8.7$$

$$0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}$$

Ecuación 4. Algoritmo de comportamiento para pavimentos flexibles de la AASHTO Guide for the Design of Pavement Structures de 1993.

Dónde:

W18 = Número estimado de repeticiones de ejes sencillos equivalentes de 18 kips.

- ZR = Desviación normal estándar.
- So = Error estándar combinado de la estimación del tránsito y el comportamiento.
- Δ PSI = Diferencia entre el PSI inicial y final de diseño del pavimento.
- MR = Módulo resiliente (psi) de la capa de apoyo para la cual se calcula SN.
- SN = Número estructural (SN), el cual se define como:

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

Ecuación 5. Ecuación para determinar el Número estructural.

Donde:

- a_i = Coeficiente estructural de la capa i.
- D_i = Espesor de la capa i (pulgadas).
- m_i = Coeficiente de drenaje de la capa i.

ALTERNATIVA 1 PARA OBTENER EL SN_{eff}

Recomendaciones sobre el uso de la Tabla N° 9:

- Todos los daños deben reportarse tal como aparecen en la superficie.
- Todas las áreas con piel de cocodrilo de alta severidad deben parcharse y considerar solo el agrietamiento remanente para asignar los coeficientes.
- Además de la evidencia de bombeo en campo, se deben tomar muestras de las bases granulares para evaluar erosión, degradación, contaminación por finos y drenabilidad.
- El porcentaje de grietas transversales se determina dividiendo la longitud de fisuras entre el área del pavimento (m / m^2) x 100%.
- Las capas estabilizadas deben evaluarse mediante la recuperación de núcleos.

Tabla N° 9. Coeficientes estructurales de capa (a) según la condición del pavimento.

Material	Condición superficial	Coefficiente estructural de capa (a)
CONCRETO ASFALTICO	Pocas o ninguna grieta de piel de cocodrilo y/o solo grietas transversales de baja severidad.	0.35 – 0.40
	< 10% de piel de cocodrilo de baja severidad y/o < 5% de grietas transversales de media y alta severidad.	0.25 – 0.35
	> 10% de piel de cocodrilo de baja severidad y/o < 10% de piel de cocodrilo de media severidad y/o > 5% – 10% de grietas transversales de media y alta severidad.	0.20 – 0.30
	> 10% de piel de cocodrilo de media severidad y/o < 10% de piel de cocodrilo de alta severidad y/o > 10% de grietas transversales de media y alta severidad.	0.14 – 0.20
	> 10% de piel de cocodrilo de alta severidad y/o > 10% de grietas transversales de alta severidad.	0.08 – 0.14
BASE ESTABILIZADA	Pocas o ninguna grieta de piel de cocodrilo y/o solo grietas transversales de baja severidad.	0.20 – 0.35
	< 10% de piel de cocodrilo de baja severidad y/o < 5% de grietas transversales de media y alta severidad.	0.15 – 0.25
	> 10% de piel de cocodrilo de baja severidad y/o < 10% de piel de cocodrilo de media severidad y/o > 5% – 10% de grietas transversales de media y alta severidad.	0.15 – 0.20
	> 10% de piel de cocodrilo de media severidad y/o < 10% de piel de cocodrilo de alta severidad y/o > 10% de grietas transversales de media y alta severidad.	0.10 – 0.20
	> 10% de piel de cocodrilo de alta severidad y/o > 10% de grietas transversales de alta severidad.	0.08 – 0.15
BASE O SUB BASE GRANULAR	Sin evidencia de bombeo, degradación o contaminación por finos de la subrasante.	0.10 – 0.14
	Algún indicio de bombeo, degradación o contaminación por finos de la subrasante.	0.00 – 0.10

Nota. Tomado de AASHTO (1993). Guide for the Design of Pavement Structures.

$$SN_{ol} = a_{ol} * D_{ol} = SN_f - S_{Neff} = SN_f - \sum_{i=1}^n (a_i * D_i)$$

Ecuación 6. Ecuación de diseño del espesor de la sobrecapa de refuerzo.

Donde:

- SNol = Número estructural requerido de la sobrecapa.
aol = Coeficiente estructural de la sobrecapa de concreto asfáltico.
Dol = Espesor de sobrecapa requerido en pulgadas.
SNf = Número estructural requerido para el tránsito futuro.
SNeff = Número estructural efectivo del pavimento existente.
n = Número de capas del pavimento existente.
ai = Coeficiente estructural de la capa "i" existente.
Di = Espesor de la capa "i" existente (pulgadas).

COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE CAPA DEL REFUERZO (aol)

Según la Guía de 1993, para el diseño de sobrecapas se debe tener en cuenta los siguientes coeficientes estructurales, dependiendo de la condición actual del pavimento a rehabilitar.

- 0.34 si el concreto asfáltico existente está bueno.
- 0.25 si el concreto asfáltico existente está regular.
- 0.15 si el concreto asfáltico existente está malo.

DISEÑO DE SOBRECAPA AASHTO 1993

a) TRÁNSITO

DETERMINACIÓN DE EJES EQUIVALENTES

El tráfico de vehículos pesados para el diseño de pavimentos es de gran importancia. El efecto del tránsito se mide en una unidad de ejes equivalentes acumulados durante el periodo de diseño tomado en el diseño del pavimento. AASHTO definió como un eje equivalente, al efecto de deterioro causado sobre el pavimento por un eje simple de dos ruedas convencionales cargado con 8.2 tn de peso, con neumáticos a la presión de 80 lbs/pulg². Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos, 2014, p.66.

Tabla N° 10. Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos.

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE8.2 tn)
Eje Simple de ruedas simples (EES1)	$EES1 = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EES2)	$EES2 = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETA1)	$EETA1 = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EETA2)	$EETA2 = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETR1)	$EETR1 = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EETR2)	$EETR2 = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Nota: Datos tomados de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO 93.

ESAL

$$ESAL_{8.2 \text{ tn}} = \sum IMD \times 365 \times EE \times FP \times FC$$

Ecuación 7. Ecuación para determinar el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn.

Dónde:

- FP = Factor de presión de inflado de neumáticos
 EE = Ejes equivalentes.
 FC = Factor de crecimiento vehicular.

$$FC = \left(\frac{(1+t)-1}{t} \right)^n$$

Ecuación 8. Ecuación para determinar el factor de crecimiento vehicular.

Dónde:

- t = Tasa de crecimiento vehicular
 n = Periodo de diseño.

CARGA SOBRE EL CARRIL DE DISEÑO

$$W8.2, W18, N_{rep} = ESAL * DD * DL$$

Ecuación 9. Ecuación para determinar la carga sobre el carril de
diseño.

Dónde:

DD = Factor de dirección.

DL = Factor de carril.

Tabla N° 11. Cálculo de ESAL futuro.

TIPO DE VEHÍCULO		TRAFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS	IMDs	FC Factor de corrección estacional	VEH./AÑO	EE	FP	FC	ESAL
AUTO		49,979	7139.85	1.054813	2,748,890	0.001	1.00	22.45	61,720.46
ASTATION WAGON		11,515	1645.05	1.054813	633,355	0.001	1.00	22.45	14,220.64
CMTA	PICK UP	7,638	1091.10	1.054813	420,081	0.001	1.00	22.45	9,432.02
	PANEL	141	20.10	1.054813	7,739	0.001	1.00	22.45	173.75
	RURAL combi	14,610	2087.10	1.054813	803,548	0.001	1.00	22.45	18,041.94
MICRO		2,747	392.40	1.054813	151,077	0.001	1.00	22.45	3,392.10
BUS	2E	0	0.00	1.09462	0	5.769	1.00	22.65	0.00
	>=3E	0	0.00	1.09462	0	2.631	1.00	22.65	0.00
CAMIÓN	2E	924	132.00	1.09462	52,739	4.504	1.00	22.65	5,380,134.36
	3E	223	31.80	1.09462	12,705	3.285	1.00	22.65	945,281.57
	4E	0	0.00	1.09462	0	2.774	1.00	22.65	0.00
SEMI TRAYLER	2S1/2S2	0	0.00	1.09462	0	6.523	1.00	22.83	0.00
	2S3	0	0.00	1.09462	0	6.210	1.00	22.83	0.00
	3S1/3S2	0	0.00	1.09462	0	5.641	1.00	22.83	0.00
	>=3S3	11	1.50	1.09462	599	4.991	1.00	22.83	68,282.05
TRAYLER	2T2	0	0.00	1.09462	0	10.980	1.00	22.83	0.00
	2T3	0	0.00	1.09462	0	9.761	1.00	22.83	0.00
	3T2	0	0.00	1.09462	0	9.761	1.00	22.83	0.00
	>=3T3	0	0.00	1.09462	0	8.542	1.00	22.83	0.00
ESAL =								6,500,6783.90	

Tabla N° 12. Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño.

NUMERO DE CALZADAS	NUMERO DE SENTIDOS	NUMEROS DE CARRILES POR SENTIDO	FACTOR DIRECCIONAL Fd	FACTOR CARRIL Fc	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.50	0.50
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	1.00	0.50
separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentido	1	0.50	0.8	0.40
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentido	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentido	4	0.50	0.50	0.25

Nota: Datos tomados de la Guía AASHTO 93.

Carga sobre el carril de diseño

W8.2, W18, Nrep =	3,250,339.45
-------------------	--------------

Tabla N° 13. Cálculo de ESAL actual.

TIPO DE VEHÍCULO	TRAFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS	IMDs	FC Factor de corrección estacional	VEH./AÑO	EE	FP	FC	ESAL
AUTO	49,979	8044.41	1.054813	3,097,152	0.001	1.00	1.00	3,097.15
ASTATION WAGON	11,515	1853.46	1.054813	713,596	0.001	1.00	1.00	713.60
CAMTA	PICK UP	7,638	1.054813	473,302	1.00	1.00	1.00	473.30
	PANEL	141	1.054813	8,719	1.00	1.00	1.00	8.72
	RURAL combi	14,610	1.054813	905,350	1.00	1.00	1.00	905.35
MICRO	2,747	442.11	1.054813	170,217	0.001	1.00	1.00	170.22
BUS	2E	0	1.09462	0	1.00	1.00	1.00	0.00
	>=3E	0	1.09462	0	1.00	1.00	1.00	0.00
CAMIÓN	2E	924	150.05	59,951	1.00	1.00	1.00	269,998.20
	3E	223	36.15	14,443	1.00	1.00	1.00	47,438.28
	4E	0	0.00	0	1.00	1.00	1.00	0.00
SEMI TRAYLER	2S1/2S2	0	1.09462	0	6.523	1.00	1.00	0.00
	2S3	0	1.09462	0	6.210	1.00	1.00	0.00
	3S1/3S2	0	1.09462	0	5.641	1.00	1.00	0.00
	>=3S3	11	1.72	687	4.991	1.00	1.00	3,426.85
TRAYLER	2T2	0	1.09462	0	10.980	1.00	1.00	0.00
	2T3	0	1.09462	0	9.761	1.00	1.00	0.00
	3T2	0	1.09462	0	9.761	1.00	1.00	0.00
	>=3T3	0	0.00	0	8.542	1.00	1.00	0.00
ESAL =								287,004.26

Carga sobre el carril de diseño

W8.2, W18, Nrep =	143,502.13
-------------------	------------

b) ECUACIÓN AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

Tabla N° 14. Datos para el cálculo de Número estructural requerido para el tránsito futuro.

NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	=	3,250,339.45
FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	=	85 %
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)	=	-1.037
DESVIACION ESTANDAR DE TODAS LAS VARIABLES (So)	=	0.49
SERVICIABILIDAD INICIAL (Po)	=	4
SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)	=	2.5
MÓDULO RESILIENTE (Mr)	=	17,100.67

Tabla N° 15. Datos para el cálculo de número estructural efectivo del pavimento existente.

NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	=	143,502.13
FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	=	65 %
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)	=	-0.385
DESVIACION ESTANDAR DE TODAS LAS VARIABLES (So)	=	0.49
SERVICIABILIDAD INICIAL (Po)	=	3.80
SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)	=	2
MÓDULO RESILIENTE (Mr)	=	17,100.67

Tabla N° 16. Cálculo del espesor de la sobrecapa.

SNf	3.06
SNeff	2.27
SNol	0.79
Aol	0.25
Dol (plg)	3.16
	3 pulg.

El espesor de capara necesaria para la rehabilitación de la vía en estudio sin el uso del geotextil no tejido es de 3 pulg. equivalente a 8 cm.

CAPÍTULO V

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR TRAMO: CALLE SANTA LUCÍA Y CALLE SAN GENARO

A continuación se dan a conocer los datos de campo obtenidos durante la evaluación de la vía en estudio, así como el cálculo del índice de condición de pavimento de cada unidad de muestra analizada.

Unidad de muestra U-01

La unidad de muestra U-01 tiene un área de 115.50 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 39. En la Figura N° 40 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 56.66, dando como resultado un índice de 43.34 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES												
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL												
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
Hoja de registro de unidad de muestra U-01												
MÉTODO PCI											ESQUEMA:	
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE												
HOJA DE REGISTRO												
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR					Sección: 1			Unidad de muestra: U-01				
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar					Fecha : 20/02/2017			Área de la muestra: 115.50				
1. Piel de cocodrillo				6. Depresión				11. Parcheo y acometidas de servicios públicos				16. Desplazamiento
2. Exudación				7. Grieta de borde				12. Pulimento de agregados				17. Grietas parabólicas
3. Agrietamiento en bloque				8. Grieta de reflexión de junta				13. Huecos				18. Hinchamiento
4. Abultamientos y hundimientos				9. Desnivel carril-berma				14. Cruce de vía férrea				19. Meteorización / desprendimiento de agregados
5. Corrugación				10. Grietas longitudinales y transversales				15. Ahuellamiento				
FALLA	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
10L	0.68	1.12	0.41						2.210	1.107	0.01	
10M	0.55	2.72	1.29	1.89	2.65				9.100	4.558	10.48	
11M	1.65								1.650	0.826	9.18	
17L	0.20	0.15	0.36						0.710	0.356	1.88	
19M	19.85	12.87	12.80	20.23	14.87	18.66	14.50		113.784	56.986	37	

Figura N° 39. Hoja de registro de la unidad de muestra U-01, sección 1.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES												
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL												
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-01												
#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV	
1	37	10.48	9.18					56.66	3	56.66		
2	37	10.48	2					49.48	2	36.64		
3	37	2	2					41	1	41		
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
								Max CDV =		56.66		
								PCI =		43.34		
								Rating =		REGULAR		

Figura N° 40. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-01.

