



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA  
REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM  
0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO  
– LAMBAYEQUE**

**PRESENTADA POR**

**BRYAN SAMIR CARRERA HUERTAS**

**LIZBETH ISAMAR DÁVILA MONTEZA**

**ASESOR**

**JUAN MANUEL OBLITAS SANTA MARÍA**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**LIMA – PERÚ**

**2019**



**CC BY-NC-SA**

**Reconocimiento – No comercial – Compartir igual**

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRES

**FACULTAD DE  
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA  
REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO  
KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE  
CHICLAYO – LAMBAYEQUE**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADA POR  
CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR  
DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR**

**LIMA – PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

A mis padres Pedro y Vilma por haberme forjado y convertido en la persona de bien que soy ahora.

A mis hermanos que siempre me apoyaron y motivaron para alcanzar mis objetivos.

Bryan S. Carrera Huertas

## **Agradecimiento**

En primer lugar, a mis padres por su gran apoyo, ya que gracias a ellos con su esfuerzo estoy culminando esta etapa de mi vida.

En segundo lugar, a los docentes del taller de tesis por sus críticas constructivas y por haberme orientado durante el desarrollo de este trabajo.

En tercer lugar, a los ingenieros expertos que me apoyaron de manera generosa, durante la entrevista realizada, nutriéndome de nuevos conocimientos, y dándole relevancia a mi trabajo de investigación.

Por último, a la Universidad de San Martín de Porres y a mis maestros por ser la base de todo el conocimiento que he adquirido durante estos últimos años y por las oportunidades que me brindaron.

Bryan S. Carrera Huertas

## **Dedicatoria**

A mis padres Paco y Graciela, porque siempre contaré con su apoyo incondicional.

A mis hermanos Carlo y Arianna por estar conmigo desde siempre, a mis primos, familiares y amigos que de una u otra manera me han ayudado en el transcurso de esta etapa universitaria.

Lizbeth I. Dávila Monteza

## **Agradecimiento**

Primero, a la Universidad de San Martín de Porres, y a los Ingenieros que nos inculcaron conocimientos de la carrera.

Segundo, a mis compañeros de clase y a mis primos (Rai por todo su apoyo en los trabajos campo) y por su paciencia.

Finalmente, a mis padres que sin su apoyo no estuviera aquí.

Lizbeth I. Dávila Monteza

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xviii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>xix</b>
<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>22</b>
1.1. Situación problemática.....	22
1.2. Definición del problema .....	26
1.3. Formulación del problema .....	26
1.4. Objetivos.....	27
1.5. Importancia de la investigación.....	28
1.6. Alcances y limitaciones.....	30
1.7. Viabilidad de la investigación.....	31
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>32</b>
2.1. Antecedentes de la investigación .....	32
2.2. Bases Teóricas .....	36
2.3. Definición de términos básicos .....	103
2.4. Formulación de la hipótesis .....	105
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA</b> .....	<b>106</b>
3.1. Diseño metodológico .....	106
3.2. Variables y definición operacional .....	107
3.3. Población y muestra .....	109
3.4. Técnicas de recolección de datos.....	110
3.5. Instrumentos de recolección de datos .....	111
3.6. Técnicas de procesamiento de información.....	111
3.7. Instrumentos para procesamiento de información .....	111
3.8. Procedimiento metodológico.....	112



	<b>Pág.</b>
<b>CAPÍTULO IV. DESARROLLO DEL PROYECTO .....</b>	<b>114</b>
4.1. Descripción de la vía de investigación .....	114
4.2. Evaluación superficial del pavimento flexible.....	122
4.3. Evaluación de la estructura del pavimento flexible .....	163
4.4. Estudio de tráfico .....	170
4.5. Propuesta de mantenimiento y/o rehabilitación .....	181
<b>CAPÍTULO V. RESULTADOS.....</b>	<b>199</b>
5.1. Resultados de la aplicación del Método PCI.....	199
5.2. Resultados de la evaluación de la estructura del pavimento .....	214
5.3. Resultados del Estudio de Tráfico .....	219
5.4. Propuesta de la rehabilitación de la Av. Las Américas .....	224
<b>CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN .....</b>	<b>226</b>
6.1. Contrastación de hipótesis.....	226
6.2. Contrastación de antecedentes .....	230
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>234</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>236</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN.....</b>	<b>237</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>245</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla N° 1. Factor direccional y factor carril para el tránsito en el carril de diseño .....	43
Tabla N° 2. Factores de crecimiento acumulado .....	44
Tabla N° 3. Configuración de ejes y cálculo del EE por relación de carga por eje – Pavimento flexible .....	45
Tabla N° 4. Factor de vehículos pesados – AASHTO 93.....	46
Tabla N° 5. Valores del nivel de confiabilidad de acuerdo al rango de tráfico .....	49
Tabla N° 6. Módulo de resiliencia obtenido por correlación con CBR.....	50
Tabla N° 7. Coeficiente de la Desviación Estándar normal ( $Z_R$ ) de acuerdo al Rango de Tráfico .....	51
Tabla N° 8. Índice de serviciabilidad inicial, final y pérdida de serviciabilidad de acuerdo al rango de tráfico .....	52
Tabla N° 9. Calidad de drenaje .....	53
Tabla N° 10. Coeficientes de drenaje ( $m_i$ ) para bases y sub base granulares .....	54
Tabla N° 11. Coeficientes estructurales de las capas del pavimento.....	55
Tabla N° 12. Espesores mínimos de la capa superficial y base granular de acuerdo al MTC-2014 .....	56
Tabla N° 13. Fallas de los pavimentos asfaltados .....	58
Tabla N° 14. Catálogo de fallas del pavimento flexible de acuerdo a la Norma ASTM D6433-16 .....	71
Tabla N° 15. Longitudes de unidades de muestra en el pavimento asfáltico	75
Tabla N° 16. Número de calicatas para exploración del suelo.....	85
Tabla N° 17. Correlación de clasificación de AASHTO/SUCS .....	89
Tabla N° 18. Tamiz para granulometría (Malla cuadrada) .....	90
Tabla N° 19. Categoría de la subrasante.....	97
Tabla N° 20. Tipos de mantenimiento y características de acciones.....	99
Tabla N° 21. Relación de categoría de acción y escala del PCI .....	102
Tabla N° 22. Operacionalización de variables .....	108
Tabla N° 23. Ubicación geográfica de la Av. Las Américas .....	115

	<b>Pág.</b>
Tabla N° 24. Resumen de características de la vía en estudio.....	121
Tabla N° 25. Dimensiones de la unidad de muestra de la vía en estudio..	123
Tabla N° 26. Cálculo del PCI de la sección 01 del tramo 01.....	139
Tabla N° 27. Resumen de fallas por unidad de muestreo de la Av. Las Américas Tramo - 01 .....	150
Tabla N° 28. Resumen de fallas por unidad de muestreo de la Av. Las Américas– Tramo 02.....	151
Tabla N° 29. Resumen del cálculo del PCI de la Sección 01 – Tramo 01 .	161
Tabla N° 30. Resumen del cálculo del PCI de la Sección 01 – Tramo 02 .	162
Tabla N° 31. Ubicación de las calicatas – Av. Las Américas .....	163
Tabla N° 32. Ensayos de laboratorios realizados – Av. Las Américas.....	165
Tabla N° 33. Granulometría, contenido de humedad y límites de Atterberg de las capas del pavimento – Av. Las Américas.....	166
Tabla N° 34. CBR al 95% de la subrasante – Av. Las Américas .....	166
Tabla N° 35. Proctor modificado y CBR al 95% de la base granular – Av. Las Américas.....	167
Tabla N° 36. Densidad de campo de la base granular.....	167
Tabla N° 37. Estratigrafía de la calicata N° 01 – Av. Las Américas .....	168
Tabla N° 38. Estratigrafía de la calicata N° 02 – Av. Las Américas .....	169
Tabla N° 39. Punto de control de tráfico .....	170
Tabla N° 40. Factor de corrección estacional – Peaje desvío Olmos (2010 – 2016).....	171
Tabla N° 41. Clasificación de vehículos según el RNV.....	172
Tabla N° 42. Índice medio diario semanal – Estación N° 01 .....	173
Tabla N° 43. Índice medio diario semanal – Estación N° 02.....	173
Tabla N° 44. Conteo vehicular - índice medio semanal de la Av. Las Américas .....	177
Tabla N° 45. Tipo de vehículos de la Av. Las Américas según el IMDs.....	177
Tabla N° 46. Índice medio diario semanal de la Av. Las Américas .....	178
Tabla N° 47. Índice medio diario anual de la Av. Las Américas.....	179
Tabla N° 48. Variación horaria del IMD – Estación 01 .....	180
Tabla N° 49. Variación horaria del IMD – Estación 02.....	180

	<b>Pág.</b>
Tabla N° 50. Resumen de valores para el cálculo del $SN_R$ .....	183
Tabla N° 51. Acciones de intervención adoptadas por falla y severidad....	191
Tabla N° 52. Resumen de metrados de acuerdo a las fallas de la UM evaluadas .....	192
Tabla N° 53. Resumen de metrado de acuerdo a las fallas por tipo de intervención de la UM evaluadas .....	192
Tabla N° 54. Costo de mano de obra en construcción civil.....	194
Tabla N° 55. Condición del pavimento flexible de la Av. Las Américas .....	199
Tabla N° 56. Porcentaje del estado del pavimento de la Av. Las Américas de acuerdo a las UM – Tramo 01.....	202
Tabla N° 57. Porcentaje del estado del pavimento de la Av. Las Américas de acuerdo a las UM – Tramo 02.....	203
Tabla N° 58. Resumen de la escala de clasificación del PCI y tipo de intervención – Tramo 01 .....	204
Tabla N° 59. Resumen de la escala de clasificación del PCI y tipo de intervención – Tramo 02 .....	205
Tabla N° 60. Resumen de fallas/daños en el pavimento de la Av. Las Américas – Tramo 01.....	206
Tabla N° 61. Resumen de fallas/daños en el pavimento de la Av. Las Américas – Tramo 02.....	207
Tabla N° 62. Tipo – causas de las fallas de la Av. Las Américas .....	213
Tabla N° 63. Granulometría requerida para base y subbase .....	216
Tabla N° 64. Requerimientos de índice de plasticidad (agregado fino) .....	216
Tabla N° 65. CBR de la subrasante de la Av. Las Américas .....	217
Tabla N° 66. CBR de la base y subbase de la Av. Las Américas .....	217
Tabla N° 67. Grado de compactación de la base y subbase de la Av. Las Américas.....	218
Tabla N° 68. Consolidado del IMDa de la Av. Las Américas .....	219
Tabla N° 69. Variación horaria diaria de la Av. Las Américas.....	220

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura N° 1. Situación de la red vial del Perú – SINAC 2018.....	23
Figura N° 2. Situación del estado del pavimento de la red vial del Perú – 2018 .....	24
Figura N° 3. Movimiento de pasajeros en el servicio regular entre los años 2008 - 2017.....	25
Figura N° 4. Impacto teórico de la investigación según especialistas.....	29
Figura N° 5. Impacto práctico de la investigación según especialistas.....	29
Figura N° 6. Beneficiarios de la investigación según especialistas.....	30
Figura N° 7. Estructura típica de un pavimento flexible .....	38
Figura N° 8. Estructura típica de un pavimento rígido.....	39
Figura N° 9. Estructura típica del pavimento articulado .....	40
Figura N° 10. Clasificación de fallas en el pavimento flexible .....	58
Figura N° 11. Clasificación de métodos para la evaluación estructural de un pavimento .....	66
Figura N° 12. Escala de clasificación de valores del PCI.....	70
Figura N° 13. Hoja de registro para una unidad de muestra de pavimento flexible.....	73
Figura N° 14. Ajuste del número de valores deducidos .....	80
Figura N° 15. Curva de corrección del valor deducido.....	81
Figura N° 16. Perfil de calicatas y sus signos convencionales – método AASHTO .....	88
Figura N° 17. Perfil de calicatas y sus signos convencionales – clasificación SUCS .....	89
Figura N° 18. Curva de deterioro de un pavimento.....	98
Figura N° 19. Ubicación de la Av. Las Américas del distrito de Chiclayo...	109
Figura N° 20. Ubicación política de la Av. Las Américas .....	114
Figura N° 21. Farmacia en la Av. Las Américas .....	117
Figura N° 22. Hostal en la Av. Las Américas .....	118
Figura N° 23. Viviendas en la Av. Las Américas.....	118
Figura N° 24. Edificios multifamiliares en la Av. Las Américas .....	118
Figura N° 25. Taller mecánico en la Av. Las Américas .....	119

	<b>Pág.</b>
Figura N° 26. Supermercado en la Av. Las Américas.....	119
Figura N° 27. Sección transversal de la Av. Las Américas .....	121
Figura N° 28. Ubicación satelital de la Av. Las Américas .....	122
Figura N° 29. Unidades de muestra de la Av. Las Américas .....	126
Figura N° 30. Tramos, secciones y unidades de muestra de la Av. Las Américas.....	127
Figura N° 31. Marcado de sectorización las UM en la Av. Las Américas ..	128
Figura N° 32. Formato de registro.....	129
Figura N° 33. Odómetro.....	130
Figura N° 34. Cinta métrica.....	130
Figura N° 35. Regla metálica y perfil rectangular de aluminio .....	130
Figura N° 36. Formato de registro de fallas por unidad de muestra.....	131
Figura N° 37. Formato con el registro de la UM 25.....	132
Figura N° 38. Huecos de severidad alta .....	133
Figura N° 39. Piel de cocodrilo de severidad alta .....	133
Figura N° 40. Desprendimiento de agregados de severidad alta.....	133
Figura N° 41. Formato de cálculo del método PCI de la UM25 .....	134
Figura N° 42. Formato del método PCI de la unidad de muestra UM 25...	135
Figura N° 43. Curva de Valor Deducido de la falla piel de cocodrilo.....	136
Figura N° 44. Valores Deducidos Corregidos y PCI de la UM 25 .....	138
Figura N° 45. Distribución de la falla piel de cocodrilo – tramo 01 .....	152
Figura N° 46. Distribución de la falla depresión – tramo 01 .....	153
Figura N° 47. Distribución de la falla grietas longitudinales y transversales – Tramo 01 .....	153
Figura N° 48. Distribución de la falla parcheo – tramo 01.....	154
Figura N° 49. Distribución de la falla pulimento de agregados – tramo 01	154
Figura N° 50. Distribución de la falla Huecos – tramo 01.....	155
Figura N° 51. Distribución de la falla hinchamiento – tramo 01 .....	155
Figura N° 52. Distribución de la falla desprendimiento de agregados – tramo 01.....	156
Figura N° 53. Distribución de la falla de abultamiento y hundimiento – tramo 01.....	156

	<b>Pág.</b>
Figura N° 54. Distribución de la falla piel de cocodrilo – tramo 02.....	157
Figura N° 55. Distribución de la falla grietas longitudinales y transversales – tramo 02.....	157
Figura N° 56. Distribución de la falla parcheo – tramo 02.....	158
Figura N° 57. Distribución de la falla Pulimento de agregados – tramo 02	158
Figura N° 58. Distribución de la falla huecos – tramo 02 .....	159
Figura N° 59. Distribución de la falla abultamiento y hundimiento – tramo 02 .....	159
Figura N° 60. Distribución de la falla Desprendimiento de agregados – tramo 02.....	160
Figura N° 61. Calicata N° 01 realizada en la Av. Las Américas.....	164
Figura N° 62. Calicata N° 02 realizada en la Av. Las Américas.....	164
Figura N° 63. Realización de calicatas con el personal técnico de CIMENTA JBM E.I.R.L.....	165
Figura N° 64. Densidad de campo mediante el método cono de arena – calicata N° 02.....	167
Figura N° 65. Personal de apoyo para el conteo vehicular E2.....	171
Figura N° 66. Tráfico vehicular diario semanal – estación N° 01 .....	174
Figura N° 67. Tráfico vehicular diario semanal – estación N° 02 .....	175
Figura N° 68. Cálculo del ESAL de diseño de la Av. Las Américas .....	182
Figura N° 69. Número estructural para el diseño del pavimento mediante el software AASHTO 93.....	184
Figura N° 70. Cálculo de espesores del pavimento flexible .....	185
Figura N° 71. Paquete estructural del pavimento flexible – alternativa 01 .	187
Figura N° 72. Paquete estructural del pavimento flexible – alternativa 02 .	187
Figura N° 73. Resumen de metrados de la rehabilitación del pavimento flexible – Alternativa 01 .....	189
Figura N° 74. Resumen de metrados de la rehabilitación del pavimento flexible – Alternativa 02 .....	190
Figura N° 75. Resumen de metrados de las actividades de mantenimiento .....	193

Figura N° 76. Resumen del procesamiento del presupuesto de la alternativa N°01 .....	195
Figura N° 77. Resumen del procesamiento del presupuesto de la alternativa N° 02.....	195
Figura N° 78. Presupuesto de rehabilitación de la Av. Las Américas – alternativa N° 01 .....	196
Figura N° 79. Presupuesto de rehabilitación de la Av. Las Américas - alternativa N° 02 .....	197
Figura N° 80. Presupuesto de mantenimiento de la Av. Las Américas.....	198
Figura N° 81. Perfil de estado del pavimento de la Av. Las Américas – tramo 01.....	200
Figura N° 82. Perfil de estado del pavimento de la Av. Las Américas – tramo 02.....	201
Figura N° 83. Estado del pavimento de la Av. Las Américas (calzada derecha) – Tramo 01.....	202
Figura N° 84. Estado del pavimento de la Av. Las Américas (calzada Izquierda) – Tramo 02.....	203
Figura N° 85. Porcentaje de las acciones de intervención en la Av. Las Américas.....	206
Figura N° 86. Total de fallas en la Av. Las Américas de acuerdo al número de muestras evaluadas – tramo 01 .....	207
Figura N° 87. Total de fallas en la Av. Las Américas de acuerdo al número de muestras evaluadas – tramo 02.....	208
Figura N° 88. Densidad de la falla de piel de cocodrilo de la Av. Las Américas – tramo 01 y tramo 02.....	209
Figura N° 89. Densidad de la falla de depresión de la Av. Las Américas – tramo 01 y tramo 02 .....	209
Figura N° 90. Densidad de la falla de grietas longitudinales y transversales de la Av. Las Américas – tramo 01 y tramo 02 .....	210
Figura N° 91. Densidad de la falla de parcheo de la Av. Las Américas – tramo 01 y tramo 02.....	210



Figura N° 92. Densidad de la falla Pulimento de agregados de la Av. Las Américas – tramo 01 y tramo 02.....	210
Figura N° 93. Densidad de la falla de huecos de la Av. Las Américas – tramo 01 y tramo 02.....	211
Figura N° 94. Densidad de la falla hinchamiento de la Av. Las Américas – tramo 01 y tramo 02.....	211
Figura N° 95. Densidad de la falla desprendimiento de agregados de la Av. Las Américas – tramo 01 y tramo 02.....	211
Figura N° 96. Densidad de la falla abultamiento y hundimientos de la Av. Las Américas – tramo 01 y tramo 02.....	212
Figura N° 97. Paquete estructural Km 1+053 calzada derecha – calicata N° 01.....	214
Figura N° 98. Paquete estructural Km 0+050 calzada derecha – calicata N° 02.....	215
Figura N° 99. Clasificación vehicular de la Av. Las Américas.....	219
Figura N° 100. Composición del tráfico de la Av. Las Américas.....	220
Figura N° 101. Variación horaria diaria de la Av. Las Américas.....	221
Figura N° 102. Variación horaria promedio semanal de la Av. Las Américas.....	222
Figura N° 103. Variación diaria de la Av. Las Américas.....	223
Figura N° 104. Paquete estructural de rehabilitación de la Av. Las Américas.....	225
Figura N° 105. Consolidado del presupuesto de rehabilitación de la Av. Las Américas.....	225

## ÍNDICE DE ECUACIONES

	<b>Pág.</b>
Ecuación N° 1. Tránsito proyectado.....	43
Ecuación N° 2. Número de repeticiones de EE .....	46
Ecuación N° 3. Módulo de Resiliencia en función del CBR .....	49
Ecuación N° 4. Cálculo del Número Estructural Requerido (SN <sub>R</sub> ) .....	53
Ecuación N° 5. Cálculo del Número Estructural.....	54
Ecuación N° 6. Número mínimo de unidades de muestreo .....	75
Ecuación N° 7. Intervalo de muestreo.....	76
Ecuación N° 8. Cálculo del PCI mediante el Valor Deducido Total.....	79
Ecuación N° 9. Número máximo admisible de Valores Deducidos .....	79
Ecuación N° 10. Cálculo del PCI mediante el Valor Deducido Corregido ....	81
Ecuación N° 11. Cálculo del PCI de la sección (Caso 1) .....	82
Ecuación N° 12. Cálculo del PCI de la sección (Caso 2) .....	82
Ecuación N° 13. Cálculo del PCI de la sección (Caso 3) .....	82
Ecuación N° 14. Volumen del orificio de prueba (Densidad de campo).....	87
Ecuación N° 15. Masa seca del material extraído.....	87
Ecuación N° 16. Densidad húmeda y seca.....	88
Ecuación N° 17. Densidad húmeda (Proctor Modificado) .....	94
Ecuación N° 18. Densidad seca (Proctor Modificado) .....	94
Ecuación N° 19. Peso unitario seco.....	95
Ecuación N° 20. Contenido de agua para saturación completa .....	95
Ecuación N° 21. Cálculo de IMDA .....	176
Ecuación N° 22. Cálculo del espesor del mejoramiento de la subrasante .	186

## RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad elaborar una propuesta de rehabilitación mediante la evaluación del pavimento flexible de la Av. Las Américas tramo Km 0+000 al Km 2+045 ubicada en el distrito de Chiclayo.

Para conocer las características de la vía se realizó el levantamiento topográfico, al igual que el conteo vehicular, para posteriormente obtener el IMDa y la clasificación vehicular de la avenida. Con respecto, a la evaluación superficial se empleó el método PCI, identificando y registrando cada falla, de acuerdo a su severidad y extensión. Para la evaluación estructural se realizaron calicatas para la toma de muestras y después el análisis en un laboratorio y los resultados obtenidos determinaron las características de las capas que componen el pavimento existente de la Av. Las Américas.

Como resultados, con el método PCI se concluyó que el pavimento de la Av. Las Américas tiene una condición de muy bueno, sin embargo, presenta tramos fallados en el Km 0+231 – 0+396 y Km 0+990 – 1+155 donde se planteó la rehabilitación. Con la evaluación de la estructura del pavimento se constató que los espesores del pavimento existente no cumplen con los espesores mínimos requeridos, el suelo de la subrasante es insuficiente y predomina el suelo arcilloso.

La propuesta de diseño contempla un paquete estructural de subrasante mejorada, capa anticontaminante, subbase y base granular y la carpeta asfáltica. El costo de la rehabilitación asciende a S/ 473,230.93 soles.

**Palabras clave:** Pavimento flexible, evaluación superficial, evaluación estructural, método del PCI, ensayos de laboratorio, diseño, rehabilitación.

## ABSTRACT

The purpose of this research is to prepare a rehabilitation proposal by evaluating the flexible pavement of Las Americas Av. Stretch Km 0 + 000 to Km 2 + 045 located in the Chiclayo district.

In order to know the characteristics of the road, the topographic survey was carried out, as well as the vehicle count to later obtain the IMDa and the vehicle classification of the avenue. With respect to the superficial evaluation, the PCI method was used, identifying and recording each fault according to its severity and extent. For the structural evaluation, calicates were made for the sampling and subsequent analysis in a laboratory, and the results obtained determined the characteristics of the layers that make up the existing pavement of Las Americas Avenue.

As a result, with the PCI method it was concluded that the pavement of Av. Las Americas has a condition of Very good, however, it has failed sections at Km 0 + 231 - 0 + 396 and Km 0 + 990 - 1 + 155 where rehabilitation was raised. With the evaluation of the pavement structure it was found that the thicknesses of the existing pavement do not meet the minimum required thicknesses, the subgrade floor is insufficient and the clay soil predominates.

The design proposal includes an improved subgrade structural package, anti-pollution layer, sub base and granular base and asphalt binder. The cost of rehabilitation amounts to S/ 473,230.93 soles.

**Keywords:** Flexible pavement, surface evaluation, structural evaluation, PCI method, laboratory tests, design, rehabilitation.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, el parque automotor de la ciudad de Chiclayo está en constante aumento, las pistas están sometidas a solicitudes mayores, por lo que, es de suma importancia que los pavimentos cuenten con características mínimas de diseño para poder soportar estas cargas; no obstante, un óptimo diseño en el pavimento no determina que este cumpla con su vida útil, ya que existen varios factores que intervienen en el desempeño del mismo, como son factores de drenaje, deficiencia en el proceso constructivo, falta de mantenimiento, y otros. Estas causas hacen que el pavimento falle y presente irregularidades, generando incomodidad en los usuarios, razón por la cual, es necesario realizar actividades de mantenimiento; estas acciones de intervención se apoyan en evaluaciones realizadas al pavimento para conocer el estado de la vía, identificar sus fallas y su posible origen de deterioro con el fin de aplicar adecuadamente las técnicas de mantenimiento y/o rehabilitación.

Para las entidades encargadas de la construcción, operación y conservación de las vías de una ciudad es fundamental conocer las condiciones en las que se encuentra un pavimento y cómo se comporta a través del tiempo con el fin de tomar acciones de intervención. De la misma manera, es necesario que la población que hace uso de los pavimentos urbanos se informe del estado en que se encuentran estos por la repercusión que tienen en la seguridad y economía del transporte.

Este trabajo de investigación tiene como objetivos realizar la evaluación superficial, mediante la aplicación del método PCI; la evaluación estructural, a través de ensayos destructivos, para proponer de la rehabilitación de la Av. Las Américas, ubicada en el distrito de Chiclayo; asimismo, plantear el diseño estructural y determinar el costo que demandaría el proyecto.

Con el fin de determinar el alcance de nuestra investigación, empleamos entrevistas a ingenieros expertos en el tema, quienes coincidieron en que la relevancia del tema radica en la elaboración de una propuesta de rehabilitación para una vía que presenta tramos en deterioro, también se conocerá el estado actual del pavimento de la Av. Las Américas, cuantificando

sus fallas e identificando sus posibles causas a través de la evaluación superficial y estructural, además de conocer el IMDA de la vía en estudio. De esta manera, se brinda un aporte al mantenimiento de las vías en la ciudad de Chiclayo.

Las actividades de mantenimiento y/o rehabilitación se basan en metodologías de evaluación del pavimento, es por ello, que en la presente tesis, se evaluó superficialmente el pavimento, aplicando el método PCI “Índice de condición del pavimento” mediante la inspección visual para identificar las fallas, cuantificar el grado de severidad y obtener un indicador del estado del pavimento el cual es una escala que va desde 0 para un pavimento completamente fallado a 100 para un pavimento en perfectas condiciones. Igualmente, se evaluó la estructura del pavimento existente por medio de pruebas de campo y ensayos destructivos a través de las calicatas, donde se extrajeron muestras, para su posterior análisis en el laboratorio, con la finalidad de conocer las características de las capas que conforman el pavimento y contrastar con la normativa del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. También, se realizó el diseño del pavimento de rehabilitación con los valores obtenidos de la evaluación antes mencionada donde además se calculó el presupuesto de la rehabilitación.

La tesis está dividida en seis capítulos, los cuales se detallan a continuación:

En el capítulo I, se presenta el planteamiento del problema, donde se describe la situación problemática, se define y formula el problema. Además, se plantean los objetivos, se determina la importancia y viabilidad de la investigación.

En el capítulo II, se desarrolla el marco teórico, donde se encuentran los antecedentes de la investigación, las bases teóricas que son el fundamento teórico y se definen los términos básicos. Asimismo, se plantea la hipótesis tanto general como específicas.

En el Capítulo III, se presenta la metodología, donde se detalla el diseño de la investigación, las variables, se determina la población y muestra, se mencionan los instrumentos y se explica el procedimiento de las técnicas de recolección y procesamiento de datos.

En el capítulo IV, se realiza el desarrollo del trabajo de investigación, el cual abarca la evaluación superficial del pavimento aplicando el método PCI, la evaluación estructural mediante calicatas y la toma de muestras para el análisis en el laboratorio, la propuesta económica y de diseño del pavimento a rehabilitar.

En el capítulo V, se reportan los resultados obtenidos en el capítulo anterior.

En el capítulo VI, se presenta la discusión y se contrastan los resultados obtenidos.

Finalmente, se darán a conocer las conclusiones, recomendaciones, las fuentes de información y anexos.

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Situación problemática**

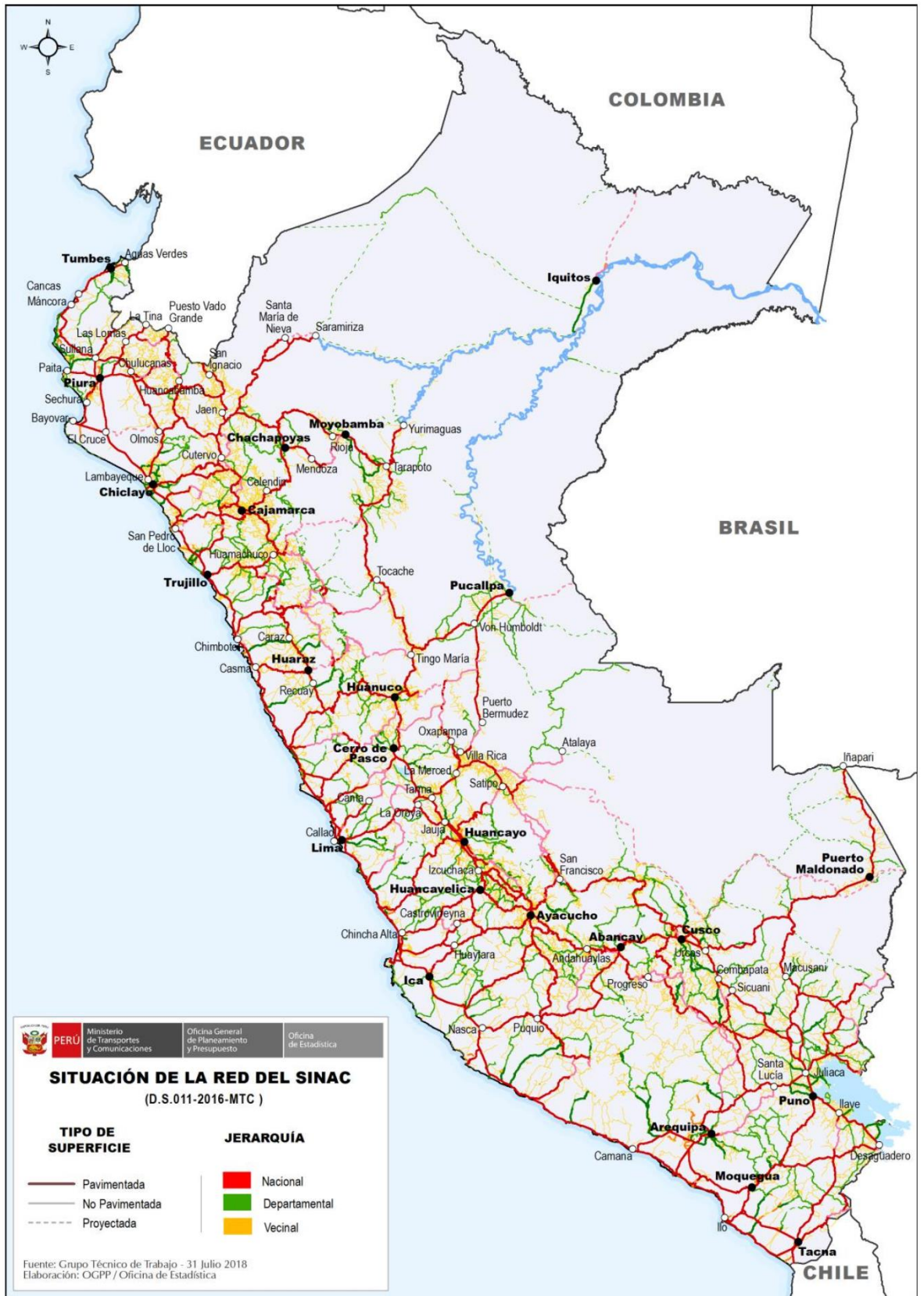
En el Perú y el cualquier país de Latinoamérica al deteriorarse una red vial estos no permiten satisfacer las principales actividades de las que depende un país como la educación, salud y trabajo; es por ello, que se debe desarrollar el sistema de conservación de la infraestructura vial para que la población logre satisfacer sus necesidades básicas y afrontar una condición de mejora económica.

La situación de la infraestructura vial del país, de acuerdo al boletín estadístico del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) de junio del año 2018, informa que la red vial está constituida por un total de 173 399.10 Km de rutas jerárquicamente clasificadas en nacionales, departamentales y vecinales, de las cuales 26 597.60 Km pertenecen a las vías pavimentadas, 140 124.60 Km pertenecen vías no pavimentadas y 6676.90 Km a las vías proyectadas. La red pavimentada del país está comprendida por las vías nacionales (21 009.04 Km), departamentales (3 707.50 Km) y vecinales (1 880.70 Km).

En el Plan Estratégico Sectorial Multianual 2018 – 2021, emitido por el MTC en diciembre del año 2018, y según Provias Nacional manifestaron que la Red Vial Nacional pavimentada en buen estado antes del Niño Costero era de un 94%, no obstante, ese porcentaje ha disminuido considerablemente tras el impacto de ese desastre climático, y actualmente está en un 81%. En cuanto a la Red Vial Departamental, este necesita de un mayor trabajo de rehabilitación, ya que presenta solo un poco más del 20% de área en buen estado, debido a que los gobiernos regionales carecen de recursos necesarios para poder mantener la Red Vial Departamental, evidenciándose en el estado actual, las cuales se clasifican en regulares y malos. El 78% de las rutas de la Red Vial Vecinal, se encuentran en mal estado y el 22% reciben un escaso mantenimiento rutinario y las trochas registradas no cumplen con ningún estándar técnico, por lo que es difícil llevar a cabo plan y acciones de mantenimiento adecuado.

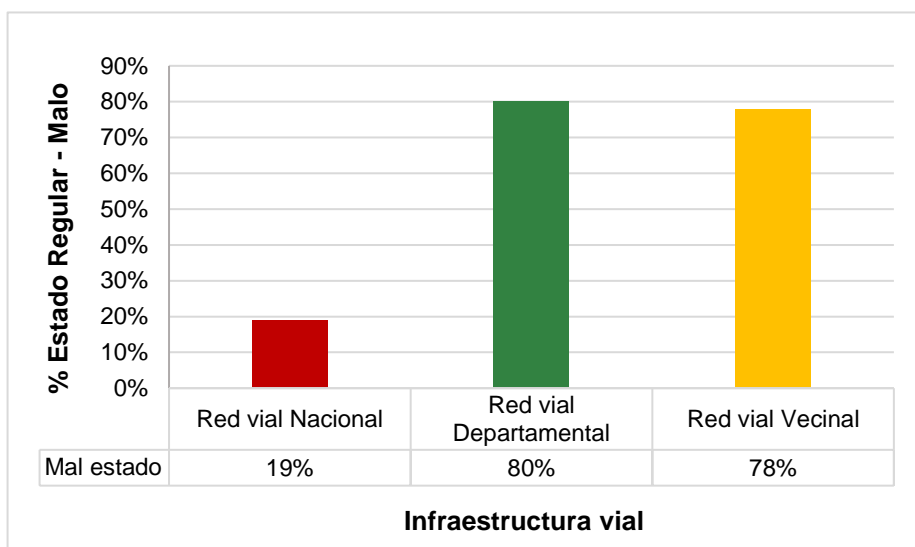


**Figura N° 1. Situación de la Red Vial del Perú – SINAC 2018**



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 18

**Figura N° 2. Situación del estado del pavimento de la Red Vial del Perú – 2018**



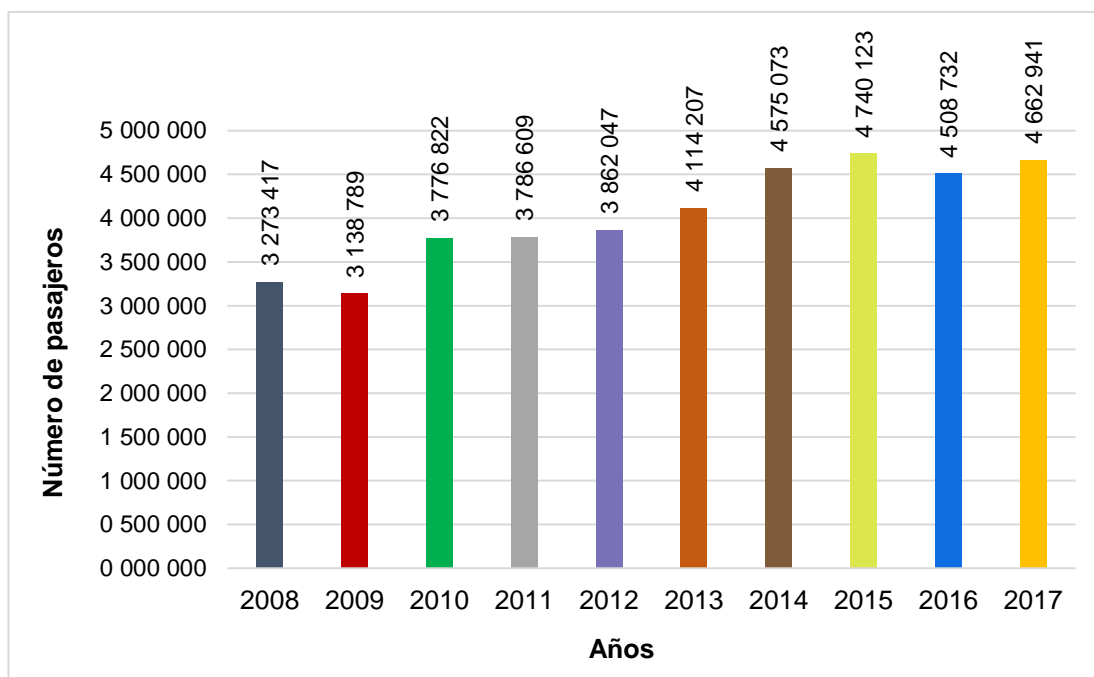
Fuente: Adaptado del MTC, 2018, p. 59

De acuerdo, al estudio Sistema de Gestión de Pavimentos realizado por el PhD. Ing. Andrés Sotil en el año 2014, establece que las vías nacionales, las cuales están bajo jurisdicción del Ministerio de Transportes, están concesionadas a empresas privadas, tanto para su explotación, mejora, y el mantenimiento por niveles de servicio. En cuanto, a los pavimentos urbanos los cuales son competencia del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, no están concesionados a empresas, ya que estos están bajo la administración de los gobiernos locales (Municipalidades), quienes tienen como prioridad gestionar la construcción de nuevos pavimentos, dejando de lado, las actividades de mantenimiento de las vías urbanas.

Hoy sabemos que no solo el exceso de lluvias es un factor determinante para que un pavimento flexible se deteriore rápidamente, también lo son el deficiente proceso constructivo, el sorpresivo aumento de carga vehicular, la falta de mantenimiento. Los factores antes mencionados, hacen que el pavimento llegue a su punto crítico y falle por fatiga, perdiendo su capacidad estructural y apareciendo fallas y enormes deformaciones.

La provincia de Chiclayo es una ciudad que está en constante crecimiento y desarrollo, y a causa de esto el flujo de vehículos ha ido en aumento hasta llegar a un 29.80% de incremento desde el año 2008 al 2017, según el Anuario Estadístico del MTC 2017; por lo tanto, es un factor que no puede estar ajeno a la problemática del deterioro del pavimento flexible.

**Figura N° 3. Movimiento de pasajeros en el servicio regular entre los años 2008 - 2017**



Fuente: MTC, 2017, p. 85

La avenida Las Américas es una de las principales vías de Chiclayo, por la cual, transitan buses interprovinciales provenientes del Nor-Oriente del país, camiones de carga y vehículos livianos; en 10 años de servicio, ya presenta fallas como desprendimiento de agregados, baches, y pérdida de carpeta asfáltica en algunos tramos de la vía; es por eso, que nuestra investigación busca proponer la rehabilitación, mediante el cálculo de un nuevo diseño del pavimento y elaborar el presupuesto de este, a partir de los resultados obtenidos de la evaluación superficial y estructural.

## **1.2. Definición del problema**

Debido a la presencia de fallas en la avenida Las Américas donde las más notorias son los baches, desprendimiento de agregados y otros, las mismas que ponen en peligro la integridad de los usuarios que día a día circulan por esta vía, ya que presentan inapropiadas condiciones de transitabilidad vehicular.

En el presente trabajo de investigación, se busca proponer la rehabilitación de los tramos en estado crítico de la avenida Las Américas, para la cual nos basaremos en los resultados obtenidos de la evaluación superficial, mediante la aplicación del método PCI de acuerdo la norma ASTM D6433-16 para determinar los tipos de daños, severidad y cantidad; la evaluación estructural, a través de la realización de calicatas de donde se extraerán muestras para el análisis en el laboratorio; asimismo, esta propuesta de rehabilitación contempla el diseño del nuevo paquete estructural y el costo de esta propuesta.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿De qué manera influye la evaluación del pavimento flexible para proponer la rehabilitación de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo - Lambayeque?

### **1.3.2. Problemas específicos**

¿Cuál es la influencia de la condición del pavimento mediante la evaluación del pavimento flexible para proponer la rehabilitación de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo - Lambayeque?

¿Cuál es la influencia del análisis de la estructura del pavimento a través de la evaluación del pavimento flexible para proponer la rehabilitación de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo - Lambayeque?

¿Cuál es la influencia de la evaluación del pavimento flexible para determinar la propuesta de diseño de la rehabilitación de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo - Lambayeque?

¿Cuál es la influencia de la evaluación del pavimento flexible para elaborar la propuesta económica de rehabilitación de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo - Lambayeque?

#### **1.4. Objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo general**

Elaborar una propuesta de rehabilitación mediante la evaluación del pavimento flexible de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

Determinar la condición del pavimento mediante la evaluación del pavimento flexible para proponer la rehabilitación de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.

Analizar la estructura del pavimento a través de la evaluación del pavimento flexible para proponer la rehabilitación de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.

Determinar la propuesta de diseño con los resultados de la evaluación del pavimento flexible para la rehabilitación de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.

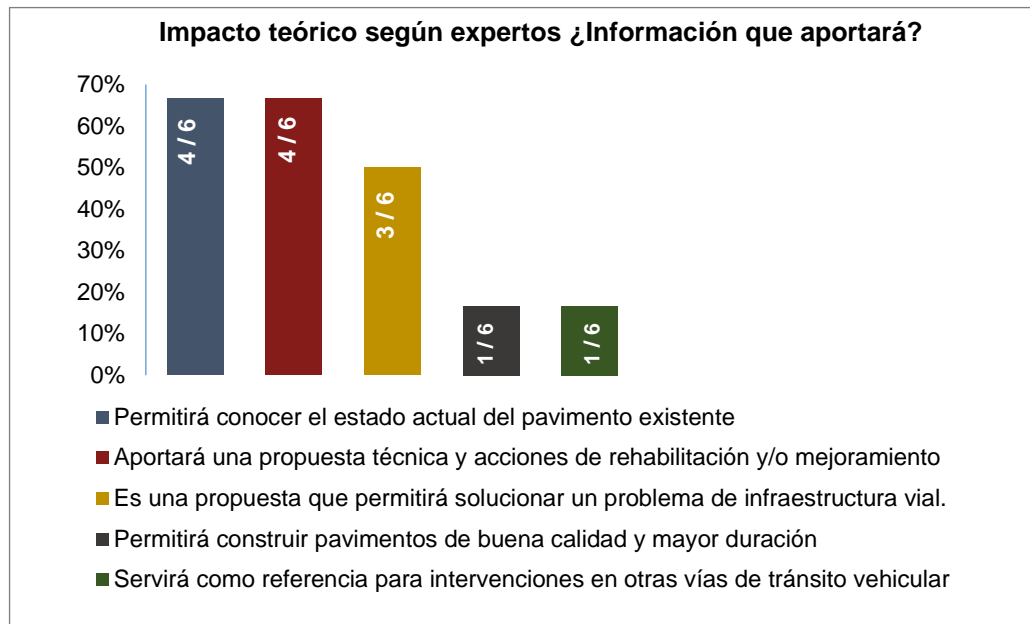
Elaborar la propuesta económica de rehabilitación de Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque, a partir de la evaluación del pavimento flexible.

### **1.5. Importancia de la investigación**

Para establecer la importancia de nuestra tesis se consultó a seis especialistas en el rubro de Ingeniería de Pavimentos, dichos cuestionarios – consultas se encuentran en el Anexo N° 02, determinando que la relevancia radica en la propuesta la rehabilitación de la Av. Las Américas, así como también conocer el estado actual del pavimento, cuantificar sus fallas y determinar las posibles causas mediante la evaluación superficial y por medio de la evaluación estructural conocer las deficiencias constructivas, estableciendo un aporte para el mejoramiento y prevención de las principales vías del distrito de Chiclayo.

El impacto teórico de esta tesis se determina a través de los resultados obtenidos, luego de realizar la evaluación superficial y estructural, los cuales nos permitirán la selección de técnicas adecuadas de mantenimiento y/o rehabilitación de la avenida antes mencionada, prolongando su vida útil y garantizando a los usuarios un óptimo servicio para que la transitabilidad vehicular sea segura, económica y eficaz.

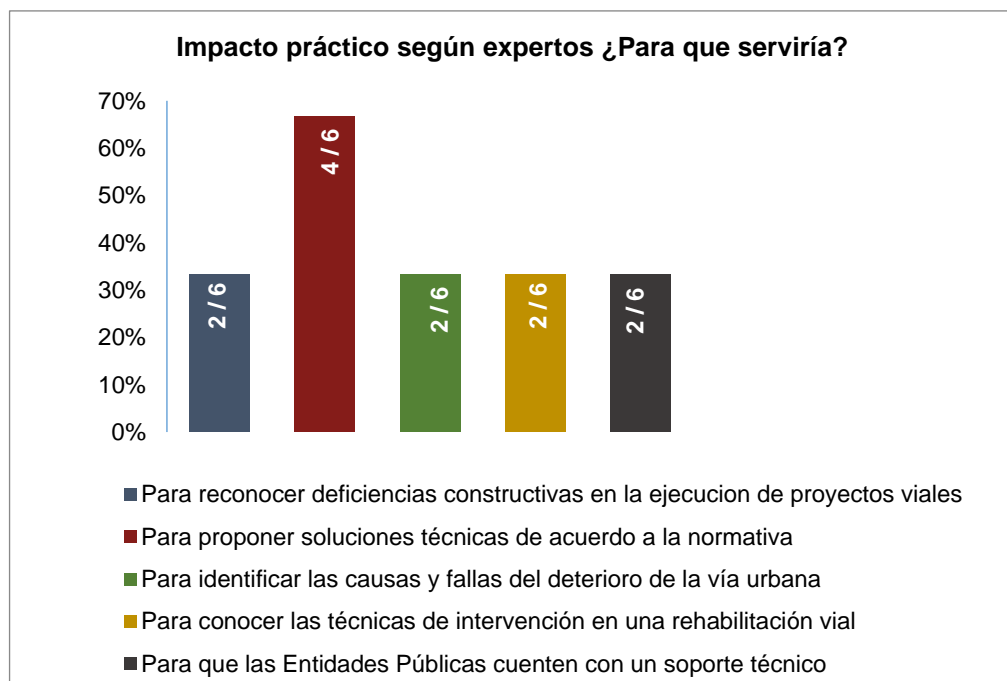
**Figura N° 4. Impacto teórico de la investigación según especialistas**



Fuente: Elaboración propia. 2019

El impacto práctico, de acuerdo a la opinión de los especialistas y con respecto a la utilidad, reside en proponer soluciones prácticas en concordancia a la normativa vigente, conocer las técnicas de intervención en una rehabilitación vial e identificar las causas y fallas el deterioro de una vía urbana.

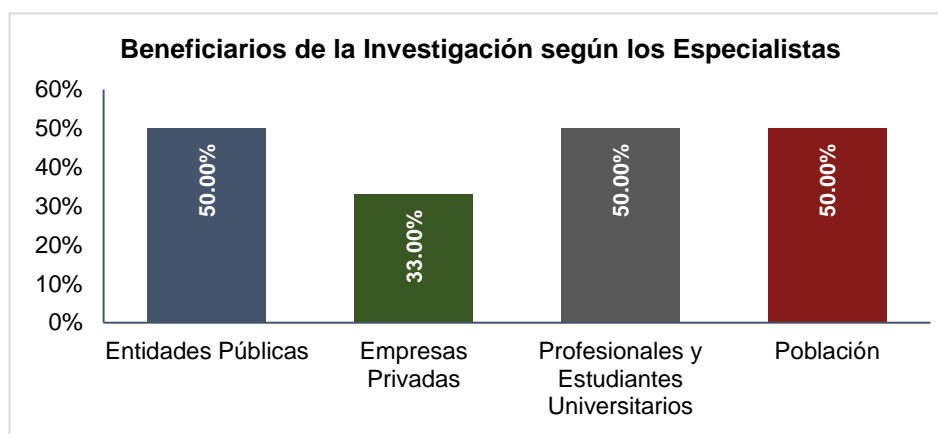
**Figura N° 5. Impacto práctico de la investigación según especialistas**



Fuente: Elaboración propia. 2019

En cuanto a los que resulten beneficiados con nuestra investigación se encuentran las entidades públicas y empresas privadas, porque contienen información relevante y de soporte técnico que puede ser utilizada para una futura intervención en esta vía, además, como tema de consulta para profesionales que se dediquen a la ejecución o supervisión de proyectos viales y a estudiantes universitarios que servirá de antecedente para futuras investigaciones.

**Figura N° 6. Beneficiarios de la investigación según especialistas**



Fuente: Elaboración propia. 2019

## 1.6. Alcances y limitaciones

Esta tesis tiene como alcance facilitar información básica del estado del pavimento flexible existente de la avenida Las Américas; luego, de la evaluación superficial y estructural donde se aplica la metodología PCI (Índice de Condición del Pavimento) y se realizan ensayos destructivos, pruebas de campo y laboratorio respectivamente, para obtener un diagnóstico que nos permitirá elaborar una propuesta de rehabilitación. También, tiene un alcance referencial para las entidades encargadas de su operación y mantenimiento, empresas privadas y profesionales que se dedican a la consultoría y construcción de pavimentos asfálticos.

Respecto a las limitaciones del proyecto de investigación, se sustenta en la dificultad de la recolección de datos en campo, debido al alto tráfico vehicular que existe en la avenida a evaluar, razón por la cual se han identificado horas estratégicas para realizar la evaluación del pavimento



flexible en áreas determinadas. Otra limitación es no contar con información previa de la vía tales como informes y/o expediente técnico.

No se pudo realizar el conteo vehicular de madrugada, debido a que la avenida Las Américas se vuelve una zona peligrosa por la presencia de delincuentes.

### **1.7. Viabilidad de la investigación**

El trabajo de investigación es viable, ya que se tiene los conocimientos para la aplicación del método que se empleará en la evaluación superficial, asimismo se conocen técnicas de mantenimiento para la propuesta de rehabilitación, de igual manera, se cuenta recursos humanos y elementos necesarios para su elaboración, tales como software para procesamiento de datos (Microsoft Excel, Microsoft Word, AutoCAD, etc.), bibliografía y normas actualizadas, además de equipos y/o herramientas que son de fácil acceso para conseguir y utilizar.

En relación, a la viabilidad económica, será financiado por los autores de presente tesis.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

Gavilanez (2019) en su trabajo de investigación de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador concluyó que, mediante el reconocimiento visual a las vías se determinaron los daños del pavimento, usando el método Índice Condición de Pavimento, identificando fallas y determinando el PCI para cada tramo de la vía, luego con los datos obtenidos se elaboró un plan de mantenimiento en las vías de los sectores antes mencionados.

Fernández, Ruíz, & Guerrero (2018) en su artículo de investigación del Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba, los autores analizan mediante bibliografía, la metodología de evaluación de los pavimentos flexibles y su comportamiento, los cuales se apoyan en la inspección visual, donde afirman que el PCI es el método de evaluación de mayor aceptación a nivel internacional y que continúa siendo aplicado en países que no cuentan con equipos de medida de parámetros de estado. Luego, aplican la metodología del PCI en la evaluación de tramo Seminario Bautista-Loma la Cruz (Acceso Camino Viejo del Cobre) de la Carretera Central, la cual tiene una extensión de 3 Km, una sección transversal que está compuesta por 2 carriles que tienen aproximadamente 3.15 m de ancho y paseos de 1,20 m. Con la aplicación del PCI, se determinó que el estado de la vía es regular, según la escala que muestra el método; además, durante la inspección visual se detectaron diferentes fallas y los clasificaron de acuerdo a su tipo, la cantidad y la severidad, siendo los más frecuentes grietas longitudinales y transversales, parchados y desprendimiento de agregados.

Saravia (2018) en su tesis, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador; tuvo por objetivo evaluar el estado de la estructura del pavimento flexible de las calles de Urb. San Gregorio del sector Pusuqui en la ciudad de Quito – Ecuador, donde realizó ensayos de campo y comparó sus resultados obtenidos con la Norma AASHTO 93 determinando así que los espesores de base y subbase existentes son superiores a los mínimos recomendados, por lo que recomendó únicamente rehabilitar la capa de rodadura, presentando un presupuesto estimado de USD 350 316.38 para la rehabilitación del sistema vial de la Urb. San Gregorio.

Cruz & Restrepo (2017) en su estudio, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de la ciudad de Bogotá realizó la evaluación del pavimento flexible de las calles de la urbanización, mediante el método PCI, afirmando, que es un método ampliamente utilizado por el Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá en Colombia. Aplicó el PCI y determinó que el 44% de las vías analizadas se encontraban en mal estado donde los daños más comunes son grietas longitudinales y transversales, piel de cocodrilo y huecos.

Umaña (2015) en su trabajo de investigación del Instituto Tecnológico de Costa Rica tuvo como objetivo plantear soluciones de mantenimiento y/o rehabilitación del pavimento flexible de las vías más representativas de Curridabat, para ello utilizó el método PCI obteniendo 90 unidades de muestra y concluyó, de acuerdo a las fallas existentes de las vías, que un 18% está para preservación, el 27% amerita una rehabilitación menor, otro 27% necesita una rehabilitación mayor y por último, un 28% restante se tendrá que intervenir ejecutando una reconstrucción total. También, recomendó efectuar ensayos de laboratorio como el análisis granulométrico, límites de Atterberg (Límite líquido y límite plástico), porcentaje de compactación del pavimento, el CBR, y por último, la clasificación de suelo con la finalidad de conocer las propiedades mecánicas de las capas inferiores, ya que la intervención a realizar se relaciona con las características presentes la estructura del pavimento.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Nureña (2017), en su tesis de la Universidad Nacional de Cajamarca concluye, que el estado del pavimento es “regular” con un PCI de 41; para el tramo A, tuvo 14 unidades de muestra en donde encontró 238 fallas de las cuales son: grietas longitudinal y transversal, parcheo, huecos, depresión; para el tramo B, se analizaron 16 unidades de muestra, identificando 356 fallas siendo piel de cocodrilo, grieta de borde, depresión, grieta longitudinal y transversal, parcheo, desprendimiento de agregados y huecos.

Cantuarias & Watanabe (2017) en su investigación para optar el título de Ingeniero Civil, de la Universidad Privada Antenor Orrego de la ciudad de Trujillo, tuvo como objetivo principal obtener un indicador que le permita precisar el bajo grado y condición del pavimento flexible; para ello, aplicó el método PCI, obteniendo como resultado que el estado actual de la Av. Camino Real es “excelente” con un rango de 87.52 en la escala del PCI; Además, se realizó esta evaluación con el fin de solicitar una intervención oportuna seleccionando la técnica de mantenimiento más adecuada, siendo esta una acción mínima correctiva, donde las principales fallas que encontraron fueron pie de cocodrilo, grietas longitudinales, exudación, parcheo, depresiones, hueco pulimiento de agregados con diferentes grados de severidad.

Hernández & Torres (2016) en su estudio desarrollada en la Universidad Señor de Sipán de Chiclayo, evaluaron la Av. Fitzcarrald, la cual tiene una longitud de 1 255.76 m y ancho promedio de calzada de 8.50 m; mediante método de inspección visual concluyen que los primeros 800 m de la vía necesitan rehabilitación, ya que el índice de condición fue “malo”, luego los 455.76 m solo necesitaban mantenimiento rutinario. Para la evaluación estructural realizaron calicatas, ensayos de las muestras en laboratorio y pruebas de campo, a través de los resultados obtenidos en campo, afirmaron que no se cumplieron con las especificaciones técnicas dado que los resultados fueron incompatibles con las del Expediente Técnico. Para la propuesta de rehabilitación del tramo afectado, plantean una nueva estructura y la implementación de un sistema de drenaje subterráneo en la parte lateral

debajo de la subrasante, mediante un filtro de material granular, geotextil y tubería perforada de 4"; el costo de dicha rehabilitación asciende en S/ 1'525 310.73 soles.

Vergara (2015) en su proyecto de la Universidad Nacional del Centro del Perú de la ciudad de Huancayo, inspeccionó un total de 28 unidades de muestras donde determinó que el 36% de estas unidades presentan un pavimento clasificado como malo, el 32% presentan un pavimento en condición regular, el 25% se encuentra en estado muy malo y el 7% de las unidades de muestra en buen estado, resultando en la escala del PCI que el pavimento se encuentra en estado "malo" con índice de 35. También concluye, que las fallas estructurales son las que se encuentran en mayor cantidad con un 79% y dentro de estas fallas están los baches, las cuales son originadas por el mal estado de paquete estructural. Así mismo, determina que el pavimento necesita un tratamiento superficial como la lechada asfáltica por tener bajos costos en comparación con tratamientos de diferentes tipos, recomendando realizar una mejora en la resistencia estructural del pavimento.