Unidad de muestra U-02

La unidad de muestra U-02 tiene un área de 199.67 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 41. En la Figura N° 42 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 65.85, dando como resultado un índice de 34.15 que corresponde a un pavimento malo.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"																
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
		Hoja de registro de unidad de muestra U-03														
MÉTODO PCI												ESQUEMA:				
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE																
HOJA DE REGISTRO																
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR				Sección: 3				Unidad de muestra: U-03								
Ejecutor : Bach. Juscel Kris Torres Ccoylar				Fecha : 20/02/2017				Área de la muestra: 196.24								
1. Piel de cocodrillo			6. Depresión			11. Parcheo y acometidas de servicios públicos			16. Desplazamiento							
2. Exudación			7. Grieta de borde			12. Pulimento de agregados			17. Grietas parabólicas							
3. Agrietamiento en bloque			8. Grieta de reflexión de junta			13. Huecos			18. Hinchamiento							
4. Abultamientos y hundimientos			9. Desnivel carril-berma			14. Cruce de vía férrea			19. Meteorización / desprendimiento de agregados							
5. Corrugación			10. Grietas longitudinales y transversales			15. Ahuellamiento										
FALLA	CANTIDAD												TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
10M	4.70	10.20	1.00	4.60	4.75	0.77	1.65	1.03	0.80	1.57	1.50			32.570	16.597	23.45
10H	0.27													0.270	0.138	0
11M	5.10	0.95												6.041	3.078	17.61
13L	1.00													1.000	0.510	11.09
13H	1.00													1.000	0.510	39.71
19M	24.90	18.75	18.30	24.75	21.00	28.65	18.60	15.30						170.250	86.756	41.68

Figura N° 43. Hoja de registro de la unidad de muestra U-03, sección 3.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"										
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
		CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-03								
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	41.68	39.71	23.45	17.61	11.09		133.54	5	68.77	
2	41.68	39.71	23.45	17.61	2		124.45	4	70.23	
3	41.68	39.71	23.45	2	2		108.84	3	67.42	
4	41.68	39.71	2	2	2		87.39	2	62.43	
5	41.68	2	2	2	2		49.68	1	64.43	
6										
7										
8										
9										
10										
11										
							Max CDV	=	70.23	
							PCI	=	29.77	
							Rating	=	MALO	

Figura N° 44. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-03.

Unidad de muestra U-04

La unidad de muestra U-04 tiene un área de 215.26 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 45. En la Figura N° 46 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 70.68, dando como resultado un índice de 29.32 que corresponde a un pavimento malo.

"EVALUACION DE LA CONDICION ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"														
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
Hoja de registro de unidad de muestra U-04														
MÉTODO PCI												ESQUEMA:		
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE														
HOJA DE REGISTRO														
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR				Sección: 4				Unidad de muestra: U-04						
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccovillar				Fecha : 20/02/2017				Área de la muestra: 208.85						
1. Piel de cocodrilo			6. Depresión			11. Parcheo y acometidas de servicios públicos			16. Desplazamiento					
2. Exudación			7. Grieta de borde			12. Pulimiento de agregados			17. Grietas parabólicas					
3. Agrietamiento en bloque			8. Grieta de reflexión de junta			13. Huecos			18. Hinchamiento					
4. Abultamientos y hundimientos			9. Desnivel carril-berma			14. Cruce de vía férrea			19. Meteorización / desprendimiento de agregados					
5. Corrugación			10. Grietas longitudinales y transversales			15. Ahuellamiento								
FALLA	CANTIDAD											TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10M	4.70	10.20	1.00	4.60	4.75	0.77	1.65	1.03	0.80	1.57	1.50	32.570	16.597	23.45
10H	0.27											0.270	0.138	0
11M	5.10	0.95										6.041	3.078	17.61
13L	1.00											1.000	0.510	12
13H	1.00											1.000	0.510	11.09
19L	16.03											16.03	8.169	39.71
19M	24.90	18.75	18.30	24.75	21.00	28.65	17.70					154.050	78.501	40.58

Figura N° 45. Hoja de registro de la unidad de muestra U-04, sección 4.

"EVALUACION DE LA CONDICION ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"											
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-04											
#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV
1	40.58	39.71	23.45	17.61	12	11.09		144.44	6	69.78	
2	40.58	39.71	23.45	17.61	12	2		135.35	5	69.68	
3	40.58	39.71	23.45	17.61	2	2		125.35	4	70.68	
4	40.58	39.71	23.45	2	2	2		109.74	3	67.87	
5	40.58	39.71	2	2	2	2		88.29	2	62.97	
6	40.58	2	2	2	2	2		50.58	1	64.46	
7											
8											
9											
10											
11											
					Max CDV	=		70.68			
					PCI	=		29.32			
					Rating	=		MALO			

Figura N° 46. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-04.

Unidad de muestra U-05

La unidad de muestra U-05 tiene un área de 207.84 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 47. En la Figura N° 48 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 57.29, dando como resultado un índice de 42.71 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"														
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
		Hoja de registro de unidad de muestra U-05												
MÉTODO PCI												ESQUEMA:		
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE														
HOJA DE REGISTRO														
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR				Sección: 5				Unidad de muestra: U-05						
Ejecutor : Bach. Juscel Kris Torres Ccoyllar				Fecha : 20/02/2017				Área de la muestra: 207.84						
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión							11. Parqueo y acometidas de servicios públicos	16. Desplazamiento					
2. Exudación	7. Grieta de borde							12. Pulimiento de agregados	17. Grietas parabólicas					
3. Agrietamiento en bloque	8. Grieta de reflexión de junta							13. Huecos	18. Hinchamiento					
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma							14. Cruce de vía férrea	19. Meteorización / desprendimiento de agregados					
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales							15. Ahuellamiento						
FALLA	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			
10M	8.50	6.00	12.80	1.50	3.30	1.10	3.60	1.80		38.600	18.572	24.99		
11L	0.72	0.59								1.314	0.632	1.46		
11H	0.95	0.40	0.24	0.33						1.921	0.924	19.4		
13L	1.00									1.000	0.481	10.56		
19L	14.66									14.660	7.054	4.02		
19M	16.88	17.85	27.75	14.25	30.90	20.25	15.75	21.73	21.75	187.101	90.022	42.1		

Figura N° 47. Hoja de registro de la unidad de muestra U-05, sección 5.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"														
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
		CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-05												
#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV			
1	42.1	24.99	19.4	10.56	4.02				101.07	5	52.54			
2	42.1	24.99	19.4	10.56	2				99.05	4	56.53			
3	42.1	24.99	19.4	2	2				90.49	3	57.29			
4	42.1	24.99	2	2	2				73.09	2	53.16			
5	42.1	2	2	2	2				50.1	1	50.1			
6														
7														
8														
9														
10														
11														
								Max CDV =	57.29					
								PCI =	42.71					
								Rating =	REGULAR					

Figura N° 48. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-05.

Unidad de muestra U-06

La unidad de muestra U-06 tiene un área de 194.60 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 49. En la Figura N° 50 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 67.53, dando como resultado un índice de 32.47 que corresponde a un pavimento malo.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"													
				UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES									
				FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL									
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
Hoja de registro de unidad de muestra U-06													
MÉTODO PCI												ESQUEMA:	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE													
HOJA DE REGISTRO													
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR			Sección: 6						Unidad de muestra: U-06				
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar			Fecha : 20/02/2017						Área de la muestra: 194.60				
1. Piel de cocrillo	6. Depresión					11. Parcheo y acometidas de servicios públicos					16. Desplazamiento		
2. Exudación	7. Grieta de borde					12. Pulimento de agregados					17. Grietas parabólicas		
3. Agrietamiento en bloque	8. Grieta de reflexión de junta					13. Huecos					18. Hinchamiento		
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma					14. Cruce de vía férrea					19. Meteorización / desprendimiento de agregados		
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales					15. Ahuellamiento							
FALLA	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1L	0.28										0.280	0.144	3.41
10L	1.60										1.600	0.822	0
10M	11.50	15.00	1.10	0.67	4.20	3.10	3.30	0.30	0.30		39.470	20.283	26.23
10H	0.30										0.300	0.154	0
11H	0.81	3.50									4.310	2.215	27.03
13M	1.00										1.000	0.514	20.98
19M	18.45	15.90	22.65	13.35	20.70	24.75	23.55	21.45	28.65		189.450	97.354	42.98

Figura N° 49. Hoja de registro de la unidad de muestra U-06, sección 6.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"													
				UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES									
				FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL									
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-06													
#	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV			
1	42.98	27.03	26.23	20.98	3.41			120.63	5	62.32			
2	42.98	27.03	26.23	20.98	2			119.22	4	67.53			
3	42.98	27.03	26.23	2	2			100.24	3	63.12			
4	42.98	27.03	2	2	2			76.01	2	55.21			
5	42.98	2	2	2	2			50.98	1	50.98			
6													
7													
8													
9													
10													
11													
						Max CDV	=	67.53					
						PCI	=	32.47					
						Rating	=	MALO					

Figura N° 50. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-06.

Unidad de muestra U-07

La unidad de muestra U-07 tiene un área de 195.64 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 51. En la Figura N° 52 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 57.83, dando como resultado un índice de 42.17 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"														
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Hoja de registro de unidad de muestra U-08														
MÉTODO PCI											ESQUEMA:			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE														
HOJA DE REGISTRO														
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR				Sección: 8				Unidad de muestra: U-08						
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar				Fecha : 20/02/2017				Área de la muestra: 214.60						
1. Piel de cocodrillo	6. Depresión	11. Parcheo y acometidas de servicios públicos												
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimento de agregados												
3. Agrietamiento en bloque	8. Grieta de reflexión de junta	13. Huecos												
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Cruce de vía férrea												
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento												
16. Desplazamiento														
17. Grietas parabólicas														
18. Hinchamiento														
19. Meteorización / desprendimiento de agregados														
FALLA	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
10M	6.00	9.60	1.30	0.60	4.63	1.29	4.60	2.90	4.20	1.10	2.57	38.790	18.075	24.6
11H	0.93											0.930	0.433	13.4
17M	0.69	0.60	0.14	0.20								1.620	0.755	8.78
19L	17.91											17.912	8.347	4.4
19M	14.10	18.68	28.65	24.75	12.60	30.15	24.39	14.55	27.75			195.610	91.151	42.22

Figura N° 53. Hoja de registro de la unidad de muestra U-08, sección 8.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"										
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-08										
#	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV
1	42.22	24.6	13.4	8.78	4.4		93.4	5	48.04	
2	42.22	24.6	13.4	8.78	2		91	4	51.6	
3	42.22	24.6	13.4	2	2		84.22	3	53.63	
4	42.22	24.6	2	2	2		72.82	2	52.97	
5	42.22	2	2	2	2		50.22	1	50.22	
6										
7										
8										
9										
10										
11										
						Max CDV =	53.63			
						PCI =	46.37			
						Rating =	REGULAR			

Figura N° 54. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-08.

Unidad de muestra U-09

La unidad de muestra U-09 tiene un área de 228.46 m2, las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 55. En la Figura N° 56 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 61.26, dando como resultado un índice de 38.74 que corresponde a un pavimento malo.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL										
		Hoja de registro de unidad de muestra U-09										
MÉTODO PCI											ESQUEMA:	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE												
HOJA DE REGISTRO												
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR				Sección: 9				Unidad de muestra: U-09				
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Cooyllar				Fecha : 20/02/2017				Área de la muestra: 228.46				
1. Piel de cocodrillo			6. Depresión			11. Parcheo y acometidas de servicios públicos			16. Desplazamiento			
2. Exudación			7. Grieta de borde			12. Pulimento de agregados			17. Grietas parabólicas			
3. Agrietamiento en bloque			8. Grieta de reflexión de junta			13. Huecos			18. Hinchamiento			
4. Abultamientos y hundimientos			9. Desnivel carril-berma			14. Cruce de vía férrea			19. Meteorización / desprendimiento de agregados			
5. Corrugación			10. Grietas longitudinales y transversales			15. Ahuellamiento						
FALLA		CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1L	0.27									0.270	0.118	3.23
10L	0.70	1.65								2.350	1.029	0
10M	1.70	15.00	6.30	2.10	1.80	1.20	13.80	0.90	1.00	43.800	19.172	30.23
11H	0.78	0.70								1.475	0.646	16.4
17M	0.94	0.10	0.60	1.00	1.25					3.888	1.702	16.71
19M	21.45	18.83	31.65	37.52	32.25	29.85	36.00	18.70		226.250	99.033	43.18

Figura N° 55. Hoja de registro de la unidad de muestra U-09, sección 9.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL										
		CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-09										
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV			
1	43.18	30.23	16.71	16.4	3.23		109.75	5	56.88			
2	43.18	30.23	16.71	16.4	2		108.52	4	61.26			
3	43.18	30.23	16.71	2	2		94.12	3	59.47			
4	43.18	30.23	2	2	2		79.41	2	57.59			
5	43.18	2	2	2	2		51.18	1	51.18			
6												
7												
8												
9												
10												
11												
							Max CDV	=	61.26			
							PCI	=	38.74			
							Rating	=	MALO			

Figura N° 56. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-09.