Medina & De La Cruz (2015) en su tesis de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas de la ciudad de Lima; a través de la utilización del método PCI identificó las fallas presentes en la vía siendo las más destacadas los incidentes: fisuras longitudinales y transversales, piel de cocodrilo, corte utilitario, parches y corte utilitario, huecos o baches, agregado pulido, ahuellamiento, desprendimiento de agregados y peladura por intemperismo; también, determinaron que el estado del pavimento flexible del Jr. José Gálvez de 842.20 m. es "regular" y el costo de mantenimiento y rehabilitación asciende a S/ 135 534.27 soles, donde los trabajos de M&R en su mayoría corresponden al cambio del concreto asfáltico y la reparación de la base y sellado de fisuras en cantidades mínimas.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Pavimentos**

#### **2.2.1.1. Definición**

Es una estructura vial que está compuesta por diferentes capas de materiales que a la vez son seleccionados y se construyen encima de la capa de subrasante, debe resistir las cargas recibidas por el tránsito vehicular y la acción de factores medioambientales, también transmitir al suelo de fundación los esfuerzos y deformaciones permisibles. Por último, brindar comodidad, seguridad y circulación rápida de los vehículos. (Higuera, 2011, p.14)

El pavimento es la estructura compuesta por varias capas y que es construida sobre la subrasante de la vía para soportar y repartir esfuerzos provocados por los vehículos y brindar al tránsito mejores condiciones de seguridad y comodidad. (MTC, 2014, p. 25)

Los requisitos que los pavimentos deben tener para que estos puedan cumplir con sus funciones son los siguientes: (Montejo, 2002, p.4)

- Ser resistente frente a las cargas del tráfico vehicular, agentes de intemperismo y al desgaste producido por abrasión de los neumáticos de los vehículos.
- Presentar una textura y regularidad superficial en toda la calzada la cual debe adaptarse a las velocidades previstas de los vehículos.
- Brindar adecuadas condiciones de drenaje.
- Tiene que ser durable y económico.
- El sonido de la rodadura, tiene que ser moderado tanto al interior como exterior del vehículo.
- Poseer un color adecuado para evitar deslumbramientos y reflejos ofreciendo una apropiada seguridad de tránsito.

Asimismo, las funciones que todo pavimento debe cumplir, se establece de la siguiente manera: (Menéndez, 2009, p. 10)

- Brindar a los usuarios circulación segura y cómoda sin demoras excesivas.
- Facilitar el acceso vehicular ante cualquier condición de clima.
- Distribuir y amortiguar las cargas de tránsito para evitar deteriorar la subrasante.
- Cumplir estándares urbanísticos y medio ambientales.
- Reducir el ruido y la contaminación del aire.

### 2.2.1.2. Estructura del pavimento

El MTC establece que el pavimento está compuesto por una de subbase, base y capa de rodadura, las cuales se describen a continuación: (2014, p. 25)

**Capa de rodadura:** parte superior de la estructura del pavimento, puede ser del tipo flexible construida de material bituminoso, rígido con material de concreto portland, o articulado compuesta de adoquines, y su función principal es sostener directamente el tránsito.

**Base:** esta capa se encuentra debajo de la capa de rodadura, el material de esta capa es de material granular drenante (CBR  $\geq 80$ ), cuya función es la de sostener, distribuir y transmitir las cargas impuestas por el tránsito. En caso de que esta capa no logre el CBR adecuado será tratada con asfalto cal o cemento.

**Sub base:** es la última capa estructural, esta soporta a las capas anteriormente descritas (carpeta y base), es de material granular (CBR  $\geq 40\%$ ) con especificaciones técnicas y con espesor de diseño, es utilizada como capa que controla la capilaridad de agua y el drenaje. Dependiendo del diseño y tipo de pavimento esta capa puede ser considerada.

**Subrasante:** El MTC (2014) define a la subrasante como la superficie del terreno terminada que se encuentra luego de realizar el movimiento de tierras: corte y/o relleno, sobre la cual se construye la estructura del pavimento. Asimismo, la subrasante está constituida por suelos seleccionados con

características admisibles y debidamente compactados por capas con el fin de constituir un cuerpo estable en óptimo estado, de tal forma que la carga de diseño que proviene del tránsito no afecte la subrasante. (MTC, 2014, p. 24)

De la misma manera, la empresa DURAVÍA define a la subrasante como el suelo de fundación del pavimento, la cual puede ser terreno natural debidamente perfilado y compactado o material de préstamo, esta última se requiere cuando el suelo natural no cumple con las características mínimas, en otras palabras, es deficiente y/o por requerimiento técnico del diseño geométrico de una vía proyectada. (DURAVÍA, 2019)

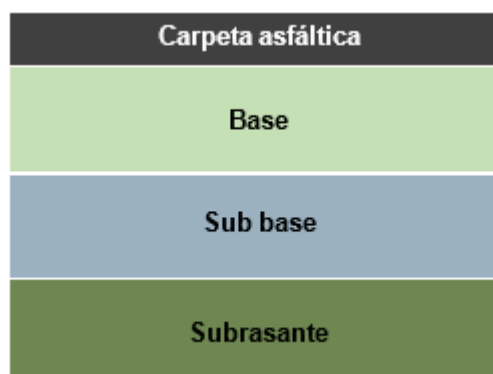
### 2.2.1.3. Clasificación de los pavimentos

La clasificación de los pavimentos está determinada por el paquete estructural que lo conforman y como estas distribuyen las cargas del tránsito al terreno, de lo anterior se tienen los siguientes tipos de pavimentos:

#### **Pavimento flexible**

Estructuralmente el pavimento flexible está conformado por la carpeta asfáltica cuya función es permitir leves deformaciones en las capas inferiores. Dentro de las capas inferiores se hallan la base y subbase granular, las cuales distribuyen y transmiten las cargas causadas por el tránsito y, por último, está la subrasante. (Cantuarias & Watanabe, 2017, p.11)

**Figura N° 7. Estructura típica de un pavimento flexible**



Fuente: Elaboración propia. 2019



El pavimento flexible tiene un período de vida de 10 y 15 años, resultando más económico en la etapa inicial de construcción y debido a que este tipo de pavimentos necesita mantenimientos periódicos para que pueda cumplir con su vida útil elevando sus costos en etapa post – construcción. (Farinango, 2014, p. 18)

### **Pavimento rígido**

Es el pavimento que está constituido principalmente por una losa de concreto hidráulico y esta se apoya sobre una capa de material seleccionado, llamado también subbase del pavimento rígido, dependiendo del diseño y de las condiciones de la subrasante, también es apoyada sobre esta capa. (Instituto Nacional de Vías, 2018).

Se denominan pavimentos rígidos por las propiedades que presenta la carpeta de concreto [elevado coeficiente de elasticidad y alta rigidez], las cuales absorben en mayor grado las cargas vehiculares, distribuyéndose de forma más eficiente; razón por la cual, los pavimentos rígidos requieren un menor número de capas en su estructura. (Tacza & Rodríguez, 2018, p. 20).

**Figura N° 8. Estructura típica de un pavimento rígido**



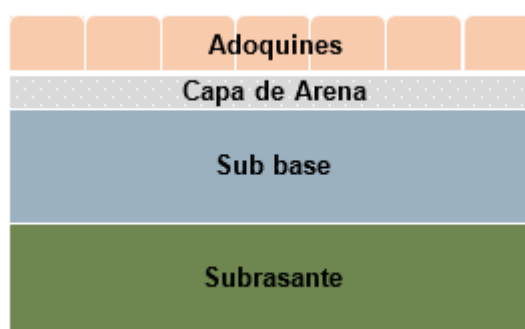
**Fuente:** Elaboración propia. 2019

El costo inicial de construcción de un pavimento rígido es elevado en comparación del pavimento flexible, su ciclo de vida útil varía entre 20 y 40 años. Este tipo de pavimento requiere un mantenimiento mínimo, debido a que este mantenimiento se basa en el tratamiento de juntas y por sucesos emergentes. (Farinango, 2014, p. 30)

## Pavimento híbrido

También llamados pavimentos articulados; la capa de rodadura que presentan estos pavimentos está compuesto por adoquines, que son bloques de concreto prefabricado iguales entre sí y tienen espesor uniforme. Los adoquines son colocados sobre una capa delgada de arena, y esta a su vez se apoyan sobre la base granular o sobre la subrasante. (Díaz, 2016, p. 10)

**Figura N° 9. Estructura típica del pavimento articulado**



Fuente: Elaboración propia. 2019

### 2.2.1.4. Ciclo de vida del pavimento

El pavimento atraviesa por cuatro etapas desde su construcción hasta su descomposición total y se representa mediante una curva de comportamiento (Medina & De La Cruz, 2015, p. 14), de esta manera se tiene:

**1° Etapa – Construcción:** el pavimento se encuentra en excelentes condiciones, cumpliendo con su función y estándares de calidad, para la adecuada transitabilidad vehicular de los usuarios. El costo en esta etapa es la que se ha invertido en la construcción de la estructura del pavimento.

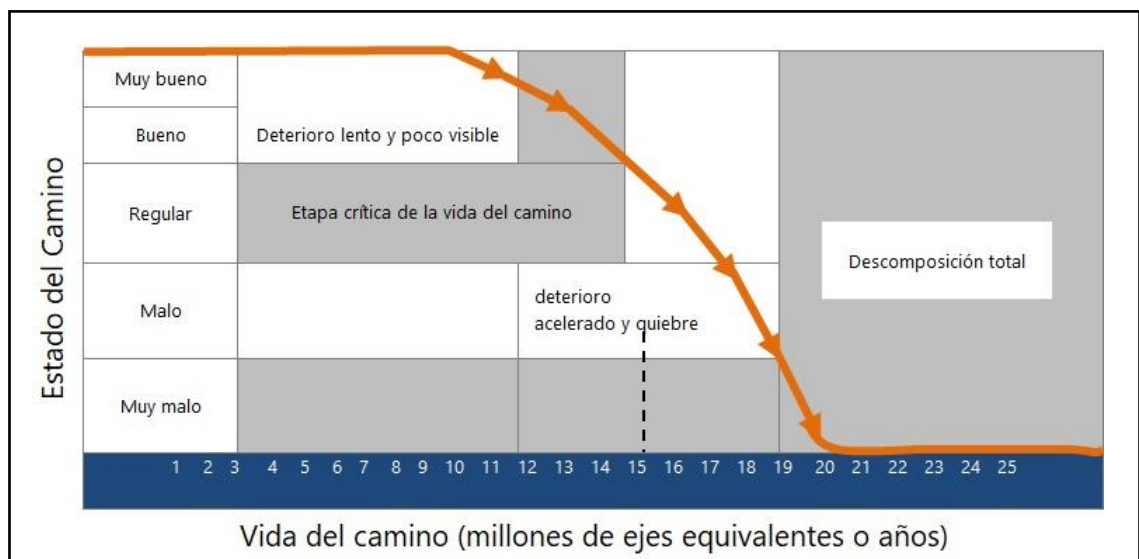
**2° Etapa – Deterioro imperceptible:** el deterioro que presenta el pavimento es poco perceptible por los usuarios, este desgaste es progresivo donde el daño más significativo se encuentra en la superficie de rodadura debido a las acciones de tránsito y clima. En esta etapa es necesario aplicar medidas de mantenimiento para frenar el avance de los daños. El estado de la vía varía desde excelente a regular.

**3° Etapa – Deterioro acelerado:** esta etapa es demasiado corta, debido al deterioro acelerado; la estructura fundamental del pavimento se encuentra dañada, presentando fallas superficiales notablemente visibles. El estado de la vía varía desde regular hasta muy pobre.

**4° Etapa – Deterioro total:** en esta fase se presenta el deterioro completo del pavimento, dificultando la transitabilidad y los vehículos presentan daños, donde el costo de operación de estos aumenta considerablemente.

Según la empresa peruana DURAVÍA especialista en diseño y pavimentos, afirma que el pavimento al término de su construcción, este se encuentra en perfecto estado, logrando así satisfacer a los usuarios; pero con el transcurrir del tiempo, los factores climáticos y estos en conjunto con el tránsito, inician el desgaste poco visible, lento pero constante, razones por la cual, el pavimento empieza a debilitarse. (DURAVÍA, 2019)

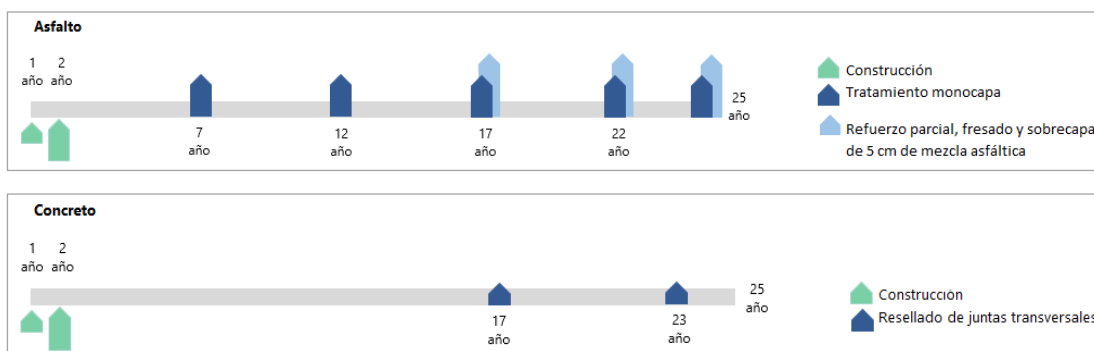
**Gráfico N° 1. Vida útil del pavimento**



Fuente: DURAVÍA. 2019

En el siguiente esquema, se observa el ciclo de vida de un pavimento flexible y pavimento rígido, donde se puede denotar que para el pavimento de asfalto se tienen que realizar constantes actividades de mantenimiento cada cinco o siete años, mientras que en el pavimento rígido el mantenimiento es mínimo.

## Gráfico N° 2. Esquema del ciclo de vida del pavimento de asfalto y concreto



Fuente: DURAVÍA, 2019

### 2.2.2. Pavimentos flexibles

#### 2.2.2.1. Estudio de tráfico

El estudio de tráfico nos brinda la información del índice medio diario anual o IMDa por cada tramo vial que se estudia, es importante que se cuente con información de tramos homogéneos en cada estudio. La información que se necesita para el estudio de tráfico está conformada por muestreos destinados a calcular el IMDa del tramo, iniciando por la demanda de vehículos actual por tipos en cada sentido del tráfico. El deterioro del pavimento está relacionado con la presión de las llantas de los vehículos pesados y la demanda de carga por eje. (MTC, 2014, p. 61)

#### **Demanda proyectada**

La información adquirida servirá como base para la proyección de la demanda para un periodo de análisis, y por consiguiente, determinar el número de ejes equivalentes (EE) que nos ayudará a diseñar el pavimento. (MTC, 2014, p.62)

#### **Factor direccional (Fd) y Factor carril (Fc)**

El factor direccional el cual es expresado como una relación que compete al número de vehículos pesados que transitan en un solo sentido de tráfico o en una dirección, usualmente es la mitad del total de vehículos que transitan en ambas direcciones y en ciertos casos este puede ser mayor en una dirección

que en la otra, se definirá según el conteo vehicular. Con respecto al factor de distribución de carril, este también está expresado como una relación, correspondiente al carril que percibe mayor número de Ejes Equivalentes (EE), donde mayormente el tránsito por dirección se canaliza por ese carril.

En el siguiente cuadro se muestran los factores direccionales y de carril en función al número de calzadas, sentidos y carriles, con los cuales se determina el tránsito en el carril de diseño, y se deben tener en cuenta, para el diseño del pavimento:

**Tabla N° 1. Factor direccional y factor carril para el tránsito en el carril de diseño**

Número de calzadas	N° de sentidos	N° de carriles por sentido	Factor de Dirección (Fd)	Factor Carril (Fc)	Fd x Fc para carril de diseño
	1	1	1.00	1.00	1.00
01 Calzada (IMDa total de la calzada)	1	2	1.00	0.80	0.80
	1	3	1.00	0.60	0.60
	1	4	1.00	0.50	0.50
	2	1	0.50	1.00	0.50
	2	2	0.50	0.80	0.40
02 Calzadas con un separador central (IMDa total de las dos calzadas)	2	1	0.50	1.00	0.50
	2	2	0.50	0.80	0.40
	2	3	0.50	0.60	0.30
	2	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: MTC, 2014, p. 62

### Tasa de crecimiento y proyección

Según el MTC en la sección suelos y pavimentos establece que esta tasa puede calcularse usando la fórmula de progresión geométrica para el tránsito de vehículos de pasajeros y tránsito de vehículos de carga por separado, la cual se muestra a continuación: (MTC, 2014, p. 62)

### Ecuación N° 1. Tránsito proyectado

$$T_{on} = T_o (1 + r)^{n-1}$$

Fuente: MTC, 2014, p. 63

Donde:

Ton = Es el tránsito que se proyecta en un año “n”, se expresa en veh/día.

To = Es el transito actual, se expresa en veh/día.

n = Es la cantidad de años de periodo de diseño.

r = Tasa anual de crecimiento de tránsito.

En la siguiente tabla, se visualizan los factores de crecimiento acumulado (Fca), para el periodo de diseño, estos valores permiten calcular el número de repeticiones de Ejes Equivalentes.

**Tabla N° 2. Factores de crecimiento acumulado**



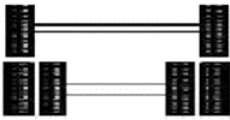
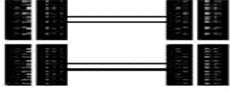
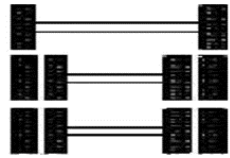

Periodo de Análisis en Años	Factor sin crecimientos	Tasa de crecimiento anual ( r )							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.31	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.60	21.02	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.54
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.07	36.79	41.00	45.76	57.27

Fuente: MTC, 2014, p. 64

### Número de repeticiones de ejes equivalentes (EE)

En el diseño de pavimentos, la demanda que es de mayor importancia es la correspondiente al tráfico pesado de camiones y ómnibus. El efecto del tráfico es definido por AASHTO como Ejes Equivalentes (EE) acumulados durante el periodo de diseño que se tome en el análisis. Los EE representan ese factor destructivo de las diferentes cargas por tipo de eje que conforman los tipos de vehículos pesados (camiones y buses) sobre la estructura del pavimento. Para calcular los Ejes Equivalentes (EE) se usarán las siguientes relaciones simplificadas mostradas en los cuadros para diferentes tipos de pavimentos y ejes de vehículos pesados. (MTC, 2014, p. 64)

**Tabla N° 3. Configuración de ejes y cálculo del EE por relación de carga por eje – Pavimento flexible**

Conjunto de Ejes	Nomenclatura	Número de neumáticos	Gráfico	Eje Equivalente (EE 8.2 TN)
EJE SIMPLE Con rueda simple	1 RS	02		$EE_{S1}=[P/6.6]^{4.0}$
EJE SIMPLE Con rueda doble	1 RD	04		$EE_{S2}=[P/8.2]^{4.0}$
EJE TANDEM 1 Eje de rueda simple más 1 Eje de ruedas doble	1 RS + 1 RD	06		$EE_{TA1}=[P/14.8]^{4.0}$
EJE TANDEM 2 Ejes de rueda doble	2 RD	08		$EE_{TA2}=[P/15.1]^{4.0}$
EJE TRIDEM 1 Rueda simple más 2 Ejes de rueda doble	1 RS + 2RD	10		$EE_{TR1}=[P/20.7]^{3.9}$
EJE TRIDEM 3 ejes rueda Doble	3 RD	12		$EE_{TR2}=[P/21.8]^{3.9}$

P = Peso real por eje en toneladas

Fuente: MTC, 2014, p. 65

A continuación, se presenta el cálculo del factor de vehículos pesados (Fvp), según AASHTO se tiene:

**Tabla N° 4. Factor de vehículos pesados – AASHTO 93**

Rango de Cargas por Eje (TN)	Cantidad de Ejes Pesados en Balanza para 165 vehículos pesados	Factor de equivalencia por eje	Ejes Equivalentes
<b>Eje Simple</b>			
< 1.40	0	0.0002	0.00
1.40 - 3.20	1	0.005	0.01
3.20 - 3.60	6	0.032	0.19
3.60 - 5.40	144	0.087	12.53
5.40 - 7.30	16	0.360	5.76
7.30 - 13.60	1		5.39
<b>Eje Tandem</b>			
< 2.70	0	0.010	0.00
2.70 - 5.40	14	0.010	0.14
5.40 - 8.20	21	0.044	0.92
8.20 - 10.90	44	0.148	6.51
10.90 - 11.80	42	0.426	17.89
13.60 - 14.50	44	0.753	33.13
14.50 - 14.80	21	0.885	18.59
14.80 - 15.40	101	1.002	101.20
15.40 - 16.30	43	1.230	52.89
<b>∑EE =</b>			<b>255.15</b>

Fuente: MTC, 2014, p. 67

Finalmente, para hallar el N° de repeticiones de EE de 8.20 toneladas, en el periodo de diseño, se utiliza la siguiente ecuación por el tipo de vehículo, la suma de los distintos tipos de vehículos pesados que son considerados será el resultado final: (MTC, 2014, p. 72)

**Ecuación N° 2. Número de repeticiones de EE**

$$N_{\text{rep de EE 8.2 TN}} = \sum [EE_{\text{día-carril}}] \times Fca \times 365]$$

Fuente: MTC, 2014, p. 72



Donde:

$N_{rep}$  de EE 8.20 TN = Es el N° de repeticiones de Ejes equivalentes e 8.2 Toneladas.

$EE_{día-carril}$  = Son los EE por cada tipo de vehículos pesados por el día y por el carril de diseño, resulta de la siguiente expresión:  $EE_{día-carril} = IMD_{p_i} \times F_d \times F_c \times F_{vp_i} \times F_{p_i}$ , donde el  $IMD_{p_i}$  es el índice medio diario de acuerdo al tipo de vehículo pesado, el  $F_d$  es el factor de dirección, el  $F_c$  es el factor carril,  $F_{vp_i}$  es el factor vehículo pesado y  $F_p$  es el factor de la presión de los neumáticos.

$F_{ca}$  = Es el factor de crecimiento acumulado.

#### 2.2.2.2. Diseño de pavimentos flexibles

El continuo avance de la ingeniería de pavimentos hace que desarrollen distintos métodos de diseño, donde algunos se fundamentan en información simple y usan reglas prácticas para determinar el espesor del pavimento resultante; otros necesitan de ensayos y programas de cálculo más sofisticados; y por último, están los que requieran de catálogos de secciones que son seleccionados en función a información simple.

Entre los procedimientos más usados para el dimensionamiento del paquete estructural de los pavimentos el Manual de Carreteras Sección Suelos y Pavimentos (2014), establece las siguientes metodologías más utilizadas en el Perú y son:

- Método AASHTO
- Análisis de la performance o comportamiento durante el periodo de diseño.

Asimismo, el diseño de los pavimentos está influenciado por los siguientes parámetros básicos, según establece el MTC en el manual antes mencionado:

- Las cargas del tráfico impuestas en el pavimento.
- Las características de la subrasante.

## **Metodología AASHTO 1993**

La metodología AASTHO – 93, es un procedimiento basado en la performance del pavimento, las cargas que ejercen los vehículos y la resistencia de la capa de subrasante, en función a ellos se desarrolló el cálculo de espesores de las capas del paquete estructural del pavimento. El fin de este método es calcular el Número Estructural Requerido ( $SN_R$ ), donde a partir de este se determinan los espesores de las capas de pavimento ( $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$ ), dichas capas se construirán sobre la subrasante para soportar las solicitaciones vehiculares con una aceptable serviciabilidad durante el periodo de diseño establecido. (MTC, 2014, p. 121)

A continuación, se dan a conocer los valores que componen el procedimiento de diseño del pavimento flexible: (MTC, 2014, p. 122-130)

### **Cálculo del tráfico para el periodo de diseño (ESAL o $W_{18}$ )**

El ESAL (Equivalent Single Axle Loads), es el número acumulado de Ejes Equivalentes (EE) a 80 kN ó 8.2 T, la sumatoria de ESALs en un periodo de diseño está referida como  $W_{18}$ , el cual se denomina Número de Repeticiones de EE de 8.2 Tn.

### **Determinar la Confiabilidad (%R) y la Desviación Estándar Combinada ( $S_o$ )**

El criterio de Confiabilidad (%R) está influenciada por la variación de los factores que intervienen sobre la estructura del pavimento, y representa la probabilidad del comportamiento del paquete estructural del pavimento, durante su periodo de diseño de acuerdo con lo previsto; cabe resaltar, que este comportamiento está relacionado con la serviciabilidad y mas no con un mecanismo de falla, en efecto a mayor nivel de confiabilidad, aumentará el espesor de las capas de la estructura del pavimento. En la tabla siguiente se establecen los valores recomendados de confiabilidad conforme a los rangos de tráfico:

**Tabla N° 5. Valores del nivel de confiabilidad de acuerdo al rango de tráfico**

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Nivel de confiabilidad (%R )
Caminos de bajo volumen de tránsito	T <sub>P0</sub>	75 000	300 000	65%
	T <sub>P1</sub>	150 001	300 000	70%
	T <sub>P2</sub>	300 001	500 000	75%
	T <sub>P3</sub>	500 001	750 000	80%
	T <sub>P4</sub>	750 001	1 000 000	80%
Resto de caminos	T <sub>P5</sub>	1 000 001	1 500 000	85%
	T <sub>P6</sub>	1 500 001	3 000,000	85%
	T <sub>P7</sub>	3 000 001	5 000 000	85%
	T <sub>P8</sub>	5 000 001	7 500 000	90%
	T <sub>P9</sub>	7 500 001	10 000 000	90%
	T <sub>P10</sub>	10 000 001	12 500 000	90%
	T <sub>P11</sub>	12 500 001	15 000 000	90%
	T <sub>P12</sub>	15 000 001	20 000 000	95%
	T <sub>P13</sub>	20 000 001	25 000 000	95%
	T <sub>P14</sub>	25 000 001	30 000 000	95%
	T <sub>P15</sub>		>30 000 000	95%

Fuente: MTC, 2014, p. 123

La Desviación Estándar Combinada (So), es un valor que toma en consideración la variación esperada de la predicción del tránsito y los otros factores que influyen en el comportamiento del pavimento flexible, los valores recomendados para este tipo de pavimento están comprendidos entre 0.40 - 0.50. Por consiguiente, el Manual del MTC establece como valor predeterminado de 0.45 para el diseño de pavimentos flexibles.

### **Establecer el efectivo Módulo de Resiliencia de la subrasante (M<sub>R</sub>)**

El Módulo de Resiliencia, es la medida de la rigidez del suelo de la subrasante, en la Tabla N° 6 se establece una relación entre el M<sub>R</sub> y el CBR, además se tiene la siguiente ecuación para calcular el M<sub>R</sub> en función del CBR obtenido:

### **Ecuación N° 3. Módulo de Resiliencia en función del CBR**

$$M_R(\text{PSI}) = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

Fuente: MTC, 2014, p. 38

**Tabla N° 6. Módulo de Resiliencia obtenido por correlación con CBR**

<b>CBR % subrasante</b>	<b>Módulo de Resiliencia subrasante (<math>M_R</math>) (PSI)</b>	<b>Módulo de Resiliencia subrasante (<math>M_R</math>) (MPA)</b>
6	8 043.00	55.45
7	8 877.00	61.20
8	9 669.00	66.67
9	10 426.00	71.88
10	11 153.00	76.90
11	11 854.00	81.73
12	12 533.00	86.41
13	13 192.00	90.96
14	13 833.00	95.38
15	14 457.00	99.68
16	15 067.00	103.88
17	15 663.00	107.99
18	16 247.00	112.02
19	16 819.00	115.96
20	17 380.00	119.83
21	17 931.00	123.63
22	18 473.00	127.37
23	19 006.00	131.04
24	19 531.00	134.66
25	20 048.00	138.23
26	20 558.00	141.74
27	21 060.00	145.20
28	21 556.00	148.62
29	22 046.00	152.00
30	22 529.00	155.33

Fuente: MTC, 2014, p. 122

**Determinar el coeficiente de Desviación Estándar Normal ( $Z_R$ )**

Este coeficiente estadístico representa el valor de confiabilidad seleccionada, para un determinado conjunto de datos de distribución normal.

**Tabla N° 7. Coeficiente de la Desviación Estándar normal ( $Z_R$ ) de acuerdo al rango de tráfico**

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Desviación Estándar Normal ( $Z_R$ )
Caminos de bajo volumen de tránsito	T <sub>P0</sub>	75 000	300 000	-0.385
	T <sub>P1</sub>	150 001	300 000	-0.524
	T <sub>P2</sub>	300 001	500 000	-0.674
	T <sub>P3</sub>	500 001	750 000	-0.842
	T <sub>P4</sub>	750 001	1 000 000	-0.842
Resto de caminos	T <sub>P5</sub>	1 000 001	1 500 000	-1.036
	T <sub>P6</sub>	1 500 001	3 000,000	-1.036
	T <sub>P7</sub>	3 000 001	5 000 000	-1.036
	T <sub>P8</sub>	5 000 001	7 500 000	-1.282
	T <sub>P9</sub>	7 500 001	10 000 000	-1.282
	T <sub>P10</sub>	10 000 001	12 500 000	-1.282
	T <sub>P11</sub>	12 500 001	15 000 000	-1.282
	T <sub>P12</sub>	15 000 001	20 000 000	-1.645
	T <sub>P13</sub>	20 000 001	25 000 000	-1.645
	T <sub>P14</sub>	25 000 001	30 000 000	-1.645
	T <sub>P15</sub>		>30 000 000	

Fuente: MTC, 2014, p. 125

### Determinar la serviciabilidad de diseño

El índice de serviciabilidad, es un valor que varía de 0 a 5 y cuantifica la comodidad de circulación del usuario, siendo la calificación 5 la mejor comodidad teórica, ya que es difícil de alcanzar y el valor 0 expresa todo lo contrario. Es preciso resaltar, que cuando el estado de la vía decrece por deterioro, el índice de serviciabilidad también decrece.

- **Serviciabilidad Inicial (Pi):** es la condición de un pavimento cuando está recientemente construido.
- **Serviciabilidad Final (Pt):** es la condición de un pavimento cuando se tiene la necesidad de algún tipo de rehabilitación y reconstrucción.

En la siguiente Tabla N°8 se establecen los índices de serviciabilidad en función del tráfico:

**Tabla N° 8. Índice de serviciabilidad inicial, final y pérdida de serviciabilidad de acuerdo al rango de tráfico**

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados	Índice de serviciabilidad inicial (Pi)	Índice de serviciabilidad Final (Pt)	Diferencial de serviciabilidad ( $\Delta$ PSI)	
Caminos de bajo volumen de tránsito	T <sub>P0</sub>	75 000	300 000	3.80	2.00	1.80
	T <sub>P1</sub>	150 001	300 000	3.80	2.00	1.80
	T <sub>P2</sub>	300 001	500 000	3.80	2.00	1.80
	T <sub>P3</sub>	500 001	750 000	3.80	2.00	1.80
	T <sub>P4</sub>	750 001	1 000 000	3.80	2.00	1.80
Resto de caminos	T <sub>P5</sub>	1 000 001	1 500 000	4.00	2.50	1.50
	T <sub>P6</sub>	1 500 001	3 000,000	4.00	2.50	1.50
	T <sub>P7</sub>	3 000 001	5 000 000	4.00	2.50	1.50
	T <sub>P8</sub>	5 000 001	7 500 000	4.00	2.50	1.50
	T <sub>P9</sub>	7 500 001	10 000 000	4.00	2.50	1.50
	T <sub>P10</sub>	10 000 001	12 500 000	4.00	2.50	1.50
	T <sub>P11</sub>	12 500 001	15 000 000	4.00	2.50	1.50
	T <sub>P12</sub>	15 000 001	20 000 000	4.20	3.00	1.20
	T <sub>P13</sub>	20 000 001	25 000 000	4.20	3.00	1.20
	T <sub>P14</sub>	25 000 001	30 000 000	4.20	3.00	1.20
	T <sub>P15</sub>		>30 000 000		3.00	1.20

Fuente: MTC, 2014, p. 127

### Cálculo del Número Estructural Requerido (SN<sub>R</sub>) del ábaco o fórmula

Con los parámetros anteriormente descritos y con la siguiente ecuación se obtiene el diseño de la estructura de un pavimento flexible:

#### Ecuación N° 4. Cálculo del Número Estructural Requerido (SN<sub>R</sub>)

$$\text{Log } W_{18} = Z_R S_0 + 9.36 \log(\text{SN} + 1) - 0.2 + \frac{\log \left[ \frac{\Delta \text{PSI}}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(\text{SN} + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log(M_R) - 8.07$$

Fuente: MTC, 2014, p. 131

Donde:

- W<sub>18</sub> = Número estimado de ejes equivalentes de 8.2 toneladas.  
Z<sub>R</sub> = Desviación estándar normal.  
S<sub>0</sub> = Error estándar combinado de la predicción del tránsito y del comportamiento (0.40 – 0.50).  
ΔPSI = Diferencia entre el índice de Servicio Inicial (Pi) y la Serviciabilidad Final (Pt).  
M<sub>R</sub> = Módulo de Resiliencia.  
SN = Número estructural.

### Determinar el coeficiente de Drenaje (m)

El coeficiente de Drenaje está determinado por dos variables: calidad de drenaje y exposición de saturación; la cual representa el porcentaje de tiempo que el pavimento está expuesto a condiciones de humedad en un año. El MTC recomienda que el coeficiente de drenaje para las capas se base y sub base es 1.00. A continuación, se presentan las tablas con los valores recomendados para el coeficiente de drenaje:

**Tabla N° 9. Calidad de drenaje**

Calidad de drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

Fuente: MTC, 2014, p. 130

**Tabla N° 10. Coeficientes de drenaje (m<sub>i</sub>) para bases y sub base granulares**

Calidad del drenaje	P=% del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercano a la saturación			
	Menor que 1%	1% - 5%	5% - 25%	Mayor que 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: MTC, 2014, p. 130

### Calcular el Número Estructural Propuesto (SN<sub>P</sub>)

El Número Estructural (SN) es un valor índice que combina espesores de las capas del pavimento, la capa de coeficientes estructurales y los coeficientes de drenaje. Los datos determinados se aplican en la ecuación N° 5, con la finalidad de obtener el espesor efectivo de cada una de las capas que conforman el pavimento:

### Ecuación N° 5. Cálculo del Número Estructural

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Fuente: MTC, 2014, p. 128

Donde:

$a_1, a_2, a_3$  = Coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y sub base, respectivamente.

$d_1, d_2, d_3$  = Espesores de las capas (cm) superficial, base y sub base, respectivamente.

$m_2, m_3$  = Coeficientes de drenaje para las capas de base y sub base, respectivamente.

Cabe resaltar que el Número Estructural Propuesto (SN<sub>P</sub>) tiene que ser mayor que el Número Estructural Requerido (SN<sub>R</sub>). Los valores de los coeficientes estructurales están en la tabla N° 11 y en la tabla N° 12 presenta los valores de los espesores mínimos:



**Tabla N° 11. Coeficientes estructurales de las capas del pavimento**

<b>Componente del pavimento</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>Valor coeficiente estructural ai (cm<sup>-1</sup>)</b>	<b>Observación</b>
<b>Capa superficial</b>			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2 965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a <sub>1</sub>	0.170	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a <sub>1</sub>	0.125	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1 000 000 EE
Micropavimento 25 mm	a <sub>1</sub>	0.130	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1 000 000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa	a <sub>1</sub>	0.25 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos.
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	a <sub>1</sub>	0.15 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
<b>Base</b>			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de MDS	a <sub>2</sub>	0.052	Capa de base para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a <sub>2</sub>	0.054	Capa de base recomendada para Tráfico > 5'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 500 lb)	a <sub>2a</sub>	0.115	Capa de base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm <sup>2</sup> )	a <sub>2b</sub>	0.070	Capa de base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm <sup>2</sup> )	a <sub>2c</sub>	0.080	Capa de base recomendada para todos los tipos de Tráfico
<b>Sub base</b>			
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a <sub>3</sub>	0.047	Capa de subbase recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a <sub>3</sub>	0.050	Capa de subbase recomendada para Tráfico > 15'000,000 EE

(\*) Valor Global (no se considera el espesor)

Fuente: MTC, 2014, p. 129

**Tabla N° 12. Espesores mínimos de la capa superficial y base granular de acuerdo al MTC-2014**

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados	Capa superficial	Base granular
Caminos de bajo volumen de tránsito	TP1	150 001 – 300 000	TSB o Lechada asfáltica (Slurry seal):12 mm; Micropavimento:25 mm; carpeta asfáltica en frío:50 mm; carpeta asfáltica en caliente:50 mm	150 mm
	TP2	300 001 – 500 000	TSB o Lechada asfáltica (Slurry seal):12 mm; Micropavimento:25 mm; carpeta asfáltica en frío:60 mm; carpeta asfáltica en caliente:60 mm	150 mm
	TP3	500 001 – 750 000	Micropavimento:25 mm; carpeta asfáltica en frío:60 mm; carpeta asfáltica en caliente:70 mm	150 mm
	TP4	750 001 – 1 000 000	Micropavimento:25 mm; carpeta asfáltica en frío:70 mm; carpeta asfáltica en caliente:80 mm	200 mm
Resto de caminos	TP5	1 000 001 – 1 500 000	Carpeta asfáltica en caliente: 80mm	200 mm
	TP6	1 500 001 – 3 000 000	Carpeta asfáltica en caliente: 90mm	200 mm
	TP7	3 000 001 – 5 000 000	Carpeta asfáltica en caliente: 90mm	200 mm
	TP8	5 000 001 – 7 500 000	Carpeta asfáltica en caliente: 100mm	250 mm
	TP9	7 500 001 – 10 000 000	Carpeta asfáltica en caliente: 110mm	250 mm
	TP10	10 000 001 – 12 500 000	Carpeta asfáltica en caliente: 120mm	250 mm
	TP11	12 000 001 – 15 000 000	Carpeta asfáltica en caliente: 130mm	250 mm
	TP12	15 000 001 – 20 000 000	Carpeta asfáltica en caliente: 140mm	250 mm
	TP13	20 000 001 – 25 000 000	Carpeta asfáltica en caliente: 150mm	300 mm
	TP14	25 000,001 – 30 000,000	Carpeta asfáltica en caliente: 150mm	300 mm

Fuente: Menéndez, 2016, p. 93

### **2.2.2.3. Clasificación de fallas y/o daños del pavimento flexible**

“El daño de un pavimento es una condición o un conjunto de condiciones generadas por el tránsito, el medio ambiente, la construcción o los materiales que afectan las características funcionales o estructurales del mismo.” (Pinilla, 2007, p. 9)

Existen diferentes maneras de clasificar a los daños, según los parámetros u objetivos, de acuerdo a lo anterior se tiene: (Pinilla, 2007, p. 9)

- Una de las clasificaciones divide a las fallas en funcionales las cuales están vinculadas a la seguridad y comodidad del usuario y en estructurales relacionadas al deterioro de la capacidad estructural del pavimento.
- De acuerdo a su origen o causa inicial, se clasifica en los suscitados por la repetición de cargas de tránsito y los producidos por factores ambientales, diseño, proceso constructivo y materiales.
- Por su forma o geometría del área dañada se clasifican en fisuras o grietas y en deformaciones.

El Manual de Conservación Vial del MTC (2018) establece que los fallas o deterioros del pavimento flexible se dividen en dos clases: las fallas estructurales se caracterizan por tener un costo elevado en obras de rehabilitación y fallas superficiales que requieren obras de mantenimiento periódico. (p. 85)

#### **Fallas estructurales**

Las fallas estructurales afectan el estado estructural del pavimento de acuerdo a las capas del mismo o solo la capa superficial. Las cargas que recibe el pavimento resultan en:

- “Deformaciones verticales elásticas del material de las capas granulares y de la subrasante” (MTC, 2018, p. 85)
- “Deformaciones horizontales elásticas de tensión por flexión en la parte inferior de la carpeta asfáltica” (MTC, 2018, p. 85)

## Fallas superficiales

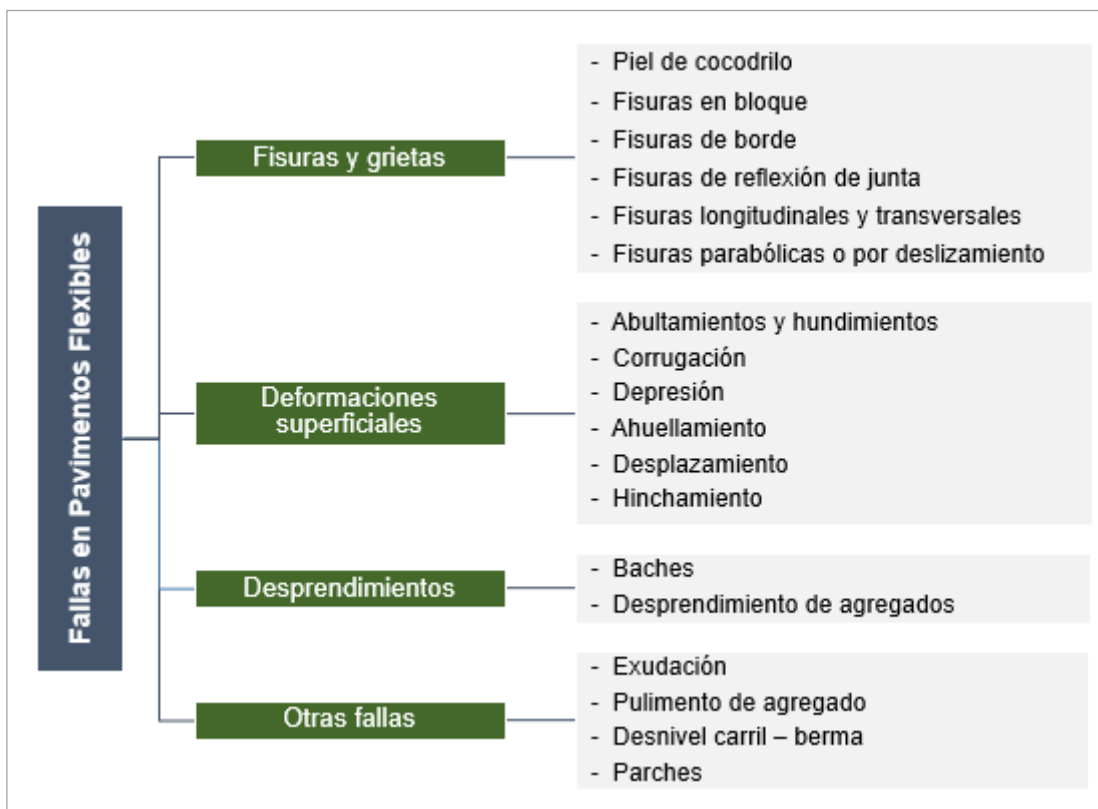
Generalmente, estas se ocasionan por defectos constructivos, mala calidad del material o por una condición particular, pueden ser el resultado de la evolución de fallas estructurales. Los daños superficiales se dividen en: los desprendimientos, baches y fisuras transversales. (MTC, 2018, p. 86)

**Tabla N° 13. Fallas de los pavimentos asfaltados**

Clasificación de las fallas	Falla
Deterioros o Fallas Estructurales	Piel de cocodrilo
	Fisuras longitudinales
	Deformación por deficiencia estructural
	Ahuellamiento
Deterioros o Fallas Superficiales	Reparaciones o parchados
	Peladura y Desprendimiento
	Baches (Huecos)
	Fisuras transversales

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 86

**Figura N° 10. Clasificación de fallas en el pavimento flexible**



Fuente: Rodríguez, 2009, p. 11

#### **2.2.2.4. Causas de las fallas en el pavimento flexible**

A continuación, se describen las causas que originan las fallas y por lo tanto el deterioro en un pavimento flexible: (Rodríguez, 2009, p. 12)

##### **Piel de cocodrilo**

Se produce en zonas donde existe la repetición de solicitaciones de tráfico haciendo que los esfuerzos y deformaciones de tensión se eleven en el fondo del paquete asfáltico, otra de las causas para que ocurra esta falla es cuando el ligante asfáltico envejece, ocasionando la pérdida de flexibilidad del pavimento.

##### **Exudación**

Es causada por diferentes factores relacionados al ligante asfáltico, como su exceso en la dosificación, ligante muy blando, desmedido uso del sello bituminoso.

##### **Agrietamiento en bloque**

No se asocian a las cargas externas vehiculares, y se origina por la contracción del concreto asfáltico y variación de temperatura.

##### **Abultamientos y hundimientos**

Son causadas cuando el suelo se congela creando lentes de hielo, por la infiltración en una fisura combinadas con las solicitaciones externas, expansión de la capa de subrasante y cuando existe un deficiente drenaje del pavimento.

##### **Corrugación**

Esta falla es causada cuando la base o capas superficiales del pavimento son inestables en conjunto con la acción de carga vehicular.

### **Depresión**

Son causadas por asentamiento de la capa de subrasante o procesos constructivos defectuosos.

### **Grieta de borde**

Se originan cuando la base y la subrasante se debilitan cerca del borde del pavimento esto provocado por las condiciones climáticas.

### **Grieta de reflexión de junta**

Esta falla aparece cuando se construyen pavimentos asfálticos sobre losas de concreto, y su causa es por acciones de carga o movimientos por temperatura y humedad del concreto.

### **Desnivel carril/berma**

Es causada cuando la berma se erosiona, se asienta o por la construcción de nuevas capas sin ajustar el nivel de berma.

### **Grietas longitudinales y transversales**

Son causadas por la ausencia de juntas o deficiente construcción de estas, bajas temperaturas haciendo que el concreto asfáltico se contraiga, fisuras de reflexión y el uso de ligantes asfálticos muy duros.

### **Parqueo**

Se originan cuando al realizar un corte en el pavimento para alguna reparación e instalación de tuberías se reemplaza por un material nuevo, disminuyendo el nivel de serviciabilidad.

### **Pulimento de agregados**

Se origina por la constante repetición de sollicitaciones de tráfico haciendo que la superficie pierda aspereza.

### **Huecos**

Se originan cuando existe falla de piel de cocodrilo de alta severidad causando fatiga y desintegración de la carpeta asfáltica, otros factores también pueden

ser el deficiente proceso constructivo, mal diseño de espesores o subdrenaje inapropiado.

### **Cruce de vía férrea**

Se produce cuando cerca de los rieles existen abultamientos o depresiones.

### **Ahuellamiento**

Se generan cuando al paquete estructural se le aplicó una inadecuada compactación, originando inestabilidad en cada una de las capas. Otras causas pueden ser exceso de ligante, mal diseño estructural, pobre calidad de materiales e inestable mezcla asfáltica.

### **Desplazamiento o deformación por empuje**

Son causadas cuando la carga de tráfico empuja el pavimento generando una onda corta pero brusca en el pavimento asfáltico, también se producen cuando el pavimento asfáltico se confina con un pavimento de concreto y este último empuja al flexible provocando el desplazamiento, otras causas son el exceso de asfalto, cuando no existe un confinamiento lateral y una inapropiada adherencia por deficiente imprimación.

### **Grieta parabólica o desplazamiento**

Son causadas cuando los vehículos frenan o cambian de dirección, las grietas se generan en capas superpuestas (capa superficial y capa subyacente) que tiene una pobre adherencia.

### **Hinchamiento**

Se producen cuando el suelo de fundación se expande o cuando el material de la subrasante se congela.

### **Desprendimiento de agregados**

Son causados por la pérdida del ligante asfáltico lo que hace que la superficie se desgaste, también puede ser causado por algunos tipos de vehículos como uno de rastreo.

### **2.2.3. Evaluación de pavimentos**

La evaluación del pavimento, permite conocer el estado en el que se encuentra en la estructura y superficie del pavimento, detectando a tiempo los deterioros presentes en este, con el propósito de adoptar y establecer medidas adecuadas de mantenimiento, de esta manera optimizar los costos de rehabilitación, puesto que al tratar un daño o una falla del pavimento en el tiempo oportuno se evitarán gastos mayores en el futuro. Realizando la evaluación del pavimento se determina cómo intervenir en una vía para prolongar su vida útil y que este siga cumpliendo con el objetivo de brindar al usuario una excelente serviciabilidad, siendo importante hacer la evaluación de manera objetiva. (Hiliquín, 2016, p. 36).

En resumen, mediante la detección de fallas a través de la evaluación del pavimento se evita el desencadenamiento de estas y se establecen medidas correctivas, de esta manera ahorrando costos y garantizando que el pavimento cumpla con el objetivo de serviciabilidad.

Para determinar el diagnóstico del pavimento se realiza una evaluación del estado superficial y una evaluación de la condición estructural del pavimento.

#### **2.2.3.1. Evaluación estructural**

Thenoux & Gaete (2012) establece que “la evaluación estructural del pavimento, tiene como objetivo determinar la capacidad estructural remanente del pavimento” (p.4). También, afirma que el deterioro progresivo de un pavimento se debe a la falta de capacidad estructural de este, presentando niveles excesivos de agrietamiento y deformaciones, los cuales no pueden ser corregidos con simples acciones de conservación preventivas. (Thenoux & Gaete, 2012, p. 4)

En otras palabras, se realiza la evaluación de la estructura con el fin de determinar la capacidad del pavimento para soportar cargas propuestas en el diseño. Asimismo, brinda los datos necesarios para identificar las causas que originaron la falla del pavimento, de esta manera las



deficiencias encontradas deben ayudar a establecer las acciones de mantenimiento y/o rehabilitación. (Auccahuaqui & Corahua, 2016, p. 62)

En síntesis, la evaluación estructural del pavimento consiste en la determinación de las características mecánicas de la estructura de la vía existente, en cualquier momento de su periodo de servicio, para establecer y cuantificar las necesidades de rehabilitación, cuando se acerca el fin de vida útil del pavimento o cuando se cambiará la función del mismo. De igual manera, cuando el pavimento está sometido a un gran número de aplicaciones de carga, los materiales suelen acumular deformaciones, lo que causa algunos de los deterioros significativos en la superficie de rodamiento de los pavimentos. Asimismo, en el diseño y evaluación de pavimentos con propósitos de construcción, mejoramiento y rehabilitación necesitan de determinación de factores como: propiedades de los materiales, condiciones ambientales, tipo de tránsito y volumen, etc.

La diferencia entre el diseño de un pavimento nuevo y el diseño de un pavimento a rehabilitar, radica en que este último cuenta con materiales que ya están colocados, los cuales ya presentan cierto valor remanente a causa de factores que han intervenido en su deterioro como por ejemplo efecto de tránsito, agentes climáticos y el tiempo. (Medina & De La Cruz, 2015, p. 37)

Por lo tanto, la evaluación de la estructura de un pavimento abarca lo siguiente: evaluación superficial del estado del pavimento flexible, determinación de espesores de cada capa, tipos de materiales que componen la estructura del pavimento, evaluación de su sistema de drenaje, y medición de deflexiones superficiales del pavimento. (Auccahuaqui & Corahua, 2016, p. 63)

Existen diversos procedimientos para realizar la evaluación de la capacidad estructural remanente del pavimento. Según su metodología se pueden clasificar en: ensayos no destructivos y ensayos destructivos (Thenoux & Gaete, 2012, p. 4).

## **Métodos no destructivos**

Son llamados así porque nos permite analizar y estudiar la capacidad de la estructura del pavimento sin que se intervenga o dañe en algún punto. (Thenoux & Gaete, 2012, p. 5).

El MTC (2014) define a la deflectometría como el estudio de las deformaciones verticales que presenta la superficie del pavimento cuando se le aplica una sollicitación o una determinada carga. (p. 159)

La evaluación estructural a través de los métodos no destructivos emplea equipos y dispositivos que miden las deflexiones del pavimento, cuando sobre estos se producen deformaciones elásticas. Los equipos que se utilizan para realizar esta medición son: (Thenoux & Gaete, 2012, p. 5)

- **Viga Benkelman**, es un dispositivo antiguo y es muy utilizado en medir deflexiones, este dispositivo se usa como parámetro de apoyo en la evaluación estructural del pavimento de diferentes métodos.
- **Deflectómetro**, permite realizar las mediciones de deflexión de manera continua explorando la mayor cantidad de kilómetros al día.
- **Dynaflect**, el principio por el cual opera este dispositivo son las fuerzas vibratorias, las cuales se aplican sobre el pavimento permite estimar por retro análisis las características de las capas del pavimento, dándole más importancia al suelo de fundación.
- **Falling Weight Deflectometer (FWD)**, este es el dispositivo más sofisticado, el principio de operación es similar al Dynaflect con la diferencia de que la acción externa se produce por el impacto ocasionado por la caída libre de un peso con amortiguadores sobre el pavimento y las vibraciones son captadas por sensores sísmicos ubicados en diferentes distancias del punto de aplicación.

Dentro de la clasificación de ensayos no destructivos se encuentra la evaluación empírica, la cual se basa en relacionar de manera directa la disminución de la capacidad estructural del pavimento con las sollicitaciones

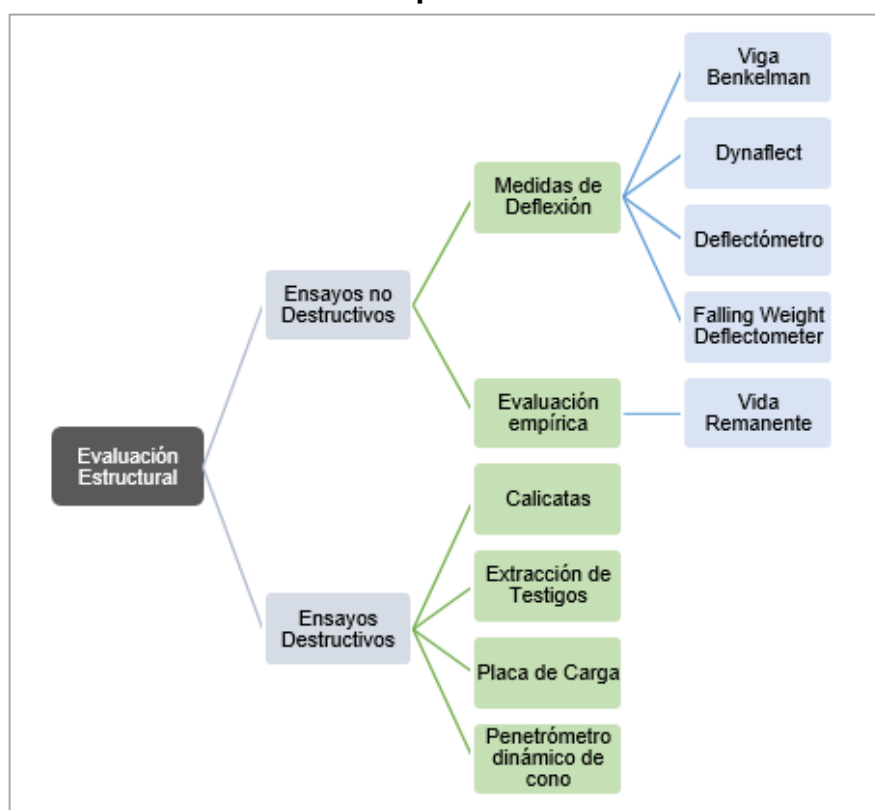
del tránsito existente, este método no es muy recomendado debido a la incertidumbre de la predicción del tránsito acumulado. (Thenoux & Gaete, 2012, p. 5).

### **Métodos destructivos**

Son llamados así, porque para su aplicación y ejecución requieren alterar o dañar el pavimento en un punto específico. Los ensayos que más se usan para evaluar la estructura del pavimento son los siguientes: (Thenoux & Gaete, 2012, p. 6):

- **Calicatas**, es el método más habitual para obtener información de diseño, su objetivo es determinar las diferentes características de las capas del pavimento. Entre los parámetros están las dimensiones de cada capa de material, su CBR, densidades, contenido de humedad y clasificación.
- **Extracción de testigos**, se realiza mediante una extractora de testigos donde se obtiene una probeta de las capas superficiales de la calzada a evaluar. Nos permite obtener las propiedades mecánicas y espesores de las capas asfaltadas.
- **Placa de carga**, este método consiste en efectuar calicatas de gran superficie con el fin de evaluar la capacidad portante de la capa bases y subrasante, debido a que este método es poco práctico y costoso ha quedado en desuso.
- **Penetrómetro dinámico de cono**, este dispositivo realiza una exploración en campo de la base y subrasante.

**Figura N° 11. Clasificación de métodos para la evaluación estructural de un pavimento**



Fuente: Thenoux & Gaete, 2012, p. 18

### 2.2.3.2. Evaluación superficial

Cantuarias & Watanabe (2017) definen a la evaluación superficial o funcional, como la evaluación que se realiza a un pavimento con el objetivo de identificar los daños que afectan a la vía y por consecuencia al usuario que transita por ella, por último, conocer su estado actual. (p. 18).