Unidad de muestra U-10

La unidad de muestra U-10 tiene un área de 215.52 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 57. En la Figura N° 58 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 58.34, dando como resultado un índice de 41.66 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL										
		Hoja de registro de unidad de muestra U-11										
MÉTODO PCI										ESQUEMA:		
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE												
HOJA DE REGISTRO												
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR				Sección: 11				Unidad de muestra: U-11				
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccovillar				Fecha : 20/02/2017				Área de la muestra: 214.09				
1. Piel de cocodrillo			6. Depresión			11. Parcheo y acometidas de servicios públicos			16. Desplazamiento			
2. Exudación			7. Grieta de borde			12. Pulimiento de agregados			17. Grietas parabólicas			
3. Agrietamiento en bloque			8. Grieta de reflexión de junta			13. Huecos			18. Hinchamiento			
4. Abultamientos y hundimientos			9. Desnivel carril-berma			14. Cruce de vía férrea			19. Meteorización / desprendimiento de agregados			
5. Corrugación			10. Grietas longitudinales y transversales			15. Ahuellamiento						
FALLA		CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3M	0.80	1.05								1.850	0.864	1.39
10M	15.00	2.80	3.10	4.70	4.08	1.00	5.98	2.44	1.90	41.000	19.151	25.44
10H	0.80									0.800	0.374	3.18
13M	1.00									1.000	0.467	19.41
17M	0.63	0.90	0.66							2.190	1.023	10.8
19M	17.55	10.65	16.35	30.60	26.55	19.68	45.60	44.63		211.605	98.839	43.16

Figura N° 59. Hoja de registro de la unidad de muestra U-11, sección 11.

"EVALUACION DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL										
		CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-11										
#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV	
1	43.16	25.44	19.41	10.8	3.18				101.99	5	52.99	
2	43.16	25.44	19.41	10.8	2				100.81	4	57.4	
3	43.16	25.44	19.41	2	2				92.01	3	58.21	
4	43.16	25.44	2	2	2				74.6	2	54.22	
5	43.16	2	2	2	2				51.16	1	51.16	
6												
7												
8												
9												
10												
11												
									Max CDV =		58.21	
									PCI =		41.79	
									Rating =		REGULAR	

Figura N° 60. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-11.

Unidad de muestra U-12

La unidad de muestra U-12 tiene un área de 213.90 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 61. En la Figura N° 62 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 48.21, dando como resultado un índice de 51.79 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"																																	
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES																															
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																															
Hoja de registro de unidad de muestra U-13																																	
MÉTODO PCI											ESQUEMA:																						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE																																	
HOJA DE REGISTRO																																	
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR			Sección: 13			Unidad de muestra: U-13																											
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Coyllar			Fecha : 20/02/2017			Área de la muestra: 213.70																											
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>1. Piel de cocodrilo</td> <td>6. Depresión</td> <td>11. Parqueo y acometidas de servicios públicos</td> <td>16. Desplazamiento</td> </tr> <tr> <td>2. Exudación</td> <td>7. Grieta de borde</td> <td>12. Pulimiento de agregados</td> <td>17. Grietas parabólicas</td> </tr> <tr> <td>3. Agrietamiento en bloque</td> <td>8. Grieta de reflexión de junta</td> <td>13. Huecos</td> <td>18. Hinchamiento</td> </tr> <tr> <td>4. Abultamientos y hundimientos</td> <td>9. Desnivel carril-berma</td> <td>14. Cruce de vía férrea</td> <td>19. Meteorización / desprendimiento de agregados</td> </tr> <tr> <td>5. Corrugación</td> <td>10. Grietas longitudinales y transversales</td> <td>15. Ahuellamiento</td> <td></td> </tr> </table>														1. Piel de cocodrilo	6. Depresión	11. Parqueo y acometidas de servicios públicos	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimiento de agregados	17. Grietas parabólicas	3. Agrietamiento en bloque	8. Grieta de reflexión de junta	13. Huecos	18. Hinchamiento	4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Cruce de vía férrea	19. Meteorización / desprendimiento de agregados	5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento	
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión	11. Parqueo y acometidas de servicios públicos	16. Desplazamiento																														
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimiento de agregados	17. Grietas parabólicas																														
3. Agrietamiento en bloque	8. Grieta de reflexión de junta	13. Huecos	18. Hinchamiento																														
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Cruce de vía férrea	19. Meteorización / desprendimiento de agregados																														
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento																															
FALLA	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																						
10M	2.40	8.30	0.76	1.60	5.20				18.260	8.545	16.51																						
11H	0.42	4.20							4.620	2.162	26.78																						
13M	1.00								1.000	0.468	19.44																						
17M	2.75	0.67	1.33						4.753	2.224	20.64																						
19M	30.15	43.35	30.30	14.55	33.60	29.10	28.05		209.100	97.847	43.04																						

Figura Nº 63. Hoja de registro de la unidad de muestra U-13, sección 13.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"													
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES											
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-13													
#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV		
1	43.04	26.78	20.64	19.44	16.51				126.41	5	65.21		
2	43.04	26.78	20.64	19.44	2				111.9	4	63.14		
3	43.04	26.78	20.64	2	2				94.46	3	59.68		
4	43.04	26.78	2	2	2				75.82	2	55.07		
5	43.04	2	2	2	2				51.04	1	51.04		
6													
7													
8													
9													
10													
11													
								Max CDV	=	65.21			
								PCI	=	34.79			
								Rating	=	MALO			

Figura Nº 64. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-13.

Unidad de muestra U-14

La unidad de muestra U-14 tiene un área de 213.51 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura Nº 65. En la Figura Nº 66 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 69.89, dando como resultado un índice de 30.11 que corresponde a un pavimento malo.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"														
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES														
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL														
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
Hoja de registro de unidad de muestra U-14														
MÉTODO PCI										ESQUEMA:				
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE														
HOJA DE REGISTRO														
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR					Sección: 14					Unidad de muestra: U-14				
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar					Fecha : 20/02/2017					Área de la muestra: 213.51				
1. Pel de cocodrillo			6. Depresión			11. Parcheo y acometidas de servicios públicos			16. Desplazamiento					
2. Exudación			7. Grieta de borde			12. Pulimento de agregados			17. Grietas parabólicas					
3. Agrietamiento en bloque			8. Grieta de reflexión de junta			13. Huecos			18. Hinchamiento					
4. Abultamientos y hundimientos			9. Desnivel carril-berma			14. Cruce de vía férrea			19. Meteorización / desprendimiento de agregados					
5. Corrugación			10. Grietas longitudinales y transversales			15. Ahuellamiento								
FALLA	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			
10M	0.70	15.00	0.90	1.00	0.80	1.30	8.30	1.00	29.000	13.583	21.09			
11M	1.16	0.53	1.33						3.016	1.412	11.83			
11H	1.36								1.355	0.635	16.26			
19M	30.75	33.60	15.75	23.10	18.15	37.31	16.38	11.40	186.440	87.321	41.75			
19H	12.75	9.75							22.500	10.538	42.67			

Figura N° 65. Hoja de registro de la unidad de muestra U-14, sección 14.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"										
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES										
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL										
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL										
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-14										
#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV		
1	42.67	41.75	21.09	16.26	11.83	133.6	5	68.8		
2	42.67	41.75	21.09	16.26	2	123.77	4	69.89		
3	42.67	41.75	21.09	2	2	109.51	3	67.76		
4	42.67	41.75	2	2	2	90.42	2	64.29		
5	42.67	2	2	2	2	50.67	1	50.67		
6										
7										
8										
9										
10										
11										
					Max CDV	=		69.89		
					PCI	=		30.11		
					Rating	=		MALO		

Figura N° 66. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-14.

Unidad de muestra U-15

La unidad de muestra U-15 tiene un área de 213.31 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 67. En la Figura N° 68 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 59.80, dando como resultado un índice de 40.20 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"																
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES																
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL																
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																
Hoja de registro de unidad de muestra U-15																
MÉTODO PCI										ESQUEMA:						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE																
HOJA DE REGISTRO																
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR					Sección: 15					Unidad de muestra: U-15						
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar					Fecha : 20/02/2017					Área de la muestra: 213.31						
1. Piel de cocodrillo			6. Depresión			11. Parcheo y acometidas de servicios públicos			16. Desplazamiento							
2. Exudación			7. Grieta de borde			12. Pulimiento de agregados			17. Grietas parabólicas							
3. Agrietamiento en bloque			8. Grieta de reflexión de junta			13. Huecos			18. Hinchamiento							
4. Abultamientos y hundimientos			9. Desnivel carril-berma			14. Cruce de vía férrea			19. Meteorización / desprendimiento de agregados							
5. Corrugación			10. Grietas longitudinales y transversales			15. Ahuellamiento										
FALLA	CANTIDAD												TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
10M	0.76	0.82	1.50	2.90	1.60	5.00	1.21	5.00	0.59	2.44	0.40	1.43		23.650	11.087	19.15
11H	0.40	2.17	0.29	1.31	1.02									5.185	2.431	28.07
17L	1.37	1.85												3.215	1.507	7.29
17M	0.17	0.23												0.396	0.186	3.24
19M	14.85	9.75	18.75	34.50	28.80	32.85	36.75	30.45						206.700	96.901	42.93
19H	0.30	0.28	0.23	0.09	0.32									1.214	0.569	13.45

Figura N° 67. Hoja de registro de la unidad de muestra U-15, sección 15.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"																
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES																
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL																
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-15																
#	VALOR DEDUCIDO												TOTAL	q	CDV	
1	42.93	28.07	19.15	13.45	7.29	3.24								114.13	6	56.07
2	42.93	28.07	19.15	13.45	7.29	2								112.89	5	58.45
3	42.93	28.07	19.15	13.45	2	2								107.6	4	59.8
4	42.93	28.07	19.15	2	2	2								96.15	3	59.59
5	42.93	28.07	2	2	2	2								79	2	57.3
6	42.93	2	2	2	2	2								52.93	1	52.93
7																
8																
9																
10																
11																
								Max CDV	=	59.8						
								PCI	=	40.2						
								Rating	=	REGULAR						

Figura N° 68. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-15.

Unidad de muestra U-16

La unidad de muestra U-16 tiene un área de 200.55 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 69. En la Figura N° 70 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 66.5, dando como resultado un índice de 35.5 que corresponde a un pavimento malo.

"EVALUACION DE LA CONDICION ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"													
			UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL										
Hoja de registro de unidad de muestra U-16													
MÉTODO PCI										ESQUEMA:			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE													
HOJA DE REGISTRO													
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR				Sección: 16				Unidad de muestra: U-16					
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar				Fecha : 20/02/2017				Área de la muestra: 200.55					
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y acometidas de servicios públicos	16. Desplazamiento										
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimiento de agregados	17. Grietas parabólicas										
3. Agrietamiento en bloque	8. Grieta de reflexión de junta	13. Huecos	18. Hinchamiento										
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Cruce de vía férrea	19. Meteorización / desprendimiento de de agregados										
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento											
FALLA	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			
10M	1.85	0.82	2.30	0.77	3.04	0.70	0.37	9.850	4.911	11.3			
10H	0.23								0.230	0.115	0		
11H	2.76	2.63	3.57	0.86	2.00			11.820	5.894	40.88			
13M	1.00								1.000	0.499	20.47		
17M	0.19								0.185	0.092	0		
19L	5.53								5.526	2.755	2.6		
19M	81.78	12.00	14.25	24.75	17.10	32.25		182.130	90.814	42.2			

Figura N° 69. Hoja de registro de la unidad de muestra U-16, sección 16.

"EVALUACION DE LA CONDICION ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
			UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-16												
#	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV		
1	42.2	40.88	20.47	11.3	2.6			117.45	5	60.73		
2	42.2	40.88	20.47	11.3	2			116.85	4	66.11		
3	42.2	40.88	20.47	2	2			107.55	3	66.5		
4	42.2	40.88	2	2	2			89.08	2	63.45		
5	42.2	2	2	2	2			50.2	1	50.2		
6												
7												
8												
9												
10												
11												
							Max CDV =	66.5				
							PCI =	33.5				
							Rating =	MALO				

Figura N° 70. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-16.

Unidad de muestra U-17

La unidad de muestra U-17 tiene un área de 193.33 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 71. En la Figura N° 72 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 71.7, dando como resultado un índice de 28.3 que corresponde a un pavimento malo.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"															
					UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL										
Hoja de registro de unidad de muestra U-18															
MÉTODO PCI ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE HOJA DE REGISTRO										ESQUEMA:					
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR					Sección: 18					Unidad de muestra: U-18					
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar					Fecha : 20/02/2017					Área de la muestra: 206.39					
1. Piel de cocodrillo					6. Depresión					11. Parcheo y acometidas de servicios públicos					
2. Exudación					7. Grieta de borde					12. Pulimento de agregados					
3. Agrietamiento en bloque					8. Grieta de reflexión de junta					13. Huecos					
4. Abultamientos y hundimientos					9. Desnivel carril-berma					14. Cruce de vía férrea					
5. Corrugación					10. Grietas longitudinales y transversales					15. Ahuellamiento					
FALLA	CANTIDAD												TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10M	10.00	1.07	4.94									16.010	7.757	15.44	
11M	18.04											18.040	8.741	29.56	
11H	7.02											7.020	3.401	32.4	
19M	15.60	14.25	19.80	14.82	30.90	8.04	11.70	36.60				151.710	73.506	39.83	
19H	5.70	1.86	0.13									7.687	3.724	46.75	

Figura N° 73. Hoja de registro de la unidad de muestra U-18, sección 18.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"															
					UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL										
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-018															
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV						
1	46.75	39.83	32.4	29.56	15.44		163.98	5	82.59						
2	46.75	39.83	32.4	29.56	2		150.54	4	82.22						
3	46.75	39.83	32.4	2	2		122.98	3	74.64						
4	46.75	39.83	2	2	2		92.58	2	65.81						
5	46.75	2	2	2	2		54.75	1	54.75						
6															
7															
8															
9															
10															
11															
							Max CDV	=	82.59						
							PCI	=	17.41						
							Rating	=	MUY MALO						

Figura N° 74. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-18.

Unidad de muestra U-19

La unidad de muestra U-19 tiene un área de 213.02 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 75. En la Figura N° 76 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 50.77, dando como resultado un índice de 49.23 que corresponde a un pavimento regular.

MÉTODO PCI		ESQUEMA:							
"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016" UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Hoja de registro de unidad de muestra U-19									
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR	Sección: 19	Unidad de muestra: U-19							
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccovlar	Fecha : 20/02/2017	Área de la muestra: 213.02							
1. Piel de cocodrillo	6. Depresión	11. Parcheo y acometidas de servicios públicos	16. Desplazamiento						
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimiento de agregados	17. Grietas parabólicas						
3. Agrietamiento en bloque	8. Grieta de reflexión de junta	13. Huecos	18. Hinchamiento						
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Cruce de vía férrea	19. Meteorización / desprendimiento de agregados						
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento							
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
10M	1.20	0.80				2.000	0.939	2.22	
11H	3.15					3.150	1.479	22.56	
17M	0.47					0.468	0.220	3.92	
19M	16.50	3.60	3.51	35.10	7.80	51.75	42.75	20.04	28.65
						209.700	98.441	43.11	

Figura N° 75. Hoja de registro de la unidad de muestra U-19, sección 19.