Asimismo, Cruz Toribio (2018) afirma que el objetivo de la evaluación superficial es reconocer los defectos relacionados a calidad de la superficie de rodadura y las condiciones del pavimento en general. Se incluyen todos los factores que alteran de forma negativa la seguridad, serviciabilidad y costo del usuario afectado. (p. 20)

Son varios los factores que causan defectos en los pavimentos, entre ellos tenemos el clima, el nivel de tráfico que se le aplica, procesos constructivos, calidad de los materiales, los factores antes mencionados pueden actuar de forma separada o en conjunto. Las diferentes

metodologías para realizar este tipo de levantamiento de información tienen como base la observación y medición de las fallas que se aparecen en la superficie de la vía. Los distintos métodos de evaluación del estado de la superficie del pavimento son los siguientes: (Apolinario, 2012, p. 15-30)

- **Índice de Condición del Pavimento – EE.UU. (PCI)**, se realiza el cálculo del valor del PCI basándose en los resultados que se obtienen luego de una auscultación visual del estado del pavimento donde se registran los daños de acuerdo a la clase, severidad y cantidad del mismo en cada sección. El método es empleado para establecer un indicador de deterioro del pavimento permitiendo identificar tempranamente la necesidad de rehabilitación mayor.
- **Departamento Nacional de Infraestructura de Transportes – Brasil (DNIT)**, evaluación objetiva de la superficie del pavimento flexible, mediante conteo y clasificación de los daños y de la medida de las deformaciones permanentes sobre la huella de rodamiento, identificando 8 tipos de fallas.
- **Programa de Asistencia Técnica en Transporte Urbano – México (TU)**, esta metodología considera los siguientes parámetros: la integridad estructural del pavimento mediante la identificación de las fallas estructurales más representativas de acuerdo a la severidad y extensión, y condición funcional de la superficie relacionado con la comodidad de los usuarios en el manejo.
- **Evaluación Superficial y Rango de Pavimento – EE.UU. (PASER)**, esta metodología tiene un inventario de fallas clasificado en un rango del 1 al 10, este método refleja las condiciones superficiales del pavimento mas no las condiciones estructurales ni el tiempo de vida de superficie del pavimento remanente.
- **Inspección Visual de Daños en Carreteras – Francia (VIZIR)**, esta metodología permite clasificar la condición del estado del pavimento

mediante el cálculo de un índice global de degradación, el cual se relaciona a actividades de mantenimiento, clasificando en 2 grupos el deterioro de un pavimento: Degradaciones de Tipo A y Tipo B, donde la primera está relacionado con fallas estructurales y la segunda es de carácter funcional. El rango de evaluación del estado de la superficie está determinado por el índice de deterioro superficial donde califica al pavimento: Bueno de 1 a 2, Regular de 3 a 4 y Malo de 5 a 6.

- **Consortio de Rehabilitación Vial – EE.UU, Argentina y Perú (CONREVIAL)**, realiza la evaluación superficial mediante un registro de fallas las cuales son obtenidas de la capa de rodadura del pavimento y evalúa estructuralmente a través de medición de deflexiones. Debido a que, no se puede identificar el indicador final de la condición total del pavimento un indicador final de la condición global del pavimento y dado que los resultados del relevamiento de los daños no son precisos por lo tanto el costo de mantenimiento no es preciso, esta metodología ha quedado en desuso.
- **Programa de Investigación de Estrategias de Carreteras – EE.UU. (SHRP)**, esta metodología fue desarrollada para recoger información SHRP en Estados Unidos, y recomienda recolectar el 100% de la longitud de los tramos testigos.

#### **2.2.4. Método Índice de Condición del Pavimento (PCI)**

##### **2.2.4.1. Aspectos generales**

Este método de evaluación es regulado para su aplicación mediante la norma ASTM D6433 para carreteras, fue desarrollado por especialistas del Centro de Ingeniería de la Fuerza Armada de los Estados Unidos y fue publicado en el año 1978, es un procedimiento de inspección visual donde se evalúa la integridad estructural y superficial, su objetivo es la detección de los deterioros del pavimento, los cuales deben ser identificados,

registrados y cuantificados, para la posterior evaluación del pavimento. (Valdés & Alonso, 2017, p. 3)

De acuerdo a Vásquez (2002) la metodología PCI es el método más íntegro que sirve para evaluar y calificar los pavimentos flexibles y rígidos dentro de los modelos de la gestión vial que se disponen actualmente. Esta metodología es de fácil uso y no se necesita de instrumentos o herramientas de difícil acceso más allá de las que componen el sistema. (p. 2)

La norma ASTM D6433 (2016) establece que el PCI es un indicador que brinda una valoración del estado de la superficie del pavimento, la desventaja del PCI es que no se puede la resistencia al deslizamiento y la capacidad estructural del pavimento. Monitoreando continuamente las vías usando el PCI se determina una tasa de deterioro que ayuda a identificar el tiempo oportuno para el mantenimiento y la rehabilitación mayor para el pavimento, brindando también información para mejorar el diseño existente y acciones de conservación. Asimismo, se constituye como el método de base objetiva y racional para justificar actividades de conservación y reparación del pavimento. (p. 2)

#### **2.2.4.2. Objetivos del método PCI**

Dentro de los objetivos que tiene el uso de la aplicación del método PCI, se establecen los siguientes (Rabanal, 2014, p. 29)

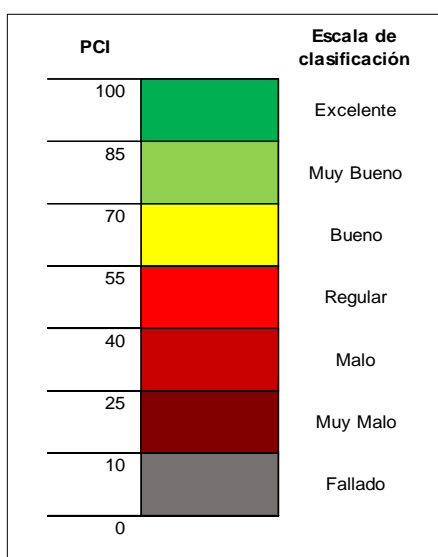
- Precisar el estado actual de un pavimento en base a su nivel de servicio y su integridad.
- Conseguir un indicador que nos permita cotejar con criterio uniforme el comportamiento y condición de los pavimentos.
- Obtener un criterio razonable e información importante para justificar la ejecución de obras de mantenimiento y rehabilitación de los pavimentos.

### 2.2.4.3. Índice de Condición de Pavimento

El PCI brinda una medida del estado del pavimento asimismo indican la integridad estructural y condición funcional de la capa de rodadura, es decir que el PCI es un indicador numérico que califica el estado superficial del pavimento, a través de la auscultación de fallas de la superficie del pavimento. (ASTM, 2016, p. 2).

Esta metodología evalúa el grado de condición del pavimento en un rango que va del 0 al 100, siendo 0 la peor condición posible y 100 la mejor condición posible (ASTM, 2016, p. 1).

**Figura N° 12. Escala de clasificación de valores del PCI**



Fuente: ASTM, 2016, p. 2

### 2.2.4.4. Factores de evaluación

Dentro de los factores analizados en la evaluación del PCI se encuentran las fallas, severidad y extensión.

#### Fallas

La norma ASTM (2016) define a las fallas como deficiencias o indicadores externos del deterioro de un pavimento causado por distintos factores como cargas, mal proceso constructivo, el clima o la combinación de los factores antes mencionados. (p. 1).



El método ASTM D6433 plantea 19 tipos de fallas para identificar en la evaluación el pavimento, los cuales se mencionan en la siguiente tabla:

**Tabla N° 14. Catálogo de fallas del pavimento flexible de acuerdo a la Norma ASTM D6433-16**

N°	Fallas	Und	Clasificación
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	Falla Estructural
2	Exudación	m <sup>2</sup>	Falla Funcional
3	Fisuras en bloque	m <sup>2</sup>	Falla Funcional
4	Abultamiento y Hundimiento	m	Falla Estructural
5	Corrugación	m <sup>2</sup>	Falla Estructural
6	Depresión	m <sup>2</sup>	Falla Estructural
7	Fisura de borde	m	Falla Funcional
8	Fisura de reflexión de junta	m	Falla Funcional
9	Desnivel carril - berma	m	Falla Estructural
10	Fisuras longitudinales y transversales	m	Falla Funcional
11	Parches	m <sup>2</sup>	Falla Estructural
12	Agregado pulido	m <sup>2</sup>	Falla Funcional
13	Baches	N°	Falla Estructural
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>	Falla Funcional
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	Falla Estructural
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>	Falla Estructural
17	Fisura parabólica	m <sup>2</sup>	Falla Funcional
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>	Falla Estructural
19	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	Falla Funcional

Fuente: Elaboración propia, 2019

### **Catálogo de fallas en el pavimento flexible de acuerdo al ASTM D6433-16**

Las fallas que afectan a los pavimentos asfálticos están clasificadas en cuatro categorías, según el Instituto Nacional de Vías (2006) son los siguientes: “fisuras, deformaciones, pérdida de capas estructurales, daños superficiales y otros” (p. 7). La norma ASTM D6433 identifica 19 fallas en el pavimento flexible, las cuales las se encuentran descritas en el Anexo N° 6.

## Severidad

“Representa la criticidad del deterioro en términos de su progresión; entre más severo sea el daño, más importantes deberán ser las medidas para su corrección.” (Cantuarias & Watanabe, 2017, p. 22)

Con el fin de determinar los niveles de severidad de las fallas del pavimento y los efectos que estas tienen en la calidad del tránsito, el evaluador o inspector debe manejar a una velocidad normal, utilizando las definiciones posteriormente descritas para establecer la calidad del recorrido. Por lo tanto, las definiciones a considerar son las siguientes: (ASTM, 2016, p. 11)

- **L – (Low) Bajo:** se pueden percibir vibraciones del vehículo provenientes de las ondulaciones, reducir la velocidad no es necesario. Los abultamientos y hundimientos originan que el vehículo rebote levemente causando poca incomodidad.
- **M – (Medium) Medio:** se perciben vibraciones significativas en el vehículo y es preciso reducir la velocidad por comodidad y seguridad. Los hundimientos y/o abultamiento hacen que el vehículo rebote de manera significativa generando incomodidad.
- **H – (High) Alto:** se perciben vibraciones excesivas haciendo que el conductor reduzca considerablemente de velocidad por su seguridad y comodidad. El abultamiento y/o hundimientos hacen que el vehículo del usuario rebote excesivamente generando mucha incomodidad, poniendo en peligro su seguridad y provocando daños severos al vehículo

## Extensión

Se entiende por extensión a la “medida del área o longitud de cada una de las fallas, en la evaluación de pavimentos flexibles la extensión está relacionada con la incidencia de fallas del mismo tipo encontradas en la misma sección”. (Cantuarias & Watanabe, 2017, p. 23)

### 2.2.4.5. Materiales y equipos

Dentro de los materiales y equipos establecidos por la norma ASTM D6433-16 tenemos: (ASTM, 2016, p. 2)

- **Hoja de registro de datos:** formato donde se registra la información obtenida durante la inspección de campo.
- **Odómetro:** instrumento de fácil uso que sirve para medir distancias de vías, caminos, carreteras, etc.
- **Regla:** utilizado en la medición de la deformación longitudinal y transversal de la vía en estudio.
- **Plano de distribución:** plano de la vía que será evaluada.
- **Conos de seguridad:** utilizado para aislar el tramo del pavimento en estudio y garantizar la seguridad de los inspectores.

**Figura N° 13. Hoja de registro para una unidad de muestra de pavimento flexible**

ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT										SKETCH:		
BRANCH _____		SECTION _____			SAMPLE UNIT _____							
SURVEYED BY _____		DATE _____			SAMPLE AREA _____							
1. Alligator Cracking		6. Depression			11. Patching & Util Cut Patching			16. Shoving				
2. Bleeding		7. Edge Cracking			12. Polished Aggregate			17. Slippage Cracking				
3. Block Cracking		8. Jt. Reflection Cracking			13. Potholes			18. Swell				
4. Bumps and Sags		9. Lane/Shoulder Drop Off			14. Railroad Crossing			19. Weathering/Raveling				
5. Corrugation		10. Long & Trans Cracking			15. Rutting							
DISTRESS SEVERITY	QUANTITY									TOTAL	DENSITY %	DEDUCT VALUE

Fuente: ASTM D6433, 2016, p. 3

#### **2.2.4.6. Procedimiento de evaluación**

Basado en la norma ASTM D6433 método "Procedimiento estándar que calcula el índice de condición del pavimento mediante la inspección de caminos y estacionamiento". Rodríguez (2009) establece los siguientes pasos para evaluar al pavimento: (p. 34)

- 1° Reconocer de manera individual todas las unidades de muestra (UM) elegidas.
- 2° Inspeccionar y registrar cada tramo, así como también cada número de sección y tipo de unidad de muestra la cual puede ser elegida al azar o incluir adicionales.
- 3° Cada unidad de muestra debe ser registrada.
- 4° Se realiza la inspección de cada falla, cuantificando el grado de severidad y registrando la información adquirida.
- 5° El proceso de medición de cada falla esta detallado en la descripción de las fallas.
- 6° Volver a realizar el procedimiento para cada unidad de muestra que se inspeccionará.

#### **2.2.4.7. Procedimiento de cálculo del PCI**

A continuación, se describen los pasos establecidos en la norma ASTM D6433-16, para el cálculo del PCI: (ASTM, 2016, p. 2)

- 1° Se identifica cada tramo o área en el pavimento del plano de distribución con diferentes usos como estacionamientos y caminos.
- 2° Dividimos cada tramo en secciones apoyándose de los criterios como el diseño del pavimento, su tráfico, historia de su construcción y su condición.
- 3° Se dividen las secciones del pavimento establecidas en unidades de muestreo.

#### 4° Dimensión de la unidad de muestreo

Las dimensiones de las secciones o unidades de muestra varían dependiendo del tipo de vía y superficie de rodadura. En el caso del pavimento flexible, el método dice que el ancho de la calzada tiene que ser menor que 7.30 metros y el área de cada unidad de muestra debe estar entre  $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$ . (Fernández, Ruiz, & Guerrero, 2018, p. 6)

**Tabla N° 15. Longitudes de unidades de muestra en el pavimento asfáltico**

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
7.30 (máximo)	31.50

Fuente: Cantuarias & Watanabe, 2017, p. 51

#### 5° Cálculo del número mínimo de unidades de muestreo

Todas las unidades de muestreo se pueden inspeccionar, pero estos pueden implicar contar con demasiadas unidades, donde la inspección demandaría tiempo, recursos económicos y mano de obra considerables. Por esta razón, en caso de no ser posible evaluar todas las unidades, se plantea la Ecuación N°1 para estimar el número mínimo de unidades de muestra, la cual produce un PCI de confiabilidad de 95%. (ASTM, 2016, p. 4)

**Ecuación N° 6. Número mínimo de unidades de muestreo**

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

Fuente: ASTM D6433, 2016, p. 4

Donde:

$n$  = Número mínimo de unidades de muestra a evaluar.

$N$  = Número total de unidades de muestra en la sección (mín. 5 unidades).

$e$  = Error admisible en el estimado del PCI de la sección ( $e = 5\%$ ).

$\sigma$  = Desviación estándar del PCI entre las unidades.

La norma ASTM D6433-16, establece que en la inspección inicial se asume que la desviación estándar para pavimentos flexibles es 10. Luego, esta suposición debe ser comprobada una vez que se han determinado los valores del PCI, calculando así la desviación estándar real. En las inspecciones posteriores se usará la desviación estándar real o precedente en la determinación del número mínimo de unidades. (ASTM, 2016, p. 4)

El método también indica que cuando el número mínimo de unidades es menor que 5 se deben evaluar todas unidades. (Medina & De La Cruz, 2015, p. 70)

## 6° Selección de las unidades de muestreo para la inspección

Una vez que el número de muestras a inspeccionar está definido, se calcula el intervalo de muestro o espaciamiento, se recomienda que las unidades de muestra estén igualmente espaciadas en toda la sección del pavimento, la primera muestra que se evaluará sea seleccionada al azar a través de la técnica sistema aleatorio. (ASTM, 2016, p. 5)

### Ecuación N° 7. Intervalo de muestreo

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

Fuente: ASTM D6433, 2016, p. 5

Donde:

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

$N$  = Número total de unidades de muestreo disponible.

$n$  = Número mínimo de unidades a evaluar.

La primera unidad de muestra a ser inspeccionada es seleccionada al azar entre las unidades de muestra 1 hasta  $i$ . Las unidades de muestra siguientes son incrementos sucesivos de  $i$  también son inspeccionadas. (ASTM, 2016, p. 5)

### **7° Selección de unidades de muestreo adicionales**

El principal inconveniente de la técnica aleatoria es la exclusión de la evaluación de algunas unidades de muestreo que presentan mal estado, y puede suceder lo contrario incluir unidades de muestra que tienen fallas las cuales se presenta una vez o poco comunes. De lo anterior, para evitar este problema durante la inspección se deberá seleccionar una unidad de muestra inusual y registrarla como una unidad adicional en vez de una representativa o aleatoria. Cabe indicar que al establecer e incluir unidades de muestra adicionales es levemente modificado para evitar la extrapolación de las condiciones inhabituales a lo largo de toda la sección. (Medina & De La Cruz, 2015, p. 72)

### **8° Evaluación de la condición del pavimento**

Para cada unidad de muestra se mide tipo, cantidad y severidad de los daños encontrados de acuerdo con la clasificación y descripción de daños del PCI, registrando la información en el formato que presenta el método. Se debe tener en cuenta las medidas de seguridad para el equipo de inspección para su desplazamiento sobre el pavimento evaluado.

### **9° Cálculo del PCI de las unidades de muestreo**

Luego de realizada la inspección de campo, se procesa todos los datos obtenidos. "El cálculo para el PCI se basa en los valores deducidos de

cada daño de acuerdo con las cantidades y severidades reportadas.” (Fernández, Ruiz, & Guerrero, 2018, p. 7). El cálculo del PCI se divide en 4 etapas y según la norma ASTM D6433-16 se tiene:

**Primera etapa: cálculo de los valores deducidos**

- De acuerdo al modelo que presenta el método, coloque en la columna falla cada daño encontrado en la inspección, según el catálogo. Cabe indicar, que un mismo daño puede registrarse varias veces en el formato ya que este totalizado por nivel de severidad. En el cuadro cantidad parcial se registra cada falla con el grado de severidad encontrada, ya que esta puede localizarse varias veces dentro de la unidad de muestreo en estudio y en la columna total se coloca la suma de estas cantidades parciales. (Fernández, Ruiz, & Guerrero, 2018, p. 8)
  
- Para determinar la densidad del daño, “se divide la cantidad de cada tipo de daño y nivel de severidad entre el área total de la unidad de muestreo y el resultado se expresa en porcentaje.” (ASTM, 2016, p. 5)
  
- El valor deducido se obtiene mediante las curvas que el PCI presenta para cada daño, llamadas “Valor Deducido del Daño”, consiste en “buscar el valor de la densidad en el eje de las abscisas, se corta la curva según la severidad que corresponda, se desplaza horizontalmente. La intersección de esta horizontal con el eje de las ordenadas se encuentra el valor deducido” (Fernández, Ruiz, & Guerrero, 2018, p. 8). Las curvas antes mencionadas se muestran en los anexos de este trabajo de investigación.



## **Segunda etapa: Cálculo del número máximo admisible de Valores Deducidos (m)**

Para esta etapa se presentan dos situaciones:

### **Caso 1.**

Si en la unidad de muestra, ninguno o solamente un “Valor deducido” individual es mayor a 2, entonces para obtener el PCI se usa el “Valor Deducido Total” (VDT) en lugar del máximo “Valor Deducido Corregido” (ASTM, 2016, p. 5) aplicando la siguiente formula.

### **Ecuación N° 8. Cálculo del PCI mediante el Valor Deducido Total**

$$PCI = 100 - VDT$$

Fuente: ASTM, 2016, p. 5

### **Caso 2.**

En el caso de que existan más de un “Valor deducido” mayor que 2, el número máximo de valores deducidos se obtiene aplicando la siguiente ecuación: (ASTM, 2016, p. 5)

### **Ecuación N° 9. Número máximo admisible de valores deducidos**

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Fuente: ASTM, 2016, p. 6

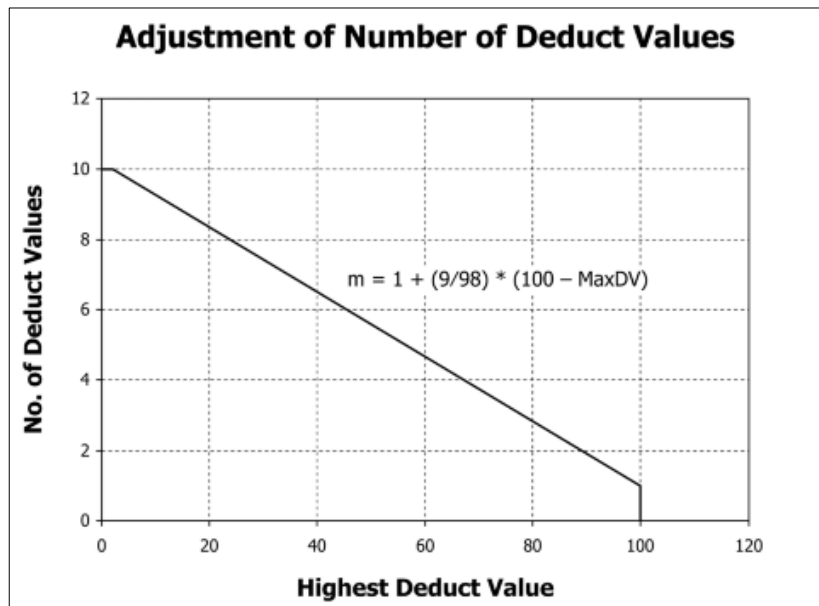
Donde:

$m_i$  = Es el número máximo admisible de “Valores deducidos” para unidad de muestreo.

$HDV_i$  = Es el máximo valor deducido individual para la unidad de muestreo evaluada.

“El número de valores individuales deducidos se reduce al valor m, inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan” (Medina & De La Cruz, 2015, p. 75)

**Figura N° 14. Ajuste del número de valores deducidos**



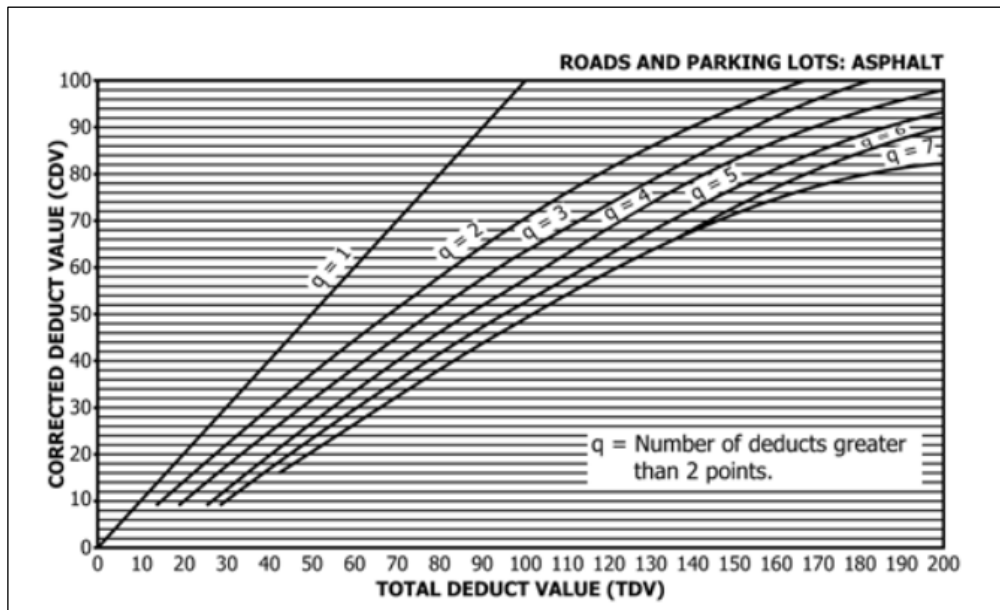
Fuente: ASTM D6433, 2016, p. 6

### **Tercera etapa: Cálculo del máximo Valor Deducido Corregido (VDC)**

Se realiza el siguiente proceso iterativo para determinar el "Valor Deducido Corregido" máximo. (ASTM, 2016, p. 7)

- Como primera acción, se colocan los "Valores Deducidos" individuales de cada falla, en orden de mayor a menor.
- Con la sumatoria de los valores deducidos individuales se obtiene el "Valor Deducido Total"
- Se determina el número de valores deducidos mayores que 2, los cuales son identificados por la letra "q".
- Luego de ubicar los valores deducidos individuales mayores que 2 de cada falla registrada, estos se deben reducir a 2.00, repitiendo esta operación hasta que "q" sea igual a 1.
- Para obtener los valores deducidos corregidos (VDC) a través de la curva de corrección, se tienen en cuenta el valor de q y el valor deducido total calculado mediante la reducción de valores a 2.00.

**Figura N° 15. Curva de corrección del valor deducido**



Fuente: ASTM D6433, 2016, p. 43

#### **Cuarta Etapa: Cálculo del PCI de la unidad de muestreo**

Para el cálculo del PCI de la unidad de muestreo se tomará el mayor valor de VDC ( $VDC_{m\acute{a}x}$ ), aplicando la siguiente expresión:

#### **Ecuación N° 10. Cálculo del PCI mediante el Valor Deducido Corregido**

$$PCI = 100 - VDC_{m\acute{a}x}$$

Fuente: ASTM, 2016, p. 7

#### **10° Cálculo del PCI de una sección de pavimento**

En el caso del cálculo del valor del PCI en una sección se presentan tres casos, los cuales se describirán a continuación; cabe resaltar, que una sección de pavimento tiene varias unidades de muestreo.

##### **Caso 1.**

Si en la evaluación del pavimento para determinar el PCI se tomaron todas las unidades de muestreo de las secciones trazadas, entonces el valor del PCI final de esa sección, será el promedio de los PCI obtenidos de cada unidad de muestreo, es decir: (Fernández, Ruiz, & Guerrero, 2018, p. 9)

### Ecuación N° 11. Cálculo del PCI de la sección (Caso 1)

$$PCI_s = \frac{\sum_i^n PCI_i}{n}$$

Fuente: Fernandez, Ruiz, & Guerrero, 2018, p. 9

### Caso 2.

Si en la evaluación del pavimento, se han tomado muestras aleatorias, entonces se presenta este caso, donde la selección de las unidades de muestreo fue definida utilizando la técnica aleatoria y no existieron muestras adicionales, entonces el PCI final de la sección queda determinada por el promedio de las PCI individuales de cada unidad de muestra. (ASTM, 2016, p. 10)

### Ecuación N° 12. Cálculo del PCI de la sección (Caso 2)

$$PCI_s = PCI_r = \frac{\sum_{i=1}^n (PCI_{ri} \times A_{ri})}{\sum_{i=1}^n A_{ri}}$$

Fuente: ASTM, 2016, p. 10

Donde:

$PCI_r$  = PCI ponderado de las áreas de las unidades de muestra inspeccionadas en forma aleatoria.

$PCI_{ri}$  = PCI de la unidad de muestra aleatoria i.

$A_{ri}$  = Área de la unidad de muestra aleatoria i.

n = Número de unidades de muestra aleatoria inspeccionadas.

### Caso 3.

El caso número tres, ocurre cuando en la evaluación del pavimento se utilizaron unidades de muestreo adicionales; por lo tanto, el valor del PCI se determina con la siguiente ecuación: (ASTM, 2016, p. 10)

### Ecuación N° 13. Cálculo del PCI de la sección (Caso 3)

$$PCI_a = \frac{\sum_{i=1}^m (PCI_{ai} \times A_{ai})}{\sum_{i=1}^m A_{ai}}$$

Fuente: ASTM, 2016, p. 10

Donde:

$PCI_a$  = PCI ponderado de las áreas de las unidades de muestra adicionales.

$PCI_{ai}$  = PCI de la unidad de muestra aleatoria i.

$A_{ai}$  = Área de la unidad de muestra aleatoria i.

m = Número de unidades de muestra adicionales inspeccionadas.

Finalmente, el cálculo del PCI para la sección del pavimento en estudio, queda determinado con la siguiente ecuación:

### **Ecuación N° 9. Cálculo del PCI de la sección del pavimento flexible**

$$PCI_s = \frac{PCI_r(A - \sum_{i=1}^m A_{ai}) + PCI_a(\sum_{i=1}^m A_{ai})}{A} = \frac{[(N - a) \times PCI_r] + (a \times PCI_a)}{N}$$

Fuente: ASTM, 2016, p. 10

Donde:

$PCI_s$  = PCI ponderado del área de la sección de pavimento.

A = Área de la sección.

N = Número total de unidades de muestreo en la sección

a = Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

## **11° Reporte**

Luego de realizar el cálculo del PCI, la norma ASTM D6433-16, establece que se deber desarrollar un reporte sumario para cada sección. Donde se incluya la ubicación de la sección, tamaño de sección, número total de unidades de muestra, unidades de muestra inspeccionadas, el  $PCI_s$  obtenido, el PCI promedio para la sección y el grado de condición de la sección. (ASTM, 2016, p. 11)

### **2.2.5. Ensayos de campo – laboratorio**

Para constatar los resultados obtenidos de la evaluación superficial en muchos casos es preciso desarrollar pruebas de campo, ensayos de laboratorio de las muestras de campo mediante exploración del pavimento a través de calicatas. (MTC, 2014, p. 159)

Las calicatas son perforaciones o excavaciones que facilitan el reconocimiento geotécnico mediante una inspección directa del suelo en el área de estudio, son de pequeña o media profundidad, la profundidad máxima está entre 3.00 – 4.00 metros y se realizan con maquinaria. Por recomendación la sección mínima es de 0.80 x 1.00 metros para tener una correcta inspección de las paredes, se deben dejar escalones de 0.30 a 0.40 metros al llegar a otro estrato reduciendo así la excavación y facilitando la toma de densidad del terreno. (GEOSEISMIC, 2017)

Las calicatas son el método destructivo que indaga la condición del paquete estructural de pavimento por medio de la excavación de un área relativamente pequeña que nos permite tomar muestras del suelo hasta llegar a la subrasante y realizar pruebas y ensayos in situ. Al extraer estas muestras del pavimento podemos reconocer que tipo de material están compuestos las capas y la subrasante, el espesor de las mismas y obtener muestras para realizar ensayos en el laboratorio. (Fernández, Ruiz, & Guerrero, 2018, p. 5)

Por consiguiente, para poder determinar las propiedades mecánicas y físicas del material de subrasante se realizan pozos exploratorios para su investigación o calicatas que es como se conocen mayormente, estas tienen una profundidad mínima de 1.50 metros y el número que se harán por kilómetro están definidas en la Tabla N°16, los cuales se aplica para pavimentos nuevos, mejoramiento y reconstrucción. La ubicación de las calicatas será alternada a lo largo de toda la vía en distancias iguales aproximadamente, cubriendo todo el ancho del mismo.

**Tabla N° 16. Número de calicatas para exploración del suelo**

Tipo de carretera	Prof. (m)	(N°) Mínimo de calicatas	Observaciones
Autopistas: carreteras con IMDA > 6000 veh/día, calzadas separadas con 02 o más carriles.	1.50 metros respeto al nivel de subrasante del proyecto.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calzada que cuenta con dos carriles/sentido: 4 calicatas por Kilómetro x sentido.</li> <li>2. Calzada que cuenta con tres carriles/sentido: 04 calicatas x Kilometro x sentido.</li> <li>3. Calzada que tiene cuatro carriles/sentido: 06 calicatas x Kilometro x sentido.</li> </ol>	La ubicación de las calicatas será alternada a lo largo de toda la longitud.
Carreteras Duales o Multicarriles: Carreteras con IMDA comprendidos de 6000 a 4001 veh/día, calzadas separadas con 02 o más carriles.		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calzada que cuenta con dos carriles/sentido: 04 calicatas por Kilómetro x sentido.</li> <li>2. Calzada que cuenta con tres carriles/sentido: 04 calicatas x Kilometro x sentido.</li> <li>3. Calzada que tiene cuatro carriles/sentido: 06 calicatas x Kilometro x sentido.</li> </ol>	
Carretera de 1 <sup>ra</sup> clase: tienen un IMDA de 4000 a 2001 veh/día, 02 carriles en la calzada		04 calicatas por kilómetro	
Carretera de 2 <sup>da</sup> clase: Con un IMDA de 2000-401 veh/día, 01 calzada con dos carriles.		03 calicatas por kilómetro	La ubicación de las calicatas será alternada a lo largo de toda la longitud.
Carretera de 3 <sup>ra</sup> clase: Tienen un IMDA de 400 a 201 veh/día, 01 calzada con dos carriles.		02 calicatas por kilómetro	
Carretera de bajo volumen de tránsito: Tienen un IMDA con menos de 200 veh/día y 01 calzada	01 calicata por kilómetro		

Fuente: MTC, 2014, p. 28

Los ensayos a realizar, luego de obtener las muestras de las calicatas son los siguientes:

#### **2.2.5.1. Ensayos de campo**

##### **Densidad de campo (MTC E 117)**

El objetivo del ensayo de densidad de campo, según Chang es “determinar la densidad y peso unitario en una superficie de un suelo acabado y compactado por medios mecánicos” (Chang, 2010, p. 5).

La densidad de campo se puede determinar y realizar haciendo uso de tres métodos establecidos como son: Densímetro nuclear (ASTM D 2922 y D 3017), Densidad y peso unitario por el globo de hule (ASTM 2167) y Densidad del suelo por el cono de arena (ASTM D 1556).

Este ensayo es utilizado con la finalidad determinar el grado de compactación de los suelos en el lugar de construcción tanto de terraplenes de tierra, capas de rodadura, rellenos de carreteras y estructuras de contención, por medio del método de cono de arena. El método solo es aplicable a suelos que no tengan materiales gruesos de diámetros mayores a 1 ½ pulgadas (38 milímetros) o que tengan demasiada roca. (MTC, 2016, p. 133)

El material o suelo que se esté usando en la prueba debe tener la suficiente atracción y cohesión entre partículas para que los lados de la pequeña perforación se mantengan estables y estar firme para que sea capaz de soportar cualquier presión mínima a la hora de cavar el agujero y colocar sobre él el equipo, sin que este se caiga o deforme. (MTC, 2016, p. 133)

##### **Procedimiento de cálculos a realizar:**

Los cálculos que mostraremos a continuación serán en gramos (gr) para la masa y centímetros cúbicos (cm<sup>3</sup>) para el volumen:



- **Volumen del orificio de prueba**

Se tiene la siguiente ecuación:

**Ecuación N° 14. Volumen del orificio de prueba (Densidad de campo)**

$$V = \frac{M_1 - M_2}{\rho_1}$$

Fuente: MTC, 2016, p. 137

Donde:

V = Es el volumen del orificio de prueba, se expresa en cm<sup>3</sup>.

M<sub>1</sub> = Es la masa de la arena que se utiliza para ocupar el orificio de prueba, plato de base y embudo, se expresa en gr.

M<sub>2</sub> = Es la masa de la arena la cual es usada para llenar el plato de base y embudo, se expresa en gr.

ρ<sub>1</sub> = Es la densidad del volumen de arena, se expresa en gr/cm<sup>3</sup>.

- **Masa seca del material extraído del orificio de prueba**

Se emplea la siguiente ecuación:

**Ecuación N° 15. Masa seca del material extraído**

$$M_4 = \frac{100 M_3}{(W + 100)}$$

Fuente: MTC, 2016, p. 137

Donde:

W = Es el contenido de humedad del material extraído del orificio, se expresa en %.

M<sub>3</sub> = Es la masa húmeda del material proveniente del hueco de ensayo, se expresa en gr.

M<sub>4</sub> = Es la masa seca del material proveniente del hueco de ensayo, se expresa en gr.

- **Densidad húmeda y seca in situ del material ensayado**

Se determina de la siguiente manera:

**Ecuación N° 16. Densidad húmeda y seca**

$$\rho_m = \frac{M_3}{V} \quad \wedge \quad \rho_d = \frac{M_4}{V}$$

Fuente: MTC, 2016, p. 137

Donde:

$\rho_m$  = Es el peso unitario húmedo o densidad húmeda del material probado, se expresa en gr/cm<sup>3</sup>.

$\rho_d$  = Es el peso unitario seco o densidad seca del material probado, se expresa en gr/cm<sup>3</sup>.

**2.2.5.2. Ensayos de laboratorio**

Se tomaron en cuenta los siguientes ensayos:

**Perfil estratigráfico**

Es la descripción de los diferentes tipos de suelos encontrados luego de realizar una exploración del terreno mediante las calicatas. Los suelos son clasificados con la metodología AASHTO y/o SUCS. (MTC, 2014, p.40)









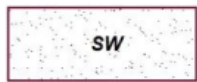






**Figura N° 16. Perfil de calicatas y sus signos convencionales – Método AASHTO**

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A - 1 - a		A - 5
	A - 1 - b		A - 6
	A - 3		A - 7 - 5
	A - 2 - 4		A - 7 - 6
	A - 2 - 5		Materia Orgánica
	A - 2 - 6		Roca Sana
	A - 2 - 7		Roca Desintegrada
	A - 4		

Fuente: Simbología AASHTO

Fuente: MTC, 2014, p. 28

**Figura N° 17. Perfil de calicatas y sus signos convencionales – Clasificación SUCS**

	Grava bien graduada, mezcla de grava con poco o nada de materia fina, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal granulada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediano, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedios		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico
	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa		
	Arcilla orgánica de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico		
	Turba, suelo considerablemente orgánico		

Fuente: MTC, 2014, p. 28

A continuación, se presenta la correlación entre ambas metodologías de clasificación:

**Tabla N° 17. Correlación de clasificación de AASHTO/SUCS**

Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

Fuente: MTC, 2014, p. 35

## Granulometría (MTC E 107)

Tiene como objetivo cuantificar la distribución de las partículas del suelo según su tamaño, y tiene como finalidad y alcance determinar la cantidad o porcentaje que pasa por cada tamiz de la serie que se emplea en el ensayo, hasta la malla N° 200 o 74 mm. Los equipos que se utilizan son 02 balanzas, una con sensibilidad de 0.01 gramos para poder pesar el material que pase el tamiz N°4 y otra con una sensibilidad de 0.1% del peso de la muestra para pesar el material que pasa el tamiz N°4, una estufa y tamices de malla cuadrada con las aberturas que se muestran a continuación, y dentro de materiales están los envases y cepillos. (MTC, 2016, p. 44)

**Tabla N° 18. Tamiz para granulometría (Malla cuadrada)**

Tamiz	Abertura (mm)
3"	75 000
2"	50 800
1 ½ "	38 100
1"	25 400
¾"	19 000
⅜"	9 500
N°4	4 760
N°10	2 000
N°20	0 840
N°40	0 426
N°60	0 260
N°140	0 106
N°200	0 075

Fuente: MTC, 2016, p. 44

Asimismo, la granulometría determina la cantidad de los diferentes elementos que constituyen el suelo relacionándolos con el tipo de material, y los clasifica en función de su tamaño, entonces se tiene la siguiente clasificación: (MTC, 2014, p. 33)

- Grava: de 75 a 4.75 milímetros.
- Arena: Se divide en arena gruesa (4.75 a 2.00 milímetros), arena media (2.00 a 0.425 milímetros) y arena fina (0.425 a 0.075 milímetros).

- Limo: 0.075 a 0.005 milímetros.
- Arcilla: Por debajo de 0.005 milímetros.

### **Límites de Atterberg (MTC E 110, E 111, E 112)**

Es la propiedad de estabilidad del suelo para no disolverse hasta cierto límite de humedad, la plasticidad de un suelo depende únicamente de sus elementos finos, por lo que es necesario determinar los Límites de Atterberg dado que la granulometría no ayuda a mostrar esta característica, se realizan ensayos de plasticidad, los cuales nos permiten ver cómo se comporta un suelo en relación a su contenido de humedad. Se tienen, finalmente, tres límites de acuerdo a los estados de consistencia, los cuales son: (MTC, 2014, p. 33)

- Límite líquido (LL): cuando el suelo puede moldearse pasando de estado semilíquido a plástico.
- Límite plástico (LP): cuando el suelo se rompe por que pasa de estado plástico a semisólido.
- Límite de contracción (LC): cuando el suelo deja de contraerse al perder humedad por pasar de estado semisólido a sólido.

En otras palabras, “el índice de plasticidad indica la magnitud del intervalo de humedades, en el cual el suelo posee consistencia plástica y permite clasificar bastante bien un suelo” y se obtiene de la diferencia del LL y LP (MTC, 2014, p. 33).

Según el Manual de Carreteras, el índice plástico, divide el suelo en: (MTC, 2014, p. 34)

- Suelos muy arcillosos y catalogados como plasticidad alta, cuando tienen un IP mayor a 20.
- Suelos arcillosos y clasificados como plasticidad media, cuando tienen un IP mayores que 7 y menor igual que 20.
- Suelos poco arcillosos y clasificados como plasticidad baja, cuando el IP es menor a 7.
- Suelos exentos de arcilla y clasificados como no plásticos, cuando IP es 0.

## **Proctor Modificado (MTC E115)**

Con este método se determina la relación “Curva de Compactación” que hay entre el contenido de agua y peso unitario seco del suelo que es compactado en un molde que tiene un diámetro de 4.00 ó 6.00 pulgadas (101.60 ó 152.40 milímetros) con un pisón que pesa 44.50 N o 10 lbf cayendo desde una elevación de 457.00 milímetros o 18.00 pulgadas, generando una energía de compactación de (2700 kN-m/m<sup>3</sup> o 56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>). (MTC, 2016, p. 105)

A continuación, se presentan las consideraciones que se debe tener en cuenta de acuerdo a lo establecido en el Manual de Ensayos de Materiales del MTC: (MTC, 2016, p. 105)

### **Nota 1.**

El suelo y la mezcla suelo – agregado, se consideran como suelo fino o de grueso grano o mezcla o compuesto de suelo natural o procesado o agregados como la grava, el limo o la piedra partida.

### **Nota 2.**

Los equipos y procedimientos son los mismos que se proponen en el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos en el año 1945. La prueba de esfuerzo modificado a veces es llamada Prueba de Compactación de Proctor Modificado.

### **Nota 3.**

Para la relación entre el peso unitario y contenido de humedad del suelo con un 30% o menos de su peso retenido en la malla 19 mm o 3/4” a pesos unitarios y contenido de humedad del fragmento que pasa la malla 19 mm o 3/4”.

### **Nota 4.**

Los resultados varían ligeramente cuando el material se ensaya con el mismo esfuerzo de compactación en diferentes moldes de distintos tamaños.

El Manual de Ensayo de Materiales también, propone tres métodos alternativos, el método a usar debe ser el que se indica en las especificaciones del material que será sometido al ensayo. Si el método no se especifica, la selección será basada en la gradación del material.

- **Método A:**

El molde a utilizar es de 101.60 mm (4") de diámetro, el material que se emplea es el que pasa por el tamiz N°4 o 4.75 mm, son 5 capas, 25 golpes por cada capa, este método se usa cuando un 20% del material o menos es retenido en el tamiz N°4 o 4.75mm, se le puede dar otros usos si el método no se especifica, los materiales que cumple con esto requerimientos de gradación se pueden ensayar usando los Métodos B o C.

- **Método B:**

El molde a utilizar es de 101.60 mm (4") de diámetro, el material empleado es el que pasa por el tamiz 3/8 pulgadas, son 5 capas, 25 golpes por cada capa, este método se usa cuando un 20% del material o menos es retenido en el tamiz N°4 o 4.75 mm y el 20% del peso del material o menos es retenido en el tamiz 3/8 pulgadas o 9.50 mm, otros usos que se le pueden dar es cuando el método no se especifica y los materiales pasan los requerimientos de gradación pudiendo ser ensayados utilizando el método C.

- **Método C:**

El molde que se usa es de 152.40 mm ó 6" de diámetro, el material a emplear es el que pasa por el tamiz 19 mm o (3/4"), numero de capas 5, 56 golpes por capa, se usa cuando el 20% del peso del material es retenido en el tamiz 9.50 mm (3/8") y menos del 30% de su peso se retiene en el tamiz 19 mm (3/4"), el molde de 152.40 mm de diámetro no será usado con los métodos A y B.

### **Procedimiento de cálculos a realizar:**

Se debe calcular el peso unitario seco y contenido de agua para cada espécimen compactado, dibujar la curva de compactación como una curva suave. La corrección se debe realizar en la muestra de ensayo de densidad de campo, más que la muestra de ensayo del laboratorio.

El peso unitario seco y el contenido de agua para una saturación completa se calculan de la siguiente manera:

#### **- Densidad húmeda**

Se determina con la siguiente ecuación:

#### **Ecuación N° 17. Densidad húmeda (Proctor Modificado)**

$$\rho_m = 1000 \times \frac{(M_t - M_{md})}{V}$$

Fuente: MTC, 2016, p. 112

Donde:

$\rho_m$  = Es la densidad húmeda de la muestra compactada, se expresa en Mg/m<sup>3</sup>.

$M_t$  = Es la masa de la muestra húmeda y del molde, se expresa en Kg.

$M_{md}$  = Es la masa del molde de compactación, se expresa en Kg.

$V$  = Es el volumen del molde de compactación, se expresa en m<sup>3</sup>.

#### **- Densidad seca**

Se emplea la siguiente fórmula:

#### **Ecuación N° 18. Densidad seca (Proctor Modificado)**

$$\rho_d = \frac{P_m}{1 + \frac{w}{100}}$$

Fuente: MTC, 2016, p. 112

Donde:

$\rho_d$  = Es la densidad seca de la muestra compactada, se expresa en Mg/m<sup>3</sup>.

$w$  = Es el contenido de agua, se expresa en %.



- **Peso Unitario Seco**

Se determina con el uso de las siguientes fórmulas:

**Ecuación N° 19. Peso Unitario Seco**

$$\gamma_d = 62,43 \rho_d \text{ (lbf/pe}^3\text{)} \quad \wedge \quad \gamma_d = 9,807 \rho_d \text{ (kN/m}^3\text{)}$$

Fuente: MTC, 2016, p. 112

Donde:

$\gamma_d$  = Es el peso unitario seco de la muestra compactada.

- **Contenido de agua para saturación completa**

Seleccionar los valores correspondientes de contenido de agua a una condición de 100% para el cálculo de los puntos a plotear de la curva al 100% de saturación:

**Ecuación N° 20. Contenido de agua para saturación completa**

$$w_{\text{sat}} = \frac{(\gamma_w)(G_s) - \gamma_d}{(\gamma_d)(G_s)} \times 100$$

Fuente: MTC, 2016, p. 137

Donde:

$w_{\text{sat}}$  = Es el contenido de agua para la saturación completa, se expresa en %.

$\gamma_w$  = Es el peso unitario del agua con un valor de 9,807 kN/m<sup>3</sup> ó 62,43 lbf/pe<sup>3</sup>.

$\gamma_d$  = Es el peso unitario seco del suelo.

$G_s$  = Es la gravedad específica del suelo, esta se podrá calcular con los especímenes muestras de prueba en base a datos de los ensayos de otras muestras del mismo origen y clasificación del suelo.

## **Ensayo CBR (MTC E 132)**

Este ensayo tiene como objetivo determinar el índice de resistencia de un suelo el cual es denominado valor de la relación de soporte que mayormente es conocido como CBR. Normalmente, este ensayo es realizado en un laboratorio sobre suelo preparado en determinadas condiciones de humedad y densidad, también puede realizarse in situ sobre muestras inalteradas. (MTC, 2016, p. 248)

Cuando el suelo es clasificado por los métodos AASHTO y SUCS, se elabora un perfil estratigráfico “a partir del cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR que es el mayor soporte o resistencia del suelo que estará referido al 95% de la Máxima densidad seca o MDS” (MTC, 2014, p. 37). Según el MTC, en el Manual Sección Suelos y Pavimentos (2014), las consideraciones a tener en cuenta para hallar el CBR de diseño en la subrasante son las siguientes:

- a. Cuando se tienen más de seis valores de CBR en una sección homogénea, el CBR de diseño viene a ser el promedio del total de los valores analizados por sección con características homogéneas.
- b. Si se tiene menos de seis valores de CBR, se determinará el valor de CBR teniendo en cuenta los siguientes criterios:
  - Si los valores son similares, sacar el promedio.
  - Si no son similares, se toma el más crítico o más bajo.
- c. Definido el CBR de diseño, se identificará en que categoría está la subrasante del tramo en estudio, según el siguiente cuadro:

Asimismo, la subrasante está dividida en seis (06) categorías, de acuerdo a las características que tiene esta capa, sobre la cual se asienta la estructura del pavimento, y en función al soporte del CBR se tiene:

**Tabla N° 19. Categoría de la subrasante**

<b>Categoría</b>	<b>CBR</b>
S <sub>0</sub> : Subrasante inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante insuficiente	De CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Subrasante regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante muy buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante excelente	De CBR ≥ 30%

Fuente: MTC, 2014, p. 120

### **2.2.6. Mantenimiento y rehabilitación del pavimento flexible**

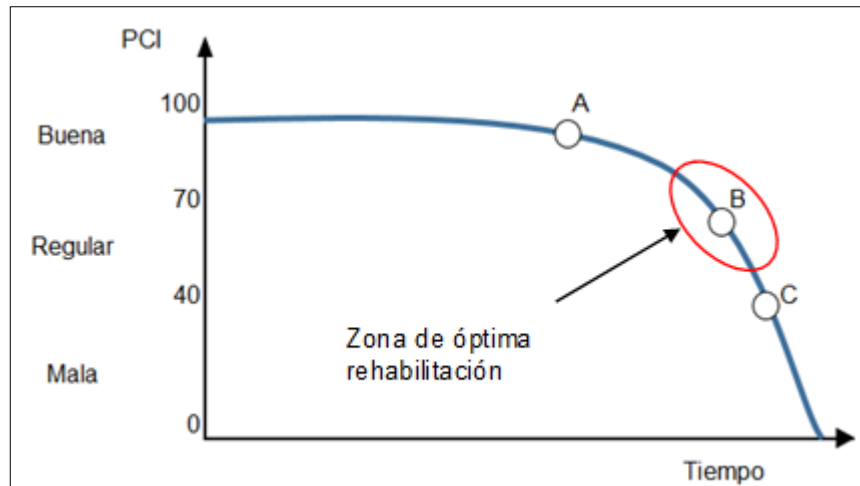
El mantenimiento de las rutas se define como “la preservación y cuidado de la vía, para el pavimento, su estructura, dispositivos de seguridad vial, ornato y cualquier otra facilidad vial, de tal forma que se conserven las características geométricas y estructurales de su diseño original”. (Instituto del Asfalto de Guatemala, 2014)

En el análisis del estado y comportamiento de un pavimento existen distintos conceptos que se deben tener en consideración, por otro lado, cabe mencionar que la estructura del pavimento a lo largo del tiempo sufrirá deterioro aun cuando este haya sido diseñado adecuadamente y construido con todas las especificaciones técnicas. (Jugo, 2005, p. 2)

El deterioro del pavimento está en “función de la interacción de varios parámetros, que adicionalmente controlan la ratio de deterioro, ellos son: la estructura (resistencia) del pavimento, el volumen de tráfico y el tipo de cargas y las políticas de mantenimiento” (Jugo, 2005, p. 3)

La relación deterioro – tiempo que se muestra a continuación donde se puede distinguir tres puntos de particular importancia, el punto A, punto B y punto C: (Jugo, 2005, p. 6)

**Figura N° 18. Curva de deterioro de un pavimento**



Fuente: Jugo. 2005, p. 4

**Punto A:** El pavimento muestra menores síntomas de deterioro que requiere la acción de un mantenimiento rutinario menor que consisten en bacheo menor, reparación de huecos y sellado de grietas. El índice de condición de pavimento es de  $70 \pm 4$ .

**Punto B:** En este punto se puede requerir alguna acción mayor, aquí se encuentra la zona de "óptima rehabilitación", en donde la inversión es poca que genera grandes beneficios. El pavimento aún tiene su resistencia original y buena calidad de rodaje. El índice de condición de pavimento es de  $55 \pm 7$ .

**Punto C:** El estado del pavimento en este punto es crítico, aquí normalmente se deben ejecutar trabajos de mantenimiento mayor, rehabilitación o reconstrucción. El índice de condición de pavimento es de  $40 \pm 6$ .

Las razones por las cuales el pavimento existente tiene que ser reforzada se debe a una o más de las siguientes causas: (Thenoux & Gaete, 2012, p. 4)

- El pavimento está cerca a cumplir su vida útil.
- El espesor de diseño que se proyectó fue insuficiente, los cuales se deben a un subestimado tráfico de diseño y al empleo de parámetros no representativos como: resistencia de subrasante y capas estructurales, condiciones de drenaje, etc.

- Calidad en el proceso constructivo, las malas prácticas constructivas pueden reducir sustancialmente la capacidad estructural del pavimento, a pesar de tener un buen diseño.
- La inadecuada conservación de la estructura y sistemas de drenaje pueden provocar un deterioro acelerado de la misma.
- El mal uso de los pavimentos y aumento de sobrecargas debido a la falta de fiscalización también afectan a la capacidad estructural del pavimento.

### 2.2.6.1. Clasificación del mantenimiento

Según el Manual del PhD. Ing. Augusto Jugo Burguera, las actividades en las que se basa el mantenimiento se dividen en 02 categorías, las preventivas y correctivas.

**Tabla N° 20. Tipos de mantenimiento y características de acciones**

Tipo de Mantenimiento	Características de las acciones	
	Alcance	Objetivo
A. Menor	Localizado (puntual)	Preventivo Correctivo
B. Mayor	Toda el área	Efectivo Correctivo

Fuente: Jugo, 2005, p. 9

“El mantenimiento menor incluye acciones que se aplican a pequeñas áreas del pavimento para corregir fallas localizadas, mejorar su condición y/o controlar el deterioro.” (Jugo, 2005, p.9)

Cuando se noten las primeras fallas en el pavimento, inmediatamente debe ejecutarse el mantenimiento rutinario, este debe efectuarse en un periodo comprendido de 1 año a menos y consta actividades como bacheos y sellados de grietas, nivelación localizada y limpieza de cunetas y otros elementos.

El mantenimiento mayor se aplica a secciones importantes o tramos de una vía, este tipo de mantenimiento se clasifica en correctivo y efectivo, el último debe aplicarse antes de que el pavimento flexible alcanza un estado crítico de deterioro, específicamente dentro de la zona de rehabilitación como se mostró en la figura anterior.

Por otra parte, el correctivo debe llevarse a cabo cuando el estado del pavimento está debajo de lo aceptable o cuando se debilita la estructura del mismo, generalmente esto pasa cuando la clasificación del pavimento es malo según el método PCI.

### **Mantenimiento preventivo**

“El mantenimiento preventivo lleva a cabo actividades que protegen al pavimento, anticipándose al deterioro” (Jugo, 2005, p. 9)

### **Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo “son las actividades que se realizan para fallas específicas o áreas deterioradas, corrigiendo las deficiencias del pavimento” (Jugo, 2005, p. 9)

De igual manera, el MTC en su Manual de Conservación Vial, establece los siguientes tipos de conservación según la frecuencia como se repiten: (MTC, 2018, p. 575)

### **Conservación rutinaria**

Conjunto de actividades que son necesarias para conservar la seguridad en las vías y poder prevenir el incremento de deterioros en las partes de la infraestructura vial como las pistas, túneles y puentes, dispositivos de seguridad, pintura, drenajes, limpieza de la calzada y derechos de vía. La conservación rutinaria trata de evitar y corregir cualquier falla que ocasione incomodidad o perturbe el tránsito de vehículos provocando mayores deterioros en la infraestructura vial o riesgos de accidentes. (MTC, 2018, p. 575)

Dentro de este tipo de conservación tenemos las siguientes actividades: (MTC, 2018, p. 287)

**Sellado de fisuras y grietas en calzada:** estas impiden que el agua y otros materiales como piedras entren en ellas, retardando así la formación de agrietamiento más severo como baches y piel de cocodrilo.

**Parchado superficial de calzada:** consiste en reparar un hueco o bache de poca profundidad reemplazando la carpeta asfáltica deteriorada, en el parchado superficial la base y sub base deben estar en buenas condiciones.

**Parchado profundo de calzada:** se reemplaza una parte del pavimento que está severamente dañado, con esta actividad se recuperan las condiciones superficiales y estructurales para así poder tener una adecuada transitabilidad vehicular.

**Bacheo de bermas con material granular:** es la reparación de bermas granulares que no están pavimentadas, busca mejorar la seguridad del usuario ya que si existe un fuerte desnivel entre calzada y berma el vehículo puede perder estabilidad.

**Parchado superficial de bermas con tratamiento asfáltico:** se reparan los baches reemplazando las áreas dañadas del pavimento, siempre que esté afectando a la capa superficial, estando la base y sub base en buen estado.

**Parchado profundo de bermas con tratamiento asfáltico:** consiste en la reparación de baches, reemplazando áreas del pavimento que están dañadas, el daño afecta a la superficie de rodadura a la base y sub base.

### **Conservación periódica**

Este tipo de conservación es distinta a la anterior, ya que principalmente está referida a las condiciones que se necesitan para recuperar los elementos que componen las calzadas y bermas de la vía, la conservación periódica también se encarga de corregir las fallas generadas por la inestabilidad de terraplenes, que generaran posiblemente hundimientos pequeños y que requiere la mejora de la plataforma, de superficie de rodadura o de obras complementarias.

Dentro de este tipo de conservación tenemos las siguientes actividades:  
(MTC,2018, p. 324)

**Sellos asfálticos:** con esta actividad se logra recuperar la condición superficial de calzadas pulidas o desgastadas, retardando su deterioro y

formación de daños más severos en la calzada, en conclusión, el sello asfáltico aplica acciones preventivas y correctivas.








**Recapeo asfáltico:** se realiza cuando el pavimento se encuentra en estado regular, consiste en colocar 1 o 2 capas de mezcla asfáltica sobre la capa de rodadura, alcanzando así una correcta circulación vehicular.

**Fresado de carpeta asfáltica:** esta actividad consiste en el corte total o parcial de la superficie de rodadura del pavimento, sin alterar las capas estructurales, para luego colocar una nueva superficie asfáltica y alcanzar una adecuada circulación de vehículos.

### 2.2.6.2. Relación entre PCI y mantenimiento y/o rehabilitación de pavimentos

Las medidas de corrección a realizarse dependerán de las fallas identificadas durante la evaluación superficial del pavimento, de acuerdo al valor obtenido con la metodología del PCI, le corresponderá un tipo de intervención, los cuales se detallan en el siguiente cuadro:

**Tabla N° 21. Relación de categoría de acción y escala del PCI**

Rango PCI	Nivel / Simbología	Escala de clasificación	Categoría de acción
100 - 85		Excelente	Mantenimiento preventivo o mínimo
85 - 70		Muy bueno	Mantenimiento preventivo rutinario y/o periódico
70 - 55		Bueno	
55 - 40		Regular	Mantenimiento correctivo
40 - 25		Malo	Rehabilitación o refuerzo estructural
25 - 10		Muy malo	Rehabilitación o reconstrucción
10 - 0		Fallado	

Fuente: Jugo, 2005, p. 6



## **2.3. Definición de términos básicos**

### **Afirmado**

Esta capa es obtenida de manera natural o por procesos industriales, es compactada y de material granular con gradación específica, su función es soportar las cargas del tráfico. (MTC, 2014, p. 25)

### **Calicata**

Son diversas las formas de las excavaciones de las calicatas, nos permiten la observación directa del suelo, toma de muestras del mismo y la ejecución de ensayos de campo que no necesitan confinamiento. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p. 7)

### **Calzada**

Zona de un camino o vía que es destinada al paso de tránsito vehicular, por lo general se encuentra pavimentada o acondicionada con material de afirmado de algún tipo (Instituto Nacional de Vías, 2018)

### **Capacidad de la Vía**

El diseño estructural y geométrico de una vía debe resistir la máxima cantidad de todo tipo de vehículos. (MVCS, 2010, p. 33)

### **Carril**

“Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito” (MTC, 2018, p. 11)

### **CBR (California Bearing Ratio)**

El CBR es el valor relativo de soporte de un material o suelo y es medido por la penetración de una fuerza dentro de la masa del suelo. (MTC, 2018, p. 11)

### **Índice medio diario anual**

Es el volumen promedio los vehículos que transitan por una vía, para un periodo anual, es obtenido a partir del conteo vehicular luego de multiplicar el índice medio diario semanal por el factor de corrección estacional dado por los peajes. Para conseguir el IMDs se realiza un conteo de vehicular por tipos durante el periodo de una semana en una vía. (MTC, 2018, p. 14)

### **Mantenimiento vial**

Se denomina mantenimiento vial al grupo de actividades técnicas que tienen el fin de proteger de forma constante y sostenida el excelente estado de la infraestructura de la vía, garantizando así, un óptimo servicio al usuario, puede ser del tipo periódico o rutinario. (MTC, 2018, p. 19)

### **Número estructural (SN)**

Representa un número adimensional, que mide la resistencia estructural de un pavimento frente a un número de combinaciones de soporte del suelo, ESAL, serviciabilidad y drenaje. (MVCS, 2010, p. 37)

### **Pavimento**

“Conjunto de capas superpuestas de forma horizontal que se diseñan y construyen con materiales de óptima calidad y debidamente compactados, esta estructura estratificada se apoya sobre la subrasante y deben resistir los esfuerzos que transmite el tránsito” (Instituto Nacional de Vías, 2018)

### **Rehabilitación**

Son aquellas obras que deben ejecutarse necesariamente para devolver las características originales a la infraestructura vial, adecuándola a su nuevo tiempo de servicio, principalmente están referidas a la ejecución o reparación de los pavimentos (MTC, 2018, p. 23)

## **2.4. Formulación de la hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

La evaluación del pavimento flexible nos permite proponer la rehabilitación de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

La condición del pavimento obtenida de la evaluación del pavimento flexible me permite proponer la rehabilitación de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.

Los valores obtenidos de la estructura del pavimento a través de la evaluación del pavimento flexible nos permiten proponer la rehabilitación de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque

La propuesta de diseño obtenida con los resultados de la evaluación del pavimento flexible determina un paquete estructural superior a 1.00 m para la rehabilitación de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.

La evaluación del pavimento flexible contribuye a elaborar la propuesta económica de rehabilitación de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.

## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

### **3.1. Diseño metodológico**

#### **3.1.1. Enfoque de la investigación**

El enfoque de la investigación es cuantitativo, ya que se generan y analizan datos numéricos a partir de ensayos de laboratorio, pruebas de campo y formatos del PCI.

#### **3.1.2. Tipo de la investigación**

De acuerdo al tipo de investigación es aplicada, porque tiene como objetivo elaborar una propuesta de rehabilitación a partir del empleo de la metodología ASTM D6433-16 y la evaluación estructural.

#### **3.1.3. Nivel de la investigación**

El nivel de investigación es descriptivo, debido la investigación busca recoger información de la vía tal cual sin alterarla a través de la evaluación del pavimento para su posterior análisis y elaboración de la propuesta de rehabilitación.

#### **3.1.4. Diseño de la investigación**

La investigación según el diseño es cuasi – experimental, ya que para obtener la información se manipulará la variable independiente con fin de conseguir un efecto en la variable dependiente, mediante la toma de muestras de campo, inspecciones visuales y aplicación de normas y manuales.

## **3.2. Variables y definición operacional**

### **3.2.1. Variables**

En el presente trabajo de investigación se estableció la variable dependiente e independiente, las cuales se mencionan a continuación:

#### **3.2.1.1. Variable independiente (X)**

Evaluación del pavimento flexible.

**Dimensiones:**

- Método del PCI
- Ensayos de laboratorio y campo.

#### **3.2.1.2. Variable dependiente (Y)**

Rehabilitación.

**Dimensiones:**

- Condición del pavimento.
- Estructura del pavimento.
- Propuesta de diseño
- Propuesta económica

### 3.2.2. Definición operacional

**Tabla N° 22. Operacionalización de variables**

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	
					Instrumentos de Recolección de Datos	Instrumentos de Medida
<b>Independiente</b> Evaluación del pavimento flexible	Busca determinar el origen de la falla del pavimento para plantear medidas de corrección necesarias.	Son metodologías utilizadas en la evaluación del pavimento, con el fin de reconocer fallas, las causas de su origen y la condición actual del pavimento.	Método PCI	Fallas Severidad Extensión	Inspección visual Cálculo del Índice de condición del pavimento	Formatos de registro del PCI Norma ASTM D6433-16
			Ensayos de laboratorio y campo	Granulometría Límites de Atterberg Densidad de campo Proctor modificado CBR	MTC E 107	Balanzas, tamices y estufa
					MTC E 110 – MTC E 111	Copa Casagrande, estufa, balanza
					MTC E 117	válvula cilíndrica, cono de arena, balanza
					MTC E 115	Balanza, molde y horno
					MTC E 132	Prensa, molde, pisón de compactación
<b>Dependiente</b> Rehabilitación	Alternativa de solución que permitirá restaurar el pavimento a su condición original de diseño.	Las opciones para rehabilitar un pavimento son variadas, sin embargo, esta debe cumplir con las expectativas de los usuarios y con los parámetros establecidos por la norma.	Condición del pavimento	Valor numérico del PCI	-	Escala del Método PCI
			Estructura del pavimento	Resultados de ensayos de laboratorio y campo	Calicatas	Tablas del MTC
			Propuesta de diseño	ESAL de diseño Parámetros del método AASHTO 93 Espesores de capas	Manual del MTC AASHTO 93	Observación y análisis
			Propuesta económica	Metrados Análisis de costos unitarios Presupuesto	Procesamiento de información	Análisis de costos

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

### 3.3. Población y muestra

#### 3.3.1. Población

La población está representada por la Av. Las Américas del distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo de la región Lambayeque, desde el Km 0+000 al Km 2+045, tramo comprendido entre las avenidas Pedro Cieza de León y Miguel Grau.

**Figura N° 19. Ubicación de la Av. Las Américas del distrito de Chiclayo**



**Fuente:** Sistema de Información Georeferenciado del Inverte.pe. 2019

Características de la Av. Las Américas:

- Longitud : 2 045.00 m
- Ancho promedio de calzada : 7.00 m
- N° de calzada : 02 calzadas con un separador central
- N° de carriles : 02 carriles en cada calzada

#### 3.3.2. Muestra

Las muestras están determinadas por las unidades de muestreo identificadas en cada sección y por el número de calicatas las cuales serán 02 estratégicamente ubicadas, una en cada calzada (derecha e izquierda).

Según el método PCI, el número de unidades de muestreo se calcula de acuerdo a la longitud total de la vía y ancho de calzada de la misma, interpolando los valores de la tabla N° 15 mencionada anteriormente.

De lo anterior, se tiene que el ancho de calzada es de 7.00 m y la distancia total de la avenida es de 2 045 m, entonces la longitud de la unidad de muestreo es de 33.00 m obteniendo 62 unidades de muestreo de 231.00 m<sup>2</sup> en cada calzada haciendo un total de 124 unidades de muestra en toda la avenida Las Américas.

### **3.4. Técnicas de recolección de datos**

Las técnicas para la recolección de datos empleadas en este trabajo de investigación son las siguientes:

- Inspección visual, a través de esta técnica de evaluación visual se obtiene información de campo de la vía en estudio donde dicha información se registra en el formato del método del PCI.
- Levantamiento topográfico, con el fin de identificar características de la vía donde se utilizó una estación total, dos prismas y libretas de campo.
- Estudio de tráfico, por medio de la observación y conteo vehicular se obtuvo la información de la intensidad del tráfico de la vía, registrándose en el formato establecido por el MTC.
- Ensayos de laboratorio, donde las muestras utilizadas para su análisis se tomaron de las calicatas, los ensayos que se desarrollaron fueron: densidad de campo, granulometría, límite de plasticidad, CBR y proctor modificado, las cuales se realizaron en un laboratorio particular.
- Análisis de documentos, mediante esta técnica se conseguirá información de fuentes de bibliográficas, manuales, normas las cuales contienen procedimientos y datos para el desarrollo del trabajo de investigación.



### **3.5. Instrumentos de recolección de datos**

Los principales instrumentos y herramientas para la recolección de datos se presentan a continuación:

- Formatos del método PCI.
- Formatos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Equipos e instrumentos de medición (wincha, regla de aluminio, odómetro)
- Planos de ubicación con coordenadas UTM.
- Formatos de laboratorio y certificado de los ensayos.
- Equipos de topografía (estación total, prismas, GPS)

### **3.6. Técnicas de procesamiento de información**

Mediante la observación se obtuvieron los datos e información de la vía en estudio, para el procesamiento de la información se empleó el método PCI con el fin de determinar el estado del pavimento de la avenida Las Américas. También se utilizaron técnicas de estadísticas mediante la tabulación de resultados, elaboración de tablas y gráficos para analizar los datos obtenidos.

### **3.7. Instrumentos para procesamiento de información**

Para el procesamiento de la información se utilizaron diferentes programas tales como:

- Microsoft Excel para procesar datos de los ensayos destructivos, método del PCI y procedimientos de ingeniería.
- Microsoft Word para elaborar la parte descriptiva e interpretación de resultados.
- AutoCAD Civil 3D para determinar el área de influencia del proyecto, ubicación de puntos de la vía y ubicación de datos del PCI.

- S10 para elaborar el presupuesto de la rehabilitación de la avenida en estudio, estableciendo actividades de mantenimiento y/o rehabilitación.
- ArcGIS para elaborar mapas de ubicación.

### **3.8. Procedimiento metodológico**

El procedimiento del presente proyecto de investigación se compone de las siguientes fases:

#### **Fase 01:**

Se realiza una observación general con el objetivo de identificar y conocer la situación actual de la realidad en campo del pavimento flexible de la Av. Las Américas tramo Km 0+000 al Km 2+045 ubicada en el distrito de Chiclayo, a fin de determinar el proceso y desarrollo de la recolección de datos de campo.

#### **Fase 02:**

Se planifica que tipo recursos y técnicas de recolección de datos se emplearan para cada una de las actividades a realizar.

#### **Fase 03:**

Obtención de la información primaria y secundaria:

**Información Primaria:** con respecto a la información primaria es la que se genera debido a las actividades que se realizan en campo, entre ellas tenemos:

- Levantamiento topográfico: este se realizó por el sistema convencional usando una estación total con 2 prismas que nos permitieron la toma rápida de puntos, agilizar el procesamiento de datos mediante el uso del software de computadora, determinar las características topográficas de la Av. Las Américas y tener un plano de distribución de unidades de muestra.

- **Conteo vehicular:** se establecieron dos (02) puntos de control el cual fue ubicado en una zona crítica, se procedió a realizar el conteo de distintos tipos de vehículos de acuerdo a lo que manda la norma vigente calculando así el ESAL.

**Información secundaria:** en cuanto a la fuente de información secundaria, para continuar con el desarrollo de este trabajo se usó la norma ASTM D6433-16, normativas del MTC, Manual de ensayo de materiales y adicionalmente se hizo uso de softwares como el ArcGIS, AutoCAD Civil 3D y un GPS marca GARMIN.

**Fase 04:**

Se identificaron y analizaron las fallas aplicando la metodología PCI para la evaluación superficial del pavimento existente mediante los formatos de la normativa ASTM D6433-16 que permite determinar un indicador de condición de cada unidad de muestra y por consiguiente del pavimento.

También, se procedió a efectuar la evaluación de la estructura del pavimento mediante las calicatas, donde se extrajo las muestras de la vía y posteriormente realizar ensayos de laboratorio, determinando así las características de cada capa de componen la estructura del pavimento existente de la Av. Las Américas con el objetivo de contrastar los con las especificaciones técnicas dadas por la normativa vigente.

**Fase 05:**

Se analizaron los resultados obtenidos de la fuente de información primaria, secundaria, la evaluación superficial y evaluación de la estructura del pavimento de la Av. Las Américas.

**Fase 06:**

Elaboramos la propuesta de diseño del nuevo pavimento y económica de rehabilitación del pavimento de la Av. Las Américas tramo Km 0+000 al Km 2+045.

## CAPÍTULO IV DESARROLLO DEL PROYECTO

### 4.1. Descripción de la vía de investigación

#### 4.1.1. Información preliminar

El tramo de estudio es la avenida Las Américas, la cual está comprendida entre la Av. Pedro Cieza de León y la Av. Miguel Grau, desde el Km 0+000 al Km 2+045.

#### 4.1.2. Ubicación

##### 4.1.2.1. Ubicación política

Departamento : Lambayeque  
Provincia : Chiclayo  
Distrito : Chiclayo

**Figura N° 20. Ubicación política de la Av. Las Américas**



Fuente: Elaboración propia, 2019

**(a) A Nivel Nacional**



Fuente: Elaboración propia, 2019

**(b) A Nivel Regional**



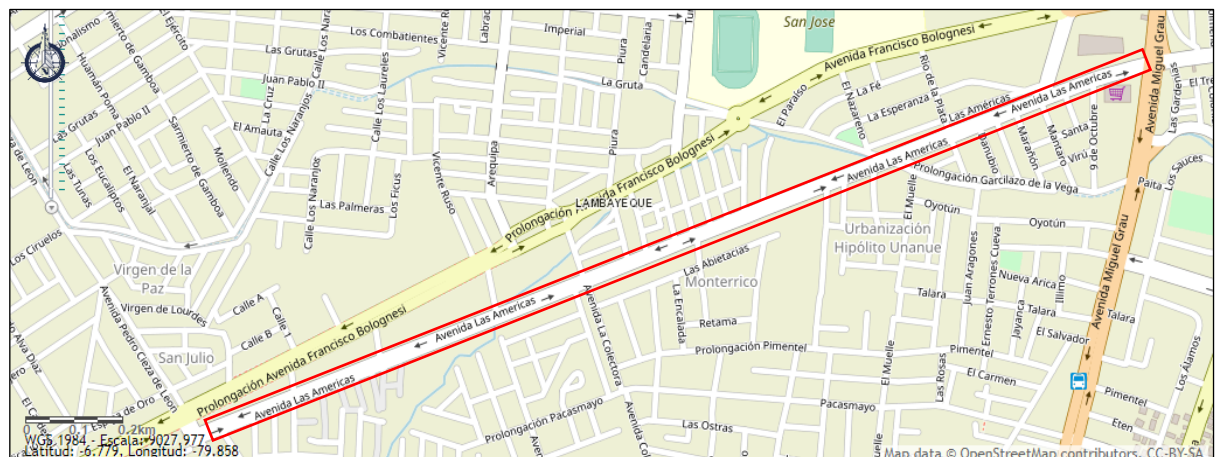
Fuente: Elaboración propia, 2019

**(c) A Nivel Provincial**



Fuente: OpenStreetMap, 2019

**(d) A Nivel Distrital**



Fuente: Elaboración propia, Sistema de Información Georeferenciado del Inverte.pe. 2019

**(e) Vía de estudio**

**4.1.2.2. Ubicación geográfica**

Geográficamente, la vía evaluada se ubica dentro de las coordenadas UTM Zona 17, datum WGS84.

**Tabla N° 23. Ubicación geográfica de la Av. Las Américas**

	Progresiva	Norte	Este	Altitud
<b>Inicio</b>	0+000	9249945.058	625774.306	24.00
<b>Final</b>	2+045	9250635.258	627701.050	30.00

Fuente: Elaboración propia, 2019.

#### **4.1.3. Condiciones del clima**

La zona donde se encuentra la avenida en estudio presenta un clima templado, donde la temperatura llega como máximo a los 32 grados (°C) en época de verano y en invierno tiene una mínima de 14 grados (°C). Durante el mes de verano en horas de la tarde, los vientos soplan muy fuerte; estos en combinación con el sol y capas de arena hacen que la evapotranspiración aumente por tanto se originan pequeños vórtices de viento y erosión del suelo. (Sub Gerencia de Estudios y Proyectos, 2019, p. 6)

Con respecto a la caída de lluvia esta es casi nula, en promedio al año no superan los 29.60 milímetros, relacionándose con la nubosidad alta que se presenta en la época de invierno las leves garúas provocadas por la incidencia de las aguas frías del mar que rodean a la Costa del Perú. (Sub Gerencia de Estudios y Proyectos, 2019, p. 6)

#### **4.1.4. Topografía**

La ciudad de Chiclayo capital del departamento de Lambayeque, se encuentra situada al norte del País a 769.00 Km. de Lima, presenta una altura media de 29 m.s.n.m. El terreno de Chiclayo en su mayoría presenta una topografía llana con pendientes inferiores a 3%. (Sub Gerencia de Estudios y Proyectos, 2019, p. 6)

La zona de evaluación presenta un relieve uniforme plano, con ligeros desniveles y pendiente promedio de 2%. Se encuentra a una altitud de 27.061 msnm de acuerdo al levantamiento topográfico realizado.

Se realizó el levantamiento topográfico con la finalidad de obtener información de las características viales tales como ancho de calzada, separador central, longitud de la vía, etc. de la avenida las Américas, las cuales se detallan en la Tabla N° 24.

#### 4.1.5. Características del suelo de la zona

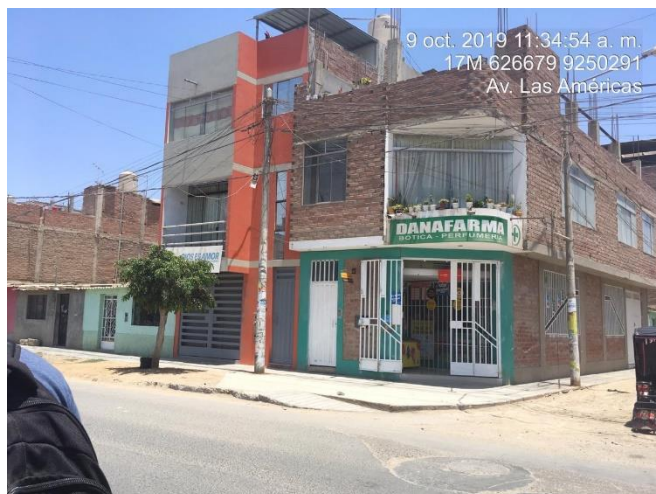
Según el Plan de Prevención ante Desastres de la ciudad de Chiclayo realizado por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI, 2003), establece que la zona donde se encuentra la Av. Las Américas, pertenece al Sector III de acuerdo a geotecnia local.

“El suelo predominante en este sector es arcilla de mediana y alta plasticidad del tipo CL, CH, CL-ML y en mínimas proporciones arenas del tipo SC, SM y SP” (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2003, p. 53) Asimismo, presenta 03 estratos característicos: A una profundidad de 2 a 5 m blando a medio, De 3 a 8 m de profundidad semiduro y el último de 6 a 13 m un duro a rígido. El nivel freático se encuentra a 1.5 m - 2.3 m y la capacidad portante del suelo es de 0.5 – 1.0 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.1.6. Características de la zona

Al recorrer la zona de estudio se pueden observar diversos tipos de comercio tales como tienda de abarrotes, restaurantes, bodegas, supermercado, talleres mecánicos, panaderías, farmacias, hostales, edificios multifamiliares y viviendas, como se puede evidenciar en las siguientes imágenes:

**Figura N° 21. Farmacia en la Av. Las Américas**



**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 22. Hostal en la Av. Las Américas**



**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 23. Viviendas en la Av. Las Américas**



**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 24. Edificios multifamiliares en la Av. Las Américas**



**Fuente:** Elaboración propia, 2019.



**Figura N° 25. Taller mecánico en la Av. Las Américas**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 26. Supermercado en la Av. Las Américas**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

#### **4.1.7. Clasificación de la vía**

De acuerdo con el Reglamento para el Sistema Vial Urbano de la Municipalidad Provincial de Chiclayo (MPCh, 2016) las vías se han categorizado y jerarquizado de acuerdo a su función en el área urbana, siendo estas: vías expresas, arteriales, colectoras, principales y locales. La avenida **Las Américas** es considerada **Vía Principal**.

- **Vías Expresas:** son integradas por vías nacionales, interprovinciales e interdistritales, cuentan con secciones de vía mayores iguales a 60 metros. (MPCh, 2016, p.4)
  
- **Vías Arteriales:** estas vías tienen secciones de hasta 50 metros, son dotadas por vías laterales con el fin de dar servicio a las propiedades colindantes. Cumplen la función de circundar vías, los anillos bordean la ciudad y conforman el sistema urbano metropolitano, determinándose así tres niveles de anillos. (MPCh, 2016, p.4)
  
- **Vías Colectoras:** son las que tienen la principal función de articular de forma transversal y longitudinal con los anillos viales del ámbito urbano de ciudad de Chiclayo. (MPCh, 2016, p.4)
  
- **Vías Principales:** forman circuitos viales ya que se interrelacionan con las vías colectoras por su posición, escala y magnitud, adicionalmente prestan servicios a las propiedades aledañas. (MPCh, 2016, p.5)
  
- **Vías Locales:** son generadas debido a la creación de habilitaciones urbanas de reserva urbana o expansión. Se deben coordinar con la estructuración del Sistema Vial del Plan de Desarrollo Urbano y el RNE. (MPCh, 2016, p.10)

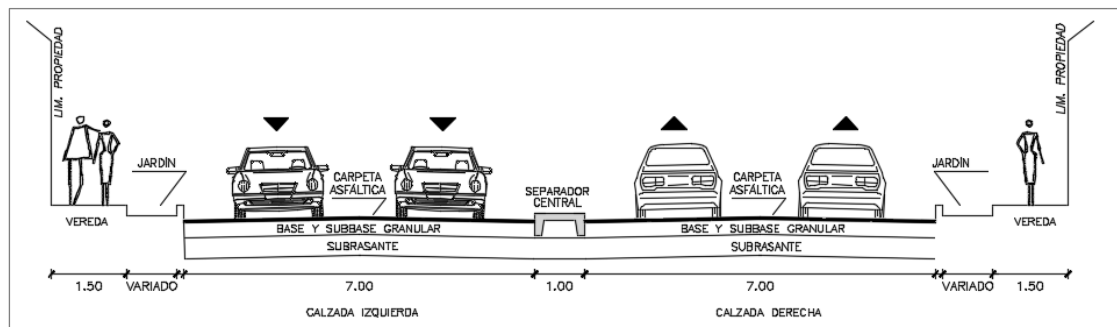
Conforme a las características y clasificación de vías urbanas emitida por la Municipalidad Provincial de Chiclayo, las cuales para un mayor detalle y en concordancia con la descripción anterior están en el Anexo N° 18.

**Tabla N° 24. Resumen de características de la vía en estudio**

Parámetros	Descripción
Nombre de la vía	: Avenida Las Américas
Tramo	: Av. Pedro Cieza de León hasta Av. Miguel Grau
Km inicio de tramo en estudio	: 0+000
Km final de tramo en estudio	: 2+045
Longitud total de la vía	: 2 045 ml
Clasificación de la vía	: Principal
Tipo de superficie	: Pavimento Flexible
Número de calzada	: 02
Ancho de calzada	: 7.00 m
Número de carriles por calzada	: 02
Separador central	: Si
Ancho de separador central	: 1.00 m

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 27. Sección transversal de la Av. Las Américas**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

## 4.2. Evaluación superficial del pavimento flexible

### 4.2.1. Aplicación del método PCI

1) La red del pavimento de la avenida Las Américas está definida por 4 090 metros lineales de pavimento flexible de acuerdo al plano de distribución, donde se identificaron 02 tramos los cuales corresponden a cada sentido de la vía obteniendo 2 045 metros lineales para cada una.

**Figura N° 28. Ubicación satelital de la Av. Las Américas**



Fuente: Adaptado de Google Earth, 2019.

La figura anterior muestra la avenida Las Américas (línea roja), e indica el sentido en el que se tomaron y evaluaron las unidades de muestra, donde el inicio del tramo empieza en la avenida Pedro Cieza de León (Km 0+000) y termina en la avenida Miguel Grau (Km 2+045).

2) Para la división de los tramos en secciones, se consideran criterios de diseño, tráfico, historia de construcción y condición del mismo.

Considerando estos criterios, respecto al diseño no se tomó en cuenta puesto que el tipo de pavimento de la Av. Las Américas es flexible en toda su extensión no contemplando otro tipo de diseño de pavimento.

Con relación al criterio de tráfico también quedó descartado porque de acuerdo al IMD calculado anteriormente no hay variación significativa del flujo vehicular en cada tramo de estudio.

La avenida Las Américas fue construida hace diez años de manera integral, por lo tanto, este criterio fue excluido. De igual manera, con el criterio de condición, ya que al realizar el recorrido preliminar no se identificó cambios notables del estado de la vía.

En consecuencia, dado que los criterios para la división de sección son nulos, se consideró una (01) sección para cada tramo.

3) Luego, dividimos las secciones en unidades de muestra.

#### 4) Dimensión de las unidades de muestreo

De acuerdo a la Tabla N° 15, se realizó la interpolación lineal para un ancho de calzada de 7.00 m, donde se tiene que la longitud de muestreo (L) es:

$$\frac{6.50 - 7.30}{6.50 - 7.00} = \frac{35.40 - 31.50}{35.40 - L}$$

$$L = 32.92 \approx 33.00 \text{ m}$$

Del resultado anterior, se tomó el número mayor entero consecutivo con la finalidad de tener una mayor precisión en los resultados. Por lo tanto, para el ancho de calzada de 7.00 m le corresponde una longitud de muestreo de 33.00 m, obteniendo el área de unidad de muestra de 231.00 m<sup>2</sup>.

**Tabla N° 25. Dimensiones de la unidad de muestra de la vía en estudio**

<b>Características</b>	<b>Medidas</b>
Longitud total de la vía	: 2 045 m
Ancho de calzada (Promedio)	: 7.00 m
Longitud de muestra	: 33.00 m
Área de muestra	: 231.00 m <sup>2</sup>
N° Total de UM	: 62 en cada Tramo

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

Luego para determinar el número total de muestras, se divide la longitud total de la vía entre la longitud de la unidad de muestra, obteniendo los siguientes resultados para los 02 tramos de la avenida:

$$N = \frac{LT}{L} = \frac{2045}{33} = 61.97 \approx N = 62 \text{ UM para el calzada derecha}$$

$$N = \frac{LT}{L} = \frac{2045}{33} = 61.97 \approx N = 62 \text{ UM para el calzada izquierda}$$

Entonces la Sección 01 la cual corresponde a la calzada derecha (Tramo 01) se dividen en 62 unidades de muestreo, de igual manera para la calzada izquierda Sección 01 (Tramo 02) el número unidades de muestreo es de 62. Todas las unidades de muestra tienen un área de 231.00 m<sup>2</sup>.

### 5) Cálculo del número mínimo de las unidades de muestro

Cuando la longitud de la vía a evaluar es extensa, el método PCI sugiere determinar un número mínimo de muestras (n) para una sección dada, donde la confiabilidad es de 95%, error admisible es 5% y la desviación estándar para pavimentos asfálticos es de 10, lo anterior es aplicable cuando es la primera evaluación que se realiza como lo es en nuestro caso, para obtener una mayor confiabilidad en los resultados se optó por tomar una confiabilidad del 97.5%, entonces se tiene lo siguiente:

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

$$n = \frac{62 \times 10^2}{\frac{(2.5)^2}{4} \times (62 - 1) + 10^2}$$

$$n = 31 \text{ unidades de muestra}$$

## 6) Selección de las unidades de muestreo para la inspección

Para definir cuáles serán las muestras a evaluar se aplica la fórmula del intervalo de muestras:

$$I = \frac{N}{n} = \frac{62}{31} = 2$$

Las unidades de muestra se eligieron al azar, según la selección aleatoria de muestras que establece la metodología PCI, entonces de acuerdo al cálculo de la ecuación anterior, se tuvo que el intervalo entre muestras elegidas será de 2, por lo que las unidades tanto para el Tramo 01 y 02 seleccionadas para la evaluación fueron las siguientes:

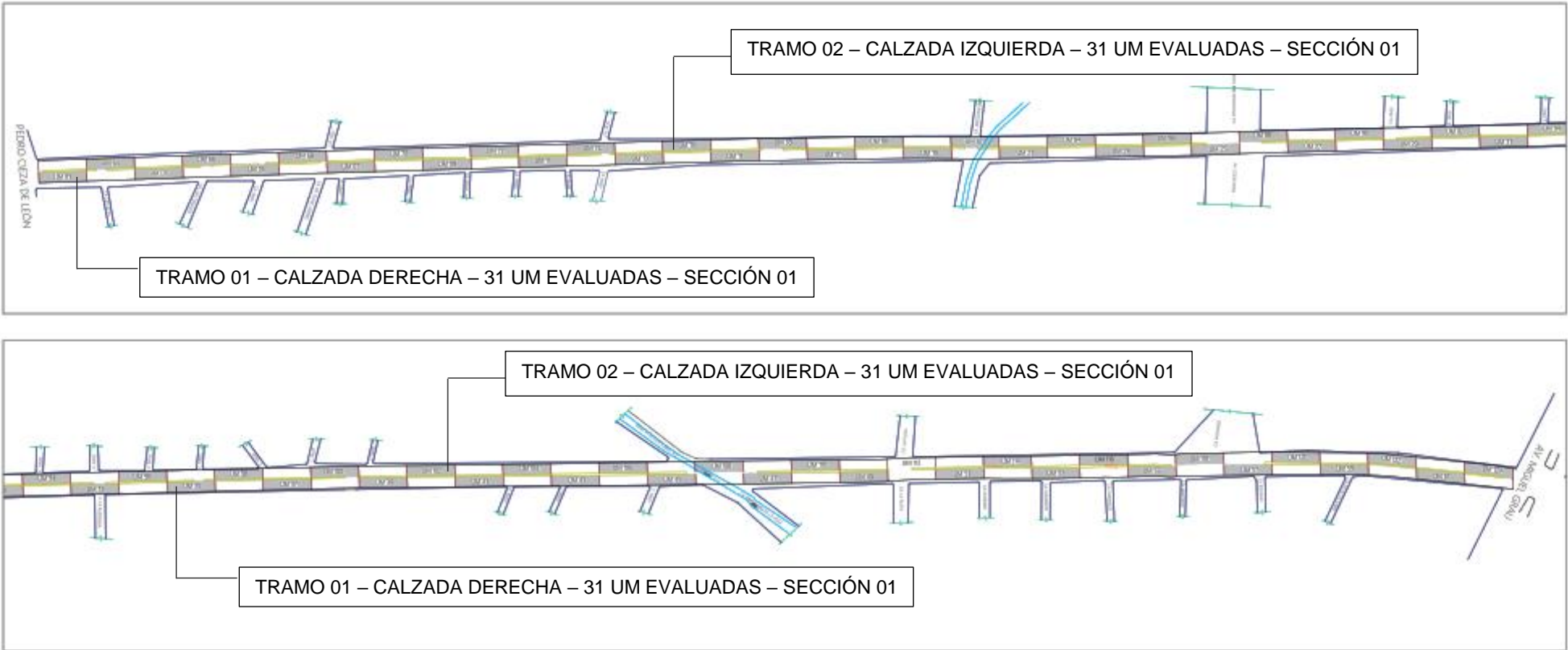
**Figura N° 29. Unidades de muestra de la Av. Las Américas**

TRAMO 01				TRAMO 02			
1	0+000	0+033	UM 01		0+000	0+033	UM 63
	0+033	0+066	UM 02	1	0+033	0+066	UM 64
2	0+066	0+099	UM 03		0+066	0+099	UM 65
	0+099	0+132	UM 04	2	0+099	0+132	UM 66
3	0+132	0+165	UM 05		0+132	0+165	UM 67
	0+165	0+198	UM 06	3	0+165	0+198	UM 68
4	0+198	0+231	UM 07		0+198	0+231	UM 69
	0+231	0+264	UM 08	4	0+231	0+264	UM 70
5	0+264	0+297	UM 09		0+264	0+297	UM 71
	0+297	0+330	UM 10	5	0+297	0+330	UM 72
6	0+330	0+363	UM 11		0+330	0+363	UM 73
	0+363	0+396	UM 12	6	0+363	0+396	UM 74
7	0+396	0+429	UM 13		0+396	0+429	UM 75
	0+429	0+462	UM 14	7	0+429	0+462	UM 76
8	0+462	0+495	UM 15		0+462	0+495	UM 77
	0+495	0+528	UM 16	8	0+495	0+528	UM 78
9	0+528	0+561	UM 17		0+528	0+561	UM 79
	0+561	0+594	UM 18	9	0+561	0+594	UM 80
10	0+594	0+627	UM 19		0+594	0+627	UM 81
	0+627	0+660	UM 20	10	0+627	0+660	UM 82
11	0+660	0+693	UM 21		0+660	0+693	UM 83
	0+693	0+726	UM 22	11	0+693	0+726	UM 84
12	0+726	0+759	UM 23		0+726	0+759	UM 85
	0+759	0+792	UM 24	12	0+759	0+792	UM 86
13	0+792	0+825	UM 25		0+792	0+825	UM 87
	0+825	0+858	UM 26	13	0+825	0+858	UM 88
14	0+858	0+891	UM 27		0+858	0+891	UM 89
	0+891	0+924	UM 28	14	0+891	0+924	UM 90
15	0+924	0+957	UM 29		0+924	0+957	UM 91
	0+957	0+990	UM 30	15	0+957	0+990	UM 92
16	0+990	1+023	UM 31		0+990	1+023	UM 93
	1+023	1+056	UM 32	16	1+023	1+056	UM 94
17	1+056	1+089	UM 33		1+056	1+089	UM 95
	1+089	1+122	UM 34	17	1+089	1+122	UM 96
18	1+122	1+155	UM 35		1+122	1+155	UM 97
	1+155	1+188	UM 36	18	1+155	1+188	UM 98
19	1+188	1+221	UM 37		1+188	1+221	UM 99
	1+221	1+254	UM 38	19	1+221	1+254	UM 100
20	1+254	1+287	UM 39		1+254	1+287	UM 101
	1+287	1+320	UM 40	20	1+287	1+320	UM 102
21	1+320	1+353	UM 41		1+320	1+353	UM 103
	1+353	1+386	UM 42	21	1+353	1+386	UM 104
22	1+386	1+419	UM 43		1+386	1+419	UM 105
	1+419	1+452	UM 44	22	1+419	1+452	UM 106
23	1+452	1+485	UM 45		1+452	1+485	UM 107
	1+485	1+518	UM 46	23	1+485	1+518	UM 108
24	1+518	1+551	UM 47		1+518	1+551	UM 109
	1+551	1+584	UM 48	24	1+551	1+584	UM 110
25	1+584	1+617	UM 49		1+584	1+617	UM 111
	1+617	1+650	UM 50	25	1+617	1+650	UM 112
26	1+650	1+683	UM 51		1+650	1+683	UM 113
	1+683	1+716	UM 52	26	1+683	1+716	UM 114
27	1+716	1+749	UM 53		1+716	1+749	UM 115
	1+749	1+782	UM 54	27	1+749	1+782	UM 116
28	1+782	1+815	UM 55		1+782	1+815	UM 117
	1+815	1+848	UM 56	28	1+815	1+848	UM 118
29	1+848	1+881	UM 57		1+848	1+881	UM 119
	1+881	1+914	UM 58	29	1+881	1+914	UM 120
30	1+914	1+947	UM 59		1+914	1+947	UM 121
	1+947	1+980	UM 60	30	1+947	1+980	UM 122
31	1+980	2+013	UM 61		1+980	2+013	UM 123
	2+013	2+046	UM 62	31	2+013	2+046	UM 124

Fuente: Elaboración propia, 2019.



**Figura N° 30. Tramos, secciones y unidades de muestra de la Av. Las Américas**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

## 7) Selección de unidad de muestreo adicionales

En la presente investigación no se consideraron unidades de muestra adicionales.

## 8) Evaluación de la condición del pavimento

El registro y levantamiento de las fallas de la Av. Las Américas, se realizó en un periodo de 02 días desde el 03 al 04 de octubre del 2019. Anteriormente se determinaron 31 unidades de muestreo para cada tramo, haciendo un total de 62 unidades de muestra. Previamente, se realizó el marcado de sectorización de las UM, midiendo y determinando las progresivas entre estas.

**Figura N° 31. Marcado de sectorización las UM en la Av. Las Américas**



**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

En cada unidad de muestreo, se identificaron las fallas en el pavimento, clasificándolas y determinando su nivel de severidad según el criterio del método PCI; asimismo, se tomaron las medidas de los daños encontrados de acuerdo al sistema de medición para cada falla establecido por la Norma ASTM D6433.

A continuación, en la Figura N° 36 se presenta el formato en donde fueron registradas las fallas, los cuales inicialmente fueron llenados a mano alzada para luego ser traspasada al AutoCAD (Esquema) y Ms Excel, dichos formatos se encuentran en el Anexo N° 07.

Para el levantamiento de las fallas en la inspección visual realizada en la avenida Las Américas, se utilizaron los siguientes equipos y materiales: odómetro, cinta métrica (wincha), regla metálica, perfil tubular rectangular, tabla y formatos de registro, spray.

**Figura N° 32. Formato de registro**

3 de octubre de 2019  
17M 626110 9250079  
Av. Las Américas

**TIPOS DE FALLAS DE ACUERDO AL MÉTODO PCI**

TIPO DE FALLA	CANTIDAD
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 33. Odómetro**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 34. Cinta métrica**




Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 35. Regla metálica y perfil rectangular de aluminio**




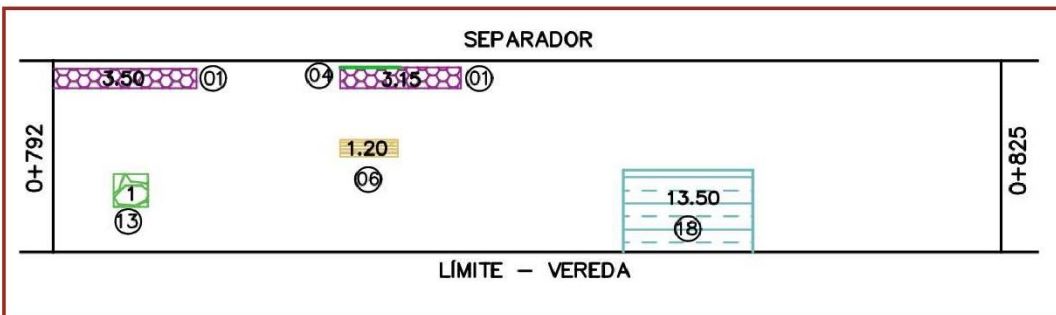
Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 36. Formato de registro de fallas por unidad de muestra**

	<b>UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL								
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: <b>“EVLUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE</b>									
<b>HOJA DE REGISTRO DEL MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)</b>									
Nombre de la vía :	<b>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 - CHICLAYO - LAMBAYEQUE</b> <b>ENTRE AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV. MIGUEL GRAU</b>								
Evaluado por :	<b>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</b>								
Fecha :	_____								
Progresiva Inicial :	_____								
Progresiva Final :	_____								
Unidad de Muestra :	_____								
Ancho de Calzada :	_____								
Longitud de UM :	_____								
Tramo :	_____								
Sección :	_____								
<b>TIPOS DE FALLAS DE ACUERDO AL MÉTODO PCI</b>									
01 Piel de cocodrilo 02 Exudación 03 Agrietamiento en bloque 04 Abultamiento y hundimiento 05 Corrugación 06 Depresión 07 Grieta de Borde 08 Grieta de reflexión de junta 09 Desnivel carril/berma 10 Grietas Longitudinal y transversal	11 Parcheo 12 Pulimento de agregados 13 Huecos 14 Cruce de vía férrea 15 Ahuellamiento 16 Desplazamiento o Deformación por empuje 17 Grieta parabólica o deslizamiento 18 Hinchamiento 19 Desprendimiento de agregados								
<b>FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA</b>									
<b>PROGRESIVA</b> INICIAL      FINAL	<b>F</b> <b>S</b> <b>UND</b> <b>CANTIDAD</b>								

Fuente: Adaptado de la Norma ASTM D6433-16, 2019

Figura N° 37. Formato con el registro de la UM 25

	<b>UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL																																																												
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVLUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"																																																													
<b>HOJA DE REGISTRO DEL MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)</b>																																																													
Nombre de la vía :	<b>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 - CHICLAYO - LAMBAYEQUE</b> <b>ENTRE AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV. MIGUEL GRAU</b>																																																												
Evaluado por :	<b>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</b>																																																												
Fecha :	<b>JUEVES 03/10/2019</b>																																																												
Progresiva Inicial :	<b>0+792</b>																																																												
Progresiva Final :	<b>0+825</b>																																																												
Unidad de Muestra :	<b>UM 25</b>																																																												
Ancho de Calzada :	<b>07.00</b>																																																												
Longitud de UM :	<b>33.00</b>																																																												
Tramo :	<b>01</b>																																																												
Sección :	<b>01</b>																																																												
<b>UM 25</b>																																																													
																																																													
<b>TIPOS DE FALLAS DE ACUERDO AL MÉTODO PCI</b>																																																													
01 Piel de cocodrilo 02 Exudación 03 Agrietamiento en bloque 04 Abultamiento y hundimiento 05 Corrugación 06 Depresión 07 Griega de Borde 08 Grieta de reflexión de junta 09 Desnivel carril/berma 10 Grietas Longitudinal y transversal	11 Parcheo 12 Pulimento de agregados 13 Huecos 14 Cruce de vía férrea 15 Ahuellamiento 16 Desplazamiento o Deformación por empuje 17 Grieta parabólica o deslizamiento 18 Hinchamiento 19 Desprendimiento de agregados																																																												
<b>FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA</b>																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">PROGRESIVA</th> <th rowspan="2">F</th> <th rowspan="2">S</th> <th rowspan="2">UND</th> <th colspan="4">CANTIDAD</th> </tr> <tr> <th>INICIAL</th> <th>FINAL</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">0+792</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">0+825</td> <td style="text-align: center;">13</td> <td style="text-align: center;">H</td> <td style="text-align: center;">UND</td> <td style="text-align: center;">1.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">04</td> <td style="text-align: center;">L</td> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">2.10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">L</td> <td style="text-align: center;">M2</td> <td style="text-align: center;">0.70 x 5.00</td> <td style="text-align: center;">0.75 x 4.20</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">06</td> <td style="text-align: center;">L</td> <td style="text-align: center;">M2</td> <td style="text-align: center;">0.60 x 2.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	PROGRESIVA		F	S	UND	CANTIDAD				INICIAL	FINAL							0+792	0+825	13	H	UND	1.00					04	L	M	2.10					01	L	M2	0.70 x 5.00	0.75 x 4.20				06	L	M2	0.60 x 2.00														
PROGRESIVA		F				S	UND	CANTIDAD																																																					
INICIAL	FINAL																																																												
0+792	0+825	13	H	UND	1.00																																																								
		04	L	M	2.10																																																								
		01	L	M2	0.70 x 5.00	0.75 x 4.20																																																							
		06	L	M2	0.60 x 2.00																																																								

Fuente: Elaboración propia, 2019

Asimismo, las fotografías del levantamiento de fallas de las unidades de muestra se encuentran en el Anexo N° 07. Siendo las fallas más representativas encontradas en la inspección de la avenida Las Américas son las siguientes:

**Figura N° 38. Huecos de severidad alta**



Fuente: Elaboración propia, 2019

**Figura N° 39. Piel de cocodrilo de severidad alta**



Fuente: Elaboración propia, 2019

**Figura N° 40. Desprendimiento de agregados de severidad alta**



Fuente: Elaboración propia, 2019

Figura N° 41. Formato de cálculo del método PCI de la UM25

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
INICIAL	FINAL								
0+792	0+825	( 13 ) Huecos	UND	H : Alto	1.00	1.00	0.43%	36.88	
		( 04 ) Abultamiento y hundimiento	M	L : Bajo	2.10	2.10	0.91%	3.63	
		( 01 ) Piel de cocodrilo	M2	L : Bajo	3.50	3.15	6.65	2.88%	20.22
		( 06 ) Depresión	M2	L : Bajo	1.20		1.20	0.52%	3.90
		( 18 ) Hinchamiento	M2	M : Medio	13.50		13.50	5.84%	28.38
<b>VALOR DEDUCIDO TOTAL</b>								<b>93.01</b>	

Número de valores deducidos > 2 (q) :	<input type="text" value="5"/>	Valor deducido más alto (HDV) :	<input type="text" value="36.88"/>	Número admisible de deducidos (m) :	<input type="text" value="6.80"/>
---------------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------

CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA												
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
1	36.88	28.38	20.22	3.90	3.63	93.01	6.8	5	47.81	56.66	43.34	REGULAR
2	36.88	28.38	20.22	3.90	2.00	91.38		4	51.83			
3	36.88	28.38	20.22	2.00	2.00	89.48		3	56.66			
4	36.88	28.38	2.00	2.00	2.00	71.26		2	51.88			
5	36.88	2.00	2.00	2.00	2.00	44.88		1	44.88			

Fuente: Adaptado de la Norma ASTM D6433-16, 2019



## 9) Cálculo del PCI de las unidades muestreo

Después de la inspección de campo, se procesa la información obtenida. Para explicar la forma del cálculo del PCI, tomaremos como ejemplo la unidad de muestra UM 25, la cual pertenece a la Sección 01 del Tramo 01 y seguiremos los pasos descritos en la parte 9° del ítem 2.2.4.7.

A continuación, se muestra el formato con los valores obtenidos de campo, los resultados de la Densidad (%) y el Valor Deducido para cada tipo de daño y nivel de severidad:

**Figura N° 42. Formato del método PCI de la unidad de muestra UM 25**

Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI											
01 Piel de cocodrilo	05 Corrugación	09 Denivel carril/berma	13 Huecos	17 Grieta parabólica o deslizamiento							
02 Exudación	06 Depresión	10 Grietas Longitudinal y transversal	14 Cruce de vía férrea o ingreso	18 Hinchamiento							
03 Agrietamiento en bloque	07 Griega de Borde	11 Parcheo	15 Ahuellamiento	19 Desprendimiento de agregados							
04 Abultamiento y hundimiento	08 Grieta de reflexión de junta	12 Pulimento de agregados	16 Desplazamiento o Deformación por empuje								

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA											
PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL										
0+792	0+825	( 13 ) Huecos	UND	H : Alto	1.00				1.00	0.43%	36.88
		( 04 ) Abultamiento y hundimiento	M	L : Bajo	2.10				2.10	0.91%	3.63
		( 01 ) Piel de cocodrilo	M2	L : Bajo	3.50	3.15			6.65	2.88%	20.22
		( 06 ) Depresión	M2	L : Bajo	1.20				1.20	0.52%	3.90
		( 18 ) Hinchamiento	M2	M : Medio	13.50				13.50	5.84%	28.38
<b>VALOR DEDUCIDO TOTAL</b>										<b>93.01</b>	

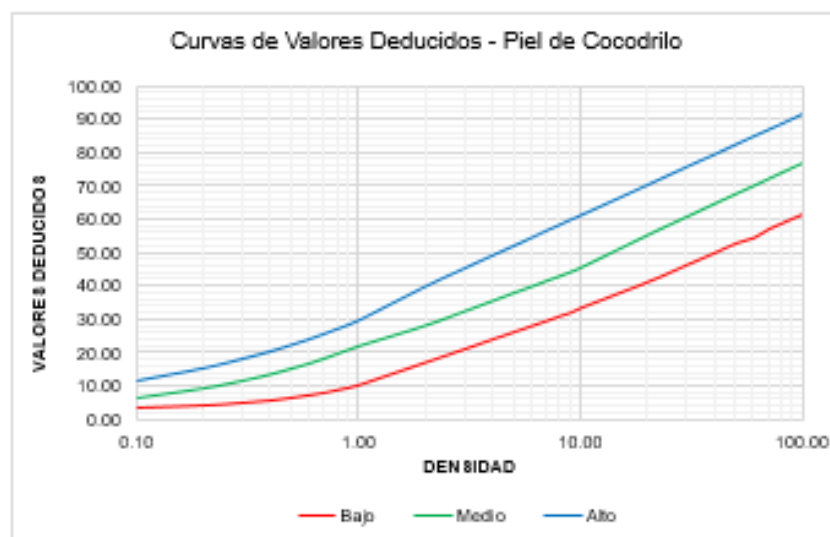
Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la columna total se suman todas las incidencias (cantidades parciales) de las todas las fallas que se encontraron en la unidad de muestra evaluada. Por ejemplo, de acuerdo a la Figura N°42 se tiene que para la falla Piel de Cocodrilo, las cantidades parciales de 3.50 m<sup>2</sup> y 3.15 m<sup>2</sup> sumando un total de 6.65 m<sup>2</sup>.

Para determinar los valores de la columna Densidad, se divide la cantidad total entre el área total de la muestra, continuando con el ejemplo, se tiene que el área total de la muestra es 231.00 m<sup>2</sup> y cantidad total de la falla es de 6.65 m<sup>2</sup>, dividiendo se obtiene 2.88%, cabe resaltar que la densidad es expresada en porcentaje.

Para hallar el Valor Deducido (VD) se utilizan los nomogramas establecidos por el método PCI los cuales se encuentran en el Anexo N° 08, dado que la densidad para el caso de la falla Piel de Cocodrilo fue de 2.88% y su severidad L, estos datos se ubican en la curva y se interpolan para obtener un valor preciso donde se obtuvo que el Valor Deducido es 20.22. Para el resto de fallas se realiza el mismo procedimiento de acuerdo a la información registrada de campo.

**Figura N° 43. Curva de valor deducido de la falla piel de cocodrilo**



Fuente: ASTM, 2016, p.39

Luego, de obtener todos los Valores Deducidos de cada falla, se identifica los valores mayores que 2, el método PCI establece que de tener uno o ningún valor mayor que 2, no se realiza la corrección de valores deducidos. Caso contrario, se procede a identificar el máximo valor deducido.

Para realizar la corrección de valores deducidos, primero hallamos el número máximo admisible de Valores Deducidos “m”, el cual se puede obtener a través de la gráfica establecida por el método o haciendo uso de la ecuación N° 9, nosotros utilizamos la fórmula para obtener un resultado más preciso.

En nuestro caso, la unidad de muestra UM 25 presenta 05 valores mayores que 2 por lo tanto se procede a realizar la corrección de valores deducidos, de los cuales el mayor Valor Deducido individual es 36.88 y mediante la aplicación de la fórmula se obtuvo un “m” de 6.80, en nuestro caso el m es mayor que q por lo que utilizamos todos los valores deducidos individuales. Luego se ordenan estos valores de mayor a menor, y se reducen estos valores a 2, obteniendo en cada fila el Valor Deducido Total (VDT), se repite el proceso para cada “q” hasta que este sea igual a 1.

Una vez que nuestros VDT de cada fila están definidos, se utilizan las Curvas Nomográficas de Valores Deducidos Corregidos, la cual se encuentra en el Anexo N° 08 y mediante la iteración de los Valores Deducidos y de “q”, se obtiene los VDC de cada VDT.

Para calcular el PCI de la unidad de muestra, ubicamos el máximo VDC, hallado anteriormente, en nuestro caso este valor es 56.66, luego se aplica la ecuación N°8 (100-56.66), donde para la UM 25 obtenemos un PCI de 43.34, según la escala del PCI la condición del pavimento es Regular.

Se repite el proceso para todas las Unidades de Muestra restantes tanto del Tramo 01 como del Tramo 02.

**Figura N° 44. Valores Deducidos Corregidos y PCI de la UM 25**

Número de valores deducidos > 2 (q) :		5		Valor deducido más alto (HDV) :		36.88		Número admisible de deducidos (m) :		6.80				
CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA														
N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
1	36.88	28.38	20.22	3.90	3.63			93.01	6.8	5	47.81	56.66	43.34	REGULAR
2	36.88	28.38	20.22	3.90	2.00			91.38		4	51.83			
3	36.88	28.38	20.22	2.00	2.00			89.48		3	56.66			
4	36.88	28.38	2.00	2.00	2.00			71.26		2	51.88			
5	36.88	2.00	2.00	2.00	2.00			44.88		1	44.88			

Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 10) Cálculo del PCI de una sección de pavimento

Dado que en la selección de nuestras Unidades de Muestreo hemos utilizados la técnica de selección aleatoria y no existiendo muestras adicionales. Para hallar el PCI de la sección del pavimento, primero se multiplica cada PCI de las UM por el área de la muestra y luego, se suman todas estas cantidades obtenidas, por último, se divide esta suma total entre la sumatoria de las áreas de las Unidades de Muestra. En la siguiente tabla, a manera de ejemplo se muestra el procedimiento de este cálculo para el Tramo 01:

**Tabla N° 26. Cálculo del PCI de la Sección 01 del Tramo 01**

N°	Unidad de muestra	Sección	Área (1)	PCI Unidad de muestra (2)	(1) x (2)	PCI Sección (4)/(3)	Escala
01	UM 01	01	231.00	93.24	21538.44		
02	UM 03	01	231.00	92.03	21258.93		
03	UM 05	01	231.00	84.14	19436.34		
04	UM 07	01	231.00	90.32	20863.92		
05	UM 09	01	231.00	69.62	16082.22		
06	UM 11	01	231.00	66.85	15442.35		
07	UM 13	01	231.00	100.00	23100.00		
08	UM 15	01	231.00	87.50	20212.50		
09	UM 17	01	231.00	88.20	20374.20		
10	UM 19	01	231.00	89.24	20614.44		
11	UM 21	01	231.00	79.34	18327.54		
12	UM 23	01	231.00	43.54	10057.74		
13	UM 25	01	231.00	43.34	10011.54		
14	UM 27	01	231.00	100.00	23100.00		
15	UM 29	01	231.00	82.68	19099.08		
16	UM 31	01	231.00	27.30	6306.30	79.04	<b>MUY BUENO</b>
17	UM 33	01	231.00	0.62	143.22		
18	UM 35	01	231.00	27.64	6384.84		
19	UM 37	01	231.00	83.22	19223.82		
20	UM 39	01	231.00	68.13	15738.03		
21	UM 41	01	231.00	100.00	23100.00		
22	UM 43	01	231.00	100.00	23100.00		
23	UM 45	01	231.00	100.00	23100.00		
24	UM 47	01	231.00	88.20	20374.20		
25	UM 49	01	231.00	81.86	18909.66		
26	UM 51	01	231.00	88.20	20374.20		
27	UM 53	01	231.00	95.52	22065.12		
28	UM 55	01	231.00	97.45	22510.95		
29	UM 57	01	231.00	100.00	23100.00		
30	UM 59	01	231.00	86.56	19995.36		
31	UM 61	01	231.00	95.41	22039.71		
Sumatoria (3) =			<b>7161.00</b>	Sumatoria (4) =	<b>565984.65</b>		

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Entonces, para la Sección 01 del Tramo 01 se tiene un PCI de 79.04 y en la escala del PCI tiene una clasificación de Muy Bueno.

## 4.2.2. Análisis y descripción de las unidades de muestreo

### a) Unidades de muestra del tramo 01

En el tramo derecho se evaluaron 31 unidades de muestra, con el fin de reconocer e identificar las fallas presentes en el pavimento y determinar el estado en el que se encuentra el mismo; posteriormente, elaborar la propuesta de mantenimiento y rehabilitación; cabe señalar que los formatos con la información registrada y el cálculo del PCI se encuentra en el Anexo N° 09. Todas las UM de muestra de este tramo tienen un área de 231.00 m<sup>2</sup>. A continuación, se describirán cada una de las muestras analizadas:

#### - **Unidad de muestra UM01**

Esta unidad de muestra está en la progresiva Km 0+000 – Km 0+033, la única falla que se encontró es pulimento de agregado en un área de 49.50 m<sup>2</sup>, obteniendo un valor deducido (VD) de 6.76 y una clasificación del PCI de Excelente (93.24).

#### - **Unidad de muestra UM03**

Ubicada en el Km 0+066 – Km 0+099, en esta unidad de muestra también se registró una sola falla, pulimento de agregado identificándose en dos áreas de 56.10 y 9.00 m<sup>2</sup>, se obtuvo un VD de 7.97 y la condición del PCI Excelente (92.03).