#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	43.11	22.56	3.92	2.22		71.81	4	40.09
2	43.11	22.56	3.92	2		71.59	3	45.45
3	43.11	22.56	2	2		69.67	2	50.77
4	43.11	2	2	2		49.11	1	49.11
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
					Max CDV	=		50.77
					PCI	=		49.23
					Rating	=		REGULAR

Figura N° 76. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-19.

Unidad de muestra U-20

La unidad de muestra U-20 tiene un área de 214.61 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 77. En la Figura N° 78 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 56, dando como resultado un índice de 44 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
 UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Hoja de registro de unidad de muestra U-20												
MÉTODO PCI											ESQUEMA:	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE												
HOJA DE REGISTRO												
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR					Sección: 20					Unidad de muestra: U-20		
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar					Fecha : 21/02/2017					Área de la muestra: 214.61		
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión				11. Parcheo y acometidas de servicios públicos				16. Desplazamiento			
2. Exudación	7. Grieta de borde				12. Pulimento de agregados				17. Grietas parabólicas			
3. Agrietamiento en bloque	8. Grieta de reflexión de junta				13. Huecos				18. Hinchamiento			
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma				14. Cruce de vía férrea				19. Meteorización / desprendimiento de agregados			
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales								15. Ahuellamiento			
FALLA	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
10M	4.60	0.60	6.20	5.70	1.10	0.35			18.550	8.644	16.64	
10H	1.30								1.300	0.606	5.64	
11H	2.88	0.28							3.160	1.472	22.52	
17M	1.14	1.38							2.520	1.174	12.11	
19M	15.73	32.34	16.41	36.45	26.40	39.60	24.45	19.18	210.560	98.113	43.07	
19H	0.14								0.143	0.066	5.7	

Figura Nº 77. Hoja de registro de la unidad de muestra U-20, sección 20.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
 UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL CÁLULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-20												
#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV	
1	43.07		22.52	16.64	12.11	5.7	5.64		105.68	6	51.84	
2	43.07		22.52	16.64	12.11	5.7	2		102.04	5	53.02	
3	43.07		22.52	16.64	12.11	2	2		98.34	4	56	
4	43.07		22.52	16.64	2	2	2		88.23	3	55.85	
5	43.07		22	2	2	2	2		73.07	2	53.15	
6	43.07		2	2	2	2	2		53.07	1	53.07	
7												
8												
9												
10												
11												
								Max CDV	=	56		
								PCI	=	44		
								Rating	=	REGULAR		

Figura Nº 78. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-20.

Unidad de muestra U-21

La unidad de muestra U-21 tiene un área de 214.59 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura Nº 79. En la Figura Nº 80 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 55.1, dando como resultado un índice de 44.9 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
			UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES									
			FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL									
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
Hoja de registro de unidad de muestra U-21												
MÉTODO PCI									ESQUEMA:			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE												
HOJA DE REGISTRO												
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR			Sección: 21			Unidad de muestra: U-21						
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccovillar			Fecha : 21/02/2017			Área de la muestra: 214.59						
1. Piel de cocodrillo			6. Depresión			11. Parcheo y acometidas de servicios públicos			16. Desplazamiento			
2. Exudación			7. Grieta de borde			12. Pulimiento de agregados			17. Grietas parabólicas			
3. Agrietamiento en bloque			8. Grieta de reflexión de junta			13. Huecos			18. Hinchamiento			
4. Abultamientos y hundimientos			9. Desnivel carril-berma			14. Cruce de vía férrea			19. Meteorización / desprendimiento de agregados			
5. Corrugación			10. Grietas longitudinales y transversales			15. Ahuellamiento						
FALLA	CANTIDAD									TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10M	15.00	4.34	1.60	0.90						21.840	10.178	18.44
11H	0.20									0.204	0.095	6.5
13L	1.00									1.000	0.466	10.29
13M	1.00									1.000	0.466	19.38
17M	0.40									0.400	0.186	3.24
19M	10.82	27.81	2.68	29.10	17.70	31.50	34.35	35.10	24.90	213.954	99.704	43.26

Figura N° 79. Hoja de registro de la unidad de muestra U-21, sección 21.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
			UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES									
			FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL									
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-21												
#	VALOR DEDUCIDO									TOTAL	q	CDV
1	43.26	19.38	18.44	10.29	6.5	3.24				101.11	6	49.56
2	43.26	19.38	18.44	10.29	6.5	2				99.87	5	51.92
3	43.26	19.38	18.44	10.29	2	2				95.37	4	48.22
4	43.26	19.38	18.44	2	2	2				87.08	3	55.1
5	43.26	19.38	2	2	2	2				70.64	2	51.45
6	43.26	2	2	2	2	2				53.26	1	53.26
7												
8												
9												
10												
11												
							Max CDV	=		55.1		
							PCI	=		44.9		
							Rating	=		REGULAR		

Figura N° 80. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-21.

Unidad de muestra U-22

La unidad de muestra U-22 tiene un área de 210.99 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 81. En la Figura N° 82 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 61.93, dando como resultado un índice de 38.07 que corresponde a un pavimento malo.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES												
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL												
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
Hoja de registro de unidad de muestra U-22												
MÉTODO PCI											ESQUEMA:	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE												
HOJA DE REGISTRO												
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR					Sección: 22			Unidad de muestra: U-22				
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccovllar					Fecha : 21/02/2017			Área de la muestra: 210.99				
1. Piel de cocodrillo				6. Depresión				11. Parcheo y acometidas de servicios públicos				16. Desplazamiento
2. Exudación				7. Grieta de borde				12. Pulimento de agregados				17. Grietas parabólicas
3. Agrietamiento en bloque				8. Grieta de reflexión de junta				13. Huecos				18. Hinchamiento
4. Abultamientos y hundimientos				9. Desnivel carril-berma				14. Cruce de vía férrea				19. Meteorización / desprendimiento de
5. Corrugación				10. Grietas longitudinales y transversales				15. Ahuellamiento				de agregados
FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD		VALOR DEDUCIDO		
10M	15.00	9.30					24.300	11.517		19.48		
11H	9.18						9.180	4.351		35.99		
19M	22.08	39.75	48.15	44.55	46.80		201.330	95.422		42.75		

Figura N° 81. Hoja de registro de la unidad de muestra U-22, sección 22.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES												
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL												
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-22												
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV			
1	42.75	35.99	19.48				98.22	3	61.93			
2	42.75	35.99	2				80.74	2	58.44			
3	42.75	2	2				46.75	1	46.75			
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
							Max CDV =	61.93				
							PCI =	38.07				
							Rating =	MALO				

Figura N° 82. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-22.

Unidad de muestra U-23

La unidad de muestra U-23 tiene un área de 190.07 m2, las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 83. En la Figura N° 84 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 83.54, dando como resultado un índice de 16.46 que corresponde a un pavimento muy malo.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"											
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
Hoja de registro de unidad de muestra U-23											
MÉTODO PCI						ESQUEMA:					
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE											
HOJA DE REGISTRO											
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR		Sección: 23		Unidad de muestra: U-23							
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar		Fecha : 21/02/2017		Área de la muestra: 190.07							
1. Pel de cocodrilo		6. Depresión		11. Parcheo y acometidas de servicios públicos							
2. Exudación		7. Grieta de borde		12. Pulimiento de agregados							
3. Agrietamiento en bloque		8. Grieta de reflexión de junta		13. Huecos							
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril-berma		14. Cruce de vía férrea							
5. Corrugación		10. Grietas longitudinales y transversales		15. Ahuellamiento							
				16. Desplazamiento							
				17. Grietas parabólicas							
				18. Hinchamiento							
				19. Meteorización / desprendimiento de agregados							
FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
10M	2.10						2.100	1.105	2.63		
10H	15.00	2.61					17.610	9.265	32.96		
11H	1.77	3.11					4.877	2.566	28.72		
19M	14.85	22.35	48.60	36.80	20.86	11.88	155.340	81.728	41.02		
19H	29.90						29.900	15.731	49.16		

Figura N° 83. Hoja de registro de la unidad de muestra U-23, sección 23.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"											
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-23											
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV		
1	49.16	41.02	32.96	28.72	2.63		154.49	5	78.25		
2	49.16	41.02	32.96	28.72	2		153.86	4	83.54		
3	49.16	41.02	32.96	2	2		127.14	3	76.93		
4	49.16	41.02	2	2	2		96.18	2	68.33		
5	49.16	2	2	2	2		57.16	1	57.16		
6											
7											
8											
9											
10											
11											
						Max CDV	=		83.54		
						PCI	=		16.46		
						Rating	=		MUY MALO		

Figura N° 84. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-23.

Unidad de muestra U-24

La unidad de muestra U-24 tiene un área de 196.60 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 85. En la Figura N° 86 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 52.99, dando como resultado un índice de 47.01 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"															
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
		Hoja de registro de unidad de muestra U-24													
		MÉTODO PCI												ESQUEMA:	
		ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE													
HOJA DE REGISTRO															
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR				Sección: 24				Unidad de muestra: U-24							
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar				Fecha : 21/02/2017				Área de la muestra: 194.60							
1. Piel de cocodrillo		6. Depresión				11. Parcheo y acometidas de servicios públicos				16. Desplazamiento					
2. Exudación		7. Grieta de borde				12. Pulimiento de agregados				17. Grietas parabólicas					
3. Agrietamiento en bloque		8. Grieta de reflexión de junta				13. Huecos				18. Hinchamiento					
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril-berma				14. Cruce de vía férrea				19. Meteorización / desprendimiento de agregados					
5. Corrugación		10. Grietas longitudinales y transversales				15. Ahuellamiento									
FALLA	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO				
10M	0.50	1.66							2.160	1.110	2.64				
10H	5.10	0.50							5.600	2.878	15.64				
11M	4.19								4.185	2.151	14.77				
13L	1.00								1.000	0.514	11.17				
17M	2.16	0.02							2.175	1.118	11.63				
19M	28.60	20.85	13.65	31.05	17.85	35.10	14.55	27.90	189.550	97.405	42.99				

Figura N° 85. Hoja de registro de la unidad de muestra U-24, sección 24.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"															
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
		CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-24													
		#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV				
		1	42.99	15.64	14.77	11.63	11.17	2.64	98.84	6	48.42				
2	42.99	15.64	14.77	11.63	11.17	2	98.2	5	50.92						
3	42.99	15.64	14.77	11.63	2	2	89.03	4	50.42						
4	42.99	15.64	14.77	2	2	2	79.4	3	50.14						
5	42.99	15.64	2	2	2	2	66.63	2	48.64						
6	42.99	2	2	2	2	2	52.99	1	52.99						
7															
8															
9															
10															
11															
							Max CDV	=	52.99						
							PCI	=	47.01						
							Rating	=	REGULAR						

Figura N° 86. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-24.

Unidad de muestra U-25

La unidad de muestra U-25 tiene un área de 213.42 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 87. En la Figura N° 88 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 58.67, dando como resultado un índice de 41.33 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"															
 UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 															
MÉTODO PCI										ESQUEMA:					
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE															
HOJA DE REGISTRO															
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR				Sección: 25				Unidad de muestra:			U-25				
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccovllar				Fecha : 21/02/2017				Área de la muestra:			213.42				
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión				11. Parcheo y acometidas de servicios públicos				16. Desplazamiento					
2. Exudación		7. Grieta de borde				12. Pulimento de agregados				17. Grietas parabólicas					
3. Agrietamiento en bloque		8. Grieta de reflexión de junta				13. Huecos				18. Hinchamiento					
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril-berma				14. Cruce de vía férrea				19. Meteorización / desprendimiento de agregados					
5. Corrugación		10. Grietas longitudinales y transversales				15. Ahuellamiento									
FALLA		CANTIDAD								TOTAL		DENSIDAD		VALOR DEDUCIDO	
10M	12.80	15.00	4.80	1.20	0.80	2.30	0.80	0.70	0.40			38.800	18.180	24.68	
11H	1.92	0.78	0.50									3.204	1.501	19.4	
17L	1.29											1.288	0.604	2.93	
17M	0.13	0.84	1.05	0.07	0.20	0.68						2.964	1.389	13.98	
19M	23.13	27.39	27.92	10.05	18.75	37.35	23.10	26.55				194.241	99.816	43.28	

Figura N° 87. Hoja de registro de la unidad de muestra U-25, sección 25.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"														
 UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 														
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-25														
#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV			
1	43.28	24.68	19.4	13.98	2.93				104.27	5	54.14			
2	43.28	24.68	19.4	13.98	2				103.34	4	58.67			
3	43.28	24.68	19.4	2	2				91.36	3	57.82			
4	43.28	24.68	2	2	2				73.96	2	53.77			
5	43.28	2	2	2	2				51.28	1	51.28			
6														
7														
8														
9														
10														
11														
								Max CDV	=	58.67				
								PCI	=	41.33				
								Rating	=	REGULAR				

Figura N° 88. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-25.

Unidad de muestra U-26

La unidad de muestra U-26 tiene un área de 213.42 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 89. En la Figura N° 90 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 47.07, dando como resultado un índice de 52.93 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"														
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Hoja de registro de unidad de muestra U-26												
		MÉTODO PCI							ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE					
HOJA DE REGISTRO														
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR				Sección: 26				Unidad de muestra:				U-26		
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccovillar				Fecha : 21/02/2017				Área de la muestra:				213.56		
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y acometidas de servicios públicos		16. Desplazamiento										
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimiento de agregados		17. Grietas parabólicas										
3. Agrietamiento en bloque	8. Grieta de reflexión de junta	13. Huecos		18. Hinchamiento										
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Cruce de vía férrea		19. Meteorización / desprendimiento de agregados										
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales			15. Ahuellamiento										
FALLA	CANTIDAD											TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10M	0.80	3.70	13.00									17.500	8.194	16.05
19M	37.00	16.51	48.06	11.92	50.76	13.95	31.35					209.547	98.121	43.07
19H	0.13											0.130	0.061	5.7

Figura N° 89. Hoja de registro de la unidad de muestra U-26, sección 26.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"														
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-26												
		#	VALOR DEDUCIDO									TOTAL		
1	43.07	16.05	5.7							64.82	3	41.13		
2	43.07	16.05	2							61.12	2	44.78		
3	43.07	2	2							47.07	1	47.07		
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
										Max CDV =		47.07		
										PCI =		52.93		
										Rating =		REGULAR		

Figura N° 90. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-26.