#### - **Unidad de muestra UM05**

Se evaluó desde la progresiva Km 0+132 – Km 0+165, la falla que se encontró es pulimento de agregado en áreas de 115.50 y 52.50 m<sup>2</sup>, el VD fue de 15.86 y el PCI de 93.24.

#### - **Unidad de muestra UM07**

Esta muestra está en la progresiva 0+198 – Km 0+231, se identificaron y registraron las fallas: huecos y grietas longitudinales con cantidades de 1.00 y 3.20 respectivamente, ambas con una severidad Leve. Los valores

deducidos fueron 9.64 para los huecos y 0.04, para las grietas, obteniendo un PCI de 90.32.

- **Unidad de muestra UM09**

La UM 09 empieza desde el Km 0+264 al Km 0+297, la falla encontrada tiene severidad Media y Alta en áreas de 4.50 y 26.00 m<sup>2</sup> respectivamente, con VD de 20.75 y 19.79 para desprendimiento de agregados, resultando estado de la muestra de Bueno (69.62).

- **Unidad de muestra UM11**

La falla encontrada en esta unidad de muestra la cual está entre los Km 0+330 – 0+363, es desprendimiento de agregados con severidad de Alto en un área de 5.20 m<sup>2</sup> y Medio en 36.00 m<sup>2</sup>, y valores deducidos corregidos de 33.15 y 24.52 obteniendo una condición Bueno (66.85).

- **Unidad de muestra UM15**

La unidad de muestra 15 está en la progresiva Km 0+462 – Km 0+495, la única falla encontrada fue desprendimiento de agregados en un área de 115.50 m<sup>2</sup> con severidad Baja, se obtuvo un índice de PCI de 87.50 donde el VD fue 12.50.

- **Unidad de muestra UM17**

Se identificaron las fallas de grietas longitudinales y pulimento de agregados, esta muestra tiene por progresiva desde 0+528 al 0+561, con medidas de 1.75 m para las grietas y 115.50 m<sup>2</sup> para agregado pulido, el PCI fue de 88.20 en condición Excelente.

- **Unidad de muestra UM19**

En la muestra 19 la cual tiene como abscisa inicial 0+594 y abscisa final 0+627, tiene las fallas de desprendimiento de agregados con un nivel de severidad leve y pulimento de agregados en cantidades de 8.40 y 75.20 m<sup>2</sup> respectivamente, los valores deducidos corregidos son 6.60 y 10.76, obteniendo un valor de 89.24 en estado Excelente.

- **Unidad de muestra UM21**

En esta unidad se encontró la falla piel de cocodrilo con una severidad Media en un área de 2.04 m<sup>2</sup> y un valor deducido de 20.66, esta UM está en la progresiva Km 0+660 – Km 0+693, el PCI que se obtuvo fue de 79.34 en estado Muy Bueno.

- **Unidad de muestra UM23**

La muestra 23 está ubicada en el Km 0+726 – Km 759, se identificaron y registraron las fallas de: Grietas longitudinales, abultamiento y hundimiento, piel de cocodrilo, depresión, con severidades de Medio para las tres primeras fallas y Leve para la última, con cantidades totales de 7.70, 3.00, 3.57 y 3.30 respectivamente, cabe indicar que la falla piel de cocodrilo también presenta severidad Alta con un área de 7.14 m<sup>2</sup>. Los VDC en ese orden son 50.49, 53.90, 56.46, 56.09 y 53.86, el valor del PCI fue 43.54 determinando un estado Regular.

- **Unidad de muestra UM25**

Las fallas encontradas en esta unidad de muestra comprendida entre el Km 0+792 y Km 0+825, son: Huecos, abultamiento y hundimiento, piel de cocodrilo, depresión e hinchamiento, donde las cantidades totales fueron 1.00, 2.10, 6.65, 1.20 y 13.50 respectivamente, y los valores corregidos 47.81, 51.83, 56.66, 51.88 y 44.88 para obtener una condición Regular con valor del PCI de 43.34.

- **Unidad de muestra UM29**

En esta muestra se hallaron dos tipos de fallas: Depresión y huecos con niveles de severidad de Medio para la primera y Leve para la segunda, con cantidades de 3.50 m<sup>2</sup> y 1.00 unidad, los valores deducidos corregidos fueron 17.32 y 12.14 donde finalmente el valor del PCI fue 82.68 (Muy Bueno). Esta UM está en la progresiva 0+924 – 0+957.

- **Unidad de muestra UM31**

La UM 31 está comprendida entre las progresivas 0+990 – 1+023, se identificaron dos tipos de fallas: Huecos y desprendimiento de agregados,



este último con niveles de severidad de Alto y Bajo, en cantidades de 6.90 y 176.70 m<sup>2</sup> y para la primera falla un total de 12.00 huecos de severidad Media, se obtuvo un PCI de Malo con un valor de 27.30, donde los valores deducidos corregidos fueron 67.06, 67.89 y 72.70.

- **Unidad de muestra UM33**

Esta unidad ubicada en la progresiva Km 1+056 – Km 1+089 se registraron las fallas de desprendimiento de agregados y huecos, ambas con severidad Alta, y cantidades totales de 217.00 m<sup>2</sup> y 11.00 huecos, el estado de esta UM es Fallado con un índice del PCI de 0.62, los VDC fueron 99.38 y 88.20.

- **Unidad de muestra UM35**

En la progresiva Km 1+122 – Km 1+155, se evaluó la muestra 35 encontrándose tres tipos de fallas: Huecos, depresión y desprendimiento de agregados, el nivel de severidad de las dos primeras es Alto y Bajo para la última falla, los valores deducidos corregidos fueron 60.66, 62.94 y 72.36, el índice del PCI obtenido fue 27.64 clasificándose como estado Malo.

- **Unidad de muestra UM37**

En esta unidad de muestra localizada en el Km 1+188 – Km 1+221, se identificó las fallas de grietas longitudinales y desprendimiento de agregados con severidad de Medio y Bajo respectivamente, los VDC determinados fueron 15.16 y 16.78, donde el PCI de la muestra fue 83.22 (Muy Bueno).

- **Unidad de muestra UM39**

La única falla encontrada fue parcheo con 24.00 m<sup>2</sup>, esta UM está entre el Km 1+254 – Km 1+287, tiene una severidad Media, donde el PCI obtenido fue de 68.13 de acuerdo a la clasificación establecida la UM tiene la condición de Bueno,

- **Unidad de muestra UM47**

Esta unidad de muestra, presenta como única falla el pulimento de agregados con una extensión de 115.50 m<sup>2</sup> y valor deducido de 11.80,

obteniendo un estado Excelente (88.20). La progresiva evaluada fue Km 1+518 – Km 1+551.

- **Unidad de muestra UM49**

La unidad de muestra está ubicada en el Km 1+584 al Km 1+617, el pulimento de agregado es una de las fallas encontradas en una extensión de 115.50 m<sup>2</sup> y también se identificó desprendimiento de agregados con una severidad Baja con una extensión de 82.50 m<sup>2</sup>, el PCI obtenido fue 88.20 dado que su VDC fueron 25.17 y 16.37.

- **Unidad de muestra UM51**

En esta muestra sólo se identificó la falla pulimento de agregado, en un área de 115.50 m<sup>2</sup>, el PCI de la UM51 localizada en el Km 1+650 – Km 1+683 fue de 88.20.

- **Unidad de muestra UM53**

La única falla que se encontró en toda la unidad de muestra que empieza en el Km 1+716 y termina en el 1+749, fue pulimento de agregado en una extensión de 31.50 m<sup>2</sup>, obteniendo un valor del PCI de 95.52.

- **Unidad de muestra UM55**

Esta muestra localizada en la progresiva Km 1+782 – Km 1+815, presenta como única falla el parcheo con severidad Baja en una extensión de 2.59 m<sup>2</sup>, se obtuvo un VD de 2.55 y resultado en la escala del PCI un estado Excelente (97.45)

- **Unidad de muestra UM57**

Como falla encontrada en esta muestra se tiene el pulimento de agregados con un área de 49.50 m<sup>2</sup> obteniendo como VD 6.76, estableciendo así un PCI de 93.24 en condición Excelente.

- **Unidad de muestra UM61**

Ubicada en el Km 1+980 al Km 2+013 se encontró pulimento de agregados como única falla, en una extensión total de 136.50 m<sup>2</sup>, y como valor deducido 13.44 determinándose un índice del PCI de 86.56 (Excelente).

En las unidades de muestra UM15, UM27, UM41, UM43, UM45 y la UM 59 no se encontraron fallas en sus respectivas áreas evaluadas.

**b) Unidades de muestra del Tramo 02**

Al igual que en el Tramo 01, en esta calzada de la vía se evaluaron 31 unidades de muestra, las cuales fueron elegidas aleatoriamente, cada una de ellas con un área de 231.00 m<sup>2</sup>. A continuación, se describirán cada una de las muestras analizadas pertenecientes al Tramo 02:

- **Unidad de muestra UM64**

Ubicada en el Km 0+033 – Km 0+066, en esta unidad de muestra se registró una sola falla, pulimento de agregado identificándose un área de 12.24 m<sup>2</sup>, se obtuvo un VD de 1.38 y la condición del PCI Excelente (98.62).

- **Unidad de muestra UM66**

Se evaluó desde la progresiva Km 0+099 – Km 0+132, la falla que también se encontró es pulimento de agregado en un área de 33.00 m<sup>2</sup>, valor del PCI que se obtuvo fue 95.21 donde su VD fue 4.79.

- **Unidad de muestra UM68**

Las fallas encontradas en esta unidad de muestra comprendida entre el Km 0+792 y Km 0+825, son: Pulimento de agregados y grietas longitudinales, esta última con severidad Alta, las cantidades totales son 34.20 m<sup>2</sup> y 7.00 respectivamente, se obtuvo un índice en la escala del PCI de 81.80 y condición Muy Bueno, Los VDC fueron 14.91 y 18.20.

- **Unidad de muestra UM70**

En esta muestra se encontraron 12 huecos cada una de ellas con una severidad Alta, donde el valor deducido fue 88.66, por lo tanto, la condición de la muestra es Muy Malo con un PCI de 11.34. Esta muestra está localizada en las progresivas Km 0+231 – Km 264.

- **Unidad de muestra UM72**

La UM 72 está comprendida entre las progresivas 0+297 – 0+330, se identificaron dos tipos de fallas: Desprendimiento de agregados y huecos, ambos con severidad Alta, en cantidades de 105.00 m<sup>2</sup> para la primera falla y 7.00 unidades para la segunda, se obtuvo una condición de PCI Fallado con un valor de 8.09, donde los valores deducidos corregidos fueron 91.91 y 78.19.

- **Unidad de muestra UM74**

En la progresiva Km 0+363 – Km 0+396, se evaluó la muestra 74 encontrándose tres tipos de fallas: Huecos, parcheo y desprendimiento de agregados, el nivel de severidad de las dos primeras es Alto y Medio para la última falla, cabe indicar que la falla desprendimiento de agregado también registra una severidad Alta, los valores deducidos corregidos fueron 61.30, 64.27, 65.54 y 55.40, el índice del PCI obtenido fue 34.46 clasificándose como estado Malo.

- **Unidad de muestra UM76**

Las fallas encontradas en esta unidad de muestra Km 0+429 – Km 0+462 son: desprendimiento de agregados con niveles de severidad de Alto y Medio, y grietas longitudinales con severidad Media, las cantidades registradas son 6.98, 15.96 m<sup>2</sup> y 1.30 m respectivamente, asimismo, los valores deducidos fueron 24.97, 15.59 y 0.84, VDC 24.98, 31.79 y 28.97. El valor del PCI determinado fue 68.21 en condición de Bueno.

- **Unidad de muestra UM78**

En la unidad de muestra 78 solo se evidenció la falla grieta longitudinal con una extensión de 6.10 m, la cual tiene una severidad Baja, el PCI obtenido

fue Excelente (98.68). Esta UM empieza en el Km 0+495 y termina en el Km 0+528.

- **Unidad de muestra UM82**

En esta UM localizada entre las progresivas 0+627 – 0+660, solo se encontró la falla grieta longitudinal con distintas severidades de Bajo y Alto, con una longitud de 1.90 m y 0.80 m respectivamente, el PCI obtenido fue de 97.85 (Excelente).

- **Unidad de muestra UM84**

La unidad de muestra está ubicada en el Km 0+693 al Km 0+726, la piel de cocodrilo es una de las fallas encontradas en una extensión de 0.91 m<sup>2</sup> y 4.40 m<sup>2</sup> con severidades de Bajo y Medio respectivamente, también se identificó desprendimiento de agregados con una severidad Alta y extensión de 0.25 m<sup>2</sup>, el PCI obtenido fue 68.42 en condición Bueno, dado que sus VDC fueron 23.17, 26.47 y 31.58.

- **Unidad de muestra UM86**

Esta unidad de muestra, presenta como única falla la piel de cocodrilo de severidad Leve con una extensión de 3.80 m<sup>2</sup> y valor deducido de 14.32, obteniendo un estado Excelente (85.68). La progresiva evaluada fue Km 1+518 – Km 1+55.

- **Unidad de muestra UM88**

Como fallas encontradas en esta muestra se tiene el desprendimiento de agregados con severidad de Alto en un área de 19.50 m<sup>2</sup> y Medio en un área de 9 m<sup>2</sup>, obteniendo como VDC 43.80, 43.11, 42.54, estableciendo así un PCI de 56.20 en condición Bueno. La progresiva evaluada fue Km 0+825 – Km 0+858.

- **Unidad de muestra UM92**

En esta muestra se identificaron 02 huecos con severidad Alta para ambos el PCI de la UM92 la cual está localizada en el Km 1+650 – Km 1+683 fue de 50.25 con una condición Regular.

- **Unidad de muestra UM94**

La falla que se identificó y registró entre el Km 1+023 y Km 1+056 fue piel de cocodrilo con extensiones de 6.00 m<sup>2</sup> y 13.20 m<sup>2</sup>, de severidad Leve y Medio respectivamente, el PCI obtenido fue 57.08 con estado Bueno donde los VDC fueron 42.92 y 41.32.

- **Unidad de muestra UM96**

Esta unidad ubicada en la progresiva Km 1+089 – Km 1+122 se registraron las fallas de desprendimiento de agregados con severidad Alta con un área de 24.00 m<sup>2</sup> y Leve con 42.00 m<sup>2</sup>, el estado de esta UM es Bueno con un índice del PCI de 55.51 donde los valores deducidos corregidos fueron 36.92 y 44.49.

- **Unidad de muestra UM98**

En la progresiva Km 1+155 – Km 1+188 se encontraron las fallas de: Abultamiento y hundimiento de severidad Alta y piel de cocodrilo de severidad Media, con cantidades de 1.20 y 1.08 respectivamente, y teniendo valores deducidos corregidos de 30.35 y 27.74 se obtuvo un PCI 69.65 (Bueno).

- **Unidad de muestra UM100**

En esta muestra tiene como abscisa inicial 1+221 y final 1+254, se encontró únicamente la falla grieta longitudinal con severidad Media y longitud de 1.60 m, obteniéndose un PCI de 98.33.

- **Unidad de muestra UM104**

La única falla encontrada fue desprendimiento de agregados con 1.08 m<sup>2</sup>, esta UM está entre el Km 1+353 – 1+386, tiene una severidad Alta, donde el PCI obtenido fue de 87.40 de acuerdo a la clasificación establecida la UM tiene la condición de Excelente.

- **Unidad de muestra UM108**

Esta unidad de muestra, presenta como única falla el desprendimiento de agregado con una extensión de 21.60 m<sup>2</sup> y valor deducido de 18.29,

obteniendo un estado Muy Bueno (81.71). La progresiva evaluada fue Km 1+485 – Km 1+518.

- **Unidad de muestra UM110**

Las fallas encontradas y registradas en esta unidad de muestra son: Parcheo y desprendimiento de agregado, con severidades de Bajo y Medio respectivamente, tienen una extensión de 5.00 para la primera y 25 para la última, valores deducidos corregidos de 17.42 y 21.52, donde se obtuvo el PCI de 78.48 (Muy Bueno).

- **Unidad de muestra UM114**

En esta unidad se encontró la falla desprendimiento de agregados con una severidad Alta en un área total de 1.05 m<sup>2</sup> y un valor deducido de 4.60, esta UM está en la progresiva Km 1+683 – Km 1+716, el PCI que se obtuvo fue de 95.40 en estado Excelente.

- **Unidad de muestra UM124**

En esta unidad que está localizada en el Km 2+013 – Km 2+046, también se encontró la falla desprendimiento de agregados con una severidad Leve en un área total de 31.50 m<sup>2</sup> y un valor deducido de 5.84, obteniendo un valor del PCI de 94.16 (Excelente).

En las unidades de muestra UM80, UM90, UM102, UM 106, UM112, UM116, UM118, UM120, UM122, no se encontraron fallas en sus respectivas áreas evaluadas.

**Tabla N° 27. Resumen de fallas por unidad de muestreo de la Av. Las Américas Tramo - 01**

UM	Fallas	Unidad	Severidad	Cantidad
UM 01	Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>		49.50
UM 03	Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>		65.10
UM 05	Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>		168.00
UM 07	Huecos	Und	L	1.00
	Grietas Longitudinal y Transversal	m	L	3.20
UM 09	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	H	4.50
	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	M	26.00
UM 11	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	H	5.20
	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	M	36.00
UM 13	No fallas			
UM 15	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	L	115.50
UM 17	Grietas Longitudinal y Transversal	m	L	1.75
	Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>		115.50
UM 19	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	L	8.40
	Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>		75.20
UM 21	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	M	2.04
	Grietas Longitudinal y Transversal	m	M	7.70
	Abultamiento y hundimiento	m	M	3.00
UM 23	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	M	3.57
	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	H	7.14
	Depresión	m <sup>2</sup>	L	3.30
	Huecos	Und	H	1.00
UM 25	Abultamiento y hundimiento	m	L	2.10
	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	L	6.65
	Depresión	m <sup>2</sup>	L	1.20
	Hinchamiento	m <sup>2</sup>	M	13.50
UM 27	No fallas			
UM 29	Depresión	m <sup>2</sup>	M	3.50
	Huecos		L	1.00
UM 31	Huecos	Und	M	12.00
	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	H	6.90
	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	L	176.70
UM 33	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	H	217.00
	Huecos	Und	H	11.00
UM 35	Huecos	Und	H	5.00
	Depresión	m <sup>2</sup>	H	2.75
	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	L	70.00
UM 37	Grietas Longitudinal y Transversal	m	M	6.70
	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	L	184.10
UM 39	Parcheo	m <sup>2</sup>	M	24.00
UM 41	No fallas			
UM 43	No fallas			
UM 45	No fallas			
UM 47	Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>		115.50
UM 49	Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>		148.50
	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	L	82.50
UM 51	Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>		115.50
UM 53	Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>		31.50
UM 55	Parcheo	m <sup>2</sup>	L	2.59
UM 57	Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>		49.50
UM 59	No fallas			
UM 61	Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>		136.50

Fuente: Elaboración propia, 2019.



**Tabla N° 28. Resumen de fallas por unidad de muestreo de la Av. Las Américas– Tramo 02**

UM	Fallas	Unidad	Severidad	Cantidad
UM 64	Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>		12.24
UM 66	Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>		33.00
UM 68	Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>		34.20
	Grietas Longitudinal y Transversal	m	H	7.00
UM 70	Huecos	Und	H	12.00
UM 72	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	H	105.00
	Huecos	Und	H	7.00
	Huecos	Und	H	2.00
UM 74	Parqueo	m <sup>2</sup>	H	2.45
	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	M	9.30
	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	H	19.83
	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	H	6.98
UM 76	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	M	15.96
	Grietas Longitudinal y Transversal	m	M	1.30
UM 78	Grietas Longitudinal y Transversal	m	L	6.10
UM 80	No fallas			
	Grietas Longitudinal y Transversal	m	L	1.90
UM 82	Grietas Longitudinal y Transversal	m	H	0.80
	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	L	0.91
UM 84	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	M	4.40
	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	H	0.25
UM 86	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	L	3.80
	Huecos	Und	M	1.00
UM 88	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	H	19.50
	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	M	9.00
UM 90	No fallas			
UM 92	Huecos	Und	H	2.00
	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	L	6.00
UM 94	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	M	13.20
	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	H	24.00
UM 96	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	L	42.00
	Abultamiento y hundimiento	m	H	1.20
UM 98	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	M	1.08
UM 100	Grietas Longitudinal y Transversal	m	M	1.60
UM 102	No fallas			
UM 104	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	H	1.08
UM 106	No fallas			
UM 108	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	M	21.60
	Parqueo	m <sup>2</sup>	L	5.00
UM 110	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	M	25.00
UM 112	No fallas			
UM 114	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	H	1.05
UM 116	No fallas			
UM 118	No fallas			
UM 120	No fallas			
UM 122	No fallas			
UM 124	Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	L	31.50

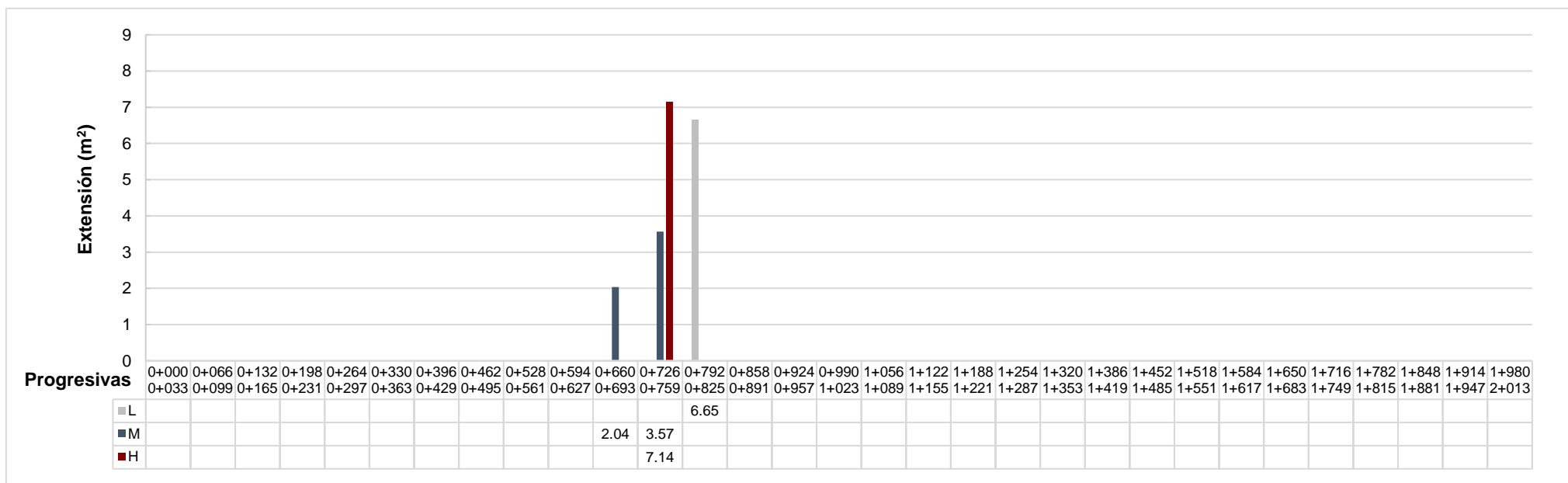
Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 4.2.3. Distribución de las fallas en la Av. Las Américas

#### 4.2.3.1. Distribución de las fallas en el Tramo 01 y Tramo 02

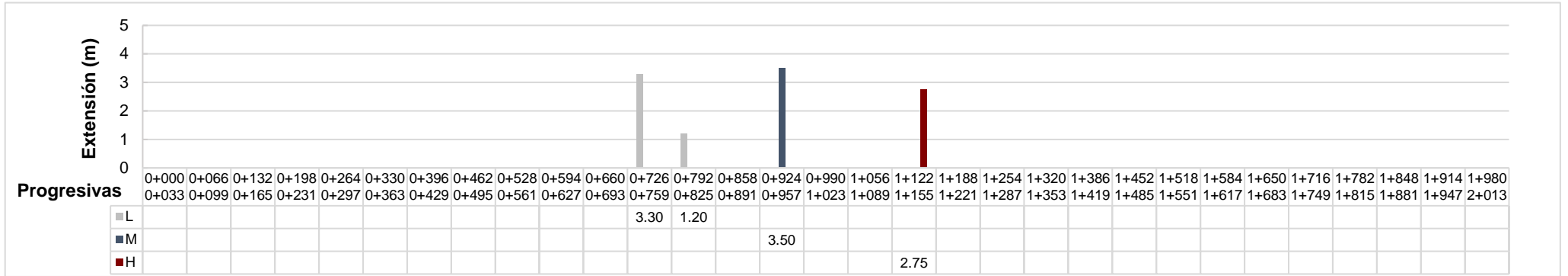
A continuación, se muestran los gráficos con los tipos de fallas encontradas en el Tramo 01 correspondiente a la calzada derecha, teniendo en cuenta la progresiva donde estas se localizan y el nivel de severidad que presentan sus áreas o longitudes:

**Figura N° 45. Distribución de la falla Piel de cocodrilo – Tramo 01**



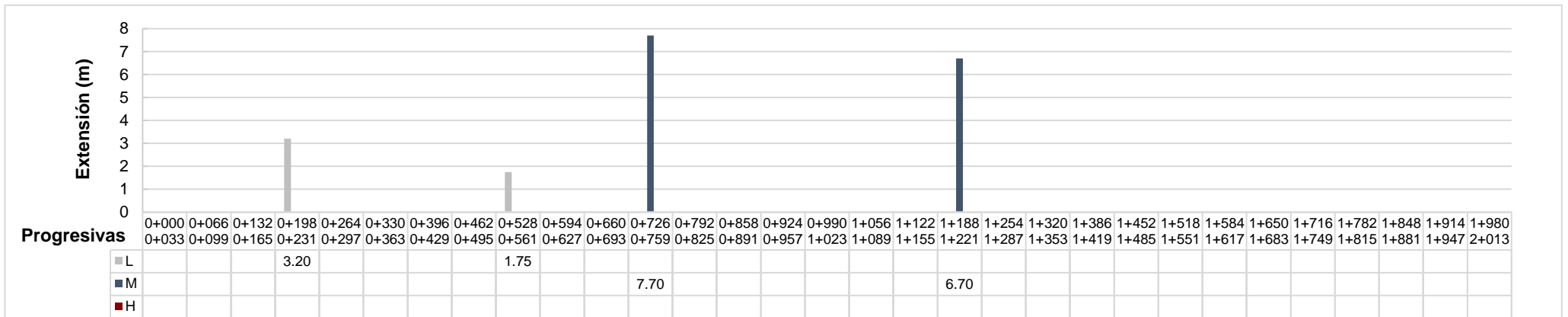
Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 46. Distribución de la falla Depresión – Tramo 01**



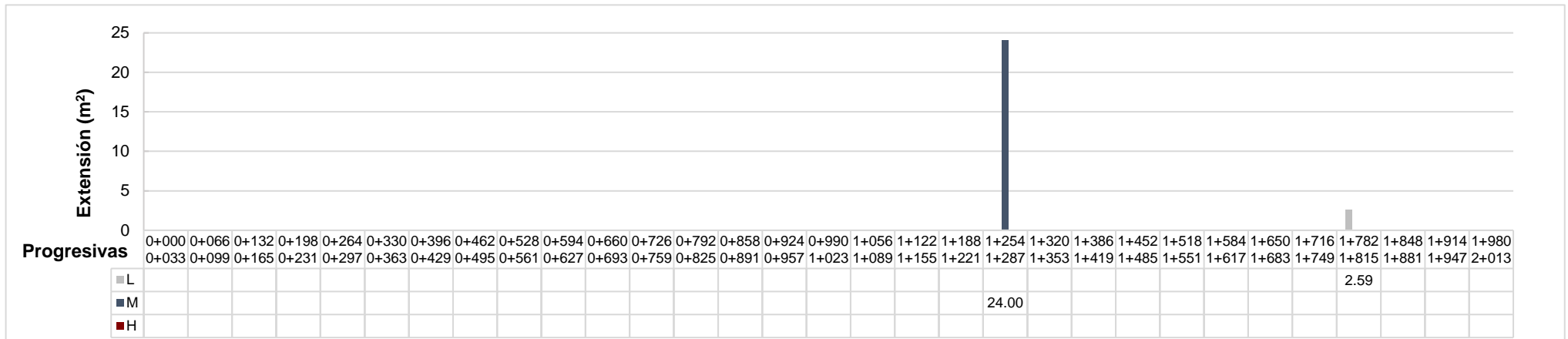
Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 47. Distribución de la falla Grietas longitudinales y transversales – Tramo 01**



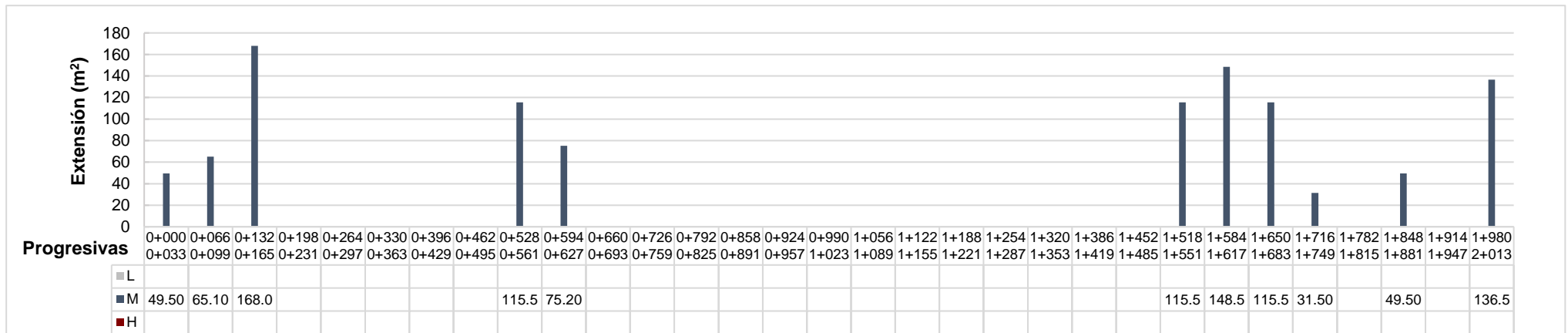
Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 48. Distribución de la falla Parcheo – Tramo 01**



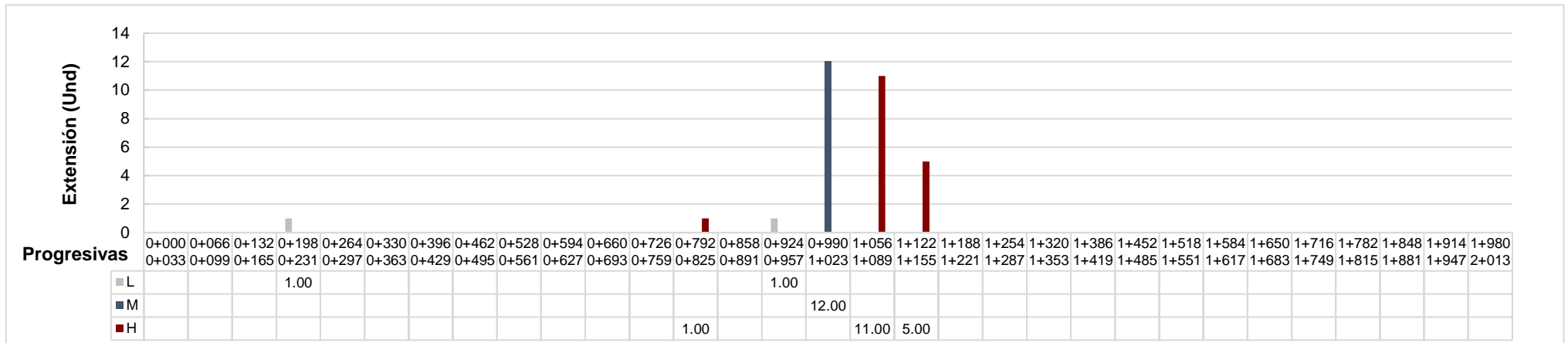
Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 49. Distribución de la falla Pulimento de agregados – Tramo 01**



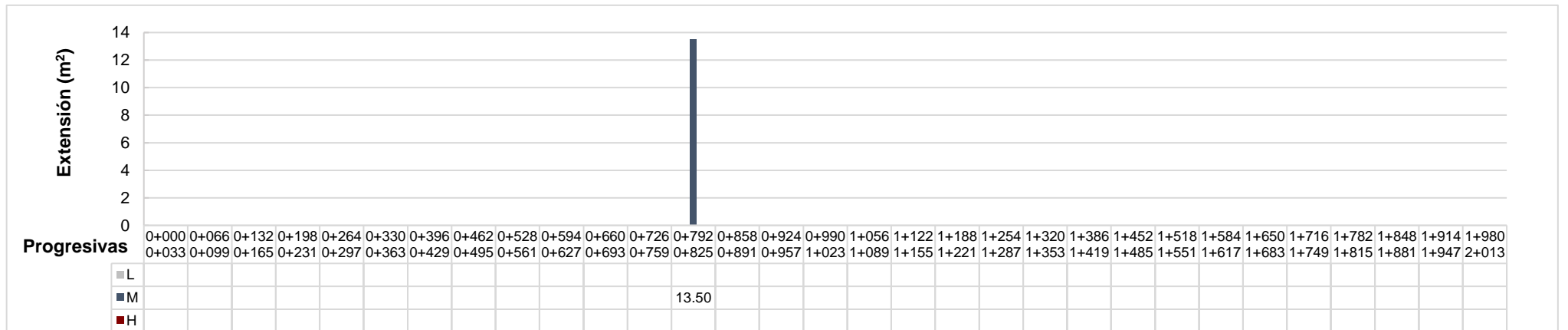
Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 50. Distribución de la falla Huecos – Tramo 01**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

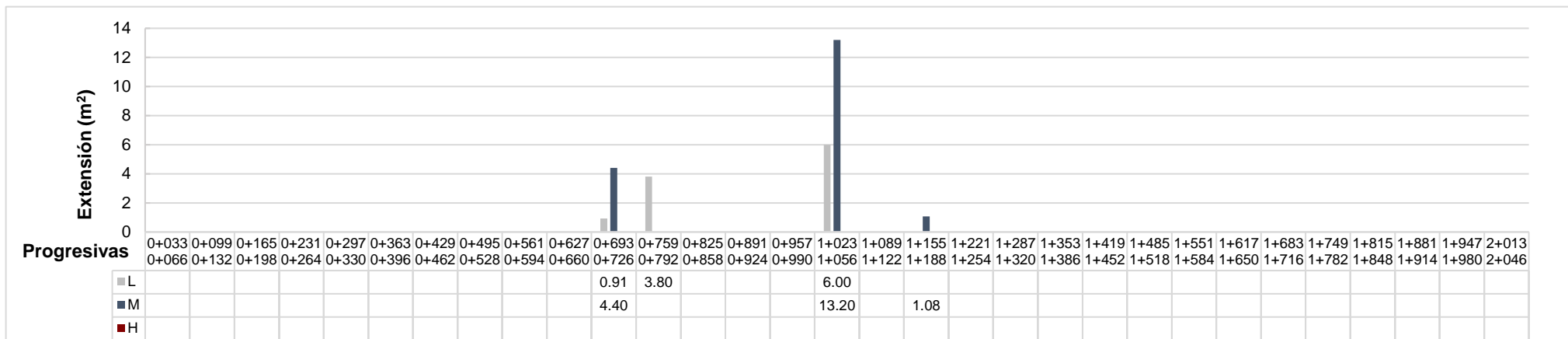
**Figura N° 51. Distribución de la falla Hinchamiento – Tramo 01**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

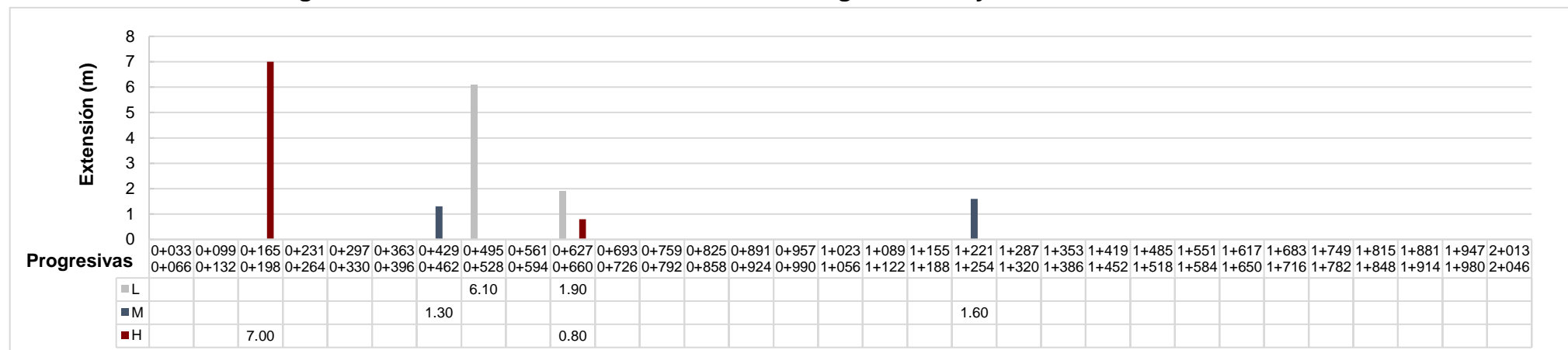


**Figura N° 54. Distribución de la falla Piel de cocodrilo – Tramo 02**



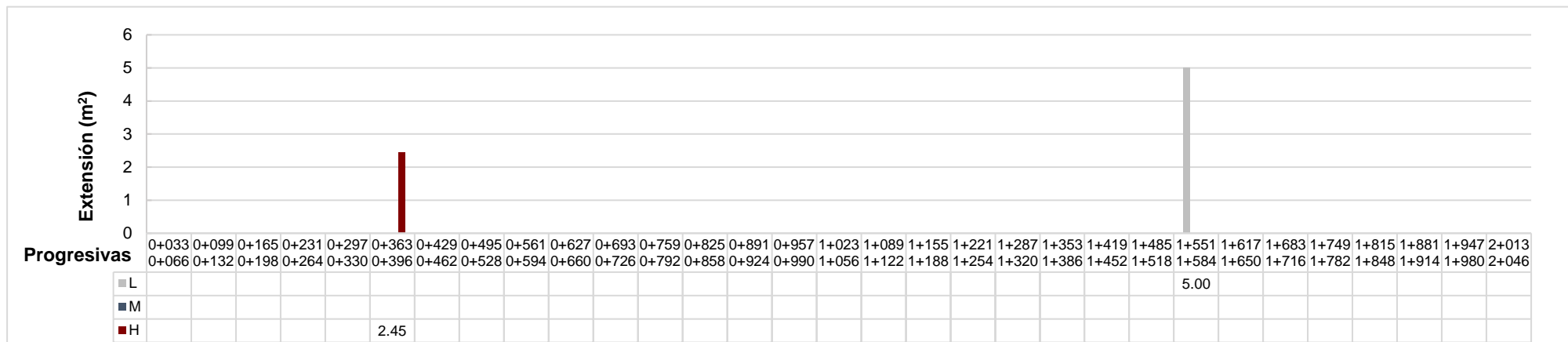
Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 55. Distribución de la falla Grietas longitudinales y transversales – Tramo 02**



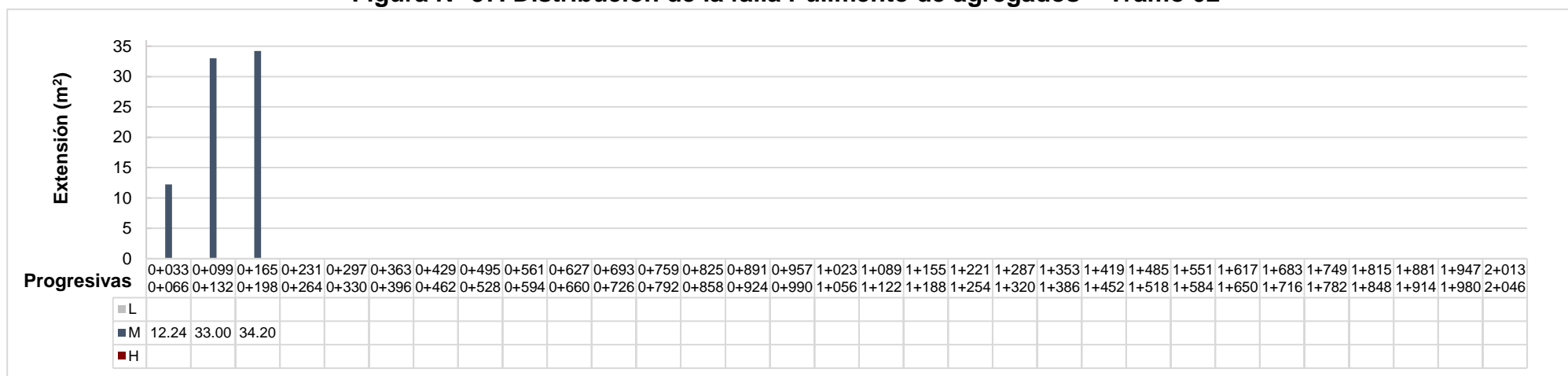
Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 56. Distribución de la falla Parcheo – Tramo 02**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

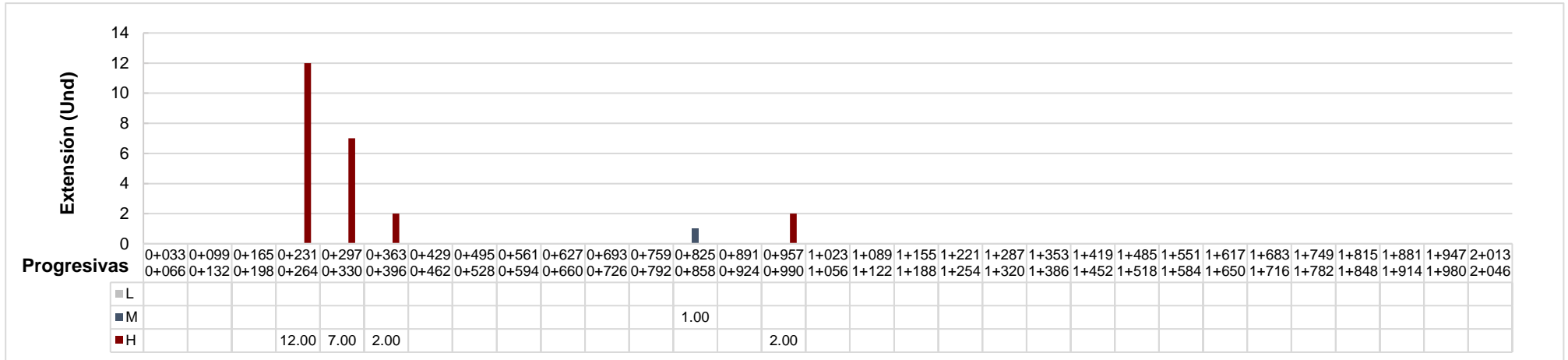
**Figura N° 57. Distribución de la falla Pulimento de agregados – Tramo 02**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

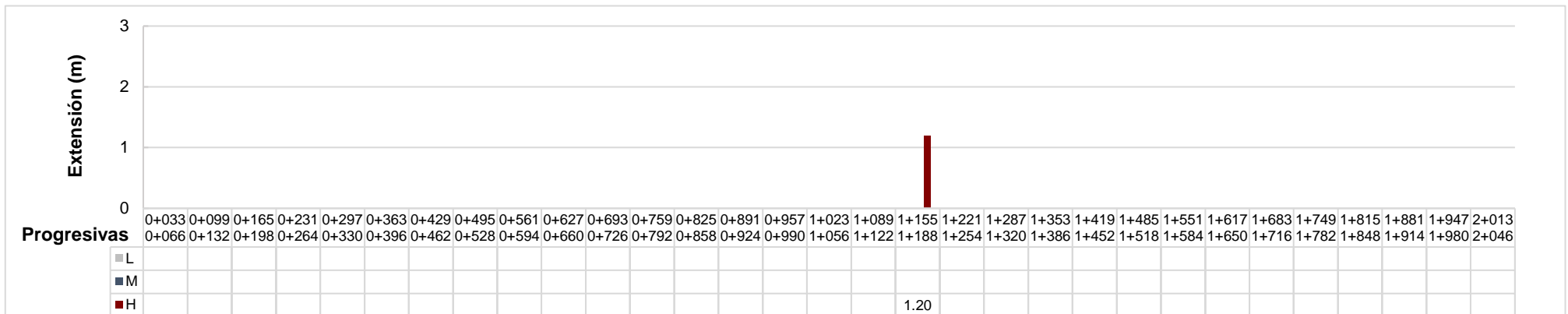


**Figura N° 58. Distribución de la falla Huecos – Tramo 02**



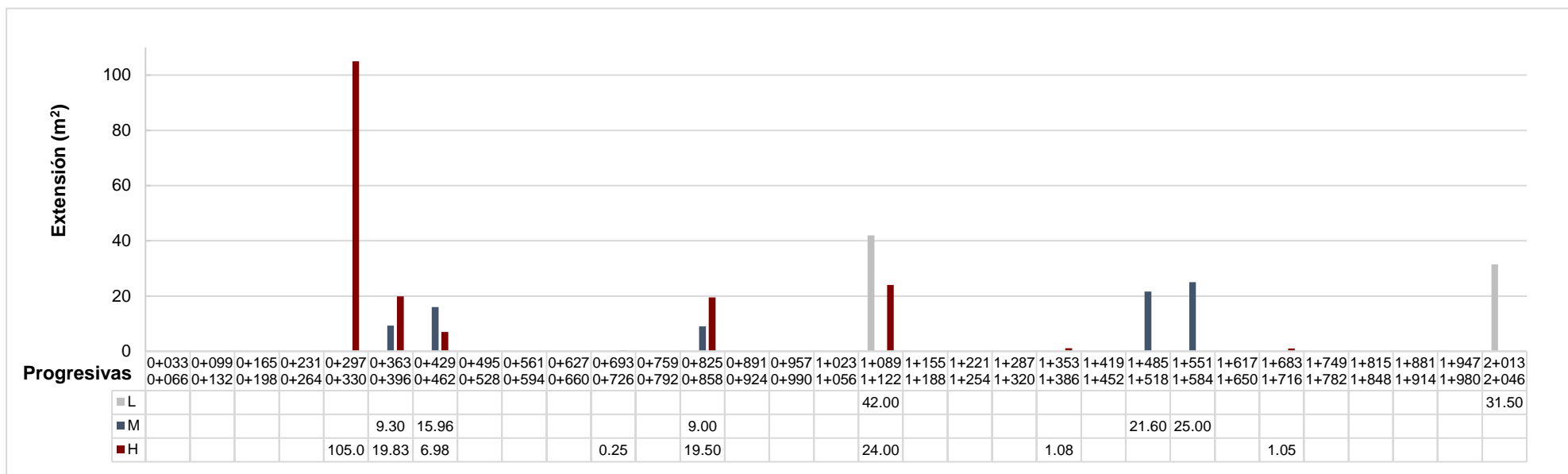
Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 59. Distribución de la falla Abultamiento y hundimiento – Tramo 02**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura N° 60. Distribución de la falla Desprendimiento de agregados – Tramo 02



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Tabla N° 29. Resumen del cálculo del PCI de la Sección 01 – Tramo 01**

N°	Unidad de muestra	Progresiva		Sección	Área (1)	Valor deducido	PCI unidad de muestra (2)	Escala	(1) x (2)	PCI sección	Escala
		Inicial	Final								
01	UM 01	0+000	0+033	01	231.00	6.76	93.24	EXCELENTE	21538.44		
02	UM 03	0+066	0+099	01	231.00	7.97	92.03	EXCELENTE	21258.93		
03	UM 05	0+132	0+165	01	231.00	15.86	84.14	MUY BUENO	19436.34		
04	UM 07	0+198	0+231	01	231.00	9.68	90.32	EXCELENTE	20863.92		
05	UM 09	0+264	0+297	01	231.00	30.38	69.62	BUENO	16082.22		
06	UM 11	0+330	0+363	01	231.00	33.15	66.85	BUENO	15442.35		
07	UM 13	0+396	0+429	01	231.00	0.00	100.00	EXCELENTE	23100.00		
08	UM 15	0+462	0+495	01	231.00	12.50	87.50	EXCELENTE	20212.50		
09	UM 17	0+528	0+561	01	231.00	11.80	88.20	EXCELENTE	20374.20		
10	UM 19	0+594	0+627	01	231.00	10.76	89.24	EXCELENTE	20614.44		
11	UM 21	0+660	0+693	01	231.00	20.66	79.34	MUY BUENO	18327.54		
12	UM 23	0+726	0+759	01	231.00	56.46	43.54	REGULAR	10057.74		
13	UM 25	0+792	0+825	01	231.00	56.66	43.34	REGULAR	10011.54		
14	UM 27	0+858	0+891	01	231.00	0.00	100.00	EXCELENTE	23100.00		
15	UM 29	0+924	0+957	01	231.00	17.32	82.68	MUY BUENO	19099.08		
16	UM 31	0+990	1+023	01	231.00	72.70	27.30	MALO	6306.30	78.97	
17	UM 33	1+056	1+089	01	231.00	99.38	0.62	FALLADO	143.22		
18	UM 35	1+122	1+155	01	231.00	72.36	27.64	MALO	6384.84		
19	UM 37	1+188	1+221	01	231.00	16.78	83.22	MUY BUENO	19223.82		
20	UM 39	1+254	1+287	01	231.00	31.87	68.13	BUENO	15738.03		
21	UM 41	1+320	1+353	01	231.00	0.00	100.00	EXCELENTE	23100.00		
22	UM 43	1+386	1+419	01	231.00	0.00	100.00	EXCELENTE	23100.00		
23	UM 45	1+452	1+485	01	231.00	0.00	100.00	EXCELENTE	23100.00		
24	UM 47	1+518	1+551	01	231.00	11.80	88.20	EXCELENTE	20374.20		
25	UM 49	1+584	1+617	01	231.00	18.14	81.86	MUY BUENO	18909.66		
26	UM 51	1+650	1+683	01	231.00	11.80	88.20	EXCELENTE	20374.20		
27	UM 53	1+716	1+749	01	231.00	4.48	95.52	EXCELENTE	22065.12		
28	UM 55	1+782	1+815	01	231.00	2.55	97.45	EXCELENTE	22510.95		
29	UM 57	1+848	1+881	01	231.00	6.76	93.24	EXCELENTE	21538.44		
30	UM 59	1+914	1+947	01	231.00	0.00	100.00	EXCELENTE	23100.00		
31	UM 61	1+980	2+013	01	231.00	13.44	86.56	EXCELENTE	19995.36		

MUY BUENO

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Tabla N° 30. Resumen del cálculo del PCI de la Sección 01 – Tramo 02**

N°	Unidad de muestra	Progresiva		Sección	Área (1)	Valor deducido	PCI unidad de muestra (2)	Escala	(1) x (2)	PCI sección	Escala	
		Inicial	Final									
01	UM 64	0+033	0+066	01	231.00	1.38	98.62	EXCELENTE	22781.22			
02	UM 66	0+099	0+132	01	231.00	4.79	95.21	EXCELENTE	21993.51			
03	UM 68	0+165	0+198	01	231.00	18.20	81.80	MUY BUENO	18895.80			
04	UM 70	0+231	0+264	01	231.00	88.66	11.34	MUY MALO	2619.54			
05	UM 72	0+297	0+330	01	231.00	91.91	8.09	FALLADO	1868.79			
06	UM 74	0+363	0+396	01	231.00	65.54	34.46	MALO	7960.26			
07	UM 76	0+429	0+462	01	231.00	31.79	68.21	BUENO	15756.51			
08	UM 78	0+495	0+528	01	231.00	1.32	98.68	EXCELENTE	22795.08			
09	UM 80	0+561	0+594	01	231.00	0.00	100.00	EXCELENTE	23100.00			
10	UM 82	0+627	0+660	01	231.00	2.15	97.85	EXCELENTE	22603.35			
11	UM 84	0+693	0+726	01	231.00	31.58	68.42	BUENO	15805.02			
12	UM 86	0+759	0+792	01	231.00	14.32	85.68	EXCELENTE	19792.08			
13	UM 88	0+825	0+858	01	231.00	43.80	56.20	BUENO	12982.20			
14	UM 90	0+891	0+924	01	231.00	0.00	100.00	EXCELENTE	23100.00			
15	UM 92	0+957	0+990	01	231.00	49.75	50.25	REGULAR	11607.75			
16	UM 94	1+023	1+056	01	231.00	42.92	57.08	BUENO	13185.48	79.76	MUY BUENO	
17	UM 96	1+089	1+122	01	231.00	44.49	55.51	BUENO	12822.81			
18	UM 98	1+155	1+188	01	231.00	30.35	69.65	BUENO	16089.15			
19	UM 100	1+221	1+254	01	231.00	1.67	98.33	EXCELENTE	22714.23			
20	UM 102	1+287	1+320	01	231.00	0.00	100.00	EXCELENTE	23100.00			
21	UM 104	1+353	1+386	01	231.00	12.60	87.40	EXCELENTE	20189.40			
22	UM 106	1+419	1+452	01	231.00	0.00	100.00	EXCELENTE	23100.00			
23	UM 108	1+485	1+518	01	231.00	18.29	81.71	MUY BUENO	18875.01			
24	UM 110	1+551	1+584	01	231.00	21.52	78.48	MUY BUENO	18128.88			
25	UM 112	1+617	1+650	01	231.00	0.00	100.00	EXCELENTE	23100.00			
26	UM 114	1+683	1+716	01	231.00	4.60	95.40	EXCELENTE	22037.40			
27	UM 116	1+749	1+782	01	231.00	0.00	100.00	EXCELENTE	23100.00			
28	UM 118	1+815	1+848	01	231.00	0.00	100.00	EXCELENTE	23100.00			
29	UM 120	1+881	1+914	01	231.00	0.00	100.00	EXCELENTE	23100.00			
30	UM 122	1+947	1+980	01	231.00	0.00	100.00	EXCELENTE	23100.00			
31	UM 124	2+013	2+046	01	231.00	5.84	94.16	EXCELENTE	21750.96			

Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 4.3. Evaluación de la estructura del pavimento flexible

El proyecto de investigación contempla la evaluación de la estructura del pavimento de la avenida Las Américas con la finalidad de conocer las características que presentan las capas del pavimento. Es así que para la evaluación estructural se ha recurrido a la forma tradicional, con la ejecución de calicatas para la toma de muestras que posteriormente serán evaluadas mediante ensayos de laboratorio, para luego analizar cada resultado de los componentes y deducir las características estructurales del pavimento existente y determinar la causa probable de su deterioro parcial.

#### 4.3.1. Registro de la excavación y toma de muestras

Según el Manual de Suelos, geología y pavimentos vigentes, establece que para conocer las características físico – mecánicas de los materiales que conforman las capas del pavimento se deben realizar 04 calicatas por kilómetro. Sin embargo, la Subgerencia de Obras y Convenios de la Municipalidad Provincial de Chiclayo, solo nos dio permiso para ejecutar 02 calicatas, de las cuales una se realizó en la calzada derecha y la otra en la calzada izquierda.

**Tabla N° 31. Ubicación de las calicatas – Av. Las Américas**

Descripción	Calicata N° 01	Calicata N° 02
<b>Simbología</b>	C – 01	C – 02
<b>Progresiva</b>	1+053	0+050
<b>Coordenada</b>	N : 9250305.14	N : 9249969.28
	E : 0626762.04	E : 0625818.58
<b>Calzada</b>	Derecha	Izquierda
<b>Dimensiones</b>	0.80 x 1.00 x 1.50	0.80 x 1.00 x 1.50

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 61. Calicata N° 01 realizada en la Av. Las Américas**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 62. Calicata N° 02 realizada en la Av. Las Américas**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

La empresa privada CIMENTA JBM E.I.R.L. representada por los Especialistas en suelos y pavimentos, Ing. Antonio Barturen Gonzales y el Ing. Jonathan H. Barturen Manay procedieron a realizar las 02 calicatas a cielo abierto el día 10 de octubre del 2019, hasta llegar a una profundidad promedio de 1.50 metros, por debajo de la subrasante del pavimento existente para extraer material de la misma, realizar ensayos en su laboratorio y verificar espesores de cada capa que compone el pavimento. El informe final del Estudio de Suelos se encuentra en el Anexo N° 13.

**Figura N° 63. Realización de calicatas con el personal técnico de CIMENTA JBM E.I.R.L.**



**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

#### 4.3.2. Descripción e identificación de los ensayos destructivos

Las muestras obtenidas de los puntos de exploración fueron llevadas al laboratorio de la empresa CIMENTA JBM E.I.R.L. para realizar los ensayos, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla N° 32. Ensayos de laboratorios realizados – Av. Las Américas**

Ensayos	Descripción	Normativa
<b>Estándar</b>	Análisis granulométrico por tamizado	NTP 339.120 (ASTM D 422)
	Límite líquido	NTP 339.129 (ASTM D 4318)
	Límite plástico	NTP 339.129 (ASTM D 4318)
	Contenido de humedad	NTP 339.129 (ASTM D 4318)
<b>Especiales</b>	Proctor modificado (Afirmado)	NTP 339.141 (ASTM D 1557)
	Ensayo de razón de soporte CBR	NTP 339.145 (ASTM D 1883)
	Densidad in-situ (Cono de arena)	NTP 339.143 (ASTM D 1556)

**Fuente:** MTC, 2014, p. 44

#### 4.3.2.1. Análisis granulométrico y Límites de Atterberg

Se muestra a continuación el cuadro resumen del Análisis Granulométrico, Límites de Atterberg y Contenido de Humedad de la calicata N° 01 y N° 02 de la capa de base, sub base granular y la capa de subrasante:

**Tabla N° 33. Granulometría, contenido de humedad y límites de Atterberg de las capas del pavimento – Av. Las Américas**

Capa	Ensayo realizado	Calicata N° 01			Calicata N° 02		
		% Grava	% Arena	% Limo y arcilla	% Grava	% Arena	% Limo y arcilla
Base y Sub base granular	Análisis granulométrico	44.67	42.41	12.92	49.39	37.70	12.92
		LL	LP	IP	LL	LP	IP
	Límites de Atterberg %	24.71	18.69	6.02	20.63	18.57	2.06
Subrasante		% Grava	% Arena	% Limo y arcilla	% Grava	% Arena	% Limo y arcilla
	Análisis granulométrico	0	10.38	89.62	0	14.66	85.34
	Contenido de Humedad		27.04			25.39	
		LL	LP	IP	LL	LP	IP
	Límites de Atterberg %	57.34	27.30	30.04	55.58	25.97	29.61

**Fuente:** Certificados de ensayos de la empresa CIMENTA JBM E.I.R.L. Elaboración propia, 2019.

#### 4.3.2.2. Proctor modificado y CBR

A continuación, se muestran los resultados del CBR al 95% aplicado a la capa de subrasante y el Proctor modificado de la base granular de afirmado de las calicatas N° 01 y N° 02:

**Tabla N° 34. CBR al 95% de la subrasante – Av. Las Américas**

CBR (Penet. 0.1")		
Calicata	Densidad seca (gr/cc)	CBR %
N° 01	1.75	5.60
N° 02	1.73	5.30

**Fuente:** Certificados de ensayos de la empresa CIMENTA JBM E.I.R.L. Elaboración propia, 2019.



**Tabla N° 35. Proctor modificado y CBR al 95% de la base granular – Av. Las Américas**

Proctor modificado			CBR (Penet. 0.1") 95%		CBR (Penet. 0.1") 100%	
Calicata	Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Óptimo contenido de Humedad	Máx. densidad seca (gr/cc)	CBR %	Máx. densidad seca (gr/cc)	CBR %
N° 01	2.209	7.59	2.10	39.50	2.21	79.02 %
N° 02	2.219	7.40				

**Fuente:** Certificados de ensayos de la empresa CIMENTA JBM E.I.R.L. Elaboración propia, 2019.

#### 4.3.2.3. Densidad in – situ (Método del cono de arena)

La densidad de campo se realizó a la base granular de la calicata N° 01 y N° 02 y los valores obtenidos se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla N° 36. Densidad de campo de la base granular**

Densidad In Situ – Método del cono de arena ASTM D-1556			
Calicata	Humedad óptima %	Máx. densidad natural seca (g/cm <sup>3</sup> )	Porcentaje de compactación
C - 01	7.59	2.21	97.50 %
C - 02	7.40	2.22	98.70 %

**Fuente:** Certificados de ensayos de la empresa CIMENTA JBM E.I.R.L. Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 64. Densidad de campo mediante el método cono de arena – Calicata N° 02**



**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

### 4.3.3. Estratigrafía de los tramos en estudio

Los perfiles estratigráficos dentro del estudio, así como los resultados del laboratorio, nos indican las características del suelo de fundación o subrasante de los tramos evaluados de la avenida Las Américas.

Las perforaciones realizadas con fines de evaluar la estructura del pavimento en los Tramos 01 y 02, infieren que estas están conformadas por las siguientes capas:

**Tabla N° 37. Estratigrafía de la calicata N° 01 – Av. Las Américas**

Capa	Espesor (cm)	Profundidad (m)	Descripción	Características
Carpeta asfáltica	5.0	0.05	La capa de rodadura presenta deformaciones, hundimientos y pérdida de calzada.	-
Base granular	30.0	0.35	Material de préstamo tipo afirmado, material de cantera, con fragmentos de roca mayor a 3"	Material conglomeradico subanguloso de diferentes tamaños y porciones (<2" y >N°4) en matriz de arcilla limosa de baja plasticidad de color pardo opaco, suelo de estructura tipo ligeramente cohesivo. Clasificación SUCS: GM - GC Clasificación AASHTO: A - 1 - a (0) Tiene pérdida de compactación y ligero contenido de humedad.
Arenilla	10	0.45	Capa de arena fina que cubre la sub rasante	Capa anticontaminante, con poco porcentaje de limos, medianamente densa, no plástica. Clasificación SUCS: SP
Subrasante	-	1.50	Suelo natural y arcilloso de alta plasticidad de color marrón claro, con presencia de arena media a fina.	Baja resistencia al corte en estado natural, suelo tipo cohesivo. Clasificación SUCS: CH Clasificación AASHTO: A -7 -6 (20)

**Fuente:** Certificados de ensavos de la empresa CIMENTA JBM E.I.R.L. Elaboración propia. 2019.

**Tabla N° 38. Estratigrafía de la calicata N° 02 – Av. Las Américas**

Capa	Espesor (cm)	Profundidad (m)	Descripción	Características
Carpeta asfáltica	5.0	0.05	La carpeta asfáltica presenta un ligero desgaste superficial, pero en buen estado.	-
Base granular	15	0.20	Material de préstamo tipo afirmado, material de cantera, poco húmedo y compacto con presencia de rocas mayor a 3".	Material conglomeradico subanguloso de diferentes tamaños y porciones (<2" y >N°4) en matriz de arcilla limosa de baja plasticidad de color pardo opaco, suelo de estructura tipo ligeramente cohesivo. Clasificación SUCS: GM - GC Clasificación AASHTO: A - 1 - a (0)
Sub base granular	20	0.40		Tiene pérdida de compactación y ligero contenido de humedad
Arenilla	10	0.50	Arena fina color gris claro.	Arena fina ligeramente densa, húmeda y mal gradada con poco porcentaje de limo. Clasificación SUCS: SP
Over (4"-6")	20	0.70	Material granular tipo Over Side	Material granular conformado por fragmento de rocas de 4 a 6 pulgadas. Clasificación SUCS: GP
Subrasante	-	1.5	Suelo natural y arcilloso de alta plasticidad de color marrón claro, con presencia de arena media a fina.	Capa de baja resistencia al corte en estado natural, suelo tipo cohesivo, los primeros 0.25 metros del estrato presenta una consistencia medianamente compacto y ligeramente suave al medio. Clasificación SUCS: CH Clasificación AASHTO: A - 7 -6 (20)

**Fuente:** Certificados de ensavos de la empresa CIMENTA JBM E.I.R.L. Elaboración propia. 2019.

#### 4.3.4. Nivel freático

No se encontró el nivel freático al ejecutar ambas perforaciones hasta llegar a 1.50 metros de profundidad, este se encuentra a mayor profundidad de lo que exploramos.

#### 4.4. Estudio de tráfico

##### 4.4.1. Conteo vehicular

El conteo vehicular realizado tuvo como fin conocer el aforo vehicular: volumen de vehículos, clasificación diaria por sentido y consolidación de ambos sentidos, que soporta la superficie de la avenida en estudio, así como la variación horaria, diaria y composición vehicular, estableciendo así puntos estratégicos para el conteo vehicular.

**Tabla N° 39. Punto de control de tráfico**

Descripción	Símbolo	Norte	Este	Cota
Estación N° 01: Calle La Alborada	E1	9250516.497	627307.889	29.00
Estación N° 02: Calle La Plata	E2	9250247. 881	626615.962	28.00

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

El levantamiento del conteo vehicular se inició el día jueves 05 de septiembre del año 2019 a las 06:00 am, se ubicó el primer punto de control cerca de la intersección de la calle La Alborada con la avenida Las Américas y el segundo punto de control se situó en la intersección de la avenida Las Américas con la calle La Plata, donde a través del formato emitido por el MTC se registró la hora y los tipos de vehículos que transitaban por la vía.

El conteo volumétrico se realizó durante un periodo de siete (07) días consecutivos de la semana desde el 05 al 11 de septiembre del 2019, el conteo se efectuó a todos los vehículos en ambos sentidos en forma simultánea y continua desde las 06:00 am hasta las 8:00 pm. Cabe indicar, que se contó con personal de apoyo para realizar esta actividad.

Para la estación de control N° 01 (E1), el sentido del tránsito de entrada "E" considerada son todos los vehículos que se dirigen con dirección a la avenida Pedro Cieza de León y "S" de salida los vehículos que van hacia la avenida Miguel Grau. Caso contrario, para el punto de control N° 02 (E2) el sentido de entrada "E" son todos los vehículos que van en dirección a la avenida Miguel Grau y la salida "S" considerando los vehículos con sentido a la avenida Pedro Cieza de León.

**Figura N° 65. Personal de apoyo para el conteo vehicular E2**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

#### 4.4.2. Factor de corrección estacional

Debido a la variación mensual de los volúmenes de tráfico por motivos de épocas de lluvia, festividades, estaciones del año, vacaciones, etc., se determina el factor de corrección para obtener el IMDA. En esta investigación el factor de corrección está determinado sobre la base de información de la estación de peaje desvío Olmos, tanto para vehículos pesados y ligeros, donde el factor de corrección al mes de septiembre es 0.9919 para vehículos ligeros y 0.9394 para pesados, se utilizará los mismos factores para las dos estaciones de control.

**Tabla N° 40. Factor de corrección estacional – Peaje Desvío Olmos (2010 – 2016)**

Meses	Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados
Enero	0.9736	1.0670
Febrero	1.0105	1.0554
Marzo	1.1312	1.0607
Abril	1.1600	1.0567
Mayo	1.1451	1.0520
Junio	1.0896	1.0192
Julio	0.9427	0.9857
Agosto	0.8716	0.9187
Septiembre	0.9919	0.9394
Octubre	0.9562	0.9597
Noviembre	1.0093	0.9510
Diciembre	0.7176	0.8840

Fuente: MTC, Ficha técnica estándar para carreteras interurbanas, 2019.

#### 4.4.3. Tráfico vehicular promedio diario de la semana de conteo

Para determinar el promedio diario del tráfico vehicular del conteo vehicular realizado durante una semana, se procesó la información obtenida de campo en Excel, donde se registraron todos los vehículos por hora y día, por sentido (entrada y salida) y por tipo de vehículo. Para este tráfico promedio no se utiliza el factor de corrección estacional. Por lo tanto, se obtuvieron los siguientes resultados presentados en la Tabla N°42 y N° 43, tanto para la estación N° 01 y estación N° 02.

Según la Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías (SUTRAN) la clasificación de los vehículos está determinada de la siguiente manera: (SUTRAN, 2009, p.1)

**Vehículo liviano:** es aquel tipo de vehículo que según el Reglamento Nacional de Vehículos se encuentra entre las categorías: M1, M2, N1, O1 y O2, contando con un peso máximo bruto de hasta 3 500 Kg.

**Vehículo pesado:** Es el vehículo automotor que acorde al Reglamento Nacional de Vehículos está entre las siguientes categorías: M2, M3, N2, N3, O3, O4, contando con un peso bruto máximo de 3 500 Km.

**Tabla N° 41. Clasificación de vehículos según el RNV**

Categoría	Descripción
L1	02 ruedas. Velocidad máxima (50 km/h)
L2	03 ruedas. Velocidad máxima (50 km/h)
L3	Vehículo automotor 02 ruedas. Velocidad > 50 km/h
L4	< 04 ruedas 03 ruedas asimétricas al eje longitudinal. Velocidad > 50 km/h
L5	03 ruedas simétricas al eje longitudinal. Velocidad > 50 km/h. PBV < 1 Tn
M1	Vehículo automotor de 04 ruedas, 09 asientos
M2	diseñados para el transporte de personas > 09 asientos, PBV 05 Tn
M3	> 09 asientos, PBV > 05 Tn
N1	Vehículo automotor de 04 ruedas, PBV = 3.5 Tn
N2	diseñados para el transporte de mercancías PBV (03 Tn – 12 Tn)
N3	PBV > 12 Tn
O1	PBV de 0.76 Tn o menos
O2	Remolques o PBV > 0.75 Tn – 3.50 Tn
O3	semirremolques PBV > 3.50 Tn – 10 Tn
O4	PBV > 10 Tn

Fuente: Tarazona, 2018, p. 1-7

**Tabla N° 42. Índice medio diario semanal – Estación N° 01**

Tipo de Vehículo	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Total de la Semana	IMDs
Moto lineal	944	1024	963	590	1253	1154	1013	6941	992
Mototaxi	2079	2570	2490	1458	2196	2177	2467	15437	2205
Automóvil	2480	3281	3484	3005	2922	2634	2378	20184	2883
Station wagon	1054	496	501	351	943	984	899	5228	747
Pick up	725	550	455	409	862	791	758	4550	650
Panel	426	617	409	239	291	333	541	2856	408
Combi	415	581	448	211	614	559	490	3318	474
Micro	23	8	6	5	14	30	16	102	15
Bus 2E	77	38	34	64	45	51	53	362	52
Bus ≥ 3E	112	140	136	128	103	176	147	942	135
Camión C2	72	208	199	117	174	189	138	1097	157
Camión C3	9	3	2	0	19	27	11	71	10
Camión C4	4	0	0	0	4	25	0	33	5
<b>Total IMD</b>	<b>8420</b>	<b>9516</b>	<b>9127</b>	<b>6577</b>	<b>9440</b>	<b>9130</b>	<b>8911</b>	<b>61121</b>	<b>8733</b>















Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Tabla N° 43. Índice medio diario semanal – Estación N° 02**

Tipo de Vehículo	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Total de la Semana	IMDs
Moto lineal	973	1048	982	613	1281	1169	1029	7095	1014
Mototaxi	2108	2594	2509	1481	2224	2192	2483	15591	2227
Automóvil	2509	3305	3503	3028	2950	2649	2394	20338	2905
Station wagon	1083	520	520	374	971	999	915	5382	769
Pick up	754	574	474	409	890	806	774	4681	669
Panel	455	641	428	239	320	348	557	2988	427
Combi	415	581	448	211	614	559	490	3318	474
Micro	23	8	6	5	14	30	16	102	15
Bus 2E	77	38	34	64	45	51	53	362	52
Bus ≥ 3E	112	140	136	128	103	176	147	942	135
Camión C2	72	222	199	128	183	199	143	1146	164
Camión C3	11	3	2	0	19	28	11	74	11
Camión C4	4	0	0	0	4	28	0	36	5
<b>Total IMD</b>	<b>8596</b>	<b>9674</b>	<b>9241</b>	<b>6680</b>	<b>9618</b>	<b>9234</b>	<b>9012</b>	<b>62055</b>	<b>8867</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.














Figura N° 66. Tráfico vehicular diario semanal – Estación N° 01

		UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL												
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"														
RESUMEN DEL CONTEO VEHICULAR DIARIO SEMANAL - ESTACIÓN N° 01														
RESPONSABLES :		Bach. CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR Bach. DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR												
LUGAR :		CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE										FECHA : SEPTIEMBRE 2019		
Información General														
Estación (Código) :		Estación N° 01 (E1)												
Ubicación :		Cerca de la intersección Av. Las Américas - Calle La Alborada												
Fecha														
Día de Inicio :		Jueves 05/09/2019												
Día de Término :		Miércoles 11/09/2019												
Conteo Vehicular diario Semanal														
DIA	Moto Lineal	Mototaxi	Auto	Camionetas				Micro	Bus		Camión			
				Station Wagon	Pick Up	Panel	Rural Combi		2 E	>=3 E	Camión C2	Camión C3	Camión C4	
DIAGRA. VEH.														
Jueves	05/09/2019	944	2079	2480	1054	725	426	415	23	77	112	72	9	4
Viernes	06/09/2019	1024	2570	3281	496	550	617	581	8	38	140	208	3	0
Sábado	07/09/2019	963	2490	3484	501	455	409	448	6	34	136	199	2	0
Domingo	08/09/2019	590	1458	3005	351	409	239	211	5	64	128	117	0	0
Lunes	09/09/2019	1253	2196	2922	943	862	291	614	14	45	103	174	19	4
Martes	10/09/2019	1154	2177	2634	984	791	333	559	30	51	176	189	27	25
Miércoles	11/09/2019	1013	2467	2378	899	758	541	490	16	53	147	138	11	0
<b>Total Parcial</b>		<b>6941</b>	<b>15437</b>	<b>20184</b>	<b>5228</b>	<b>4550</b>	<b>2856</b>	<b>3318</b>	<b>102</b>	<b>362</b>	<b>942</b>	<b>1097</b>	<b>71</b>	<b>33</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura N° 67. Tráfico vehicular diario semanal – Estación N° 02

DIA		Moto Lineal	Mototaxi	Auto	Camionetas				Micro	Bus		Camión		
DIAGRA. VEH.														
Jueves	05/09/2019	973	2108	2509	1083	754	455	415	23	77	112	72	11	4
Viernes	06/09/2019	1048	2594	3305	520	574	641	581	8	38	140	222	3	0
Sábado	07/09/2019	982	2509	3503	520	474	428	448	6	34	136	199	2	0
Domingo	08/09/2019	613	1481	3028	374	409	239	211	5	64	128	128	0	0
Lunes	09/09/2019	1281	2224	2950	971	890	320	614	14	45	103	183	19	4
Martes	10/09/2019	1169	2192	2649	999	806	348	559	30	51	176	199	28	28
Miercoles	11/09/2019	1029	2483	2394	915	774	557	490	16	53	147	143	11	0
<b>Total Parcial</b>		<b>7095</b>	<b>15591</b>	<b>20338</b>	<b>5382</b>	<b>4681</b>	<b>2988</b>	<b>3318</b>	<b>102</b>	<b>362</b>	<b>942</b>	<b>1146</b>	<b>74</b>	<b>36</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

#### 4.4.4. Determinación del Índice medio diario anual (IMDa)

A partir de los datos obtenidos del aforo vehicular se calcula el Índice medio diario anual, el cual es el número de vehículos que transitan por la avenida durante el periodo de una semana, dividido entre el número de días que tiene la semana y corregido por el factor de corrección estacional.

##### Ecuación N° 21. Cálculo de IMDA

$$\text{IMDA} = \frac{(\text{VD}_{L1} + \text{VD}_{L2} + \text{VD}_{L3} + \text{VD}_{L4} + \text{VD}_{L5} + \text{VD}_{\text{SAB}} + \text{VD}_{\text{DOM}})}{7} \times \text{FCE}$$

Fuente: Consorcio Global Vildar Ingenieros & F. Palacios L, 2015, p.12

Donde:

$\text{VD}_{L1}$ ,  $\text{VD}_{L2}$ ,  $\text{VD}_{L3}$ ,  $\text{VD}_{L4}$ ,  $\text{VD}_{L5}$  = Volúmenes de tráfico registrados en días laborables.

$\text{VD}_{\text{SAB}}$  = Volumen de tráfico registrado el sábado.

$\text{VD}_{\text{DOM}}$  = Volumen de tráfico registrado el domingo.

FCE = Factor de corrección estacional.

IMDA = Índice Medio Diario Anual.

Debido a que se tienen dos (02) estaciones de control, se seleccionan los valores máximos del volumen de tráfico de acuerdo al tipo de vehículo y día registrado, es decir de las dos estaciones se elige el mayor valor de ambas. Se realiza esta acción con el fin de obtener el IMDs general de la avenida Las Américas para posteriormente multiplicarlo por el factor de corrección estacional y obtener el IMDA. Los valores antes mencionados se encuentran en las Tablas N° 42 y 43.

Entonces, según lo descrito anteriormente se tiene la siguiente tabla donde muestra los valores máximos seleccionados del volumen vehicular:

**Tabla N° 44. Conteo vehicular - Índice medio semanal de la Av. Las Américas**

Días	Fecha D/M/A	Vehículos Livianos								Vehículos Pesados					Total
		Moto Lineal	Mototaxi	Auto	Station Wagon	Camionetas			Micro	Bus		Camión			
						Pick Up	Panel	Rural (Combi)		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	
Jueves	05/09/2019	973	2108	2509	1083	754	455	415	23	77	112	72	11	4	8596
Viernes	06/09/2019	1048	2594	3305	520	574	641	581	8	38	140	222	3	0	9674
Sábado	07/09/2019	982	2509	3503	520	474	428	448	6	34	136	199	2	0	9241
Domingo	08/09/2019	613	1481	3028	374	409	239	211	5	64	128	128	0	0	6680
Lunes	09/09/2019	1281	2224	2950	971	890	320	614	14	45	103	183	19	4	9618
Martes	10/09/2019	1169	2192	2649	999	806	348	559	30	51	176	199	28	28	9316
Miércoles	11/09/2019	1029	2483	2394	915	774	557	490	16	53	147	143	11	0	9012
<b>IMDs</b>		<b>7095</b>	<b>15591</b>	<b>20338</b>	<b>5382</b>	<b>4681</b>	<b>2988</b>	<b>3318</b>	<b>102</b>	<b>362</b>	<b>942</b>	<b>1146</b>	<b>74</b>	<b>36</b>	<b>62137</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Tabla N° 45. Tipo de vehículos de la Av. Las Américas según el IMDs**

Días	Fecha	Total Ligeros	Total Pesados	Total
Jueves	05/09/2019	8320	276	8596
Viernes	06/09/2019	9271	403	9674
Sábado	07/09/2019	8870	371	9241
Domingo	08/09/2019	6360	320	6680
Lunes	09/09/2019	9264	354	9618
Martes	10/09/2019	8752	482	9234
Miércoles	11/09/2019	8658	354	9012
<b>Total</b>		<b>59495</b>	<b>2560</b>	<b>62055</b>
<b>Total (%)</b>		<b>95.87</b>	<b>4.13</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Tabla N° 46. Índice medio diario semanal de la Av. Las Américas**

<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Jueves</b> 05/09/2019	<b>Viernes</b> 05/09/2019	<b>Sábado</b> 05/09/2019	<b>Domingo</b> 05/09/2019	<b>Lunes</b> 05/09/2019	<b>Martes</b> 05/09/2019	<b>Miércoles</b> 05/09/2019	<b>Total semana</b>	<b>IMDs</b>
Moto lineal	973	1048	982	613	1281	1169	1029	7095	1014
Mototaxi	2108	2594	2509	1481	2224	2192	2483	15591	2227
Automóvil	2509	3305	3503	3028	2950	2649	2394	20338	2905
Station wagon	1083	520	520	374	971	999	915	5382	769
Pick up	754	574	474	409	890	806	774	4681	669
Panel	455	641	428	239	320	348	557	2988	427
Combi	415	581	448	211	614	559	490	3318	474
Micro	23	8	6	5	14	30	16	102	15
Bus 2E	77	38	34	64	45	51	53	362	52
Bus ≥ 3E	112	140	136	128	103	176	147	942	135
Camión C2	72	222	199	128	183	199	143	1146	164
Camión C3	11	3	2	0	19	28	11	74	11
Camión C4	4	0	0	0	4	28	0	36	5
<b>Vehículos / día</b>	<b>8596</b>	<b>9674</b>	<b>9241</b>	<b>6680</b>	<b>9618</b>	<b>9234</b>	<b>9012</b>	<b>62055</b>	<b>8867</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Anteriormente, se mencionó que los factores de corrección estacionales, para este estudio de tráfico son 0.9919 para vehículos ligeros y 0.9394 para pesados, entonces el IMDa, queda calculado de la siguiente manera:

**Tabla N° 47. Índice medio diario anual de la Av. Las Américas**

		IMDs	FC	IMDa		% Distribución	
Vehículos Ligeros	Moto lineal	1014	0.9919	1006	3215	36.63%	
	Mototaxi	2227	0.9919	2209			
	Auto	2905	0.9919	2881	8432	32.82%	
	Station wagon	769	0.9919	763			
	Pick up	669	0.9919	664			
	Panel	427	0.9919	424			
	Combi	474	0.9919	470			
	Micro	15	0.9919	14			
Vehículos Pesados	Bus 2E	52	0.9394	49	49	0.56%	
	Bus 3E	135	0.9394	127	127	1.45%	
	Camión C2	164	0.9394	154	154	345	1.75%
	Camión C3	11	0.9394	10	10	0.11%	
	Camión C4	5	0.9394	5	5	0.06%	
<b>Total IMDa</b>				<b>8777</b>	<b>8777</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

El IMD Anual de la avenida Las Américas es de 8777 vehículos, de los cuales 8432 son vehículos ligeros y 345 son vehículos pesados.

#### 4.4.5. Variación horaria diaria de la vía evaluada

De acuerdo a la variación horaria registradas por las estaciones E1 y E2, durante el periodo de una semana iniciando el 05 de septiembre de 2019 y terminando el 11 de septiembre del 2019, se tienen las siguientes tablas y gráficas de cada una de las estaciones de control:

**Tabla N° 48. Variación horaria del IMD – Estación 01**

Hora	Jueves 05/10/2019	Viernes 06/10/2019	Sábado 07/10/2019	Domingo 08/10/2019	Lunes 09/10/2019	Martes 10/10/2019	Miércoles 10/10/2019
06:00 - 07:00	362	450	459	204	348	342	300
07:00 - 08:00	796	1021	882	401	773	842	844
08:00 - 09:00	601	964	885	556	649	681	803
09:00 - 10:00	881	549	560	456	941	961	774
10:00 - 11:00	609	599	576	449	670	685	577
11:00 - 12:00	551	570	667	541	608	628	572
12:00 - 13:00	743	618	639	494	812	842	693
13:00 - 14:00	678	822	856	495	739	774	765
14:00 - 15:00	403	897	740	501	472	497	700
15:00 - 16:00	361	679	669	488	435	450	451
16:00 - 17:00	352	637	741	666	410	433	443
17:00 - 18:00	526	590	672	542	568	607	531
18:00 - 19:00	988	628	396	333	1058	1001	811
19:00 - 20:00	569	492	385	451	647	697	647
<b>Total</b>	<b>8420</b>	<b>9516</b>	<b>9127</b>	<b>6577</b>	<b>9130</b>	<b>9440</b>	<b>8911</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Tabla N° 49. Variación horaria del IMD – Estación 02**

Hora	Jueves 05/10/2019	Viernes 06/10/2019	Sábado 07/10/2019	Domingo 08/10/2019	Lunes 09/10/2019	Martes 10/10/2019	Miércoles 10/10/2019
06:00 - 07:00	374	457	465	204	360	355	312
07:00 - 08:00	808	1036	900	411	773	856	856
08:00 - 09:00	614	970	897	561	664	694	809
09:00 - 10:00	894	557	572	465	954	974	780
10:00 - 11:00	609	606	582	457	671	697	584
11:00 - 12:00	551	582	679	549	614	641	578
12:00 - 13:00	755	637	651	503	821	855	700
13:00 - 14:00	684	834	862	505	752	787	771
14:00 - 15:00	415	921	746	510	479	509	707
15:00 - 16:00	367	692	675	497	442	462	459
16:00 - 17:00	364	655	747	674	417	445	443
17:00 - 18:00	550	599	678	550	582	621	537
18:00 - 19:00	1006	635	402	343	1058	1013	817
19:00 - 20:00	605	493	385	451	647	709	659
<b>Total</b>	<b>8596</b>	<b>9674</b>	<b>9241</b>	<b>6680</b>	<b>9618</b>	<b>9234</b>	<b>9012</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

## **4.5. Propuesta de mantenimiento y/o rehabilitación**

### **4.5.1. Diseño del pavimento flexible de la avenida Las Américas**

Teniendo en cuenta, los resultados obtenidos de la evaluación superficial del pavimento de la avenida Las Américas, se identificó dos tramos o secciones en condiciones críticas, estos tramos que presentan clasificaciones que van desde malo hasta fallado, están comprendidos entre las progresivas Km 0+099 – Km 1+155 para el Tramo 01 y la progresiva Km 0+231 – Km 0+396 para el Tramo 02, y según la Tabla N° 21 establece que la acción a realizar debe ser la Rehabilitación.

Por consiguiente, en las secciones del pavimento antes mencionadas se planteó y calculó un nuevo diseño del pavimento flexible, utilizando los datos de la evaluación de la estructura del pavimento.

#### **4.5.1.1. Determinación del Número Estructural Requerido (SNR)**

El cálculo de los parámetros de diseño del pavimento flexible se describe a continuación:

##### **Cálculo del ESAL**

Tras realizar el conteo vehicular, procesar la información y determinar los parámetros establecidos por el MTC contemplados en el apartado 2.2.2.1 del marco teórico de esta investigación, obtuvimos el ESAL de diseño de los tramos a rehabilitar de  $4.54 \times 10^6$  millones. En la figura N° 68 muestra la hoja de cálculo del ESAL de la avenida evaluada.

##### **Determinar la Confiabilidad (R) y Desviación Estándar (So)**

El nivel de confiabilidad recomendado por el MTC y de acuerdo a la Tabla N° 5, establece que para el ESAL obtenido anteriormente ( $4.54 \times 10^6$  millones) le corresponde una confiabilidad el 85%. Asimismo, el valor del error de la Desviación Estándar (So) es 0.45.

##### **Determinar el coeficiente de Desviación Estándar Normal (Z<sub>R</sub>)**

El coeficiente de Desviación Estándar (Z<sub>R</sub>), establecido según la Tabla N° 7 para el ESAL que hemos calculado es de -1.036.

Figura N° 68. Cálculo del ESAL de diseño de la Av. Las Américas

 <b>UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL																																																																																																																																																																
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"																																																																																																																																																																
<b>MEMORIA DE CÁLCULO DEL TRÁFICO - ESAL DE DISEÑO</b>																																																																																																																																																																
<b>RESPONSABLES :</b>	Bach. CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR Bach. DÁVILA MONTEZA LIBETH ISAMAR																																																																																																																																																															
<b>LUGAR :</b>	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE FECHA : OCTUBRE 2019																																																																																																																																																															
<b>1. Parámetros Generales</b>																																																																																																																																																																
a) Periodo de diseño en años ( t )	: 20																																																																																																																																																															
b) Factor de crecimiento del tráfico ( r )	: 3.00%																																																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Caso</th> <th>Tasa de Crecimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Crecimiento Normal</td> <td>1% al 3%</td> </tr> <tr> <td>Vías saturadas</td> <td>0% al 1%</td> </tr> <tr> <td>Con tráfico inducido</td> <td>4% al 5%</td> </tr> <tr> <td>Alto crecimiento</td> <td>Mayor al 5%</td> </tr> </tbody> </table>		Caso	Tasa de Crecimiento	Crecimiento Normal	1% al 3%	Vías saturadas	0% al 1%	Con tráfico inducido	4% al 5%	Alto crecimiento	Mayor al 5%																																																																																																																																																					
Caso	Tasa de Crecimiento																																																																																																																																																															
Crecimiento Normal	1% al 3%																																																																																																																																																															
Vías saturadas	0% al 1%																																																																																																																																																															
Con tráfico inducido	4% al 5%																																																																																																																																																															
Alto crecimiento	Mayor al 5%																																																																																																																																																															
c) Factor de dirección (Fd)	: 0.50																																																																																																																																																															
d) Factor de carril (Fc)	: 0.80																																																																																																																																																															
f) Factor presión de (Fp) neumáticos	: 1.00																																																																																																																																																															
g) Factor de crecimiento acumulado (Fca)	: 26.870																																																																																																																																																															
$Fca = \frac{(1+r)^t}{r}$																																																																																																																																																																
*Factor Camión (Fc o Fvpi)																																																																																																																																																																
<b>2. Cálculo del ESAL</b>																																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de vehículo</th> <th>IMDa</th> <th>Fd</th> <th>Fc</th> <th>Factor Camión</th> <th>Fp</th> <th>EE(día-carril)</th> <th>Fca</th> <th>Días del año</th> <th>ESALs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mototaxi/Moto lineal</td> <td>3215</td> <td>0.50</td> <td>0.80</td> <td>0.000007</td> <td>1.00</td> <td>0.0090020</td> <td>26.870</td> <td>365</td> <td>88.2888</td> </tr> <tr> <td>Automovil</td> <td>2881</td> <td>0.50</td> <td>0.80</td> <td>0.001054</td> <td>1.00</td> <td>1.2146296</td> <td>26.870</td> <td>365</td> <td>11912.7066</td> </tr> <tr> <td>Station wagon</td> <td>763</td> <td>0.50</td> <td>0.80</td> <td>0.001054</td> <td>1.00</td> <td>0.3216808</td> <td>26.870</td> <td>365</td> <td>3154.9445</td> </tr> <tr> <td>Pick up</td> <td>664</td> <td>0.50</td> <td>0.80</td> <td>0.003500</td> <td>1.00</td> <td>0.9296000</td> <td>26.870</td> <td>365</td> <td>9117.2255</td> </tr> <tr> <td>Panel</td> <td>424</td> <td>0.50</td> <td>0.80</td> <td>0.005336</td> <td>1.00</td> <td>0.9049928</td> <td>26.870</td> <td>365</td> <td>8875.8861</td> </tr> <tr> <td>Combi</td> <td>470</td> <td>0.50</td> <td>0.80</td> <td>0.005336</td> <td>1.00</td> <td>1.0031680</td> <td>26.870</td> <td>365</td> <td>9838.7574</td> </tr> <tr> <td>Micro</td> <td>15</td> <td>0.50</td> <td>0.80</td> <td>0.007812</td> <td>1.00</td> <td>0.0468720</td> <td>26.870</td> <td>365</td> <td>459.7059</td> </tr> <tr> <td>B2</td> <td>49</td> <td>0.50</td> <td>0.80</td> <td>3.477160</td> <td>1.00</td> <td>68.1523422</td> <td>26.870</td> <td>365</td> <td>668416.8192</td> </tr> <tr> <td>B3</td> <td>64</td> <td>0.50</td> <td>0.80</td> <td>2.548100</td> <td>1.00</td> <td>64.7217400</td> <td>26.870</td> <td>365</td> <td>634770.5479</td> </tr> <tr> <td>B4</td> <td>64</td> <td>0.50</td> <td>0.80</td> <td>3.791319</td> <td>1.00</td> <td>96.2995026</td> <td>26.870</td> <td>365</td> <td>944475.3498</td> </tr> <tr> <td>C2</td> <td>154</td> <td>0.50</td> <td>0.80</td> <td>3.477160</td> <td>1.00</td> <td>214.1930754</td> <td>26.870</td> <td>365</td> <td>2100738.5745</td> </tr> <tr> <td>C3</td> <td>10</td> <td>0.50</td> <td>0.80</td> <td>2.525952</td> <td>1.00</td> <td>10.1038071</td> <td>26.870</td> <td>365</td> <td>99094.9741</td> </tr> <tr> <td>C4</td> <td>5</td> <td>0.50</td> <td>0.80</td> <td>2.329100</td> <td>1.00</td> <td>4.6582000</td> <td>26.870</td> <td>365</td> <td>45686.1661</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total IMDa =</td> <td colspan="2">8777</td> <td colspan="2">Total EE(día-carril) =</td> <td colspan="2">462.5586125</td> <td colspan="2">ESALs de diseño =</td> <td colspan="1">4536629.946</td> </tr> </tbody> </table>										Tipo de vehículo	IMDa	Fd	Fc	Factor Camión	Fp	EE(día-carril)	Fca	Días del año	ESALs	Mototaxi/Moto lineal	3215	0.50	0.80	0.000007	1.00	0.0090020	26.870	365	88.2888	Automovil	2881	0.50	0.80	0.001054	1.00	1.2146296	26.870	365	11912.7066	Station wagon	763	0.50	0.80	0.001054	1.00	0.3216808	26.870	365	3154.9445	Pick up	664	0.50	0.80	0.003500	1.00	0.9296000	26.870	365	9117.2255	Panel	424	0.50	0.80	0.005336	1.00	0.9049928	26.870	365	8875.8861	Combi	470	0.50	0.80	0.005336	1.00	1.0031680	26.870	365	9838.7574	Micro	15	0.50	0.80	0.007812	1.00	0.0468720	26.870	365	459.7059	B2	49	0.50	0.80	3.477160	1.00	68.1523422	26.870	365	668416.8192	B3	64	0.50	0.80	2.548100	1.00	64.7217400	26.870	365	634770.5479	B4	64	0.50	0.80	3.791319	1.00	96.2995026	26.870	365	944475.3498	C2	154	0.50	0.80	3.477160	1.00	214.1930754	26.870	365	2100738.5745	C3	10	0.50	0.80	2.525952	1.00	10.1038071	26.870	365	99094.9741	C4	5	0.50	0.80	2.329100	1.00	4.6582000	26.870	365	45686.1661	Total IMDa =		8777		Total EE(día-carril) =		462.5586125		ESALs de diseño =		4536629.946
Tipo de vehículo	IMDa	Fd	Fc	Factor Camión	Fp	EE(día-carril)	Fca	Días del año	ESALs																																																																																																																																																							
Mototaxi/Moto lineal	3215	0.50	0.80	0.000007	1.00	0.0090020	26.870	365	88.2888																																																																																																																																																							
Automovil	2881	0.50	0.80	0.001054	1.00	1.2146296	26.870	365	11912.7066																																																																																																																																																							
Station wagon	763	0.50	0.80	0.001054	1.00	0.3216808	26.870	365	3154.9445																																																																																																																																																							
Pick up	664	0.50	0.80	0.003500	1.00	0.9296000	26.870	365	9117.2255																																																																																																																																																							
Panel	424	0.50	0.80	0.005336	1.00	0.9049928	26.870	365	8875.8861																																																																																																																																																							
Combi	470	0.50	0.80	0.005336	1.00	1.0031680	26.870	365	9838.7574																																																																																																																																																							
Micro	15	0.50	0.80	0.007812	1.00	0.0468720	26.870	365	459.7059																																																																																																																																																							
B2	49	0.50	0.80	3.477160	1.00	68.1523422	26.870	365	668416.8192																																																																																																																																																							
B3	64	0.50	0.80	2.548100	1.00	64.7217400	26.870	365	634770.5479																																																																																																																																																							
B4	64	0.50	0.80	3.791319	1.00	96.2995026	26.870	365	944475.3498																																																																																																																																																							
C2	154	0.50	0.80	3.477160	1.00	214.1930754	26.870	365	2100738.5745																																																																																																																																																							
C3	10	0.50	0.80	2.525952	1.00	10.1038071	26.870	365	99094.9741																																																																																																																																																							
C4	5	0.50	0.80	2.329100	1.00	4.6582000	26.870	365	45686.1661																																																																																																																																																							
Total IMDa =		8777		Total EE(día-carril) =		462.5586125		ESALs de diseño =		4536629.946																																																																																																																																																						

Fuente: Elaboración propia, 2019.

### Establecer el efectivo Módulo de Resiliencia (M<sub>R</sub>)

De acuerdo al Estudio de Suelos realizado, se cuenta con CBRs de la subrasante de 5.30% y 5.60%, entonces para determinar el CBR de diseño la Norma establece las siguientes consideraciones, si se tiene menos de seis valores, que es nuestro caso, se debe sacar el promedio de ambas ya que los valores del CBR son similares; por consiguiente, el CBR de diseño es 5.45. Ahora para determinar el M<sub>R</sub> se utiliza la ecuación N° 3 mencionado en el ítem 2.2.2.2, obteniéndose un valor del módulo de resiliencia (M<sub>R</sub>) de 7 562.84 PSI.



### Determinar la Serviciabilidad de diseño

Los índices de Serviciabilidad de diseño tanto como inicial, final y la diferencia entre ambos, de las secciones del pavimento establecidos está determinado por los ejes equivalentes calculados ( $4.54 \times 10^6$  millones), obteniendo los siguientes valores: 4.00 para el Pi, 2.50 para el Pf y 1.50 para la diferencia del índice inicial y final.

Los valores obtenidos tanto para el Tramo 01 y Tramo 02, se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla N° 50. Resumen de valores para el cálculo del  $SN_R$**

Parámetro	Variable	Valor obtenido
ESAL de diseño	W18	$4.54 \times 10^6$
Confiabilidad	%R	85
Desviación Estándar Combinada	So	0.45
CBR	%CBR	5.45
Módulo de Resiliencia (PSI)	$M_R$	7 562.84
Desviación Estándar Normal	$Z_R$	-1.036
Serviciabilidad Inicial	Pi	4.00
Serviciabilidad Final	Pf	2.50
Variación de Serviciabilidad	$\Delta PSI$	1.50

Fuente: Elaboración propia, 2019.

### Cálculo del Número Estructural Requerido ( $SN_R$ )

Teniendo los datos diseño estructural definidos tanto para el del Tramo 01 (Progresiva 0+990 – 1+155) como para el Tramo 02 (Progresiva 0+231 – 0+396), se procedió a realizar el cálculo del SN Requerido para el diseño del pavimento, para ello utilizamos el Software Ecuación AASHTO 93 desarrollado por Ing. Luis Vásquez Valera, donde ingresamos la información de la Tabla N° 50, obteniendo el valor para el SN de 4.38, según se muestra en la Figura N°69.

**Figura N° 69. Número estructural para el diseño del pavimento mediante el software AASHTO 93**

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. It is divided into several sections:


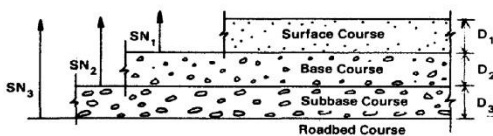
- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu set to '85 % Zr=-1.037' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.00) and 'PSI final' (2.50).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '7562.84 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - E<sub>c</sub> (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - S<sub>c</sub> (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. Below 'Calcular SN' is the text 'W18 = 4536629.946'.
- Número Estructural:** A text box showing 'SN = 4.38'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

**Fuente:** Datos ingresados al Software. Elaboración propia, 2019.

#### 4.5.1.2. Determinación del Número Estructural Propuesto (SN<sub>P</sub>)

Por último, se determinó los espesores de las capas del pavimento flexible utilizando la ecuación N°5. Esta fórmula requiere ingresar los coeficientes de drenaje y coeficiente de estructura de las capas, los cuales se determinaron con las Tablas N° 10 y N°11, donde el MTC recomienda usar los siguientes valores 1.00 y 1.00, cabe indicar que el SN<sub>R</sub> debe ser menor que el SN<sub>P</sub>. De acuerdo a nuestros resultados definidos anteriormente, se tiene:

## Figura N° 70. Cálculo de espesores del pavimento flexible

	<b>UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL																								
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"																									
<b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE - MÉTODO AASHTO 93</b>																									
<b>RESPONSABLES :</b>	Bach. CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR Bach. DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR																								
<b>LUGAR :</b>	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE																								
	<b>FECHA :</b> OCTUBRE 2019																								
<b>1. REQUISITOS DE DISEÑO</b>																									
a) Periodo de diseño en años ( t )	: <b>20</b>																								
b) Numero de Ejes Equivalentes	: <b>4,536,629.95</b>																								
c) Índice de servicialidad inicial ( Pi ):	: <b>4.00</b>																								
d) Índice de servicialidad final ( Pt ):	: <b>2.50</b>																								
e) Índice de confianza ( %R )	: <b>85%</b>																								
f) Desviación estándar normal ( ZR )	: <b>-1.036</b>																								
g) Error de combinación estándar ( So )	: <b>0.45</b>																								
<b>2. PROPIEDADES DE MATERIALES</b>																									
a) Modulo de Resiliencia de la Base Granular ( Mr )	: 30,000.00 psi (AASHTO: II-20, H-5)																								
b) Modulo de Resiliencia de la Sub Base Granular ( Mr )	: 15,000.00 psi (AASHTO: II-20, H-5)																								
c) C.B.R. de la Sub Rasante (%)	: <b>5.45</b>																								
d) Modulo de Resiliencia ( MR = 2555 x CBR <sup>0.64</sup> )	: 7.56 ksi																								
	7,562.84 psi																								
<b>3. CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL (Variar SN Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Cálculo)</b>																									
$\log_{10} (W_{10}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} (\Delta PSI)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10} (M_R) - 8.07$																									
SN Requerido	: <b>4.38</b>																								
N18 Nominal	: <b>6.66</b>																								
G <sub>t</sub>	: -0.25527																								
N18 Cálculo	: <b>6.66</b>																								
<b>ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO</b>																									
<b>a. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA</b>																									
Capa Superficial recomendada por el MTC para todos los tipos de Tráfico ( a <sub>1</sub> )	: <b>0.170</b>																								
Capa de Base recomendada por el MTC para Tráfico ≤ 5'000,000 EE ( a <sub>2</sub> )	: <b>0.052</b>																								
Capa de Sub Base recomendada por el MTC para Tráfico ≤ 15'000,000 EE ( a <sub>3</sub> )	: <b>0.047</b>																								
<b>b. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA</b>																									
Base granular ( m <sub>2</sub> )	: <b>1.00</b>																								
Subbase ( m <sub>3</sub> )	: <b>1.00</b>																								
<b>CÁLCULO DE ESPESORES DE CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO:</b>																									
El Número Estructural se calculará con la ecuación de diseño presentada por la AASHTO-93 se interrelacionan con los espesores espesores de capa y drenaje según la expresión:																									
$SN = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_2 + a_3 \times D_3 \times m_3$																									
<b>Alternativas:</b>																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SNreq</th> <th>SNprop</th> <th>D1 (cm)</th> <th>D2 (cm)</th> <th>D3 (cm)</th> <th>Condición</th> <th>Paq Estructural</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>ALT 01 :</b></td> <td>4.38</td> <td>4.41</td> <td>10</td> <td>25</td> <td>30</td> <td>Cumple</td> <td>65.00 cm</td> </tr> <tr> <td><b>ALT 02 :</b></td> <td>4.38</td> <td>4.67</td> <td>10</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>Cumple</td> <td>70.00 cm</td> </tr> </tbody> </table>		SNreq	SNprop	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	Condición	Paq Estructural	<b>ALT 01 :</b>	4.38	4.41	10	25	30	Cumple	65.00 cm	<b>ALT 02 :</b>	4.38	4.67	10	30	30	Cumple	70.00 cm
	SNreq	SNprop	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	Condición	Paq Estructural																		
<b>ALT 01 :</b>	4.38	4.41	10	25	30	Cumple	65.00 cm																		
<b>ALT 02 :</b>	4.38	4.67	10	30	30	Cumple	70.00 cm																		

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Del cálculo anterior, mostrado en la Figura N° 70, se obtuvieron dos (02) alternativas para las capas que conformarán el paquete estructural del pavimento flexible del Tramo 01 (Progresiva Km 0+990 – Km 1+155) y Tramo 02 (Progresiva Km 0+231 – Km 0+396) de la avenida Las Américas, las cuales serán descritas a continuación:

**Alternativa 01:** está conformado por una carpeta asfáltica de 4" ó 10 cm, una base de material granular de 25.00 cm y como capa final la sub base de material granular con un espesor de 30.00 cm.

**Alternativa 02:** las capas que integran el pavimento para esta alternativa son: una carpeta asfáltica de 4" ó 10 cm, una base de material granular de 30 cm y como capa final la sub base de material granular con un espesor de 30 cm.

Dentro del paquete estructural también se consideró un mejoramiento en la subrasante, mediante la sustitución de material por piedra over. Para determinar el espesor de reemplazo se utilizó la ecuación N° 22, dado que tenemos un CBR de subrasante que está entre 3% a 6%:

#### **Ecuación N° 22. Cálculo del espesor del mejoramiento de la subrasante**

$$E = \frac{SNe - SNm}{a_i \times m_i}$$

**Fuente:** MTC, 2014, p.95

De la ecuación anterior, se tiene que el SNe es el número estructural existente y es calculado con el CBR del material de la subrasante existente en nuestro caso es 5.45% , obteniendo un SNe de 4.38 determinado anteriormente, en cambio el SNm que es el número estructural mejorado, se calcula con el CBR de diseño óptimo el cual es 10.00%, resultando un SNm de 3.78; para el coeficiente estructural del material a colocar ( $a_i$ ) y coeficiente de drenaje del material ( $m_i$ ) la Norma establece un valor de 0.021 y 1.00 respectivamente. Por lo expuesto, el espesor del mejoramiento de la subrasante es de 30 cm

Asimismo, debido a que el suelo de cimentación de la capa de subrasante está clasificado como suelo arcilloso de alta plasticidad según el Estudio de

Mecánica de Suelos realizado y de acuerdo a los criterios técnicos para la estabilización de suelos emitido por el MTC, se consideró una capa de 10 cm de arenilla como material anticontaminante para proteger a las capas granulares.

Por lo tanto, la estructura del pavimento de rehabilitación de los Tramos 01 y 02 de la avenida Las Américas queda conformada de la siguiente manera: subrasante mejorada con material over, capa anticontaminante de arenilla, capa sub base de material granular, capa base de material granular y la carpeta asfáltica de material bituminoso.

**Figura N° 71. Paquete estructural del pavimento flexible – Alternativa 01**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 72. Paquete estructural del pavimento flexible – Alternativa 02**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

#### 4.5.2. **Metrado de las partidas de la propuesta de rehabilitación**

Para elaborar la plantilla de metrados de la propuesta de rehabilitación, se tomó en cuenta los siguientes títulos:


**Obras provisionales:** en este apartado contempla el metrado de las movilización y desmovilización de equipos y maquinarias, así como también la seguridad del personal y señalización durante la ejecución obra de rehabilitación, además del cartel de identificación de la obra.

**Rehabilitación del pavimento flexible:** este título contempla las partidas de rehabilitación propiamente dicha, asimismo se sub divide en: trabajos preliminares, básicamente orientada a la partida de trazo, nivel y replanteo; movimiento de tierras, este subtítulo se orienta a las excavaciones, eliminación de material y perfilado de la subrasante; luego tenemos el subtítulo de pavimento flexible, donde se consideran las partidas necesarias para la construcción del nuevo pavimento flexible; también se tiene el título otros, en el cual se tienen las partidas de reposición de tuberías y cajas de agua y desagüe.

**Conservación de la señalización:** en esta sección se consideró las partidas del marcado de la señalización horizontal de la avenida Las Américas puesto que actualmente están deterioradas y despintadas. Así como también, la limpieza del derecho de vía, ya que la avenida en las partes laterales de los carriles a lo largo de toda su extensión, tienen capas de arena las cuales se han ido acumulando con el tiempo y provocan una reducción y abrasión de la calzada.


Cabe resaltar que se hicieron dos (02) plantillas para cada una de las alternativas, donde la diferencia radica en el espesor de las capas de base y sub base. El tiempo considerado para la ejecución de esta obra es de 45 días. A continuación, se muestra el resumen de metrados de la rehabilitación de los Tramos 01 y 02 de la avenida Las Américas, el sustento y cálculo de los metrados está detallado en el Anexos N°15:

## Figura N° 73. Resumen de metrados de la rehabilitación del pavimento flexible – Alternativa 01

	<b>UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"			
<b>RESUMEN DE METRADOS - REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ALT 01)</b>			
RESPONSABLES : Bach. CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR Bach. DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR			
LUGAR : CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	FECHA : OCTUBRE 2019		
<b>PARTIDA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>METRADO</b>
<b>01.00.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01.00	CARTEL DE OBRA 3.60 M x 2.40 M	UND	1.00
01.02.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00
01.03.00	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN OBRA	MES	1.50
<b>02.00.00</b>	<b>REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO AV. LAS AMÉRICAS TRAMO 01 PROGRESIVA 0+990 - 1+155 Y TRAMO 02 PROGRESIVA 0+231 - 0+396</b>		
<b>02.01.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	M2	2310.00
<b>02.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR A NIVEL DE SUBRASANTE	M3	2425.50
02.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO	M3	3153.15
02.02.03	PERFILADO DE SUBRASANTE EN ZONA DE CORTE CON EQUIPO	M2	2310.00
<b>02.03.00</b>	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>		
02.03.01	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON OVER E=30CM	M2	2310.00
02.03.02	CAPA ANTICONTAMINANTE E=10CM	M2	2310.00
02.03.03	SUB BASE GRANULAR E=30CM	M3	693.00
02.03.04	BASE GRANULAR E=25CM	M3	577.50
02.03.05	IMPRIMACION DE CALZADA	M2	2310.00
02.03.06	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	M2	2310.00
<b>03.00.00</b>	<b>OTROS</b>		
03.01.00	REPOSICIÓN E INTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE AGUA	UND	17.00
03.02.00	REPOSICIÓN E INTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE DESAGÜE	UND	17.00
03.03.00	REPOSICIÓN DE TUBERÍAS Y OTROS	GBL	1.00
03.04.00	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	2310.00
<b>04.00.00</b>	<b>CONSERVACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN Y DERECHO DE VÍA</b>		
<b>04.01.00</b>	<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>		
04.01.01	MARCAS EN EL PAVIMENTO PASO PEATONAL	M2	441.00
04.01.02	MARCAS EN EL PAVIMENTO FLECHAS DIRECCIONALES	M2	93.68
04.01.03	MARCAS EN EL PAVIMENTO LÍNEA CENTRAL DISCONTINUA	M2	153.60
<b>04.02.00</b>	<b>CONSERVACIÓN DEL DERECHO DE VÍA</b>		
04.02.01	LIMPIEZA DE LA ZONA DE DERECHO DE VÍA	M3	409.00

Fuente: Elaboración propia, 2019.

## Figura N° 74. Resumen de metrados de la rehabilitación del pavimento flexible – Alternativa 02

 <b>USMP</b> <small>UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES</small>	<b>UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"			
<b>RESUMEN DE METRADOS - REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ALT 02)</b>			
RESPONSABLES : Bach. CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR Bach. DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR			
LUGAR : CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		FECHA : OCTUBRE 2019	
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
<b>01.00.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01.00	CARTEL DE OBRA 3.60 M x 2.40 M	UND	1.00
01.02.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00
01.03.00	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN OBRA	MES	1.50
<b>02.00.00</b>	<b>REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO AV. LAS AMÉRICAS TRAMO 01 PROGRESIVA 0+990 - 1+155 Y TRAMO 02 PROGRESIVA 0+231 - 0+396</b>		
<b>02.01.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	M2	2310.00
<b>02.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR A NIVEL DE SUBRASANTE	M3	2541.00
02.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO	M3	3303.30
02.02.03	PERFILADO DE SUBRASANTE EN ZONA DE CORTE CON EQUIPO	M2	2310.00
<b>02.03.00</b>	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>		
02.03.01	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON OVER E=30CM	M2	2310.00
02.03.02	CAPA ANTICONTAMINANTE E=10CM	M2	2310.00
02.03.03	SUB BASE GRANULAR E=30CM	M3	693.00
02.03.04	BASE GRANULAR E=30CM	M3	693.00
02.03.05	IMPRIMACION DE CALZADA	M2	2310.00
02.03.06	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	M2	2310.00
<b>03.00.00</b>	<b>OTROS</b>		
03.01.00	REPOSICIÓN E INTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE AGUA	UND	17.00
03.02.00	REPOSICIÓN E INTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE DESAGÜE	UND	17.00
03.03.00	REPOSICIÓN DE TUBERÍAS Y OTROS	GBL	1.00
03.04.00	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	2310.00
<b>04.00.00</b>	<b>CONSERVACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN Y DERECHO DE VÍA</b>		
<b>04.01.00</b>	<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>		
04.01.01	MARCAS EN EL PAVIMENTO PASO PEATONAL	M2	441.00
04.01.02	MARCAS EN EL PAVIMENTO FLECHAS DIRECCIONALES	M2	93.68
04.01.03	MARCAS EN EL PAVIMENTO LÍNEA CENTRAL DISCONTINUA	M2	153.60
<b>04.02.00</b>	<b>CONSERVACIÓN DEL DERECHO DE VÍA</b>		
04.02.01	LIMPIEZA DE LA ZONA DE DERECHO DE VÍA	M3	409.00

Fuente: Elaboración propia, 2019.

De igual manera, se elaboró una plantilla para las actividades de mantenimiento, para la cual tuvo en cuenta el tipo de intervención (Anexo N° 11) para cada falla encontrada luego de la evaluación superficial aplicando la metodología del PCI. Cabe indicar, que para la cantidad de metrado,



solamente se tomaron los datos la extensión de las fallas de las unidades de muestra evaluadas.

De acuerdo, a nuestras fallas encontradas en el pavimento de la avenida Las Américas luego de la evaluación, los tipos de intervención de mantenimiento se orientan básicamente a sellados superficiales, parchado superficial, parchado profundo donde se consideró el retiro de material hasta 0.40 m de profundidad y como última actividad está el sellado de grietas o fisuras.

De lo anterior se tiene las siguientes tablas:

**Tabla N° 51. Acciones de intervención adoptadas por falla y severidad**

Falla	Severidad		
	Baja	Media	Alta
Piel de cocodrilo	Sellado superficial	Parche profundo	Parche profundo
Abultamiento y Hundimiento	No se hace nada	Parchado profundo	Parchado profundo
Depresión	No se hace nada	Parchado superficial	Parchado profundo
Grietas longitudinales y transversales	Sellado de grietas	Sellado de grietas	Sellado de grietas
Pulimento de agregados	No se hace nada o sellado superficial		
Huecos	Parchado superficial	Parchado profundo	Parchado profundo
Hinchamiento	No se hace nada	Parchado profundo	Parchado profundo o reconstrucción
Desprendimiento de agregados	Sellado superficial	Parchado superficial	Parchado profundo

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**Tabla N° 52. Resumen de metrados de acuerdo a las fallas de la UM evaluadas**

Fallas	Unidad	Tramo 01			Tramo 02		
		Leve	Moderado	Severo	Leve	Moderado	Severo
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	6.65	5.61	7.14	10.71	18.68	0.00
Depresión	m <sup>2</sup>	4.50	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Grietas longitudinales y transversales	m	4.95	14.40	0.00	8.00	2.90	7.80
Parcheo	m <sup>2</sup>	2.59	24.00	0.00	5.00	0.00	0.00
Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>	0.00	1070.30	0.00	0.00	79.44	0.00
Huecos	und	2.00	0.00	1.00	0.00	1.00	2.00
Hinchamiento	m <sup>2</sup>	0.00	13.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	390.50	62.00	9.70	73.50	71.56	52.86
Abultamiento y hundimiento	m	2.10	3.00	0.00	0.00	0.00	1.20

Fuente: Elaboración propia, 2019.