Unidad de muestra U-27

La unidad de muestra U-27 tiene un área de 212.82 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 91. En la Figura N° 92 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 49.19, dando como resultado un índice de 50.86 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"													
			UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Hoja de registro de unidad de muestra U-29										
MÉTODO PCI											ESQUEMA:		
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE													
HOJA DE REGISTRO													
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR			Sección: 29			Unidad de muestra: U-29							
Ejecutor : Bach. Juscel Kris Torres Ccovillar			Fecha : 21/02/2017			Área de la muestra: 208.85							
1. Piel de cocodrilo				6. Depresión				11. Parcheo y acometidas de servicios públicos				16. Desplazamiento	
2. Exudación				7. Grieta de borde				12. Pulimiento de agregados				17. Grietas parabólicas	
3. Agrietamiento en bloque				8. Grieta de reflexión de junta				13. Huecos				18. Hinchamiento	
4. Abultamientos y hundimientos				9. Desnivel carril-berma				14. Cruce de vía férrea				19. Meteorización / desprendimiento de agregados	
5. Corrugación				10. Grietas longitudinales y transversales				15. Ahuellamiento					
FALLA	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11H	3.35										3.348	1.603	23.38
19M	42.00	19.22	12.60	1.28	48.50	48.99	16.80	15.03			204.417	97.877	43.05
19H	0.08	0.29									0.366	0.175	8.03

Figura N° 95. Hoja de registro de la unidad de muestra U-29, sección 29.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
			UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-29									
#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV	
1	43.05	23.38	8.03						74.46	3	47.18	
2	43.05	23.38	2						68.43	2	49.9	
3	43.05	2	2						47.05	1	47.05	
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
									Max CDV =		49.9	
									PCI =		50.1	
									Rating =		REGULAR	

Figura N° 96. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-29.

Unidad de muestra U-30

La unidad de muestra U-30 tiene un área de 186.03 m2, las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 97. En la Figura N° 98 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 69.52, dando como resultado un índice de 30.48 que corresponde a un pavimento malo.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"														
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Hoja de registro de unidad de muestra U-32														
MÉTODO PCI										ESQUEMA:				
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE														
HOJA DE REGISTRO														
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR					Sección: 32					Unidad de muestra: U-32				
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar					Fecha : 21/02/2017					Área de la muestra: 210.28				
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión			11. Parcheo y acometidas de servicios públicos					16. Desplazamiento				
2. Exudación		7. Grieta de borde			12. Pulimento de agregados					17. Grietas parabólicas				
3. Agrietamiento en bloque		8. Grieta de reflexión de junta			13. Huecos					18. Hinchamiento				
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril-berma			14. Cruce de vía férrea					19. Meteorización / desprendimiento de de agregados				
5. Corrugación		10. Grietas longitudinales y transversales			15. Ahuellamiento									
FALLA	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
11M	2.33	1.36								3.685	1.752	13.26		
11H	3.00	2.06								5.057	2.405	27.94		
13M	1.00	1.00								2.000	0.951	31.02		
19M	4.50	34.44	9.75	32.22	11.25	20.25	32.94	16.35	30.60	192.300	91.449	42.27		
19H	1.50	1.68	6.00	0.35								9.531	4.533	29.64

Figura Nº 101. Hoja de registro de la unidad de muestra U-32, sección 32.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"														
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-32														
#	VALOR DEDUCIDO										TOTAL	q	CDV	
1	42.27	39.64	31.02	27.94	13.26					154.13	5	78.07		
2	42.27	39.64	31.02	27.94	2					142.87	4	79.14		
3	42.27	39.64	31.02	2	2					116.93	3	71.47		
4	42.27	39.64	2	2	2					87.91	2	62.75		
5	42.27	2	2	2	2					50.27	1	50.27		
6														
7														
8														
9														
10														
11														
										Max CDV	=	79.14		
										PCI	=	20.86		
										Rating	=	MUY MALO		

Figura Nº 102. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-32.

Unidad de muestra U-33

La unidad de muestra U-33 tiene un área de 203.33 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura Nº 103. En la Figura Nº 104 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 43.29, dando como resultado un índice de 56.71 que corresponde a un pavimento bueno.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"														
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
Hoja de registro de unidad de muestra U-33														
MÉTODO PCI												ESQUEMA:		
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE														
HOJA DE REGISTRO														
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR					Sección: 33					Unidad de muestra: U-33				
Ejecutor : Bach. Juscel Kris Torres Ceoyllar					Fecha : 21/02/2017					Área de la muestra: 203.33				
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión					11. Parcheo y acometidas de servicios públicos					16. Desplazamiento			
2. Exudación	7. Grieta de borde					12. Pulimiento de agregados					17. Grietas parabólicas			
3. Agrietamiento en bloque	8. Grieta de reflexión de junta					13. Huecos					18. Hinchamiento			
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma					14. Cruce de vía férrea					19. Meteorización / desprendimiento de agregados			
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales					15. Ahuellamiento								
FALLA	CANTIDAD									TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
19M	9.00	21.75	39.75	31.05	24.60	25.96	30.84	20.16		203.110	99.892	43.29		

Figura N° 103. Hoja de registro de la unidad de muestra U-33, sección 33.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"														
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-33														
#	VALOR DEDUCIDO									TOTAL	q	CDV		
1	43.29									43.29	1	43.29		
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
									Max CDV	=	43.29			
									PCI	=	56.71			
									Rating	=	BUENO			

Figura N° 104. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-33.

Unidad de muestra U-34

La unidad de muestra U-34 tiene un área de 191.16 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 105. En la Figura N° 106 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 49.03, dando como resultado un índice de 50.97 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"															
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
		Hoja de registro de unidad de muestra U-34													
		MÉTODO PCI						ESQUEMA:							
		ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE						HOJA DE REGISTRO							
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR			Sección: 34			Unidad de muestra: U-34									
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar			Fecha : 21/02/2017			Área de la muestra: 191.16									
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y acometidas de servicios públicos	16. Desplazamiento												
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimento de agregados	17. Grietas parabólicas												
3. Agrietamiento en bloque	8. Grieta de reflexión de junta	13. Huecos	18. Hinchamiento												
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Cruce de vía férrea	19. Meteorización / desprendimiento de agregados												
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento													
FALLA	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO				
10M	2.60								2.600	1.360	3.19				
11M	0.78	1.48	1.23						3.489	1.825	13.57				
17M	0.10								0.102	0.053	1				
19M	14.85	15.30	30.90	24.90	27.24	16.65	29.40	27.63	186.870	97.756	43.03				
19H	0.30								0.300	0.157	7.47				

Figura N° 105. Hoja de registro de la unidad de muestra U-34, sección 34.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"														
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
		CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-34												
		#	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV					
		1	43.03	13.57	7.47	3.19		67.26	4			37.35		
2	43.03	13.57	7.47	2		66.07	3	41.64						
3	43.03	13.57	2	2		60.6	2	44.42						
4	43.03	2	2	2		49.03	1	49.03						
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
						Max CDV =		49.03						
						PCI =		50.97						
						Rating =		REGULAR						

Figura N° 106. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-34.

Unidad de muestra U-35

La unidad de muestra U-35 tiene un área de 191.96 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 107. En la Figura N° 108 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 48.99, dando como resultado un índice de 51.01 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL										
		Hoja de registro de unidad de muestra U-35										
MÉTODO PCI											ESQUEMA:	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE												
HOJA DE REGISTRO												
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR				Sección: 35				Unidad de muestra: U-35				
Ejecutor : Bach. Juscel Kris Torres Ccoyllar				Fecha : 21/02/2017				Área de la muestra: 191.96				
1. Piel de cocodrilo			6. Depresión			11. Parcheo y acometidas de servicios públicos			16. Desplazamiento			
2. Exudación			7. Grieta de borde			12. Pulimiento de agregados			17. Grietas parabólicas			
3. Agrietamiento en bloque			8. Grieta de reflexión de junta			13. Huecos			18. Hinchamiento			
4. Abultamientos y hundimientos			9. Desnivel carril-berma			14. Cruce de vía férrea			19. Meteorización / desprendimiento de agregados			
5. Corrugación			10. Grietas longitudinales y transversales			15. Ahuellamiento						
FALLA		CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10M	3.90									3.900	2.032	4.67
11M	2.48	0.72	1.23							4.425	2.305	15.25
19M	16.50	11.25	26.25	36.24	31.20	27.79	37.80			187.030	97.432	42.99
19H	0.18									0.180	0.094	5.7

Figura N° 107. Hoja de registro de la unidad de muestra U-35, sección 35.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL										
		CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-35										
#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV	
1	42.99	15.25	5.7	4.67					68.61	4	38.17	
2	42.99	15.25	5.7	2					65.94	3	41.86	
3	42.99	15.25	2	2					62.24	2	45.57	
4	42.99	2	2	2					48.99	1	48.99	
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
									Max CDV =	48.99		
									PCI =	51.01		
									Rating =	REGULAR		

Figura N° 108. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-35.

Unidad de muestra U-36

La unidad de muestra U-36 tiene un área de 193.13 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 109. En la Figura N° 110 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 61.95, dando como resultado un índice de 38.05 que corresponde a un pavimento malo.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"													
				UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
MÉTODO PCI										ESQUEMA:			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE													
HOJA DE REGISTRO													
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR						Sección: 36				Unidad de muestra: U-36			
Ejecutor : Bach. Juscel Kris Torres Ccoyllar						Fecha : 21/02/2017				Área de la muestra: 193.13			
1. Piel de cocodrillo			6. Depresión			11. Parcheo y acometidas de servicios públicos			16. Desplazamiento				
2. Exudación			7. Grieta de borde			12. Pulimento de agregados			17. Grietas parabólicas				
3. Agrietamiento en bloque			8. Grieta de reflexión de junta			13. Huecos			18. Hinchamiento				
4. Abultamientos y hundimientos			9. Desnivel carril-berma			14. Cruce de vía férrea			19. Meteorización / desprendimiento de agregados				
5. Corrugación			10. Grietas longitudinales y transversales			15. Ahuellamiento							
FALLA	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
10M	1.10								1.100	0.570	0.98		
11M	1.24	1.70							2.943	1.524	12.3		
11H	0.40								0.400	0.207	9.34		
13L	1.00	1.00							2.000	1.036	19.9		
17M	0.27								0.270	0.140	2.04		
19M	5.70	14.82	37.40	18.15	16.05	24.84	36.30	24.96	178.220	92.280	42.37		
19H	5.25	3.75							9.000	4.660	29.98		

Figura N° 109. Hoja de registro de la unidad de muestra U-36, sección 36.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"													
				UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-36													
#	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV			
1	42.37	29.98	19.9	12.3	9.34	2.04		115.93	6	56.97			
2	42.37	29.98	19.9	12.3	9.34	2		115.89	5	54.95			
3	42.37	29.98	19.9	12.3	2	2		108.55	4	61.28			
4	42.37	29.98	19.9	2	2	2		98.25	3	61.95			
5	42.37	29.98	2	2	2	2		80.35	2	58.21			
6	42.37	2	2	2	2	2		52.37	1	52.37			
7													
8													
9													
10													
11													
	Max CDV =							61.95					
	PCI =							38.05					
	Rating =							MALO					

Figura N° 110. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-36.

Unidad de muestra U-37

La unidad de muestra U-37 tiene un área de 193.25 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 111. En la Figura N° 112 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 60.44, dando como resultado un índice de 39.56 que corresponde a un pavimento malo.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"													
 UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Hoja de registro de unidad de muestra U-38													
MÉTODO PCI										ESQUEMA:			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE													
HOJA DE REGISTRO													
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR					Sección: 38					Unidad de muestra: U-38			
Ejecutor : Bach. Juscel Kris Torres Coyllar					Fecha : 21/02/2017					Área de la muestra: 189.76			
1. Piel de cocodrilo			6. Depresión			11. Parcheo y acometidas de servicios públicos			16. Desplazamiento				
2. Exudación			7. Grieta de borde			12. Pulimiento de agregados			17. Grietas parabólicas				
3. Agrietamiento en bloque			8. Grieta de reflexión de junta			13. Huecos			18. Hinchamiento				
4. Abultamientos y hundimientos			9. Desnivel carril-berma			14. Cruce de vía férrea			19. Meteorización / desprendimiento de agregados				
5. Corrugación			10. Grietas longitudinales y transversales			15. Ahuellamiento							
FALLA	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11M	1.40	5.95									7.350	3.873	19.76
11H	3.00	7.50									10.500	5.533	41.2
17M	1.43										1.425	0.751	8.76
19M	18.75	16.50	19.00	16.80	22.44	20.75	14.25	17.63			146.115	77.000	40.35

Figura N° 113. Hoja de registro de la unidad de muestra U-38, sección 38.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"													
 UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-38													
#	VALOR DEDUCIDO										TOTAL	q	CDV
1	41.2	40.35	19.76	8.76							110.07	4	62.04
2	41.2	40.35	19.76	2							103.31	3	64.66
3	41.2	40.35	2	2							85.55	2	61.33
4	41.2	2	2	2							47.2	1	47.2
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
											Max CDV	=	64.66
											PCI	=	35.34
											Rating	=	MALO

Figura N° 114. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-38.