**Tabla N° 53. Resumen de metrado de acuerdo a las fallas por tipo de intervención de la UM evaluadas**

Fallas	Tramo 01				Tramo 02			
	Sellado superficial (m <sup>2</sup> )	Parchado superficial (m <sup>2</sup> )	Parche profundo (m <sup>2</sup> )	Sellado de grietas (m)	Sellado superficial (m <sup>2</sup> )	Parchado superficial (m <sup>2</sup> )	Parche profundo (m <sup>2</sup> )	Sellado de grietas (m)
Piel de cocodrilo	6.65	---	12.75	0.00	10.71	---	18.68	---
Abultamiento y Hundimiento	---	---	3.00	0.00	---	---	1.20	---
Depresión	---	3.50	0.00	0.00	---	---	0.00	---
Grietas longitudinales y transversales	---	---	---	19.35	---	---	---	18.70
Pulimento de agregados	1070.30	---	---	---	79.44	---	---	---
Huecos	---	1.00	1.00	0.00	---	0.00	1.50	---
Hinchamiento	0.00	0.00	13.50	0.00	---	0.00	0.00	---
Desprendimiento de agregados	390.50	62.00	9.70	0.00	73.50	71.56	52.86	---
<b>Total</b>	<b>1467.45</b>	<b>66.50</b>	<b>39.95</b>	<b>19.35</b>	<b>163.65</b>	<b>71.56</b>	<b>74.24</b>	<b>18.70</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Como se mencionó, las partidas de mantenimiento de la avenida Las Américas, fueron principalmente los tipos de intervención de acuerdo a las fallas detectadas. Adicionalmente, se consideró la demolición de pavimento asfáltico fallado, movimiento de tierras para los cortes del material para los parchados profundos. El cálculo detallado de lo metrados se encuentra en el Anexo N° 14. Por otro lado, el tiempo estimado para la ejecución de estas actividades es de 15 días.

**Figura N° 75. Resumen de metrados de las actividades de mantenimiento**

 <b>UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES</b> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"			
RESUMEN DE METRADOS - MANTENIMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE			
RESPONSABLES : Bach. CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR Bach. DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR			
LUGAR : CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		FECHA : OCTUBRE 2019	
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
<b>01.00.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00
01.02.00	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN OBRA	MES	0.50
<b>02.00.00</b>	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DEL PAVIMENTO AV. LAS AMÉRICAS</b>		
<b>02.01.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01.01	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO ASFALTICO	M3	12.51
02.01.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO	M3	16.27
<b>02.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR DEL PAVIMENTO EXISTENTE	M3	91.67
02.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO	M3	59.12
<b>02.03.00</b>	<b>ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO</b>		
02.03.01	SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS EN CALZADA	M	38.05
02.03.02	PARCHADO SUPERFICIAL EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	M2	138.06
02.03.03	PARCHADO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	M2	114.19
02.03.04	RIEGO DE LIGA	M2	251.75
02.03.05	SELLOS ASFÁLTICOS	M2	1631.10
<b>03.00.00</b>	<b>OTROS</b>		
03.01.00	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	1883.35

Fuente: Elaboración propia, 2019.

#### 4.5.3. Presupuesto de la rehabilitación de la Av. Las Américas

Luego de identificar los tramos que requieren la intervención de rehabilitación y realizar los cálculos del estudio de tráfico, diseño del pavimento flexible y metrados, se procedió con el cálculo del presupuesto que conllevaría la propuesta de rehabilitación.

La elaboración del presupuesto se realizó con el software S10 Costos y Presupuestos, así como también el cálculo del análisis de costos unitarios los cuales están detallados en el Anexo N° 16 con precios vigentes al mes de octubre del 2019, y la relación de insumos contemplado en el Anexo N° 17

**Tabla N° 54. Costo de mano de obra en construcción civil**

<b>Costo de Hora - Hombre (Vigencia: 01/08/2019 al 31/05/2020)</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Operario</b>	<b>Oficial</b>	<b>Peón</b>
Jornal Básico	70.30	55.40	49.70
Bonificación Unificada de la Construcción	22.50	16.62	14.91
Movilidad Acumulada	7.20	7.20	7.20
Dominical	12.59	9.92	8.90
Compensación Tiempo de Servicios	10.55	8.31	7.46
Vacaciones no gozadas	8.11	6.39	5.74
Gratificaciones	15.62	12.31	11.04
Feridos	2.71	2.14	1.92
Asignación Escolar	17.58	13.85	12.43
ESSALUD	11.86	9.25	8.30
Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo	3.95	3.08	2.77
Overol (2 und anual)(*)	0.60	0.60	0.60
Seguro+Vida (Seguro de Accidentes) (*)	0.17	0.17	0.17
<b>Costo total (S/)</b>	<b>183.57</b>	<b>145.24</b>	<b>131.14</b>
<b>Costo H – H (S/)</b>	<b>22.95</b>	<b>18.16</b>	<b>16.39</b>
<b>Costo Horario Mano de Obra</b>			
<b>Nivelación</b>	100.00%	del Oficial	18.16
<b>Topógrafo</b>	112.73%	del Operario	25.87
<b>Controlador Oficial</b>	105.73%	del Peón	17.33
<b>Capataz</b>	115.00%	del Operario	26.36

Fuente: CAPECO, 2019.

A continuación, se presenta el presupuesto de la rehabilitación de los Tramos 01 (Km 0+990 – Km 1+155) y 02 (Km 231 – Km 396) de ambas alternativas:

**Figura N° 76. Resumen del procesamiento del presupuesto de la alternativa N°01**

Resumen del procesamiento del presupuesto		
Presupuesto	0201001 EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
Subpresupuesto	001 REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 01	
<b>ESTADÍSTICAS</b>		
	Faltantes	Verificados
ITEMS		30
METRADOS	0	21
ANÁLISIS DE COSTOS	0	21
PRECIOS	0	52
<b>ITEMS</b>		
		Total
PARTIDAS		21
FORMATOS		0
TÍTULOS Y SUBTÍTULOS		9
<b>COSTOS</b>		
	Monto S/.	
COSTO DIRECTO	354,905.45	
COSTO INDIRECTO	118,325.48	
TOTAL	473,230.93	
MANO DE OBRA	35,707.03	
MATERIAL	241,573.24	
EQUIPOS	77,640.69	
SUBCONTRATOS	0.00	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 77. Resumen del procesamiento del presupuesto de la alternativa N° 02**

Resumen del procesamiento del presupuesto		
Presupuesto	0201003 EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
Subpresupuesto	001 REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 02	
<b>ESTADÍSTICAS</b>		
	Faltantes	Verificados
ITEMS		30
METRADOS	0	21
ANÁLISIS DE COSTOS	0	21
PRECIOS	0	52
<b>ITEMS</b>		
		Total
PARTIDAS		21
FORMATOS		0
TÍTULOS Y SUBTÍTULOS		9
<b>COSTOS</b>		
	Monto S/.	
COSTO DIRECTO	360,269.29	
COSTO INDIRECTO	120,113.77	
TOTAL	480,383.06	
MANO DE OBRA	36,096.37	
MATERIAL	245,262.04	
EQUIPOS	78,926.03	
SUBCONTRATOS	0.00	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

## Figura N° 78. Presupuesto de rehabilitación de la Av. Las Américas – Alternativa N° 01

Presupuesto					
Presupuesto	0201001	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE			
Subpresupuesto	001	REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 01			
Cliente		CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR & DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR	Costo al		19/10/2019
Lugar		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO			
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>4,137.75</b>
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60 M x 2.40 M	UND	1.00	900.00	900.00
01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GBL	1.00	1,800.00	1,800.00
01.03	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN OBRA	MES	1.50	958.50	1,437.75
02	<b>REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO AV. LAS AMÉRICAS TRAMO 01 PROGRESIVA 0+990 - 1+155 Y TRAMO 02 PROGRESIVA 0+231 - 0+396</b>				<b>315,025.35</b>
02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>1,224.30</b>
02.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO	M2	2,310.00	0.53	1,224.30
02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>58,980.35</b>
02.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR A NIVEL DE SUBRASANTE	M3	2,450.00	6.61	16,194.50
02.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO	M3	3,153.00	11.35	35,786.55
02.02.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZONA DE CORTE CON EQUIPO	M2	2,310.00	3.03	6,999.30
02.03	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>				<b>254,820.70</b>
02.03.01	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON OVER E=10 CM	M2	2,310.00	9.57	22,106.70
02.03.02	CAPA ANTICONTAMINANTE E=10 CM	M2	2,310.00	5.69	13,143.90
02.03.03	SUB BASE GRANULAR E=30 CM	M3	693.00	43.04	29,826.72
02.03.04	BASE GRANULAR E=25 CM	M3	577.00	46.24	26,680.48
02.03.05	IMPRIMACION ASFÁLTICA DE CALZADA	M2	2,310.00	4.66	10,764.60
02.03.06	CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE DE 4"	M2	2,310.00	65.93	152,298.30
03	<b>OTROS</b>				<b>10,807.12</b>
03.01	REPOSICIÓN E INSTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE AGUA	UND	17.00	77.39	1,315.63
03.02	REPOSICIÓN E INSTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE DESAGÜE	UND	17.00	115.39	1,961.63
03.03	REPOSICIÓN DE TUBERIAS Y OTROS	GBL	1.00	5,820.46	5,820.46
03.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	2,310.00	0.74	1,709.40
04	<b>CONSERVACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN Y DERECHO DE VÍA</b>				<b>24,935.23</b>
04.01	<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>				<b>13,278.73</b>
04.01.01	MARCAS EN EL PAVIMENTO PASO PEATONAL	M2	441.00	20.25	8,930.25
04.01.02	MARCAS EN EL PAVIMENTO FLECHAS DIRECCIONALES	M2	93.68	20.25	1,897.02
04.01.03	MARCAS EN EL PAVIMENTO LÍNEA CENTRAL DISCONTINUA	M2	153.60	15.96	2,451.46
04.02	<b>CONSERVACIÓN DEL DERECHO DE VÍA</b>				<b>11,656.50</b>
04.02.01	LIMPIEZA DE LA ZONA DE DERECHO DE VÍA	M3	409.00	28.50	11,656.50
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>354,905.45</b>
	<b>GASTOS GENERALES (8%)</b>				<b>28,392.44</b>
	<b>UTILIDAD (5%)</b>				<b>17,745.27</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>401,043.16</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>72,187.77</b>
	<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>				<b>473,230.93</b>
	SON : CUATROCIENTOS SETENTITRES MIL DOSCIENTOS TREINTA Y 93/100 NUEVOS SOLES				

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Por criterio de los autores el monto de los Gastos Generales al 8% es de S/ 28,392.44 soles sobre el monto del Costo Directo, lo mismo para la Utilidad al 5% asciende en S/ 17,745.27 soles. El monto del presupuesto para la alternativa 01 asciende en S/ 473,230.93 soles.

## Figura N° 79. Presupuesto de rehabilitación de la Av. Las Américas - Alternativa N° 02

<b>Presupuesto</b>					
Presupuesto	0201003	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE			
Subpresupuesto	001	REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 02			
Cliente		CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR & DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR		Costo al	19/10/2019
Lugar		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO			
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>4,137.75</b>
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60 M x 2.40 M	UND	1.00	900.00	900.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GBL	1.00	1,800.00	1,800.00
01.03	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN OBRA	MES	1.50	958.50	1,437.75
02	<b>REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO AV. LAS AMÉRICAS TRAMO 01 PROGRESIVA 0+990 - 1+155 Y TRAMO 02 PROGRESIVA 0+231 - 0+396</b>				<b>320,389.19</b>
02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>1,224.30</b>
02.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO	M2	2,310.00	0.53	1,224.30
02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>58,980.35</b>
02.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR A NIVEL DE SUBRASANTE	M3	2,450.00	6.61	16,194.50
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO	M3	3,153.00	11.35	35,786.55
02.02.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZONA DE CORTE CON EQUIPO	M2	2,310.00	3.03	6,999.30
02.03	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>				<b>260,184.54</b>
02.03.01	MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON OVER E=10 CM	M2	2,310.00	9.57	22,106.70
02.03.02	CAPA ANTICONTAMINANTE E=10 CM	M2	2,310.00	5.69	13,143.90
02.03.03	SUB BASE GRANULAR E=30 CM	M3	693.00	43.04	29,826.72
02.03.04	BASE GRANULAR E=30 CM	M3	693.00	46.24	32,044.32
02.03.05	IMPRIMACION ASFÁLTICA DE CALZADA	M2	2,310.00	4.66	10,764.60
02.03.06	CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE DE 4"	M2	2,310.00	65.93	152,298.30
03	<b>OTROS</b>				<b>10,807.12</b>
03.01	REPOSICION E INSTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE AGUA	UND	17.00	77.39	1,315.63
03.02	REPOSICION E INSTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE DESAGÜE	UND	17.00	115.39	1,961.63
03.03	REPOSICION DE TUBERIAS Y OTROS	GBL	1.00	5,820.46	5,820.46
03.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	2,310.00	0.74	1,709.40
04	<b>CONSERVACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN Y DERECHO DE VÍA</b>				<b>24,935.23</b>
04.01	<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL</b>				<b>13,278.73</b>
04.01.01	MARCAS EN EL PAVIMENTO PASO PEATONAL	M2	441.00	20.25	8,930.25
04.01.02	MARCAS EN EL PAVIMENTO FLECHAS DIRECCIONALES	M2	93.68	20.25	1,897.02
04.01.03	MARCAS EN EL PAVIMENTO LINEA CENTRAL DISCONTINUA	M2	153.60	15.96	2,451.46
04.02	<b>CONSERVACIÓN DEL DERECHO DE VÍA</b>				<b>11,656.50</b>
04.02.01	LIMPIEZA DE LA ZONA DE DERECHO DE VÍA	M3	409.00	28.50	11,656.50
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>360,269.29</b>
	<b>GASTOS GENERALES (8%)</b>				<b>28,821.54</b>
	<b>UTILIDAD (5%)</b>				<b>18,013.46</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>407,104.29</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>73,278.77</b>
	<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>				<b>480,383.06</b>

SON : CUATROCIENTOS OCHENTA MIL TRESCIENTOS OCHENTITRES Y 06/100 NUEVOS SOLES

Fuente: Elaboración propia, 2019.

El monto de los Gastos Generales al 8% del Costo Directo es S/ 28,821.54 soles, lo mismo para la Utilidad al 5% en asciende en S/ 18,013.46. El presupuesto de la alternativa 02 asciende en S/ 480,383.06 soles.

Asimismo, el presupuesto de mantenimiento la avenida Las Américas se determinó con los mismos criterios del ítem de rehabilitación en cuanto a precios y desarrollo del mismo. El detalle del análisis de costos unitarios se encuentra en el Anexo N°16. A continuación, se muestra el presupuesto de mantenimiento de la avenida Las Américas considerando las áreas evaluadas.

**Figura N° 80. Presupuesto de mantenimiento de la Av. Las Américas**

<b>Presupuesto</b>					
Presupuesto	<b>0201003</b>	<b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE</b>			
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>MANTENIMIENTO DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO</b>			
Cliente	<b>CARRERA HUERTAS BRYAN &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH</b>	Costo al	<b>19/10/2019</b>		
Lugar	<b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO</b>				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>2,279.25</b>
01.01	MÓVILIZACIÓN Y DESMÓVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GBL	1.00	1,800.00	1,800.00
01.02	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN OBRA	MES	0.50	958.50	479.25
02	<b>MANTENIMIENTO PREVENTO Y CORRECTIVO DEL PAVIMENTO AV. LAS AMÉRICAS</b>				<b>37,497.50</b>
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				390.95
02.01.01	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO EXISTENTE	M3	12.51	16.49	206.29
02.01.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO	M3	16.27	11.35	184.66
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,287.03
02.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR DEL PAVIMENTO EXISTENTE	M3	91.67	6.72	616.02
02.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO	M3	59.12	11.35	671.01
02.03	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO				35,819.52
02.03.01	SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS EN CALZADA	M	38.05	4.80	182.64
02.03.02	PARCHADO SUPERFICIAL EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	M2	138.06	77.06	10,638.90
02.03.03	PARCHADO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	M2	114.19	105.74	12,074.45
02.03.04	RIEGO DE LIGA	M2	251.75	4.88	1,228.54
02.03.05	SELLOS ASFÁLTICOS	M2	1,631.10	7.17	11,694.99
03	<b>OTROS</b>				<b>1,393.42</b>
03.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	1,883.00	0.74	1,393.42
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>41,170.17</b>
	<b>GASTOS GENERALES (8%)</b>				<b>3,293.61</b>
	<b>UTILIDAD (5%)</b>				<b>2,058.51</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>46,522.29</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>8,374.01</b>
	<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>				<b>54,896.30</b>
	<b>SON : CINCUENTICUATRO MIL OCHOCIENTOS NOVENTISEIS Y 30/100 NUEVOS SOLES</b>				



## CAPÍTULO V RESULTADOS

### 5.1. Resultados de la aplicación del Método PCI

#### 5.1.1. Estado actual del pavimento de la avenida Las Américas

Después de obtener los índices de condición del pavimento de las 31 unidades de muestra del Tramo 01 y Tramo 02 de la Av. Las Américas se calculó el PCI general de cada Sección, y dado de que en cada Tramo solo tuvo una Sección, el resultado del PCI general queda de la siguiente manera:

**Tabla N° 55. Condición del pavimento flexible de la Av. Las Américas**

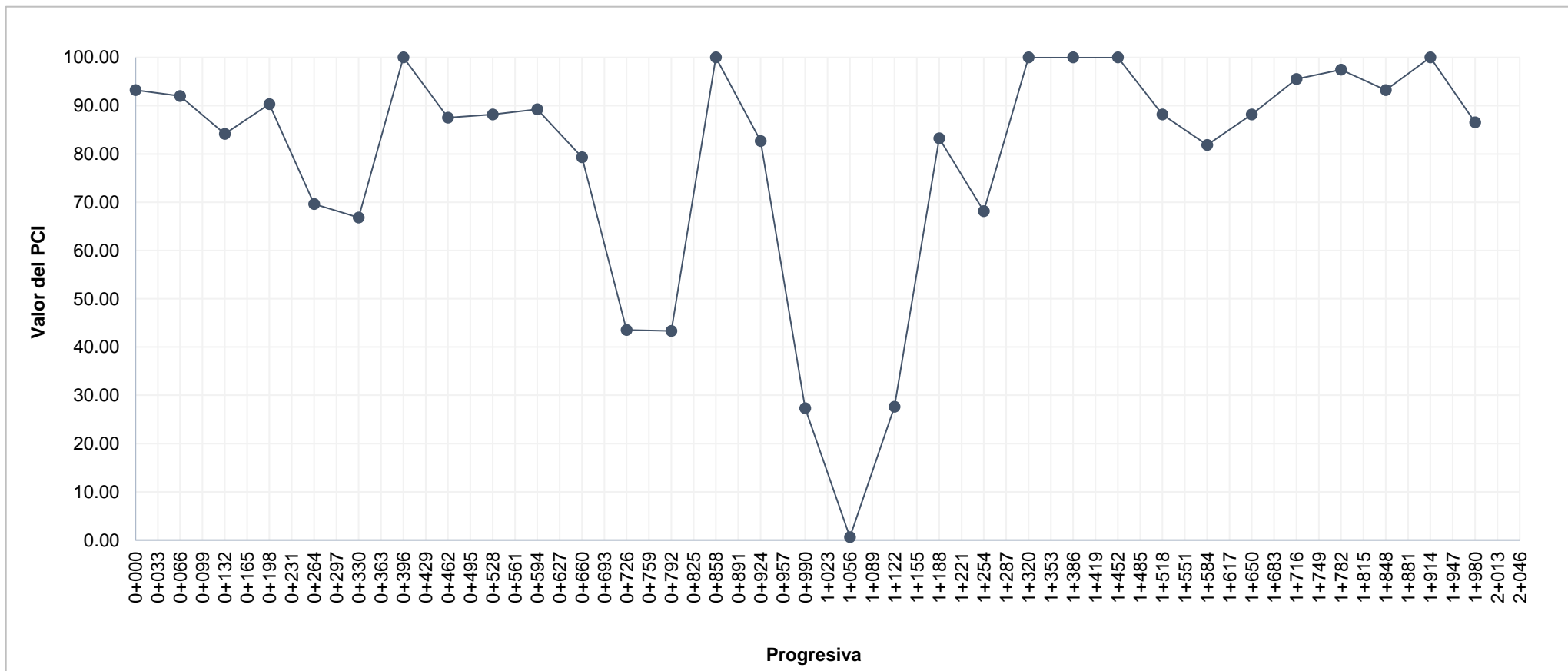
<b>Pavimento Flexible</b>	<b>Escala del PCI</b>	<b>Calificación</b>
Tramo 01	78.97	Muy Bueno
Tramo 02	79.76	Muy Bueno

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

De la tabla anterior, determinamos que el índice de condición del pavimento flexible de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045, tramo comprendido entre la Av. Pedro Cieza de León y Av. Miguel Grau es de **79.37**, según la escala de PCI el estado de condición es **MUY BUENO**.

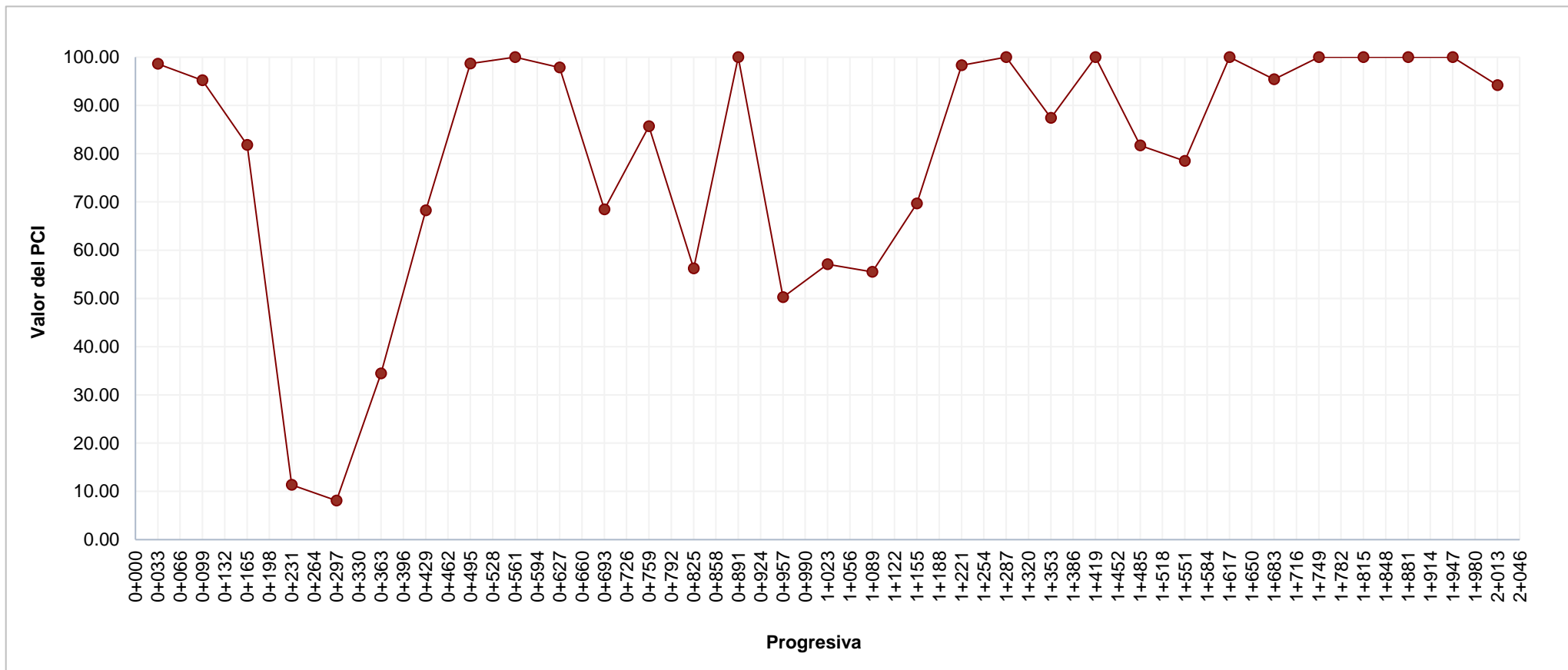
Los perfiles del estado en el que se encuentra el pavimento de la avenida Las Américas del Tramo 01 y Tramo 02, los cuales se muestran en la Figura N°81 y N°82 respectivamente, se observa que en el caso del Tramo 01 la progresivas que presentan mayores daños se localizan desde el Km 0+990 al Km 1+155 teniendo una clasificación de Malo y Fallado. De igual manera, en el Tramo 02 las progresivas que con mayores incidencias de daños están entre el Km 0+231 al Km 0+396, obteniendo una clasificación del PCI de Muy Malo, Fallado y Malo.

Figura N° 81. Perfil de estado del pavimento de la Av. Las Américas – Tramo 01



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura N° 82. Perfil de estado del pavimento de la Av. Las Américas – Tramo 02



Fuente: Elaboración propia, 2019.

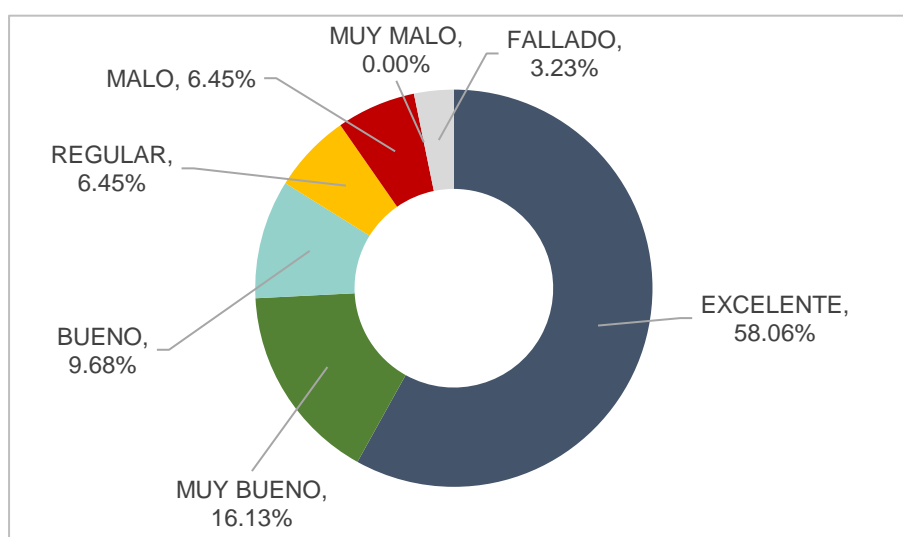
En la Tabla N° 56 que se presenta a continuación, observamos que de las 31 muestras analizadas del Tramo 01 de la avenida Las Américas, 18 de ellas se encuentran en estado Excelente con un porcentaje de 58.06%, 05 están en escala de clasificación de Muy Bueno con un porcentaje de 16.13%, 03 unidades de muestra en estado Bueno con un 9.68% y 02 unidades de muestra en estado Regular y Malo con un porcentaje de 6.45% cada uno, y por último en un 3.23% en estado Fallado, cabe resaltar que, de las UM analizadas no se obtuvo una clasificación de Muy Malo. Las clasificaciones de acuerdo a la escala del PCI anteriormente descritas se encuentran representadas gráficamente en la Figura N° 83.

**Tabla N° 56. Porcentaje del estado del pavimento de la Av. Las Américas de acuerdo a las UM – Tramo 01**

	Condición	UM	Porcentaje
<b>Tramo 01</b>	Excelente	18	58.06%
	Muy Bueno	5	16.13%
	Bueno	3	9.68%
	Regular	2	6.45%
	Malo	2	6.45%
	Muy Malo	0	0.00%
	Fallado	1	3.23%

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 83. Estado del pavimento de la Av. Las Américas (Calzada Derecha) – Tramo 01**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

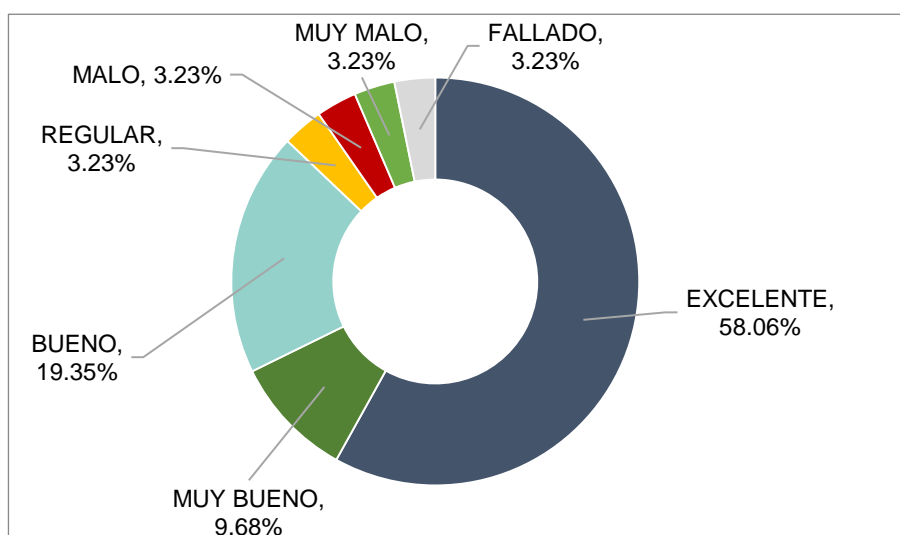
Al igual que en el Tramo 01, la Tabla N° 57 expone las 31 unidades de muestra evaluadas del Tramo 02, de las cuales en un porcentaje mayor con un 58.06% el estado del pavimento es Excelente, luego con un porcentaje del 19.35% representa un estado Bueno de la calzada, el estado Muy Bueno está dado por el 9.68% y por último están las clasificaciones de Regular, Malo, Muy Malo y Fallado con un porcentaje de 3.23% respectivamente. El gráfico del estado del pavimento del Tramo 02 está representado en la Figura N° 84.

**Tabla N° 57. Porcentaje del estado del pavimento de la Av. Las Américas de acuerdo a las UM – Tramo 02**

	Condición	UM	Porcentaje
<b>Tramo 02</b>	Excelente	18	58.06%
	Muy Bueno	3	9.68%
	Bueno	6	19.35%
	Regular	1	3.23%
	Malo	1	3.23%
	Muy Malo	1	3.23%
	Fallado	1	3.23%

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 84. Estado del pavimento de la Av. Las Américas (Calzada Izquierda) – Tramo 02**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

De acuerdo a la evaluación del pavimento realizado con la metodología de PCI hemos obtenido la escala de cada unidad de muestreo del Tramo 01 y 02, y estableciendo una relación entre la escala de esta metodología y el tipo de intervención a ejecutar, las cuales se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla N° 58. Resumen de la escala de clasificación del PCI y Tipo de intervención – Tramo 01**

Progresiva		Escala	Tipo de intervención
Inicial	Final		
0+000	0+033	EXCELENTE	Mantenimiento Preventivo
0+066	0+099	EXCELENTE	
0+132	0+165	MUY BUENO	Mantenimiento Rutinario
0+198	0+231	EXCELENTE	Mantenimiento Preventivo
0+264	0+297	BUENO	Mantenimiento Rutinario
0+330	0+363	BUENO	
0+396	0+429	EXCELENTE	Mantenimiento Preventivo
0+462	0+495	EXCELENTE	
0+528	0+561	EXCELENTE	
0+594	0+627	EXCELENTE	
0+660	0+693	MUY BUENO	Mantenimiento Rutinario
0+726	0+759	REGULAR	Mantenimiento Correctivo
0+792	0+825	REGULAR	
0+858	0+891	EXCELENTE	Mantenimiento Preventivo
0+924	0+957	MUY BUENO	Mantenimiento Rutinario
0+990	1+023	MALO	Rehabilitación
1+056	1+089	FALLADO	Rehabilitación
1+122	1+155	MALO	Rehabilitación
1+188	1+221	MUY BUENO	Mantenimiento Rutinario
1+254	1+287	BUENO	Mantenimiento Rutinario
1+320	1+353	EXCELENTE	Mantenimiento Preventivo
1+386	1+419	EXCELENTE	
1+452	1+485	EXCELENTE	
1+518	1+551	EXCELENTE	
1+584	1+617	MUY BUENO	Mantenimiento Rutinario
1+650	1+683	EXCELENTE	Mantenimiento Preventivo
1+716	1+749	EXCELENTE	
1+782	1+815	EXCELENTE	
1+848	1+881	EXCELENTE	
1+914	1+947	EXCELENTE	
1+980	2+013	EXCELENTE	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

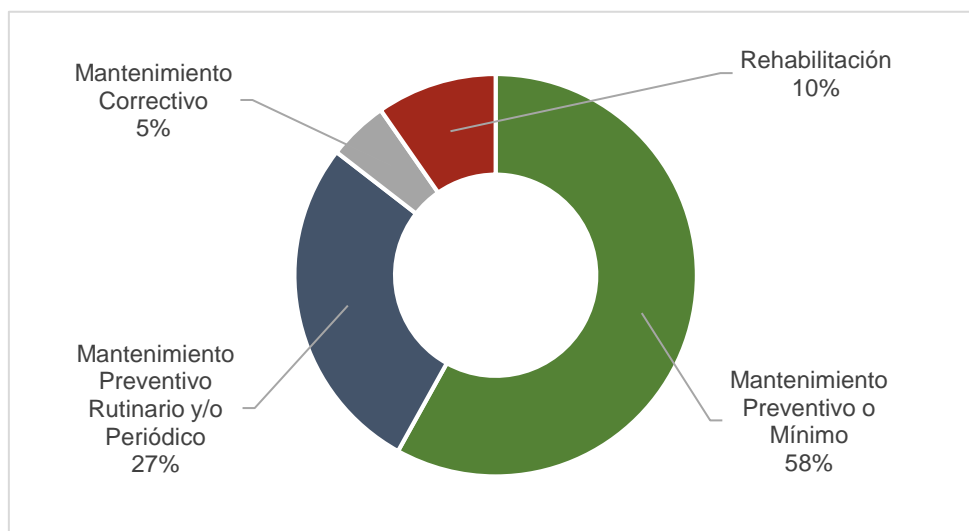
**Tabla N° 59. Resumen de la escala de clasificación del PCI y Tipo de intervención – Tramo 02**

Progresiva		Escala	Tipo de intervención
Inicial	Final		
0+033	0+066	EXCELENTE	Mantenimiento Preventivo
0+099	0+132	EXCELENTE	
0+165	0+198	MUY BUENO	Mantenimiento Rutinario
0+231	0+264	MUY MALO	Rehabilitación
0+297	0+330	FALLADO	Rehabilitación
0+363	0+396	MALO	Rehabilitación
0+429	0+462	BUENO	Mantenimiento Rutinario
0+495	0+528	EXCELENTE	Mantenimiento Preventivo
0+561	0+594	EXCELENTE	
0+627	0+660	EXCELENTE	
0+693	0+726	BUENO	Mantenimiento Rutinario
0+759	0+792	EXCELENTE	Mantenimiento Preventivo
0+825	0+858	BUENO	Mantenimiento Rutinario
0+891	0+924	EXCELENTE	Mantenimiento Preventivo
0+957	0+990	REGULAR	Mantenimiento Correctivo
1+023	1+056	BUENO	Mantenimiento Rutinario
1+089	1+122	BUENO	
1+155	1+188	BUENO	
1+221	1+254	EXCELENTE	Mantenimiento Preventivo
1+287	1+320	EXCELENTE	
1+353	1+386	EXCELENTE	
1+419	1+452	EXCELENTE	
1+485	1+518	MUY BUENO	Mantenimiento Rutinario
1+551	1+584	MUY BUENO	
1+617	1+650	EXCELENTE	Mantenimiento Preventivo
1+683	1+716	EXCELENTE	
1+749	1+782	EXCELENTE	
1+815	1+848	EXCELENTE	
1+881	1+914	EXCELENTE	
1+947	1+980	EXCELENTE	
2+013	2+046	EXCELENTE	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Con la información anteriormente descrita, se muestra la siguiente gráfica la cual contiene el porcentaje de las acciones de intervención que el pavimento de la avenida Las Américas requiere:

**Figura N° 85. Porcentaje de las acciones de intervención en la Av. Las Américas**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 5.1.2. Incidencia de fallas de la avenida Las Américas

Seguidamente, se presentan las Tablas N° 60 y N° 61 donde detallamos de forma resumida el metrado total del nivel de severidad de cada una de las fallas identificadas durante la evaluación de la avenida Las Américas en el Tramo 01 y 02, con la finalidad de reconocer el tipo de fallas con mayor incidencia de la avenida evaluada, y establecer las actividades de intervención, las cuales se detallan en el ítem 2.2.6.2.

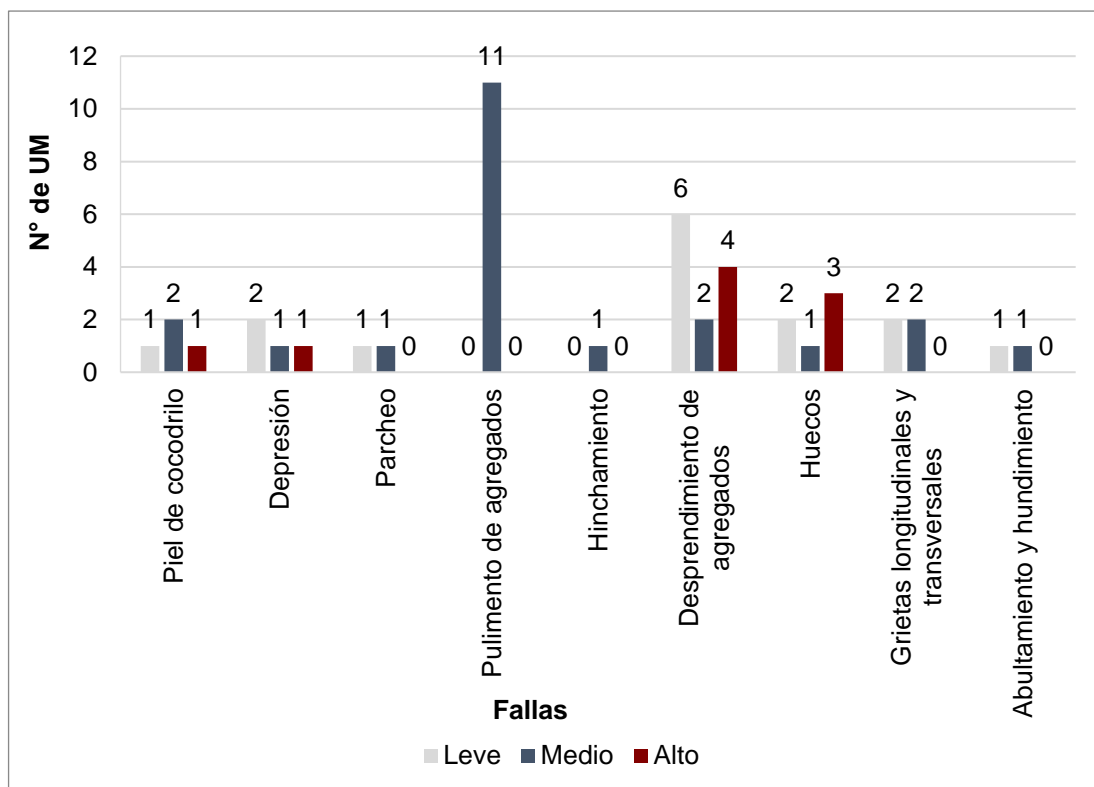
**Tabla N° 60. Resumen de fallas/daños en el pavimento de la Av. Las Américas – Tramo 01**

Fallas del Tramo 01	Unidad	Leve	Moderado	Severo	Total
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	6.65	5.61	7.14	19.40
Depresión	m <sup>2</sup>	4.50	3.50	2.75	10.75
Parcheo	m <sup>2</sup>	2.59	24.00	0.00	26.59
Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>	0.00	1070.30	0.00	1070.30
Hinchamiento	m <sup>2</sup>	0.00	13.50	0.00	13.50
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	637.20	62.00	233.60	932.80
Huecos	und	2.00	12.00	17.00	31.00
Grietas longitudinales y transversales	m	4.95	14.40	0.00	19.35
Abultamiento y hundimiento	m	2.10	3.00	0.00	5.10

Fuente: Elaboración propia, 2019.



**Figura N° 86. Total de fallas en la Av. Las Américas de acuerdo al número de muestras evaluadas – Tramo 01**



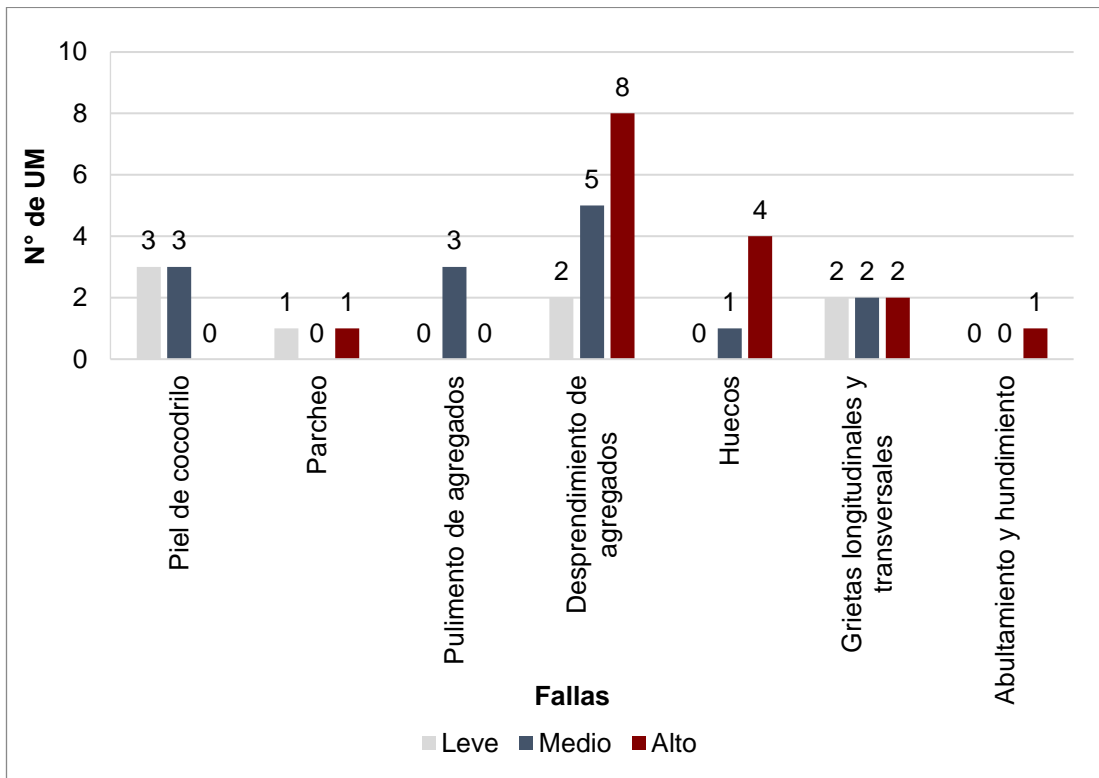
Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Tabla N° 61. Resumen de fallas/daños en el pavimento de la Av. Las Américas – Tramo 02**

Fallas del Tramo 02	Unidad	Leve	Moderado	Severo	Total
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	10.71	18.68	0.00	29.39
Parcheo	m <sup>2</sup>	5.00	0.00	2.45	7.45
Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>	79.44	0.00	0.00	79.44
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	73.50	80.86	177.69	332.05
Huecos	und	0.00	1.00	23.00	24.00
Grietas longitudinales y transversales	m	9.30	2.90	7.80	18.70
Abultamiento y hundimiento	m	0.00	0.00	1.20	1.20

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 87. Total de fallas en la Av. Las Américas de acuerdo al número de muestras evaluadas – Tramo 02**



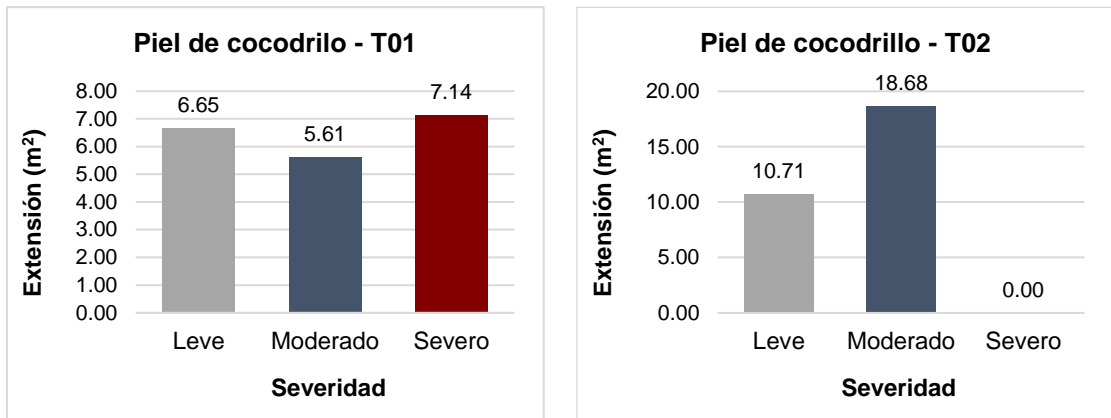
Fuente: Elaboración propia, 2019.

En relación a las gráficas anteriormente mostradas, la falla que predomina en el Tramo 01 es el pulimento de agregados, mientras que en el Tramo 02 es el desprendimiento de agregados.

#### 4.5.1.3. Densidad de fallas de la avenida Las Américas

A continuación, se presentan las gráficas, las cuales representan la densidad (extensión) de cada falla registrada tanto del Tramo 01 y Tramo 02 con respecto a su nivel de severidad:

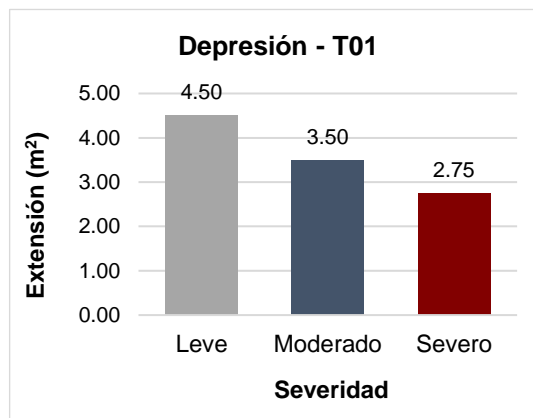
**Figura N° 88. Densidad de la falla de Piel de cocodrilo de la Av. Las Américas – Tramo 01 y Tramo 02**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 89. Densidad de la falla de Depresión de la Av. Las Américas – Tramo 01 y Tramo 02**

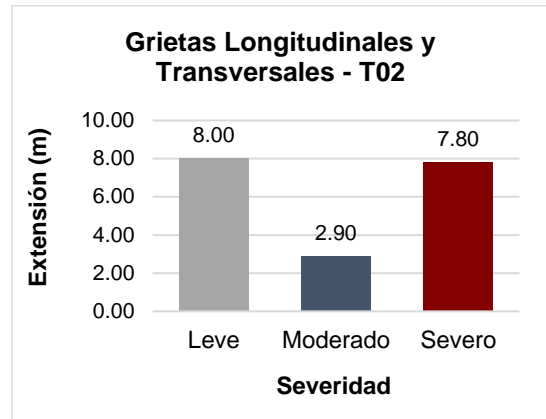


Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 90. Densidad de la falla de Grietas longitudinales y transversales de la Av. Las Américas – Tramo 01 y Tramo 02**

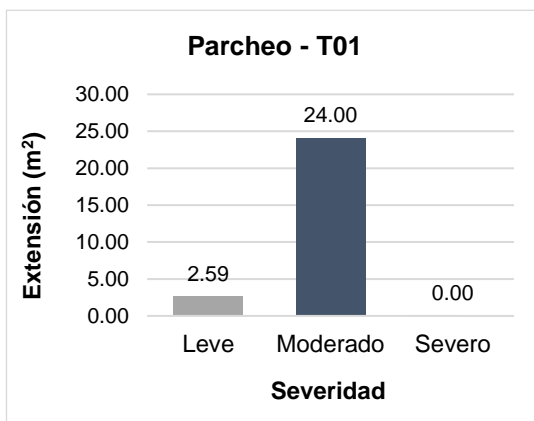


Fuente: Elaboración propia, 2019.

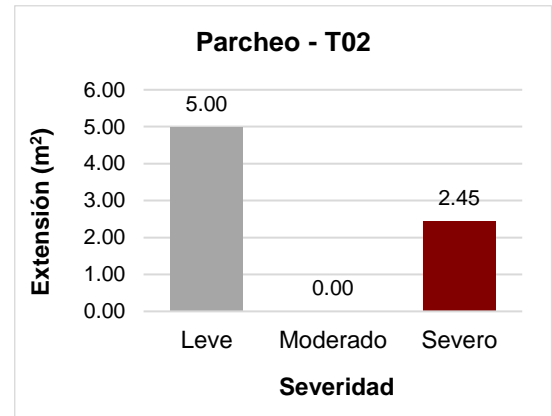


Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 91. Densidad de la falla de Parcheo de la Av. Las Américas – Tramo 01 y Tramo 02**

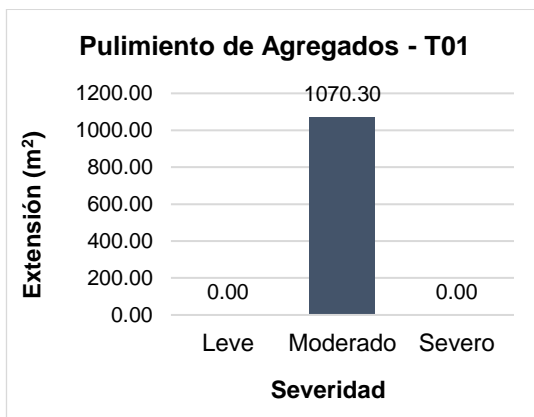


Fuente: Elaboración propia, 2019.

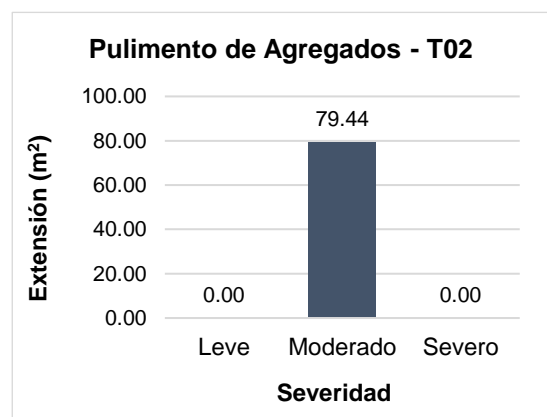


Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 92. Densidad de la falla Pulimento de agregados de la Av. Las Américas – Tramo 01 y Tramo 02**

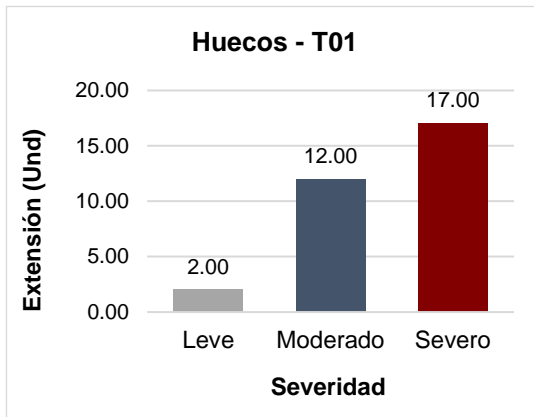


Fuente: Elaboración propia, 2019.

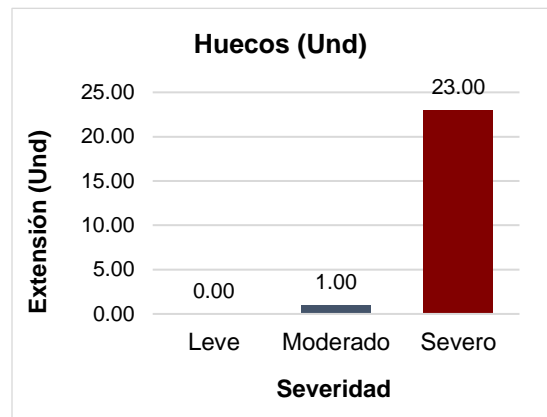


Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 93. Densidad de la falla de Huecos de la Av. Las Américas – Tramo 01 y Tramo 02**

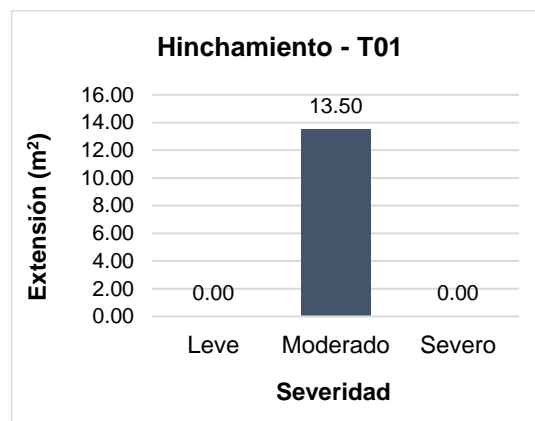


Fuente: Elaboración propia, 2019.



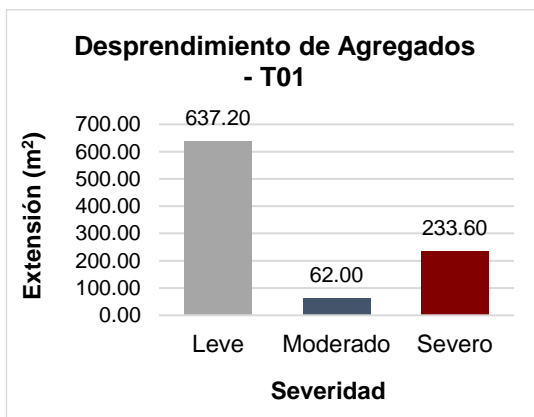
Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 94. Densidad de la falla Hinchamiento de la Av. Las Américas – Tramo 01 y Tramo 02**

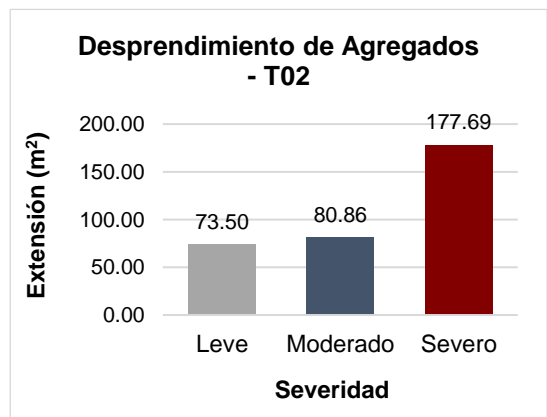


Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 95. Densidad de la falla Desprendimiento de agregados de la Av. Las Américas – Tramo 01 y Tramo 02**

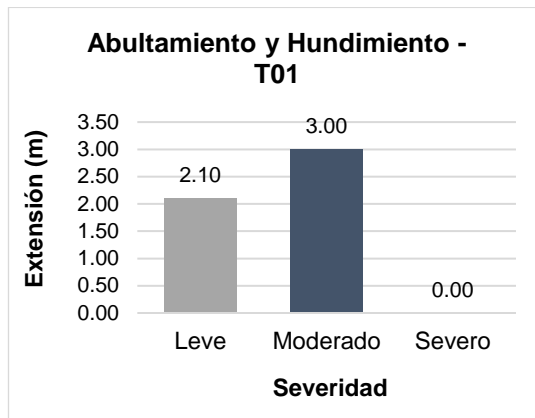


Fuente: Elaboración propia, 2019.

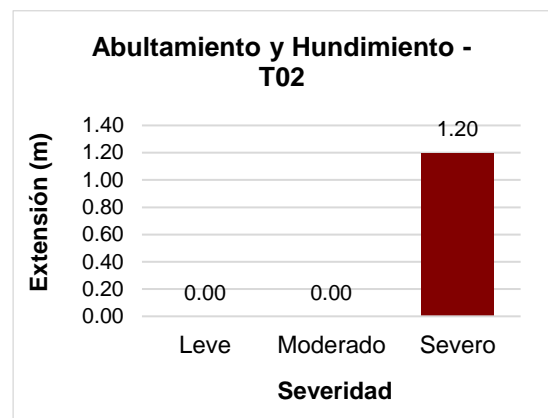


Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 96. Densidad de la falla Abultamiento y hundimientos de la Av. Las Américas – Tramo 01 y Tramo 02**



Fuente: Elaboración propia, 2019.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Tabla N° 62. Tipo – causas de las fallas de la Av. Las Américas**

<b>Orden</b>	<b>Falla/Daño</b>	<b>Tipo de Falla</b>	<b>Causa</b>	<b>Evolución</b>
01	Piel de cocodrilo	Estructural	Problemas de drenaje Repeticiones de carga de tránsito	Hundimiento
04	Abultamiento y hundimiento	Estructural	Problemas de drenaje Repeticiones de carga de tránsito	Piel de cocodrilo/Grietas
06	Depresión	Estructural	Problemas de drenaje Repeticiones de carga de tránsito	Huecos
10	Grietas longitudinales y transversales	Funcional	Problemas de drenaje Fatiga de la estructura	Desprendimiento de agregados
11	Parches	Estructural	Extensión de los daños adyacentes a este	Huecos
12	Pulimento de agregados	Funcional	Repeticiones de carga de tránsito Agregados de baja resistencia	
13	Huecos	Estructural	Problemas de drenaje Repeticiones de carga de tránsito	Destrucción de la estructura
18	Hinchamiento	Estructural	Suelos expansivos	Grietas
19	Desprendimiento de agregados	Funcional	Mezcla de baja calidad Riego de liga deficiente	Huecos

**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

## 5.2. Resultados de la evaluación de la estructura del pavimento

### 5.2.1. Estratigrafía de la Av. Las Américas

De acuerdo con los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio y campo, la conformación estratigráfica del área que se evaluó pertenece a un depósito sedimentario de suelos finos donde predominan las arcillas inorgánicas de alta plasticidad (CH), de consistencia semidura en la parte inicial del estrato del suelo natural, ligeramente suave del centro al final y de baja capacidad de soporte.