Unidad de muestra U-39

La unidad de muestra U-39 tiene un área de 186.99 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 115. En la Figura N° 116 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 60.16, dando como resultado un índice de 39.84 que corresponde a un pavimento malo.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"															
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
		Hoja de registro de unidad de muestra U-39													
MÉTODO PCI										ESQUEMA:					
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE															
HOJA DE REGISTRO															
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR				Sección: 39				Unidad de muestra: U-39							
Ejecutor : Bach. Juscel Kris Torres Ccovllar				Fecha : 21/02/2017				Área de la muestra: 186.99							
1. Piel de cocodrilo			6. Depresión			11. Parcheo y acometidas de servicios públicos			16. Desplazamiento						
2. Exudación			7. Grieta de borde			12. Pulimiento de agregados			17. Grietas parabólicas						
3. Agrietamiento en bloque			8. Grieta de reflexión de junta			13. Huecos			18. Hinchamiento						
4. Abultamientos y hundimientos			9. Desnivel carril-berma			14. Cruce de vía férrea			19. Meteorización / desprendimiento de agregados						
5. Corrugación			10. Grietas longitudinales y transversales			15. Ahuellamiento									
FALLA		CANTIDAD								TOTAL		DENSIDAD		VALOR DEDUCIDO	
11M	2.88	0.90								3.777	2.020	14.36			
13M	1.00	1.00	1.00							3.000	1.604	40.46			
19M	8.56	7.10	10.94	18.60	28.96	14.04	14.70	4.84		107.732	57.614	37.12			

Figura N° 115. Hoja de registro de la unidad de muestra U-39, sección 39.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"													
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											
		CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-39											
#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV		
1	40.46	37.12	14.36						91.94	3	60.16		
2	40.46	37.12	2						79.58	2	57.51		
3	40.46	2	2						44.46	1	44.46		
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
									Max CDV	=	60.16		
									PCI	=	39.84		
									Rating	=	MALO		

Figura N° 116. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-39.

Unidad de muestra U-40

La unidad de muestra U-40 tiene un área de 188.65 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 117. En la Figura N° 118 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 63.46, dando como resultado un índice de 36.54 que corresponde a un pavimento malo.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"															
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
		Hoja de registro de unidad de muestra U-40													
MÉTODO PCI											ESQUEMA:				
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE															
HOJA DE REGISTRO															
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR			Sección: 40			Unidad de muestra: U-40									
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccovillar			Fecha : 22/02/2017			Área de la muestra: 188.65									
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y acometidas de servicios públicos	16. Desplazamiento												
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimiento de agregados	17. Grietas parabólicas												
3. Agrietamiento en bloque	8. Grieta de reflexión de junta	13. Huecos	18. Hinchamiento												
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Cruce de vía férrea	19. Meteorización / desprendimiento de agregados												
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento													
FALLA	CANTIDAD											TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
11M	0.39	2.78	1.96										5.127	2.718	16.53
19M	9.00	8.25	13.30	29.47	20.40	18.57	16.82	17.55	14.10	11.88			159.330	84.458	41.38
19H	0.11	10.80	1.50	11.40									23.805	12.619	43

Figura N° 117. Hoja de registro de la unidad de muestra U-40, sección 40.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"														
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
		CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-40												
#	VALOR DEDUCIDO											TOTAL	q	CDV
1	41.38	43	16.53									100.91	3	63.46
2	41.38	43	2									86.38	2	61.83
3	41.38	2	2									45.38	1	45.38
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
												Max CDV	=	63.46
												PCI	=	36.54
												Rating	=	MALO

Figura N° 118. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-40.

Unidad de muestra U-41

La unidad de muestra U-41 tiene un área de 191.17 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 119. En la Figura N° 120 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 73.22, dando como resultado un índice de 26.78 que corresponde a un pavimento malo.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
				UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
Hoja de registro de unidad de muestra U-43												
MÉTODO PCI										ESQUEMA:		
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE												
HOJA DE REGISTRO												
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR					Sección: 43			Unidad de muestra: U-43				
Ejecutor : Bach. Juscel Kris Torres Cooyllar					Fecha : 22/02/2017			Área de la muestra: 193.80				
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión								11. Parcheo y acometidas de servicios públicos		16. Desplazamiento	
2. Exudación	7. Grieta de borde								12. Pulimiento de agregados		17. Grietas parabólicas	
3. Agrietamiento en bloque	8. Grieta de reflexión de junta								13. Huecos		18. Hinchamiento	
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma								14. Cruce de vía férrea		19. Meteorización / desprendimiento de agregados	
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales								15. Ahuellamiento			
FALLA	CANTIDAD									TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10M	2.60	2.50								5.100	2.632	6.05
19M	21.00	29.96	13.65	20.45	24.60	23.25	21.78	18.20	16.84	189.725	97.897	43.05
19H	0.40	3.15								3.550	1.832	20.16

Figura Nº 123. Hoja de registro de la unidad de muestra U-43, sección 43.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
				UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-43												
#	VALOR DEDUCIDO									TOTAL	q	CDV
1	43.05	20.16	6.05							69.26	3	44.02
2	43.05	20.16	2							65.21	2	47.65
3	43.05	2	2							47.05	1	47.05
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
								Max CDV	=	47.65		
								PCI	=	52.35		
								Rating	=	REGULAR		

Figura Nº 124. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-43.

Unidad de muestra U-44

La unidad de muestra U-44 tiene un área de 189.89 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura Nº 125. En la Figura Nº 126 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 45.28, dando como resultado un índice de 54.72 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACION DE LA CONDICION ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"											
											
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Hoja de registro de unidad de muestra U-44											
MÉTODO PCI						ESQUEMA:					
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE											
HOJA DE REGISTRO											
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR			Sección: 44			Unidad de muestra: U-44					
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar			Fecha : 22/02/2017			Área de la muestra: 189.89					
1. Piel de cocodrillo	6. Depresión					11. Parcheo y acometidas de servicios públicos		16. Desplazamiento			
2. Exudación	7. Grieta de borde					12. Pulimento de agregados		17. Grietas parabólicas			
3. Agrietamiento en bloque	8. Grieta de reflexión de junta					13. Huecos		18. Hinchamiento			
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma					14. Cruce de vía férrea		19. Meteorización / desprendimiento de agregados			
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales					15. Ahuellamiento					
FALLA	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11L	9.52								9.520	5.013	9.92
19M	7.50	13.50	24.10	34.04	14.25	37.87	21.36	36.90	189.520	99.805	43.28

Figura N° 125. Hoja de registro de la unidad de muestra U-44, sección 44.

"EVALUACION DE LA CONDICION ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"											
											
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-44											
#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV
1	43.28	9.92							53.2	2	39.24
2	43.28	2							45.28	1	45.28
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
									Max CDV	=	45.28
									PCI	=	54.72
									Rating	=	REGULAR

Figura N° 126. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-44.

Unidad de muestra U-45

La unidad de muestra U-45 tiene un área de 187.53 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 127. En la Figura N° 128 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 57.49, dando como resultado un índice de 42.51 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACION DE LA CONDICION ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"														
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES														
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL														
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
Hoja de registro de unidad de muestra U-46														
MÉTODO PCI												ESQUEMA:		
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE														
HOJA DE REGISTRO														
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR				Sección: 46				Unidad de muestra: U-46						
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar				Fecha : 22/02/2017				Área de la muestra: 185.11						
1. Piel de cocodrillo				6. Depresión				11. Parcheo y acometidas de servicios públicos				16. Desplazamiento		
2. Exudación				7. Grieta de borde				12. Pulimiento de agregados				17. Grietas parabólicas		
3. Agrietamiento en bloque				8. Grieta de reflexión de junta				13. Huecos				18. Hinchamiento		
4. Abultamientos y hundimientos				9. Desnivel carril-berma				14. Cruce de vía férrea				19. Meteorización / desprendimiento de agregados		
5. Corrugación				10. Grietas longitudinales y transversales				15. Ahuellamiento						
FALLA	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
19M	17.55	12.45	27.89	30.10	14.55	21.45	19.65	28.92	12.44			185.004	99.943	43.29

Figura N° 129. Hoja de registro de la unidad de muestra U-46, sección 46.

"EVALUACION DE LA CONDICION ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"													
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES													
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL													
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-46													
#	VALOR DEDUCIDO										TOTAL	q	CDV
1	43.29										43.29	1	43.29
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
											Max CDV =		43.29
											PCI =		56.71
											Rating =		BUENO

Figura N° 130. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-46.

Unidad de muestra U-47

La unidad de muestra U-47 tiene un área de 182.70 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 131. En la Figura N° 132 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 59.87, dando como resultado un índice de 40.13 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"																	
						UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											
Hoja de registro de unidad de muestra U-47																	
MÉTODO PCI										ESQUEMA:							
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE																	
HOJA DE REGISTRO																	
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR						Sección: 47			Unidad de muestra: U-47								
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Cooyllar						Fecha : 22/02/2017			Área de la muestra: 182.70								
1.	Piel de cocodrilo					6.	Depresión					11.	Parcheo y acometidas de servicios públicos		16.	Desplazamiento	
2.	Exudación					7.	Grieta de borde					12.	Pulimiento de agregados		17.	Grietas parabólicas	
3.	Agrietamiento en bloque					8.	Grieta de reflexión de junta					13.	Huecos		18.	Hinchamiento	
4.	Abultamientos y hundimientos					9.	Desnivel carril-berma					14.	Cruce de vía férrea		19.	Meteorización / desprendimiento de agregados	
5.	Corrugación					10.	Grietas longitudinales y transversales					15.	Ahuellamiento				
FALLA	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO				
13H	1.00										1.000	0.547	39.01				
19M	9.00	20.55	25.69	29.07	15.60	22.62	25.20	18.00	14.40		180.130	98.593	41.09				
19H	1.37										1.365	0.747	14.68				

Figura N° 131. Hoja de registro de la unidad de muestra U-47, sección 47.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
						UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-47												
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV			
1	41.09	39.01	14.68			94.78	3	59.87				
2	41.09	39.01	2			82.1	2	59.26				
3	41.09	2	2			45.09	1	45.09				
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
						Max CDV	=	59.87				
						PCI	=	40.13				
						Rating	=	REGULAR				

Figura N° 132. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-47.

Unidad de muestra U-48

La unidad de muestra U-48 tiene un área de 192.00 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 133. En la Figura N° 134 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 58.97, dando como resultado un índice de 41.03 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACION DE LA CONDICION ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"														
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES														
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL														
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
Hoja de registro de unidad de muestra U-48														
MÉTODO PCI										ESQUEMA:				
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE														
HOJA DE REGISTRO														
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR			Sección: 48			Unidad de muestra: U-48								
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar			Fecha : 22/02/2017			Área de la muestra: 192.00								
1. Piel de cocodrillo						6. Depresión						11. Parcheo y acometidas de servicios públicos	16. Desplazamiento	
2. Exudación						7. Grieta de borde						12. Pulimiento de agregados	17. Grietas parabólicas	
3. Agrietamiento en bloque						8. Grieta de reflexión de junta						13. Huecos	18. Hinchamiento	
4. Abultamientos y hundimientos						9. Desnivel carril-berma						14. Cruce de vía férrea	19. Meteorización / desprendimiento de de agregados	
5. Corrugación						10. Grietas longitudinales y transversales						15. Ahuellamiento		
FALLA	CANTIDAD									TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
10M	0.90	0.25								1.150	0.599	1.39		
11L	10.50									10.500	5.469	10.94		
13L	1.00									1.000	0.521	11.3		
13M	1.00									1.000	0.521	21.21		
19M	12.75	22.50	24.09	17.78	30.12	27.44	25.74	9.75		170.165	88.628	41.92		
19H	0.16	3.60	5.78	1.32						10.855	5.654	32.54		

Figura N° 133. Hoja de registro de la unidad de muestra U-48, sección 48.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES												
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL												
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-48												
#	VALOR DEDUCIDO									TOTAL	q	CDV
1	41.92	32.54	21.21	11.3	10.94					117.91	5	58.97
2	41.92	32.54	21.21	11.3	2					108.97	4	58.48
3	41.92	32.54	21.21	2	2					99.67	3	58.34
4	41.92	32.54	2	2	2					80.46	2	58.27
5	41.92	2	2	2	2					49.92	1	49.92
6												
7												
8												
9												
10												
11												
										Max CDV =		58.97
										PCI =		41.03
										Rating =		REGULAR

Figura N° 134. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-48.

Unidad de muestra U-49

La unidad de muestra U-49 tiene un área de 186.29 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 135. En la Figura N° 136 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 51.56, dando como resultado un índice de 48.44 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"															
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
		Hoja de registro de unidad de muestra U-49													
MÉTODO PCI														ESQUEMA:	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE															
HOJA DE REGISTRO															
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR				Sección: 49				Unidad de muestra: U-49							
Ejecutor : Bach. Juscel Kris Torres Ccoyllar				Fecha : 22/02/2017				Área de la muestra: 186.29							
1. Piel de cocodrilo				6. Depresión				11. Parcheo y acometidas de servicios públicos				16. Desplazamiento			
2. Exudación				7. Grieta de borde				12. Pulimento de agregados				17. Grietas parabólicas			
3. Agrietamiento en bloque				8. Grieta de reflexión de junta				13. Huecos				18. Hinchamiento			
4. Abultamientos y hundimientos				9. Desnivel carril-berma				14. Cruce de vía férrea				19. Meteorización / desprendimiento de agregados			
5. Corrugación				10. Grietas longitudinales y transversales				15. Ahuellamiento							
FALLA	CANTIDAD											TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
19M	19.50	12.45	11.55	21.69	20.84	14.81	35.64	15.68	26.13				178.285	95.703	42.78
19H	7.35												7.350	3.945	28.02

Figura N° 135. Hoja de registro de la unidad de muestra U-49, sección 49.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"															
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
		CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-49													
#	VALOR DEDUCIDO											TOTAL	q	CDV	
1	19.50	12.45	11.55	21.69	20.84	14.81	35.64	15.68	26.13				70.8	2	51.56
2	7.35												44.78	1	44.78
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
													Max CDV	=	51.56
													PCI	=	48.44
													Rating	=	REGULAR

Figura N° 136. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-49.

Unidad de muestra U-50

La unidad de muestra U-50 tiene un área de 191.47 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 137. En la Figura N° 138 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 74.13, dando como resultado un índice de 25.87 que corresponde a un pavimento malo.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"											
			UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
Hoja de registro de unidad de muestra U-50											
MÉTODO PCI								ESQUEMA:			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE											
HOJA DE REGISTRO											
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR			Sección: 50			Unidad de muestra: U-50					
Ejecutor : Bach. Jusef Kriss Torres Ccovillar			Fecha : 22/02/2017			Área de la muestra: 191.47					
1. Piel de cocodrillo		6. Depresión			11. Parcheo y acometidas de servicios públicos			16. Desplazamiento			
2. Exudación		7. Grieta de borde			12. Pulimento de agregados			17. Grietas parabólicas			
3. Agrietamiento en bloque		8. Grieta de reflexión de junta			13. Huecos			18. Hinchamiento			
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril-berma			14. Cruce de vía férrea			19. Meteorización / desprendimiento de agregados			
5. Corrugación		10. Grietas longitudinales y transversales			15. Ahuellamiento						
FALLA	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10M	1.10	1.80							2.900	1.515	3.53
10H	1.10								1.100	0.575	5.43
11M	27.30	0.24	0.25	3.40					31.192	16.291	37.48
11H	0.55								0.550	0.287	10.94
13M	1.00								1.000	0.522	21.25
19M	13.50	14.39	22.80	11.52	21.60	25.02	15.02	19.80	6.45		
19H	9.60								9.600	5.014	30.94

Figura N° 137. Hoja de registro de la unidad de muestra U-50, sección 50.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"											
			UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-50											
#	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV
1	40.56	37.48	30.94	21.25	10.94	5.43	3.53	150.13	7	70.05	
2	40.56	37.48	30.94	21.25	10.94	5.43	2	148.6	6	71.44	
3	40.56	37.48	30.94	21.25	10.94	2	2	145.17	5	74.07	
4	40.56	37.48	30.94	21.25	2	2	2	136.23	4	74.13	
5	40.56	37.48	30.94	2	2	2	2	116.98	3	71.49	
6	40.56	37.48	2	2	2	2	2	88.04	2	62.82	
7	40.56	2	2	2	2	2	2	52.56	1	52.56	
8											
9											
10											
11											
					Max CDV	=		74.13			
					PCI	=		25.87			
					Rating	=		MALO			

Figura N° 138. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-50.

Unidad de muestra U-51

La unidad de muestra U-51 tiene un área de 191.18 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 139. En la Figura N° 140 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 67.41, dando como resultado un índice de 32.59 que corresponde a un pavimento malo.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"															
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
		Hoja de registro de unidad de muestra U-51													
		MÉTODO PCI							ESQUEMA:						
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE															
HOJA DE REGISTRO															
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR				Sección: 51				Unidad de muestra: U-51							
Ejecutor : Bach. Juscel Kris Torres Ccovilar				Fecha : 22/02/2017				Área de la muestra: 191.18							
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión	11. Parcheo y acometidas de servicios públicos	16. Desplazamiento												
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimiento de agregados	17. Grietas parabólicas												
3. Agrietamiento en bloque	8. Grieta de reflexión de junta	13. Huecos	18. Hinchamiento												
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Cruce de vía férrea	19. Meteorización / desprendimiento de agregados												
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento													
FALLA	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO					
11M	2.75	27.50	2.59					32.840	17.178	38.32					
19M	16.80	21.45	25.87	41.70	22.80	20.48		149.100	77.989	40.5					
19H	8.88	0.18						9.060	4.739	30.2					

Figura N° 139. Hoja de registro de la unidad de muestra U-51, sección 51.

"EVALUACION DE LA CONDICION ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"															
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
		CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-51													
		#	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q			CDV	
1	40.5	38.32	30					108.82	3	67.41					
2	40.5	38.32	2					80.82	2	58.49					
3	40.5	2	2					44.5	1	44.5					
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
								Max CDV	=	67.41					
								PCI	=	32.59					
								Rating	=	MALO					

Figura N° 140. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-51.

Unidad de muestra U-52

La unidad de muestra U-52 tiene un área de 191.46 m2, las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 141. En la Figura N° 142 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 43.28, dando como resultado un índice de 56.72 que corresponde a un pavimento bueno.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Hoja de registro de unidad de muestra U-55										
		MÉTODO PCI									ESQUEMA:	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE												
HOJA DE REGISTRO												
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR				Sección: 55			Unidad de muestra: U-55					
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar				Fecha : 22/02/2017			Área de la muestra: 194.16					
1. Piel de cocodrillo			6. Depresión			11. Parcheo y acometidas de servicios públicos			16. Desplazamiento			
2. Exudación			7. Grieta de borde			12. Pulimiento de agregados			17. Grietas parabólicas			
3. Agrietamiento en bloque			8. Grieta de reflexión de junta			13. Huecos			18. Hinchamiento			
4. Abultamientos y hundimientos			9. Desnivel carril-berma			14. Cruce de vía férrea			19. Meteorización / desprendimiento de agregados			
5. Corrugación			10. Grietas longitudinales y transversales			15. Ahuellamiento						
FALLA	CANTIDAD									TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11M	3.24	1.20	0.27							4.710	2.426	15.65
13L	1.00									1.000	0.515	11.19
19M	31.20	26.25	29.07	22.95	21.36	26.28	30.15			187.264	96.448	42.87
19H	1.10	0.80								1.900	0.979	15.9

Figura N° 147. Hoja de registro de la unidad de muestra U-55, sección 55.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"										
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-55								
		#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL		
1	42.87	15.9	15.65	11.19			85.61	4	48.37	
2	42.87	15.9	15.65	2			76.42	3	48.35	
3	42.87	15.9	2	2			62.77	2	45.94	
4	42.87	2	2	2			48.87	1	48.87	
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
							Max CDV =		48.87	
							PCI =		51.13	
							Rating =		REGULAR	

Figura N° 148. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-55.

Unidad de muestra U-56

La unidad de muestra U-56 tiene un área de 195.36 m², las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 149. En la Figura N° 150 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 59.42, dando como resultado un índice de 40.58 que corresponde a un pavimento regular.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"										
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
		Hoja de registro de unidad de muestra U-56								
MÉTODO PCI										ESQUEMA:
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR					Sección: 56			Unidad de muestra: U-56		
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar					Fecha : 22/02/2017			Área de la muestra: 195.36		
1. Piel de cocodrilo			6. Depresión			11. Parcheo y acometidas de servicios públicos			16. Desplazamiento	
2. Exudación			7. Grieta de borde			12. Pulimento de agregados			17. Grietas parabólicas	
3. Agrietamiento en bloque			8. Grieta de reflexión de junta			13. Huecos			18. Hinchamiento	
4. Abultamientos y hundimientos			9. Desnivel carril-berma			14. Cruce de vía férrea			19. Meteorización / desprendimiento de agregados	
5. Corrugación			10. Grietas longitudinales y transversales			15. Ahuellamiento				
FALLA	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11M	0.78	1.40						2.177	1.114	14.65
11H	0.33	7.00	1.28					8.613	4.409	34.19
17M	1.44							1.440	0.737	8.69
19M	21.75	17.85	35.56	24.75	30.73	32.92	20.50	184.055	94.213	41.19
19H	0.06	0.30						0.358	0.183	8.27

Figura N° 149. Hoja de registro de la unidad de muestra U-56, sección 56.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACION COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"										
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
		CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-56								
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	41.19	34.19	14.65	8.69	8.27		106.99	5	52.5	
2	41.19	34.19	14.65	8.69	2		100.72	4	57.36	
3	41.19	34.19	14.65	2	2		94.03	3	59.42	
4	41.19	34.19	2	2	2		81.38	2	58.83	
5	41.19	2	2	2	2		49.19	1	49.19	
6										
7										
8										
9										
10										
11										
							Max CDV =	59.42		
							PCI =	40.58		
							Rating =	REGULAR		

Figura N° 150. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-56.

Unidad de muestra U-57

La unidad de muestra U-57 tiene un área de 124.77 m2, las fallas encontradas se muestran en la Figura N° 151. En la Figura N° 152 se aprecian los valores deducidos obtenidos. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 45.26, dando como resultado un índice de 54.74 que corresponde a un pavimento muy regular.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
												
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Hoja de registro de unidad de muestra U-57												
MÉTODO PCI										ESQUEMA:		
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO VÍA DE PAVIMENTO FLEXIBLE												
HOJA DE REGISTRO												
Nombre de la vía: AV. CALMELL DEL SOLAR				Sección: 57				Unidad de muestra: U-57				
Ejecutor : Bach. Juscel Kriss Torres Ccoyllar				Fecha : 22/02/2017				Área de la muestra: 124.77				
1. Piel de cocodrillo			6. Depresión			11. Parcheo y acometidas de servicios públicos			16. Desplazamiento			
2. Exudación			7. Grieta de borde			12. Pulimiento de agregados			17. Grietas parabólicas			
3. Agrietamiento en bloque			8. Grieta de reflexión de junta			13. Huecos			18. Hinchamiento			
4. Abultamientos y hundimientos			9. Desnivel carril-berma			14. Cruce de vía férrea			19. Meteorización / desprendimiento de agregados			
5. Corrugación			10. Grietas longitudinales y transversales			15. Ahuellamiento						
FALLA	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
11H	0.35							0.350	0.281	10.82		
19M	26.25	14.70	17.34	16.60	20.22	29.25		124.363	99.674	43.26		

Figura N° 151. Hoja de registro de la unidad de muestra U-57, sección 57.

"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR E INCIDENCIA DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO EN SU REHABILITACIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - HUANCAYO 2016"												
												
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA U-57												
#	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV		
1	43.26		10.82				54.08	2	39.86			
2	43.26	2					45.26	1	45.26			
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
								Max CDV	=	45.26		
								PCI	=	54.74		
								Rating	=	REGULAR		

Figura N° 152. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-57.

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS DEL DISEÑO DE CAPA A REPAVIMENTAR HACIENDO USO DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO

En la Tabla N° 17 se muestran los resultados del diseño del espesor de capa necesaria haciendo uso del Geotextil no Tejido (GEOTEXTIL REPAV 450), para la rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Calmell del solar en el Tramo: Calle Santa Lucía y Calle San Genaro, teniendo en cuenta el número de tráfico, característica del paquete estructural de la Av. Calmell del Solar,

el espesor de capa a emplear en la rehabilitación, resulta 2 pulgadas (5 centímetros).

Tabla N° 17. Diseño del espesor de capa a repavimentar haciendo uso del geotextil no tejido.

DISEÑO DEL ESPESOR DE CAPA A REPAVIMENTAR HACIENDO USO DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO PARA LA REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR	
MÉTODODO - FACTOR DE EFECTIVIDAD DEL TEJIDO (FEF)	
TRAMO:	CALLE SANTA LUCÍA - CALLE SAN GENARO
INFORMACION PARA EL CÁLCULO	
1. TRÁFICO	
NÚMERO DE TRÁFICO DE PROYECTO (DTNn)	12, 605
2. CARÁCTERÍSTICAS DEL PAQUETE ESTRUCTURAL	
ESPEOR DE LA CAPA ASFÁLTICA EXISTENTE (pulg.)	3.54
ESPEOR DE BASE (pulg.)	5.12
CBR (%)	19.5
3. GEOTEXTIL A EMPLEAR	
GEOTEXTIL REPAV 450 (Geotextil no Tejido de Polipropileno punzonado por agujas).	
4. PARÁMETROS DE CÁLCULO	
FACTOR DE CARGA EN LA BASE DE LA ESTRUCTURA	0.8
FACTOR DE CARGA EN EL ASFALTO EXISTENTE	0.4
FACTOR DE EFECTIVIDAD DEL TEJIDO (FEF)	2.1
5. RESULTADOS	
ESPEOR EFECTIVO DEL PAVIMENTO EXISTENTE (TE)	6.38
NÚMERO DE TRÁFICO DE PROYECTO (DTN)	6002.38
ESPEOR DE CAPA A REPAVIMENTAR (TAR)	8.35
6. ESPESOR DE SOBRECAPA	
ESPEOR DE CARPETA ASFÁLTICA (cm)	5

4.3. RESULTADOS OBTENIDOS DEL DISEÑO DE ESPESOR DE SOBRECAPA PARA LA REHABILITACIÓN SIN GEOTEXTIL NO TEJIDO

En la Tabla N° 18 se muestran los resultados del diseño del espesor de sobrecapa para la rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Calmell del solar en el Tramo: Calle Santa Lucía y Calle San Genaro sin el uso del Geotextil no tejido, el espesor de sobrecapa a emplear en la rehabilitación, resulta 8 centímetros.

Tabla N° 18. Diseño del espesor de sobrecapa para la rehabilitación de la Av. Calmell del solar.

DISEÑO DE SOBRECAPA DE CONCRETO ASFÁLTICO PARA LA REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR	
MÉTODODO NÚMERO ESTRUCTURAL EFECTIVO	
TRAMO:	CALLE SANTA LUCÍA - CALLE SAN GENARO
INFORMACION PARA EL CÁLCULO	
1. TRÁFICO	
ESAL ACTUAL	163,115.84
ESAL DISEÑO	3,250,339.45
2. CARÁCTERÍSTICAS DE LA SUBRASANTE	
MÓDULO DE RESILENCIA DE LA SUBRASANTE Mr (psi)	17,100.67
3. PARÁMETROS DE CÁLCULO	
DATOS PARA EL CÁLCULO DE NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO PARA EL TRÁNSITO FUTURO	
NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	3,250,339.5
FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	85%
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)	-1.037
DESVIACION ESTANDAR DE TODAS LAS VARIABLES (So)	0.49
SERVICIABILIDAD INICIAL (Po)	4
SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)	2.5
MÓDULO RESILIENTE (Mr)	17,100.67
DATOS PARA EL CÁLCULO DE NÚMERO ESTRUCTURAL EFECTIVO DEL PAVIMENTO EXISTENTE	
NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	163,115.84
FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	65%
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)	-0.385
DESVIACION ESTANDAR DE TODAS LAS VARIABLES (So)	0.49
SERVICIABILIDAD INICIAL (Po)	3.8
SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)	2
MÓDULO RESILIENTE (Mr)	17,100.67
4. RESULTADOS	
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (SNf)	3.06
NUMERO ESTRUCTURAL EFECTIVO (Aneff)	2.77
NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO DE LA SOBRECAPA (SNol)	0.79
COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA SOBRECAPA DE C. A. (aol)	0.25
5. ESPESOR DE SOBRECAPA	
ESPESOR DE CARPETA ASFÁLTICA (cm)	8

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR POR EL MÉTODO PCI

- La condición actual del pavimento flexible de la Av. Calmell del solar en el Tramo: Calle Santa Lucía y Calle San Genaro, se obtuvo de la evaluación del pavimento empleando el método del PCI, teniendo como punto de inicio para la evaluación, en la intersección de la Av. Calmell del Solar y la Calle Santa Lucía, a partir de ahí se procede a hacer la evaluación en las 57 unidades de muestra en las que fue dividida la vía en estudio, teniendo como punto final en la intersección de la Av. Calmell del Solar y la Calle San Genaro.
- El deterioro existente en la carpeta de rodadura de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle Santa Lucía y Calle San Genaro, presenta una mala serviciabilidad, lo cual puede corregirse haciendo una rehabilitación con el uso del geotextil no tejido.

- Los resultados de las 57 unidades de muestra evaluadas empleando el método del PCI se muestran en la Tabla N° 19.

Tabla N° 19. Resumen de resultados de los datos de PCI.
Av. Calmell del Solar, Tramo: Calle Santa Lucía y Calle San Genaro.

UNIDAD DE MUESTRA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	SECCIÓN	ÁREA	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN
U-01	0 + 000	0 + 8.58	1	115.5	43.34	REGULAR
U-02	0 + 8.58	0 + 23.58	2	199.67	34.15	MALO
U-03	0 + 23.58	0 + 38.58	3	196.24	29.77	MALO
U-04	0 + 38.58	0 + 53.58	4	215.26	29.32	MALO
U-05	0 + 53.58	0 + 68.58	5	207.84	42.71	REGULAR
U-06	0 + 68.58	0 + 83.58	6	194.6	32.47	MALO
U-07	0 + 83.58	0 + 98.58	7	195.64	42.17	REGULAR
U-08	0 + 98.58	0 + 113.58	8	214.6	46.37	REGULAR
U-09	0 + 113.58	0 + 128.58	9	228.46	38.74	MALO
U-10	0 + 128.58	0 + 143.58	10	215.52	41.66	REGULAR
U-11	0 + 143.58	0 + 158.58	11	214.09	41.79	REGULAR
U-12	0 + 158.58	0 + 173.58	12	213.9	51.79	REGULAR
U-13	0 + 173.58	0 + 188.58	13	213.7	34.79	MALO
U-14	0 + 188.58	0 + 203.58	14	213.51	30.11	MALO
U-15	0 + 203.58	0 + 218.58	15	213.31	40.20	REGULAR
U-16	0 + 218.58	0 + 233.58	16	200.552	33.5	MALO
U-17	0 + 233.58	0 + 248.58	17	193.33	28.3	MALO
U-18	0 + 248.58	0 + 263.58	18	206.39	17.41	MUY MALO
U-19	0 + 263.58	0 + 278.58	19	213.02	49.23	REGULAR
U-20	0 + 278.58	0 + 293.58	20	214.61	44	REGULAR
U-21	0 + 293.58	0 + 308.58	21	214.59	44.9	REGULAR
U-22	0 + 308.58	0 + 323.58	22	210.99	38.07	MALO
U-23	0 + 323.58	0 + 338.58	23	190.07	16.46	MUY MALO
U-24	0 + 338.58	0 + 353.58	24	194.6	47.01	REGULAR
U-25	0 + 353.58	0 + 368.58	25	213.42	41.33	REGULAR
U-26	0 + 368.58	0 + 383.58	26	213.56	52.93	REGULAR
U-27	0 + 383.58	0 + 398.58	27	212.82	50.86	REGULAR
U-28	0 + 398.58	0 + 413.58	28	211.33	32.19	MALO
U-29	0 + 413.58	0 + 428.58	29	208.85	50.1	REGULAR
U-30	0 + 428.58	0 + 443.58	30	186.03	30.48	MALO
U-31	0 + 443.58	0 + 458.58	31	203.52	25.7	MALO
U-32	0 + 458.58	0 + 473.58	32	210.28	20.86	MUY MALO
U-33	0 + 473.58	0 + 488.58	33	203.33	56.71	BUENO
U-34	0 + 488.58	0 + 503.58	34	191.16	50.97	REGULAR

UNIDAD DE MUESTRA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	SECCIÓN	ÁREA	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN
U-35	0 + 503.58	0 + 518.58	35	191.96	51.01	REGULAR
U-36	0 + 518.58	0 + 533.58	36	193.13	38.05	MALO
U-37	0 + 533.58	0 + 548.58	37	193.25	40.79	MALO
U-38	0 + 548.58	0 + 563.58	38	189.76	35.34	MALO
U-39	0 + 563.58	0 + 578.58	39	186.99	39.84	MALO
U-40	0 + 578.58	0 + 593.58	40	188.65	36.54	MALO
U-41	0 + 593.58	0 + 608.58	41	191.17	26.78	MALO
U-42	0 + 608.58	0 + 623.58	42	193.69	41.26	REGULAR
U-43	0 + 623.58	0 + 638.58	43	193.8	52.35	REGULAR
U-44	0 + 638.58	0 + 653.58	44	189.89	54.72	REGULAR
U-45	0 + 653.58	0 + 668.58	45	187.53	42.51	REGULAR
U-46	0 + 668.58	0 + 683.58	46	185.11	56.71	BUENO
U-47	0 + 683.58	0 + 698.58	47	182.7	40.13	REGULAR
U-48	0 + 698.58	0 + 713.58	48	192	41.03	REGULAR
U-49	0 + 713.58	0 + 728.58	49	186.29	48.44	REGULAR
U-50	0 + 728.58	0 + 743.58	50	191.47	25.87	MALO
U-51	0 + 743.58	0 + 758.58	51	191.18	32.59	MALO
U-52	0 + 758.58	0 + 773.58	52	191.46	56.72	BUENO
U-53	0 + 773.58	0 + 788.58	53	192.1	50.88	REGULAR
U-54	0 + 788.58	0 + 803.58	54	192.98	41.56	REGULAR
U-55	0 + 803.58	0 + 818.58	55	194.16	51.13	REGULAR
U-56	0 + 818.58	0 + 833.58	56	195.36	40.58	REGULAR
U-57	0 + 833.58	0 + 843.16	57	124.77	54.74	REGULAR

Las unidades de muestra que presentan mayor valor de PCI son: U-33 y U-46, igual a 56.71, presentando una condición buena. El menor valor de PCI corresponde a la unidad de muestra U-23, igual a 16.46, presentando una condición muy mala. Finalmente, se procede a calcular el PCI ponderado de las 57 unidades de muestra evaluadas en la vía en estudio resultando 40.52, es decir, la condición actual que presenta el pavimento flexible de la Av. Calmell del solar en el Tramo: Calle Santa Lucía y Calle San Genaro, es regular.

5.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS DEL DISEÑO DE CAPA A REPAVIMENTAR CON Y SINL GEOTEXTIL NO TEJIDO

- Para dar inicio a esta discusión se tocaran dos puntos, en primer lugar el espesor de capa necesaria para la rehabilitación proyectada de la Av.

Calmell del solar en el Tramo: Calle Santa Lucía y Calle San Genaro con y sin geotextil no tejido y luego el análisis de costos unitarios por metro cuadrado de ambas técnicas.

- De los resultados obtenidos en el diseño de espesores, se puede decir que el espesor de capa necesario para la rehabilitación de la vía en estudio con el uso del geotextil no tejido es de 5 cm., en comparación al espesor de sobrecapa necesaria que es de 8 cm, por ende resulta económico el uso del geotextil no tejido en la rehabilitación de la vía en estudio, como se evidencia en la Tabla N° 20.

Tabla N° 20. Resumen de presupuesto de la rehabilitación con y sin geotextil no tejido.

COSTO POR METRO CUADRADO		
Rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle Santa Lucía y Calle San Genaro.	CON GEOTEXTIL NO TEJIDO	SIN GEOTEXTIL NO TEJIDO
	S/. 137.13	S/. 142.51

El detalle de análisis de costos unitarios por metro cuadrado, se encuentra en el Anexo 9.

- Por lo tanto el uso del geotextil no tejido en la rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle Santa Lucía y Calle San Genaro incidirá de manera favorable, reduciendo el espesor de capa a repavimentar, así mismo el geotextil no tejido actuara como membrana amortiguadora de esfuerzos evitando un agrietamiento por reflexión temprana, esto debido a que al colocar la capa a repavimentar sobre la superficie antigua, los esfuerzos incluidos por agrietamiento en la capa antigua pueden ser transmitidos a la nueva capa repavimentada, y como barrera impermeabilizadora, esto se conseguirá saturando el geotextil no tejido con asfalto y a la vez esto permitirá la adherencia del geotextil no tejido a la superficie antigua y a la nueva capa de rodadura.

CONCLUSIONES

1. Por la condición regular que presenta el pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle Santa Lucía y Calle San Genaro, el uso del geotextil no tejido en la rehabilitación ayudará a reducir el espesor en un 33.3% de capa a repavimentar, así mismo atenuara la reflexión de grietas del pavimento antiguo a la nueva capa de rodadura y consecuentemente la incidencia será favorable para las condiciones de durabilidad y consistencia.
2. Tomando todas las 57 unidades de muestra evaluadas por el método PCI, se calculó el PCI ponderado a lo largo del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle Santa Lucía y Calle San Genaro, resultando igual a 40.52, es decir, la condición que presenta la vía en estudio evaluada, es regular.
3. Por las propiedades que presenta y su composición, el uso del geotextil no tejido en la rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle Santa Lucía y Calle San Genaro garantizará el aumento de la vida útil de la vía en estudio y disminución de deterioros prematuros.
4. El uso del geotextil no tejido en la rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Calmell del Solar en el Tramo: Calle Santa Lucía y Calle San Genaro aporta en la reducción del costo en un 3.78% por metro cuadrado.

RECOMENDACIONES

Se recomienda para futuros proyectos de rehabilitación y líneas de investigación, tomar en cuenta las siguientes consideraciones.

1. Se recomienda emplear geotextil no tejido en rehabilitaciones de pavimentos flexibles para dar solución a los pavimentos deteriorados existentes y de esta forma mejorar la serviciabilidad que estas presentan, ya que el uso del geotextil no tejido atenuara la reflexión de grietas del pavimento antiguo a la nueva capa de rodadura, garantizando un pavimento más duradero.
2. Se recomienda hacer una evaluación minuciosa de los pavimentos flexibles a intervenir, para obtener valores exactos sobre la condición en la que se encuentra, ya que esto ayudara a tomar la mejor decisión en cuanto a reparación de los deterioros presentes en la carpeta de rodadura.
3. Se recomienda incorporar geotextiles no tejidos en rehabilitaciones de pavimentos flexibles, ya que gracias a las propiedades que presenta y su composición, garantiza el aumento de la vida útil de las vías intervenidas y disminuye la presencia de deterioros prematuros.
4. Finalmente, se recomienda que se difunda como una alternativa de solución el uso de geotextil no tejido en rehabilitación de pavimentos flexibles, ya que las vías son un bien público y elementos esenciales de comunicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EDGAR DANIEL RODRÍGUEZ VELÁSQUEZ, (2009), TESIS: “Cálculo del Índice de Condición del Pavimento Flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla”.
- ING. ALFONSO MONTEJO FONSECA, (2002), Ingeniería de Pavimento para Carreteras, Editorial Stella Valbuena de Fierro, Bogotá D.C.
- ING. AUGUSTO JUGO B., (2005), Manual De Mantenimiento Y Rehabilitación de Pavimentos Flexibles, Caracas.
- ING. EDWIN WILDER APOLINARIO MORALES, en su tesis “Innovación Del Método Vizir en Estrategias de Conservación y Mantenimiento de Carreteras con Bajo Volumen de Tránsito”.
- ING. ESP. LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA, (2002), Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras, Manizales.
- LUIS ADOLFO CHICAS TORRES, (2005), TESIS: “Rehabilitación de Tramos Carreteros Pavimentados Utilizando Geotextiles no Tejidos”,
- Manual de Diseño de Geosintéticos Pavco, (2009), Octava Edición, Bogotá D.C.
- Manual del Asfalto, Traducido por Ing. Manuel Velázquez, España.
- Manual Técnico Maccaferri, (2010).
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, Manual De Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección: Suelos y Pavimentos (2014).

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, NORMA CE. 010

PAVIMENTOS URBANOS, (2010), PERÚ.

ROBERT M. KOERNER, “Designing With Geosynthetics”, (2016), Sexta Edición,
Volumen I.

SAADY BIJANI BARBOZA Y VANESSA MÁRQUEZ, (2006), TESIS: “Evaluación
del uso de Geotextiles en Repavimentación Asfáltica y su Importancia
Ecológico – Ambiental en el Estado de Zulia”,

ANEXO 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 2
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

ANEXO 3
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

ANEXO 4
PLANOS DE UBICACIÓN – LOCALIZACIÓN, PLANTA Y PERFIL
LONGITUDINAL DE LA VÍA EN ESTUDIO

ANEXO 5

PLANO DE UNIDADES DE MUESTRA DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR EN EL TRAMO: CALLE SANTA LUCÍA Y CALLE SAN GENARO

A continuación se presenta el plano de planta de la Av. Calmell del solar Tramo: Calle Santa Lucía y Calle San Genaro, donde se aprecia el pavimento flexible que ha sido inspeccionado. Se pueden observar las 57 unidades de muestra en que ha sido dividido el pavimento, con sus respectivas progresivas y con los valores del índice de condición de pavimento (PCI) obtenidos.

ANEXO 6
CURVAS DE CORRECCIÓN PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

ANEXO 7
HOJAS DE REGISTRO DE LAS UNIDADES DE MUESTRA DE LA VÍA
EVALUADA

A continuación se presentan las hojas de registro de las 57 unidades de muestra y las tablas de cálculo para obtener el PCI de cada unidad de muestra evaluada.

ANEXO 8
PLANO DE DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA AV. CALMELL DEL SOLAR
CON Y SIN GEOTEXTIL

ANEXO 9
PRESUPUESTO

ANEXO 10
PANEL FOTOGRÁFICO

ANEXO 11: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y COTIZACIÓN DEL GEOTEXTIL NO TEJIDO

A continuación se muestra fichas técnicas del geotextil no tejido fabricado por Geosistemas PAVCO, Maccaferri y Cidelsa, siendo el geotextil no tejido a emplear el que produce Geosistemas PAVCO, ya que la producción de este geotextil es en el Perú.