### 5.2.2. Conformación del pavimento del tramo evaluado

Al realizar la calicata N° 01 la cual está ubicada en la calzada derecha (Km 1+053) y la calicata N° 02 en la calzada izquierda (Km 0+050), a una profundidad de 1.50 metros, se encontraron diferentes paquetes estructurales de pavimento.

En la calicata N° 01, donde el pavimento el pavimento presentó un gran deterioro a nivel superficial, se encontró una carpeta asfáltica en mal estado con un espesor de 5.00 cm, una capa de base y subbase de afirmado de 15.00 cm, y una capa anticontaminante de arenilla de 10.00 cm, no encontrándose una subrasante mejorada haciendo un total de 45.00 cm y tampoco se encontró nivel freático.

**Figura N° 97. Paquete estructural Km 1+053 calzada derecha – Calicata N° 01**



Fuente: Elaboración propia, 2019.



Con respecto a la calicata N° 02, la cual se realizó donde el pavimento flexible se encuentra en buen estado se encontró una carpeta asfáltica de 5 cm en buenas condiciones, 15 cm de base, 20 cm de subbase, ambas de material de afirmado, 10 cm de capa anticontaminante de arenilla y una capa de 20 cm de over, haciendo un total de 70.00 cm. No se notó la presencia del nivel freático hasta la profundidad de 1.50 metros.

**Figura N° 98. Paquete estructural Km 0+050 calzada izquierda – Calicata N° 02**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 5.2.3. Análisis granulométrico de la base y sub base de la vía

Se constató que el material de la base y sub base en ambas es granular. Con respecto al análisis granulométrico por tamizado, la base y sub base granular de la calicata N° 01 y N° 02 cumplen con los parámetros establecido de la Gradación “B” según la Tabla 402-01 y 403-01 del manual de Especificaciones Técnicas para la Construcción EG-2013 emitida por el MTC. Cabe indicar que la gradación A es para zonas donde la altitud es de 3000 m.s.n.m.

**Tabla N° 63. Granulometría requerida para base y subbase**

Tamiz	C - 01	C - 02	Porcentaje que pasa en peso			
			Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	100	100	-	-
25 mm (1")	90.80	88.10	-	75-95	100	100
9.5 mm (3/8")	69.58	62.10	30-65	40-75	50-85	60-100
4.75 mm (N°4)	55.33	50.60	25-55	30-60	35-65	50-85
2.0 mm (N°10)	44.46	42.80	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm (N°40)	23.47	25.60	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm (N°200)	12.92	12.90	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: MTC, 2013, p.360. Elaboración propia, 2019

#### 5.2.4. Índice de plasticidad de la base y sub base de la vía

La capa base y sub base de la Av. Las Américas, en cuanto a los requerimientos del agregado fino, el afirmado de base y sub base de la calicata N° 01 tiene un índice plástico de 6.02% para la base siendo el máximo establecido por la normal de 4.00% por lo tanto no cumple, y con respecto a la capa de sub base el índice de plasticidad tampoco cumple ya que el máximo porcentaje permitido es de 6.00%. En el caso de la calicata N° 02 cumplen ambas capas base y sub base granular, ya que tienen un índice plástico de 2.06%.

**Tabla N° 64. Requerimientos de índice de plasticidad (agregado fino)**

Ensayo	C1	C2	Altitud	Altitud
	Base y subbase	Base y subbase	<3000 msnm para base	<3000 msnm para subbase
Índice plástico	6.02 %	2.06 %	4 %	6 % máx.
Límite líquido	24.71 %	20.63 %	25 % máx.	25 % máx.

Fuente: Elaboración propia, 2019

### 5.2.5. Calidad y grado de compactación de la vía

El material que conforma la subrasante definida en las áreas evaluadas presenta una baja resistencia al corte, bajo condiciones de humedad y densidad, teniendo un CBR% que va de 4.00% a 6.00%, por lo que el estudio de suelos de acuerdo a sus resultados nos recomienda la construcción de un pavimento con una subbase y base granular de espesores de 15.00 cm y 20.00 cm respectivamente.

El CBR obtenido al 95% de la subrasante de las calicatas N° 01 y N° 02 fueron de 5.60% y 5.30% respectivamente, siendo catalogadas como Insuficientes según los parámetros establecidos por el MTC las cuales están en la Tabla N° 19. Por lo tanto, al tener CBRs entre 3.00% y 6.00%, la norma establece que la subrasante debe ser estabilizada.

**Tabla N° 65. CBR de la subrasante de la Av. Las Américas**

Ensayo	C - 01	C - 02	Categoría	Característica
	Subrasante	Subrasante		
CBR	5.30 %	5.60 %	CBR ≥ 3% a CBR < 6%	Insuficiente

Fuente: Elaboración propia, 2019

La base y sub base granular de la calicata N° 01 cuentan con un CBR al 100.00% de 79.02% la cual no cumple para la capa de base según la norma, ya que esta establece que el mínimo requerido es de 80.00%, pero si cumple para la capa de subbase, ya que esta requiere como mínimo el 40.00% de CBR.

**Tabla N° 66. CBR de la base y sub base de la Av. Las Américas**

Ensayo	C - 01		Norma	
	Base	Sub base	Base	Sub base
CBR	79.02 %	79.02 %	80.00%	40.00%

Fuente: Elaboración propia, 2019

Según la Norma Técnica CE.010 de Pavimentos Urbanos, menciona que el grado de compactación de la base y sub base granular debe ser como mínimo de 100% de la Máxima densidad seca obtenida del ensayo de Proctor modificado. Sin embargo, el grado de compactación de la base de

la calicata N° 01 y N° 02 es de 97.50% y 98.70% de su máxima densidad seca determinada en la curva del Proctor modificado respectivamente y no cumple con el mínimo requerido por la norma.

**Tabla N° 67. Grado de compactación de la base y sub base de la Av. Las Américas**

<b>C - 01</b>	<b>C - 02</b>	<b>Grado de compactación mínimo</b>
Base Granular	Subbase Granular	Base y Subbase Granular
97.50%	98.70%	100% de la máx. densidad seca

**Fuente:** Elaboración propia, 2019

### 5.3. Resultados del Estudio de Tráfico

#### 5.3.1. Clasificación vehicular

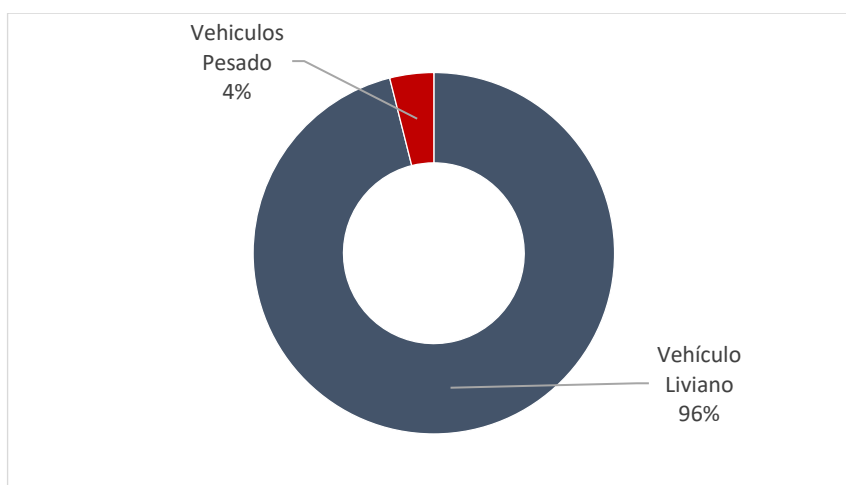
El tránsito vehicular que existe en la avenida Las Américas está compuesto en su mayoría por vehículos livianos: moto lineal, mototaxis, autos, camionetas y micros y luego por vehículos pesados como camiones y buses. El IMDa obtenido para la avenida Las Américas es de 8777 vehículos, donde el 96.07% son vehículos livianos y 3.93% vehículos pesados.

**Tabla N° 68. Consolidado del IMDa de la Av. Las Américas**

	Tipo de vehículo	IMDa	% Distribución		
Vehículos Livianos	Moto lineal	1006		11.46%	
	Mototaxi	2209		25.17%	
	Auto	2881		32.82%	
	Station wagon	763	8432	8.69%	96.07%
	Pick up	664		7.57%	
	Panel	424		4.83%	
	Combi	470		5.35%	
	Micro	14		0.17%	
Vehículos Pesados	Bus 2E	49		0.56%	
	Bus 3E	127		1.45%	
	Camión C2	154	345	1.75%	3.93%
	Camión C3	10		0.11%	
	Camión C4	5		0.06%	
<b>Total IMDa</b>		<b>8777</b>	<b>8777</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

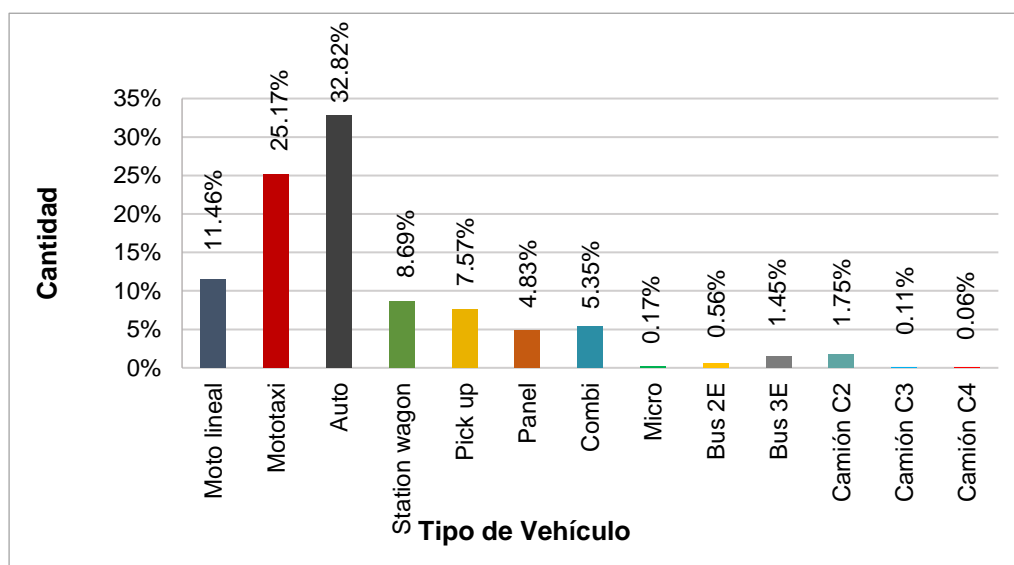
Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 99. Clasificación vehicular de la Av. Las Américas**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 100. Composición del tráfico de la Av. Las Américas**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 5.3.2. Variación horaria semanal de la Av. Las Américas

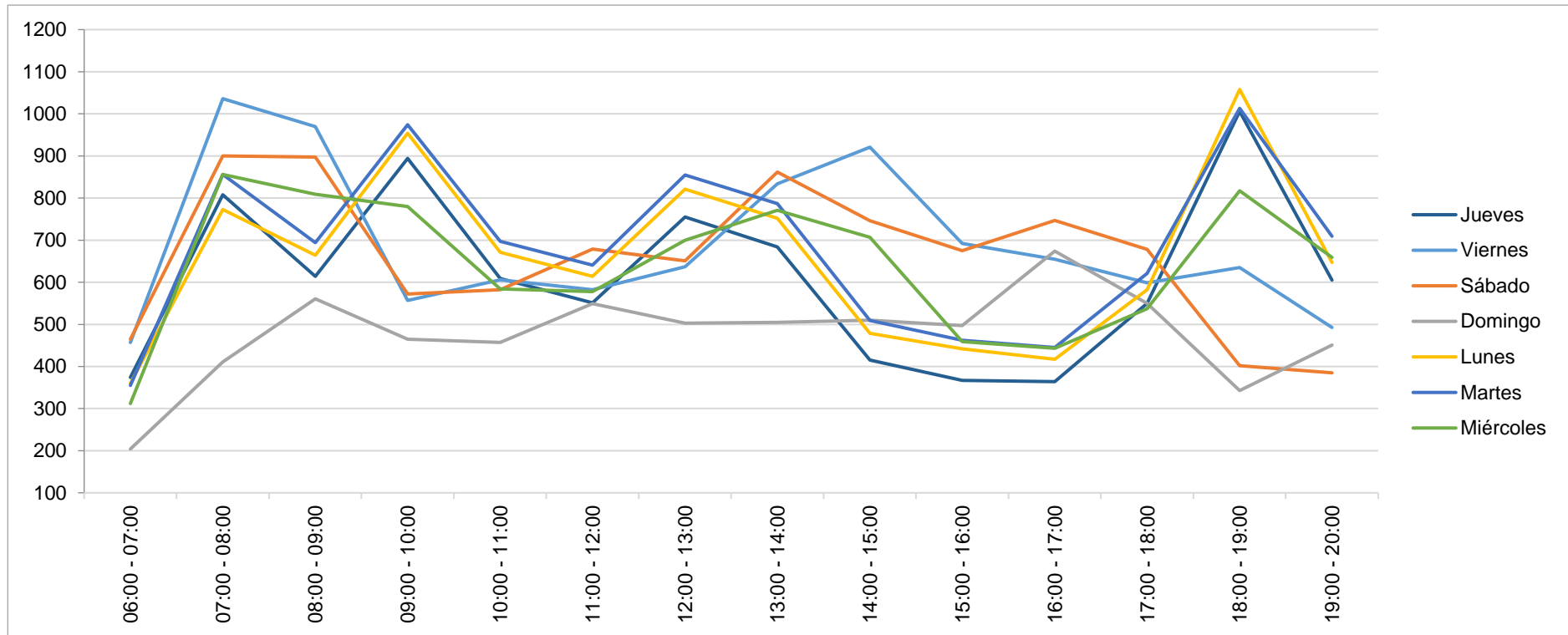
El flujo vehicular en esta vía es principalmente de pasajeros que se movilizan en mototaxis y autos, los cuales tienen horas variables siendo las horas punta de 07:00 – 08:00 am, 01:00 – 2:00 pm y 06:00 – 7:00 pm y el tránsito pesado es en menor escala. Entonces, con respecto a la variación horaria semanal se tiene la siguiente gráfica:

**Tabla N° 69. Variación horaria diaria de la Av. Las Américas**

Hora	Jueves 05/09	Viernes 06/09	Sábado 07/09	Domingo 08/09	Lunes 09/09	Martes 10/09	Miércoles 11/09	Prom. Semanal
06:00 - 07:00	374	457	465	204	360	355	312	361
07:00 - 08:00	808	1036	900	411	773	856	856	806
08:00 - 09:00	614	970	897	561	664	694	809	744
09:00 - 10:00	894	557	572	465	954	974	780	742
10:00 - 11:00	609	606	582	457	671	697	584	601
11:00 - 12:00	551	582	679	549	614	641	578	599
12:00 - 13:00	755	637	651	503	821	855	700	703
13:00 - 14:00	684	834	862	505	752	787	771	742
14:00 - 15:00	415	921	746	510	479	509	707	612
15:00 - 16:00	367	692	675	497	442	462	459	513
16:00 - 17:00	364	655	747	674	417	445	443	535
17:00 - 18:00	550	599	678	550	582	621	537	588
18:00 - 19:00	1006	635	402	343	1058	1013	817	753
19:00 - 20:00	605	493	385	451	647	709	659	564
<b>Total</b>	<b>8596</b>	<b>9674</b>	<b>9241</b>	<b>6680</b>	<b>9618</b>	<b>9234</b>	<b>9012</b>	<b>8863</b>

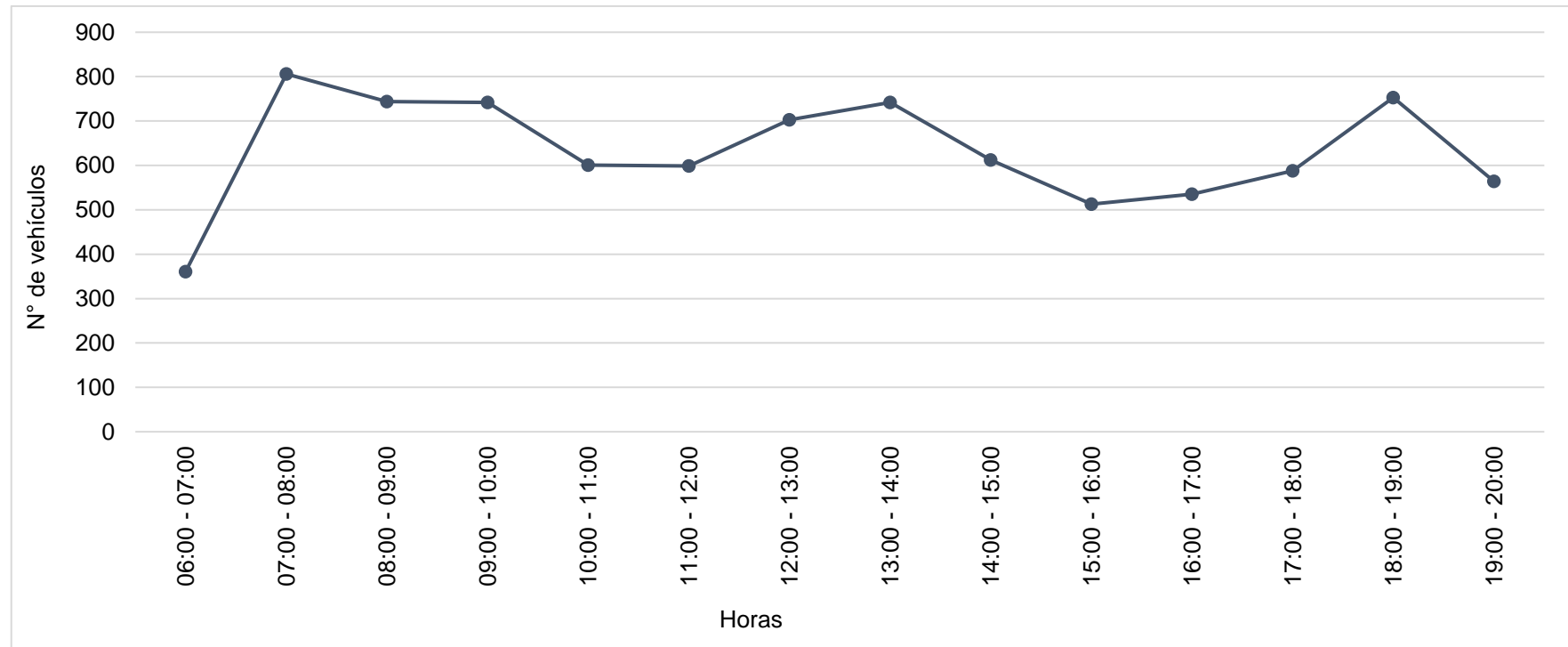
Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 101. Variación horaria diaria de la Av. Las Américas**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura N° 102. Variación horaria promedio semanal de la Av. Las Américas**



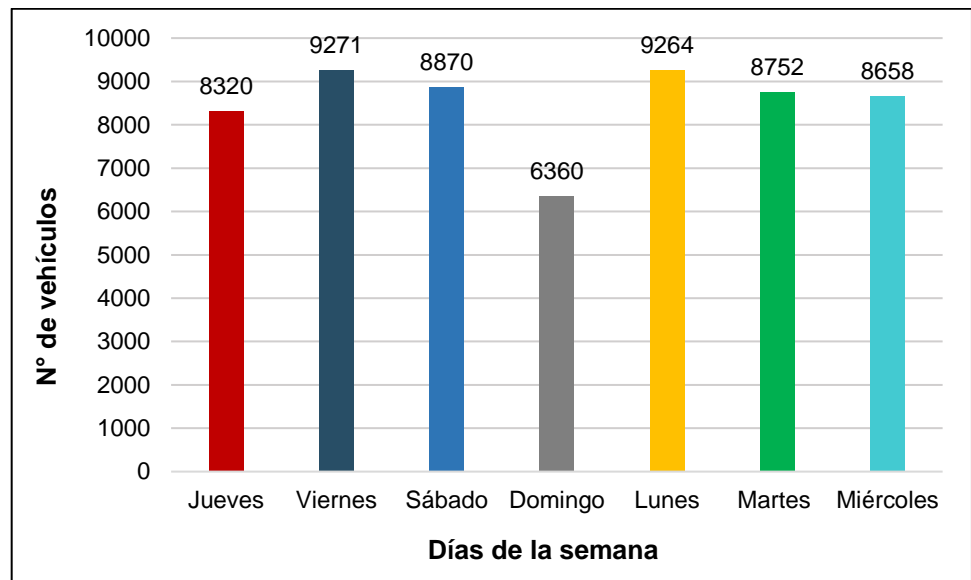
**Fuente:** Elaboración propia, 2019.



### 5.3.3. Variación diaria de la Av. Las Américas

El mayor volumen del tráfico por día de la avenida Las Américas, se presenta el día viernes con 9271 vehículos, y el día con menor tráfico es el día domingo con 6360 vehículos diarios. Así tenemos, la siguiente gráfica:

**Figura N° 103. Variación diaria de la Av. Las Américas**



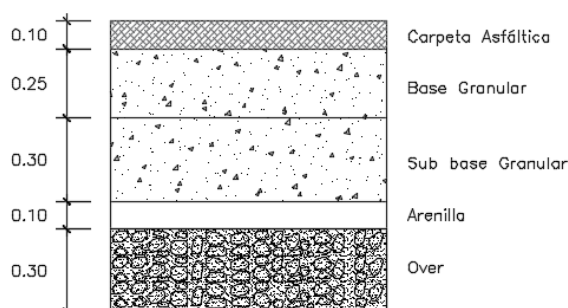
#### **5.4. Propuesta de la rehabilitación de la Av. Las Américas**

Realizar una intervención de rehabilitación en el pavimento flexible de la avenida Las Américas, es necesaria y de vital importancia, porque de esta manera se evitará el deterioro del pavimento en las áreas contiguas de estos tramos críticos, ampliando así el periodo de vida del pavimento de la avenida Las Américas.

Por medio de las evaluaciones del pavimento flexible de la avenida antes mencionada se determinó las áreas afectadas y que requieren una pronta intervención, asimismo se observó incongruencias en los espesores del pavimento existente encontrado al realizar las calicatas, la calidad y grado de compactación de los materiales granulares y subrasante con respecto a la normativa vigente. La vía en estudio presento fallas superficiales y estructurales de media y alta severidad. Otro factor importante es el alto tráfico vehicular que aumentó considerablemente el número de solicitudes sobre el pavimento. En lo que respecta al mantenimiento, conservación o rehabilitación de las vías es necesario determinar el momento adecuado para su ejecución, adicionalmente se debe contar con personal capacitado y recursos económicos, puesto que el proceso constructivo es un factor determinante en el periodo de vida de un pavimento.

La propuesta de rehabilitación elaborada está compuesta por una propuesta técnica de diseño del pavimento para dos tramos de la avenida Las Américas en las progresivas Km 0+990 – Km 1+155 para el Tramo 01 y Km 0+231 – Km 0+396 para el Tramo 02, donde el paquete estructural definido tiene un espesor total de 1.05 metros y está detallado en la Figura N°104

**Figura N° 104. Paquete estructural de rehabilitación de la Av. Las Américas**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

El otro componente es la propuesta económica, el presupuesto obtenido para la rehabilitación de los Tramos 01 y 02 (calzada derecha e izquierda respectivamente) de la avenida Las Américas, ascendió en S/ 473,230.93 soles para la Alternativa 01 y S/ 480,383.06 soles para la Alternativa 02. La variación económica entre ambas es de S/ 7,152.13 soles, por lo tanto, la Alternativa 01 es la propuesta económica más óptima de rehabilitación de la Av. Las Américas.

El monto de rehabilitación para los tramos críticos de la avenida La Américas antes mencionado es de S/ 473,239.93 soles (Son cuatrocientos setenta y tres mil doscientos treinta y nueve con 93/100 soles). A continuación, se muestra el consolidado de los títulos del presupuesto con su respectivo monto:

**Figura N° 105. Consolidado del presupuesto de rehabilitación de la Av. Las Américas**

Presupuesto					
Presupuesto	0201001	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE			
Subpresupuesto	001	REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 01			
Cliente	CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR & DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR				
Lugar	LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO				
			Costo al	19/10/2019	
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				4,137.75
02	REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO AV. LAS AMÉRICAS TRAMO 01 PROGRESIVA 0+990 - 1+155 Y TRAMO 02 PROGRESIVA 0+231 - 0+396				315,025.35
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,224.30
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				58,980.35
02.03	PAVIMENTO FLEXIBLE				254,820.70
03	OTROS				10,807.12
04	CONSERVACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN Y DERECHO DE VÍA				24,935.23
04.01	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL				13,278.73
04.02	CONSERVACIÓN DEL DERECHO DE VÍA				11,656.50
	COSTO DIRECTO				354,905.45
	GASTOS GENERALES (8%)				28,392.44
	UTILIDAD (5%)				17,745.27
	SUBTOTAL				401,043.16
	IGV (18%)				72,187.77
	PRESUPUESTO REFERENCIAL				473,230.93
	SON : CUATROCIENTOS SETENTITRES MIL DOSCIENTOS TREINTA Y 93/100 NUEVOS SOLES				

Fuente: Elaboración propia, 2019.

## CAPÍTULO VI DISCUSIÓN

### 6.1. Contrastación de hipótesis

**Hipótesis general:** la evaluación del pavimento flexible nos permite proponer la rehabilitación de la avenida Las Américas Km 0+000 Al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.

La evaluación del pavimento nos permitió elaborar una propuesta de rehabilitación en la Av. Las Américas, basándose en los resultados obtenidos luego de utilizar el método PCI como de los métodos de evaluación superficial a través de la auscultación visual y calificaciones de rangos establecidos, asimismo para elaborar esta propuesta de rehabilitación se emplearon datos obtenidos de la evaluación de la estructura del pavimento existente, concluyendo de esta manera que ambas evaluaciones contribuyen y aportan criterios, lineamientos y parámetros que permiten seleccionar las adecuadas alternativas de intervención y por ende de rehabilitación.

Finalmente, la hipótesis general es **válida**, ya que con la evaluación realizada al pavimento flexible se elaboró la propuesta de rehabilitación.

**Primera hipótesis específica:** la condición del pavimento obtenida de la evaluación del pavimento flexible me permite proponer la rehabilitación de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.

Mediante la aplicación de la metodología Índice de Condición del Pavimento (PCI), en la evaluación del pavimento flexible de la avenida Las Américas se obtuvo datos relevantes para identificar las áreas y/o tramos que necesitan de intervención inmediata para su rehabilitación, reafirmando con lo establecido en los antecedentes de este trabajo de investigación, y corroborando que el uso de este método contribuye a establecer y proponer una alternativa de rehabilitación. Asimismo, el método PCI brinda información para conocer el estado actual y por ende la condición del pavimento

determinándose que la avenida Las Américas, en la escala del PCI tiene una calificación de Muy Buena en ambas calzadas, lo cual en una primera instancia nos indica que el pavimento en general está en buenas condiciones y le correspondería un mantenimiento preventivo. Sin embargo, dado que la vía presenta tramos donde el índice del pavimento los califica como malos a fallados con un porcentaje del 9.68% de pavimento de malo y fallado en la calzada derecha, y para la calzada izquierda un 9.69% de pavimento malo, muy malo y fallado, es la razón por la cual se plantea la acción de rehabilitación en los puntos críticos, los cuales se encuentran entre las progresivas Km 0+231 – Km 0+396 en la calzada izquierda donde presenta un índice de condición del pavimento de 34.46 a 8.09 en la escala del PCI y Km 0+990 – Km 1+155 en la calzada derecha con índices de 27.30 a 0.62, mostrando en los dos tramos un estado del pavimento desde malo a fallado, y en ambos casos la acción a realizar es la rehabilitación del pavimento flexible. Por las razones planteadas líneas arriba se confirma la hipótesis. Cabe señalar que las fallas encontradas con más frecuencia es el desprendimiento de agregados, huecos, pulimento de agregados, piel de cocodrilo, depresión, abultamiento y hundimientos, grietas longitudinales y transversales.

Se concluye que la primera hipótesis específica es **válida**, ya que al evaluar el pavimento se obtuvo un 10% de condición del pavimento entre el rango de malo a fallado, lo que conlleva a una rehabilitación. (Ver Figura N° 85)

**Segunda hipótesis específica:** los valores obtenidos de la estructura del pavimento a través de la evaluación del pavimento flexible nos permiten proponer la rehabilitación de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.

A través de la evaluación de la estructura del pavimento realizada por medio de calicatas se extrajeron muestras del paquete estructural, las cuales fueron llevadas al laboratorio, donde se determinaron las características físicas y mecánicas, que son de gran utilidad en el planteamiento de una propuesta de

rehabilitación dado que los valores obtenidos son necesarios en los parámetros de diseño, así como también complementan a los resultados de la evaluación superficial. El criterio de la elección de ubicación de las calicatas radica en el estado del pavimento existente determinándose así realizar una calicata en un tramo que presenta deficiencias de transitabilidad y otro donde presenta un buen estado en la escala de PCI, esto con la finalidad de obtener un resultado que fundamente la variación de condición de pavimento y en consecuencia la acción de rehabilitar. Al realizar la evaluación de la estructura del pavimento flexible existente se obtuvieron resultados que contribuyeron con la propuesta de rehabilitación, es así que al evaluar el pavimento mediante las calicatas encontramos para el Tramo 01 una estructura de pavimento con 5 cm de espesor de asfalto deteriorado, 15 cm de base granular, 15 cm de subbase granular y 5 cm de arenilla se concluye que es necesario rediseñar la estructura del pavimento en este tramo ya que los espesores no son los mínimos que exige la norma en función al número de ESALs o Ejes Equivalentes. Asimismo, al tener los CBRs de la subrasante de las calicatas 01 y 02 inferiores al 6.00%, estas son catalogadas como pobres según la Norma por tener un suelo o terreno insuficiente, debiendo mejorarla ya sea con capa de over o tratamientos especiales en la subrasante. Por otro lado, contar con el CBR de diseño de 5.45% a partir de la evaluación estructural y estudio de suelos, se concluye que fue determinante para la rehabilitación del pavimento flexible dado que con ese resultado se diseñó la nueva estructura del pavimento.

Finalmente, se concluye que la segunda hipótesis es **válida**, por las razones plasmadas líneas arriba, y se confirma con la propuesta de diseño planteada en el ítem 4.5.1.

**Tercera hipótesis específica:** la propuesta de diseño obtenida con los resultados de la evaluación del pavimento flexible determina un paquete estructural superior a 1.00 m para la rehabilitación de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.

Determinar una propuesta del diseño, implica tener ciertos valores como el ESAL, parámetros de diseño, para finalmente obtener los espesores

de las capas del pavimento flexible. El primer dato se obtuvo del procesamiento de información del conteo vehicular, en cuanto a los parámetros de diseño se utilizaron los resultados de la evaluación de la estructura del pavimento, estableciendo criterios de acuerdo a la normativa vigente. En cuanto al espesor total del nuevo pavimento fue de 1.05 m distribuido de la siguiente manera: capa mejorada de subrasante con over de 30 cm, capa anticontaminante de 10 cm, sub base granular de 30 cm, base granular de 25 cm y carpeta de rodadura de 10 cm. Las consideraciones técnicas para determinar el espesor del mejoramiento de está contemplado en el ítem 4.5.1., asimismo, se recalca que a través de los resultados de los ensayos de laboratorio se determinó que el suelo de la subrasante presentaba un CBR entre 3% a 6% clasificándolo como terreno pobre, por lo tanto requería de un mejoramiento en la subrasante, de igual manera con respecto a la capa anticontaminante se consideró esta capa debido a que se tiene un terreno arcilloso de alta plasticidad.

De lo expuesto anteriormente, esta tercera hipótesis es **válida**, dado que luego del análisis y procesamiento de resultados se diseñó un nuevo paquete estructural para las áreas de rehabilitación de la avenida Las Américas. (Ver Figura N° 70 y N° 71)

**Cuarta hipótesis específica:** la evaluación del pavimento flexible contribuye a elaborar la propuesta económica de rehabilitación de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.

Para realizar una propuesta económica se requiere de metrados, análisis de costos unitarios, para concluir con un presupuesto, entonces a través de la evaluación del pavimento tanto superficial como estructural de la avenida Las Américas, se obtuvieron datos e información que contribuyeron con la realización de un presupuesto de rehabilitación.

Finalmente, esta cuarta hipótesis es **válida**, y se ratifica con el monto obtenido para la rehabilitación de los tramos en estado críticos de la avenida Las Américas (Ver Figura N° 78)

## **6.2. Contrastación de antecedentes**

### **6.6.1. Contrastación de antecedentes internacionales**

- De acuerdo a la investigación realizada por Andrés Gavilánez en el año 2019, concluyó que mediante el método PCI determinó los daños presentes en el pavimento y obtuvo el índice del PCI para los tramos evaluados de la vía. En efecto, con nuestra investigación reafirmamos que a través de la aplicación de la metodología del PCI se logra identificar las fallas, conocer el estado actual de la vía para una futura intervención de corrección y/o rehabilitación.

- En el año 2018, Fernández, Ruíz, & Guerrero desarrollaron un artículo científico, donde describen y detallan el procedimiento de cálculo del PCI aplicado en un tramo de la vía en Cuba, obteniendo el estado del pavimento evaluado en condición regular. En nuestra investigación, siguiendo los lineamientos establecidos por la norma ATSM D6433, obtuvimos un estado de pavimento de Muy bueno; por consiguiente se ratifica que el método del PCI es ampliamente utilizado y se ajusta a las distintas realidades en lo que respecta a la evaluación de pavimentos.

- Mediante la evaluación de la estructura del pavimento, donde a través de ensayos de laboratorio y campo, se obtuvieron ciertos parámetros de diseño, lo cual nos permite confirmar que es factible elaborar una propuesta económica y diseñar una estructura del pavimento que cumpla con los estándares normativos, dado que con la realización esta investigación se determinó lo antes mencionado; al igual que en el 2018, Luis Saravia realizó un plan de rehabilitación de la Urb. San Gregorio en Ecuador, a partir de la evaluación de la estructura mediante ejecución de dos calicatas, Por lo tanto, al evaluar una estructura del pavimento existente nos conduce a reconocer si determinadas tramos o vías requieren de una intervención de rehabilitación.



- Aplicando el método PCI en la evaluación del pavimento de la avenida Las Américas se determinó que cerca del 10% del total de la vía se encuentra en mal estado donde las fallas más comunes son el desprendimiento de agregados, pulimento de agregados y piel de cocodrilo. En el 2017, en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Colombia, Cruz & Restrepo, utilizaron este método con la finalidad de conocer el estado de las vías de la Urb. La Calera, donde obtuvieron que el 44% de las vías evaluadas se encuentran en mal estado; se vuelve a recalcar que con este método por medio de sus tres indicadores: fallas, severidad y extensión, se logra identificar y cuantificar la incidencia de las fallas determinando el estado actual de la vía.

- Andrés Umaña en su tesis de grado realizado en el año 2015, planteó técnicas de mantenimiento y/o rehabilitación del pavimento flexible, determinando las acciones de intervención en base a las fallas existentes en el pavimento evaluado, asimismo recomendó que para respaldar la evaluación de superficial se debe realizar ensayos de laboratorio, puesto que los tipos intervención se relacionan con las características que presenta la estructura del pavimento. Con nuestra investigación proponemos la rehabilitación de los tramos críticos de la avenida Las Américas, los cuales fueron identificados y clasificados mediante la evaluación superficial del pavimento, con respecto al punto de la recomendación de Umaña es completamente verdadera, ya que para determinar la rehabilitación, nos respaldamos en los resultados obtenidos de la evaluación de la estructura, por medio de los cuales obtuvimos parámetros de diseño para el nuevo paquete estructural.

#### **6.6.2. Contrastación de antecedentes nacionales**

- Luis Nureña, empleó el método PCI, para conocer el estado del pavimento y determinar la condición de operabilidad de la superficie del mismo. A través de nuestra investigación el cual va más allá de conocer la condición del pavimento es determinar cómo influyen los valores obtenidos del método PCI con el fin proponer la rehabilitación de un pavimento que a priori muestra desgaste de la carpeta en ciertos tramos.

- En la investigación de Jorge Watanabe y Luis Cantuarias de la ciudad de Trujillo, realizaron la evaluación superficial del pavimento de la avenida Camino Real determinando su estado actual “Excelente” al tener un valor de 87.52 en la escala de la metodología, los autores al identificar el estado en el que se encuentra su avenida en estudio solicitan una oportuna intervención. En lo que respecta a nuestra investigación, obtuvimos un PCI de la avenida Las Américas una calificación de “Muy buena” lo cual también indica que solo se necesitan actividades de mantenimiento, a pesar de tener tramos donde la vía presenta deterioros considerables, en ese sentido concordamos con los autores antes mencionados, para la intervención oportuna evitando el avance progresivo de las fallas encontradas.

- Con nuestra investigación determinamos que es posible realizar una propuesta de rehabilitación mediante la evaluación de la estructura del pavimento a través de la ejecución de calicatas, quienes también reafirman esta hipótesis son los bachilleres Juan Torres y Gino Hernández quienes realizaron la inspección del pavimento mediante calicatas, posteriormente con los resultados proceden a diseñar una nueva estructura del pavimento para su rehabilitación.

- Luis Vergara de la ciudad de Huancayo en su investigación realiza la evaluación funcional y superficial de 1 kilómetro de vía, determinando mediante el método PCI que el estado de su pavimento en estudio va desde regular, malo, muy malo y un pequeño porcentaje se encuentra en buen estado, obteniendo de manera general un estado de “Malo” de condición del pavimento. Luis Vergara recomienda usar la lechada asfáltica para tratar superficialmente el pavimento. En una primera instancia coincidimos con su criterio en cuanto a la economía de la lechada respecto a otros tratamientos de capeo o fresado, pero discrepamos en la acción a realizar debido a que, si un pavimento presenta un estado de condición Malo, lo conveniente sería la rehabilitación de la vía o tramo evaluado.

- Los tesisistas Armando Medina y Marcos de La Cruz de la UPC evaluaron el Jr. José Gálvez con el método PCI, identificaron las fallas presentes en el pavimento, siendo las más repetitivas la piel de cocodrilo, las fisuras longitudinales y transversales, parches, huecos pulimento de agregados, ahuellamiento, obteniendo así un estado de pavimento regular y establece un costo de mantenimiento. Uno de los objetivos de nuestra investigación es elaborar la propuesta económica de la rehabilitación, por lo que ratificamos la relación del estado del pavimento respecto de las acciones a intervenir en el pavimento, asimismo en los tramos que presenta estado “regular” establecemos acciones correctivas como el parchado superficial, profundo y el sellado de fisuras.

## CONCLUSIONES

- La propuesta de rehabilitación está determinada por los componentes de estructura del nuevo pavimento y el costo que demandaría la ejecución de este; es así que con la evaluación del pavimento y los resultados de los ensayos de laboratorio fueron determinantes para el cálculo de los espesores del pavimento a través del CBR de diseño, asimismo el método PCI contribuyó con establecer la acción a intervenir mediante la relación que existe el valor del índice de condición de pavimento y las acciones de intervención de acuerdo a la escala, estableciendo que el área a rehabilitar es 1155 m<sup>2</sup> tanto en la calzada derecha como izquierda.
- La evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida Las Américas, empleando el método PCI, determinó que la condición del pavimento es Muy buena en ambas calzadas evaluadas, sin embargo, este presenta dos (02) tramos críticos en las progresivas Km 0+990 – Km 1+155 y Km 0+231 – 0+296, los cuales se encuentran en condición de Malos y Fallados según la escala del PCI estos deben ser rehabilitados. Cabe indicar, que las fallas más incidentes son: desprendimiento de agregados, pulimento de agregados, huecos y piel de cocodrilo.
- Mediante la realización de las calicatas se determinó que para la calicata N°01 el paquete estructural existente tiene una profundidad de 45.00 cm y de 70.00 cm para la calicata N°02. Asimismo, se constató que presentan CBR de 5.60% y 5.30% respectivamente, para la subrasante clasificándose como insuficiente. Con respecto al índice plástico, la base y la subbase de la calicata N°01 no cumple con lo establecido en la norma ya que el valor obtenido es de 6.02% siendo el máximo establecido de 4% para la base y 6% para la sub base, en el caso de la calicata N°02 si cumple ya que ambos tienen un IP de 2.06%. La clasificación del suelo es arcillosa.

- La propuesta del diseño del pavimento de rehabilitación está constituida de la siguiente manera: 10 cm de carpeta asfáltica, 25 cm de base granular, 30 cm de subbase granular, 10 cm de capa anticontaminante de arenilla y 30 cm de mejoramiento de subrasante con over.
  
- El monto de la propuesta económica de rehabilitación asciende en S/ 473, 230.93 soles (cuatrocientos setenta y tres mil doscientos treinta con 93/100 soles) con precios al mes de octubre del 2019.

## RECOMENDACIONES

- Realizar estudios más especializados en el caso de complementar la propuesta de rehabilitación, con una estructura de drenaje pluvial para el pavimento de la avenida Las Américas del distrito de Chiclayo.
- Tener en cuenta, que las capas del nuevo pavimento cumplan con las especificaciones técnicas vigentes. Respecto, a la calidad del material de la base y subbase granular, estas deben cumplir con los CBR exigidos por el MTC para su correcto funcionamiento estructural.
- Trabajar en simultáneo el Tramo 01 progresiva Km 0+990 al Km 1+155 y el Tramo 02 progresiva Km 0+231 al Km 0+396 optimizando tiempos, dado que Av. Prolongación Cajamarca ayudaría con el desvío vehicular al ejecutar la rehabilitación de la vía antes mencionada, de tal manera que no se interrumpa los trabajos de rehabilitación del Tramo 02 con respecto al Tramo 01, a la vez recomendando la buena señalización y seguridad vial de forma permanente evitando contratiempos con el flujo vehicular.
- Realizar un plan de mantenimiento para las vías principales que permitan prolongar su vida útil y mantener la adecuada transitabilidad vehicular esta acción deber ser realizada por la Municipalidad Provincial de Chiclayo.
- Ejecutar actividades de conservación periódica para las unidades de muestreo que estén calificadas como bueno a excelente.
- Contribuir con el cuidado y conservación del pavimento, ya que al realizar las evaluaciones del pavimento se evidenció tramos con desperdicios domésticos.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- Apolinario, E. W. (2012). *Innovación del método Vizir en estrategias de conservación y mantenimiento de carreteras con bajo volumen de tránsito*. (Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Ingeniería). Recuperado de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1315>
- ASTM. (2016). ASTM D6433 Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamiento. Pensilvania, Estados Unidos. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/363380479/ASTM-D6433-16>
- Auccahuaqui, I. K., & Corahua, R. Y. (2016). *Evaluación del sistema de pavimentos flexibles en la prolongación de la Av. La Cultura tramo (4to paradero de San Sebastián - Grifo Mobil de San Jerónimo)*. (Tesis de Grado, Universidad Andina del Cusco). Recuperado de <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/347>
- Cantuarias, L. C., & Watanabe, J. R. (2017). *Aplicación del método PCI para la evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida camino real de la urbanización La Rinconada del distrito de Trujillo*. (Tesis de Grado, Universidad Privada Antenor Orrego). Recuperado de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3589>
- Chang, L. (2010). *Informe Técnico Densidad de campo*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. Recuperado de <http://www.cismid-uni.org/labgeo/articulos.php>
- Consorcio Global Vildar Ingenieros & F. Palacios L. (2015). *Mejoramiento de la carretera EMP 3S (Mollepuquio) - Mollepuquio - Chinchaypujio - Cotambambas - Tambobamba - Challhuahuacho*. Estudio a Nivel de Perfil. Recuperado de [http://gis.proviasnac.gob.pe/expedientes/2015/CP\\_42/Perfil%20Aprobado/1%20Estudio%20de%20Trafico.pdf](http://gis.proviasnac.gob.pe/expedientes/2015/CP_42/Perfil%20Aprobado/1%20Estudio%20de%20Trafico.pdf)
- Cruz, J. O. (2018). *Cálculo de índice de condición del pavimento con imágenes del vehículo aéreo no tripulado*. (Tesis de Grado, Universidad Nacional

de Ingeniería) Recuperado de  
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/17218>

Cruz, J. P., & Restrepo, G. (2017). *Evaluación del estado de pavimentos en la zona urbana de la Calera*. (Tesis de Grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas). Recuperado de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6988/1/RestrepoGarc%C3%ADaGiovanny2017.pdf>

Díaz, J. A. (2016). *Análisis de los procedimientos constructivos de bases y sub-bases granulares para pavimentos flexibles*. (Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México). Recuperado de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/10835/tesis.%20pdf.pdf?sequence=1>

DURAVÍA. (2019). *Ciclo de vida del pavimento*. Recuerado de <http://www.duravia.com.pe>

Farinango, D. R. (2014). *Análisis comparativo de costos entre el pavimento rígido y pavimento flexible*. (Tesis de Grado, Universidad Central del Ecuador). Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2559>

Fernández, H., Ruiz, P., & Guerrero, D. (2018). Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI). *Ciencia en su PC*, I(4), 58-72. Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1813/181358738015/html/index.html>

Gavilanez, M. A. (2019). *Determinación de los factores de deterioro del pavimento en las vías: Balcashi - Chambo y Licto - Tunshi de la provincia de Chimborazo y planeamiento de un sistema de gestión de mantenimiento mediante software HDM - 4*. (Tesis de Grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito). Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/16271>

GEOSEISMIC. (2017). *¿Qué son las calicatas?* Recuperado de <http://www.geoseismic.cl/calicatas/>



- Hernández, G. S., & Torres, J. C. (2016). *Evaluación estructural y propuesta de rehabilitación de la infraestructura vial de la Av. Fitzcarrald, tramo carretera Pomalca - Av. Víctor Raúl Haya de la Torre*. (Tesis de grado, Universidad Señor de Sipán). Recuperado de <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/3945>
- Higuera, C. H. (2011). *Nociones sobre método de diseño de estructuras de pavimentos para carreteras*. Bogotá, Colombia.
- Hiliquín, M. L. (2016). *Evaluación del estado de conservación del pavimento utilizando el método PCI en la Av. Jorge Chávez del distrito de Pocollay*. (Tesis de Grado, Universidad Privada de Tacna). Recuperado de <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/UPT/157>
- Instituto del Asfalto de Guatemala. (2014). *Mantenimiento de los pavimentos asfálticos*. Recuperado de Instituto del Asfalto de Guatemala: <http://iag.org.gt/mantenimiento-y-rehabilitacion/60-mantenimiento-de-los-pavimentos-asfalticos>
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2003). *Plan de Prevención ante Desastres: Usos del suelo y medida de mitigación en la ciudad de Chiclayo*. Chiclayo, Perú. Recuperado de [http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios\\_CS/Region\\_lambayeque/chiclayo/chiclayo.pdf](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_lambayeque/chiclayo/chiclayo.pdf)
- Instituto Nacional de Vías. (2006). *Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles*. Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras>
- Instituto Nacional de Vías. (2018). *Glosario de manual de diseño geométrico de carreteras*. Recuperado de <https://www.invias.gov.co/index.php/servicios-al-ciudadano/glosario/130-glosario-manual-diseno-geometrico-carreteras>
- Jugo, A. (2005). *Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles*. Caracas, Venezuela. Recuperado de [http://vialidad21.galeon.com/manual\\_mrvial.pdf](http://vialidad21.galeon.com/manual_mrvial.pdf)

- Medina, A., & De La Cruz, M. (2015). *Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI*. (Tesis de Grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas). Recuperado de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/581505>
- Menéndez, J. R. (2009). *Ingeniería de pavimentos materiales, diseño y conservación*. Lima. Perú.
- Menéndez, J. R. (2016). *Ingeniería de pavimentos diseño de pavimentos*. Lima. Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de Especificaciones Técnicas para la Construcción EG-2013*. Perú. Recuperado de [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20\(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%20](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%20)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de carreteras suelos, geología, geotécnia y pavimentos*. Lima. Recuperado de [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH\\_PDF/MAN\\_7%20SGGP-2014.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Lima, Perú. Recuperado de [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2017). *Anuario estadístico*. Lima, Perú. Recuperado de [https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/publicaciones/anuarios/ANUARIO\\_ESTADISTICO\\_2017.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/publicaciones/anuarios/ANUARIO_ESTADISTICO_2017.pdf)

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Boletín estadístico I Semestre*. Recuperado de [http://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/publicaciones/boletines/boletin\\_estadistico\\_I\\_semestre\\_2018.pdf](http://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/publicaciones/boletines/boletin_estadistico_I_semestre_2018.pdf)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial*. Lima, Perú. Recuperado de [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_4032.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4032.pdf)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de carreteras mantenimiento conservación vial*. Lima, Perú. Recuperado de [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH\\_PDF/MAN\\_9%20MCV-2014\\_2016.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_9%20MCV-2014_2016.pdf)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Plan estratégico sectorial multianual 2018 - 2020*. Recuperado de <https://www.pvn.gob.pe/wp-content/uploads/2018/12/pesem20182021.pdf>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento. (2010). Norma CE. 010 Pavimento Urbanos. Lima, Perú. Recuperado de [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/norma\\_010\\_%20pavimentos\\_urbanos.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/norma_010_%20pavimentos_urbanos.pdf)
- Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento. (2018). Norma E.050 Suelos y Cimentaciones. Lima, Perú. Recuperado de <http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/53%20E.050%20SUELOS%20Y%20CIMENTACIONES.pdf>
- Montejo, A. (2002). *Ingeniería de pavimentos para carretera*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Municipalidad Provincial de Chiclayo. (2016). *Reglamento para el Sistema Vial Urbano*. Chiclayo, Perú. Recuperado de

[https://www.munichiclayo.gob.pe/Documentos/303da9\\_Reglamento%20VIAL%20URBANO.pdf](https://www.munichiclayo.gob.pe/Documentos/303da9_Reglamento%20VIAL%20URBANO.pdf)

- Nureña, L. E. (2017). *Evaluación del pavimento flexible en la Av. Mario Urteaga tramo Óvalo El Inca - Plazuela Víctor Raul, utilizando la metodología PCI*". (Tesis de Grado, Universidad Nacional de Cajamarca). Recuperado de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1043>
- Pinilla, J. A. (2007). *Auscultación, calificación del estado superficial y evaluación económica de la carretera sector Puente de la Libertad - Maltería desde el K0+000 hasta el K6+000 (código 5006)*. (Tesis de Grado, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/1982/1/julianandrespinillavalencia.2007.pdf>
- Rabanal, J. E. (2014). *Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de Evitamiento Norte utilizando el método del Índice de Condición del Pavimento*. (Tesis de Grado, Universidad Privada del Norte). Recuperado de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/5511>
- Rodríguez, E. D. (2009). *Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla*. (Tesis de Grado, Universidad de Piura). Recuperado de [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1350/ICI\\_180.pdf](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1350/ICI_180.pdf)
- Saravia, L. I. (2018). *Plan de rehabilitación de la estructura de un pavimento flexible, caso real, de las calles de la Urb. San Gregorio I ubicado en el sector de Pusuqui - Quito*. (Tesis de Grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador). Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15731>
- Sub Gerencia de Estudios y Proyectos. (2019). *Memoria descriptiva: reposición de red y conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado en el pueblo joven San Nicolás, distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo - Lambayeque*. Expediente Técnico, Municipalidad Provincial de Chiclayo, Chiclayo, Perú.

- Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías. (2009). Modifican el Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares aprobado por D.S. N° 025 - 2008 - MTC. Perú. Recuperado de <http://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2017/05/DS-024-2009-MTC.pdf>
- Tacza, E. B., & Rodríguez, B. O. (2018). *Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado*. (Tesis de Grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10757/624556>
- Tarazona, E. (2018). Clasificación vehicular y estandarización de características registrables vehiculares. Perú. Recuperado de <https://aap.org.pe/descarga/conferencias/2-AAP-Estandarizaci%C3%B3n.pdf>
- Thenoux, G., & Gaete, R. (2012). Evaluación técnica del pavimento y comparación de métodos de diseño de capas de refuerzo asfáltico. *Revista Ingeniería de Construcción*(14), 56-72. Recuperado de <http://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/viewFile/364/306>
- Umaña, A. M. (2015). *Diseño de la intervención para la estructura de pavimento flexible en secciones representativas de la red vial cantonal de Curridabat*. (Tesis de Grado, Instituto Tecnológico de Costa Rica). Recuperado de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/6736>
- Valdés, L., & Alonso, A. (2017). Catálogo de deterioros de pavimentos flexibles en aeropuertos para Cuba. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 11(2), 1-11. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193954081002>
- Vásquez, L. R. (2002). *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. Manizales, Colombia. Recuperado de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

Vergara, A. L. (2015). *Evaluación del estado funcional y estructural del pavimento flexible mediante la metodología PCI tramo Quichuay - Ingenio del Km 0+000 al Km 1+000*. (Tesis de Grado, Universidad Nacional del Centro del Perú). Recuperado de [http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/421/TCIV\\_29.pdf](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/421/TCIV_29.pdf)

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo N° 1. Matriz de consistencia
- Anexo N° 2. Validación externa – Cuestionario a especialistas
- Anexo N° 3. Panel fotográfico de la topografía
- Anexo N° 4. Formatos de conteo vehicular
- Anexo N° 5. Panel fotográfico de conteo vehicular
- Anexo N° 6. Catálogo de fallas del método PCI
- Anexo N° 7. Formato de registro de fallas del pavimento flexible Av. Las Américas
- Anexo N° 8. Curvas Nomográficas de valor deducido de fallas del pavimento asfáltico
- Anexo N° 9. Formato de cálculo del índice de condición del pavimento (PCI)
- Anexo N° 10. Panel fotográfico de registro de fallas en el pavimento flexible
- Anexo N° 11. Matriz de actividades de intervención para mantenimiento y/o rehabilitación
- Anexo N° 12. Panel fotográfico de calicatas
- Anexo N° 13. Estudio de mecánica de suelos
- Anexo N° 14. Presupuesto general de rehabilitación y mantenimiento
- Anexo N° 15. Resumen y planilla de metrados
- Anexo N° 16. Análisis de costos unitarios de la rehabilitación y mantenimiento de la avenida Las Américas
- Anexo N° 17. Relación de insumos
- Anexo N° 18. Clasificación de la red vial urbana
- Anexo N° 19. Cartas y autorización
- Anexo N° 20. Planos



**ANEXO N° 01.**

---

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

TÍTULO DE TESIS:

**EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045  
UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO – LAMBAYEQUE**

ELABORADO POR : CARRERA HUERTAS, BRYAN SAMIR  
DÁVILA MONTEZA, LIZBETH ISAMAR

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema principal:</b></p> <p>¿De qué manera influye la <b>evaluación del pavimento flexible</b> para proponer la <b>rehabilitación</b> de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo - Lambayeque?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Elaborar una propuesta de <b>rehabilitación</b> mediante la <b>evaluación del pavimento flexible</b> de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>La <b>evaluación del pavimento flexible</b> nos permite proponer la <b>rehabilitación</b> de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Evaluación del pavimento flexible.</p>	<p>Método PCI</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fallas</li> <li>- Severidad</li> <li>- Extensión</li> </ul>	<p><b>DISEÑO</b> Tipo: Aplicada Enfoque: Cuantitativo Nivel: Descriptivo Diseño: Cuasi - Experimental</p> <p><b>MUESTRA</b> - 124 Unidades de muestreo identificadas del PCI - 02 calicatas</p> <p><b>INSTRUMENTOS</b> - Equipo de medición (wincha métrica, odómetro, regla de aluminio) - Formatos del método PCI. - Formatos del MTC. - Equipos de laboratorio.</p> <p><b>PROCEDIMIENTO</b> - Realizar levantamiento topográfico de la Av. Las Américas. - Realizar estudio de tráfico. - Realizar la inspección visual aplicando el método PCI. - Realizar ensayos de campo y laboratorio para la evaluación estructural. - Análisis de resultados. - Elaborar la propuesta de rehabilitación.</p>
<p><b>Problemas secundarios:</b></p> <p>¿Cuál es la influencia de la <b>condición del pavimento</b> mediante la <b>evaluación del pavimento flexible</b> para proponer la <b>rehabilitación</b> de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo - Lambayeque?</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>Determinar la <b>condición del pavimento</b> mediante la <b>evaluación del pavimento flexible</b> para proponer la <b>rehabilitación</b> de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.</p>	<p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <p>La <b>condición del pavimento</b> obtenida de la <b>evaluación del pavimento flexible</b> me permite proponer la <b>rehabilitación</b> de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.</p>	<p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Rehabilitación.</p>	<p>Ensayos de laboratorio y campo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Granulometría</li> <li>- Límites de Atterberg</li> <li>- Densidad de campo</li> <li>- Proctor modificado</li> <li>- CBR</li> </ul>	
<p>¿Cuál es la influencia de la <b>condición del pavimento</b> mediante la <b>evaluación del pavimento flexible</b> para proponer la <b>rehabilitación</b> de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo - Lambayeque?</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>Determinar la <b>condición del pavimento</b> mediante la <b>evaluación del pavimento flexible</b> para proponer la <b>rehabilitación</b> de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.</p>	<p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <p>La <b>condición del pavimento</b> obtenida de la <b>evaluación del pavimento flexible</b> me permite proponer la <b>rehabilitación</b> de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.</p>		<p>Condición del pavimento</p>	<p>Escala del PCI</p>	
<p>¿Cuál es la influencia del análisis de la <b>estructura del pavimento</b> a través de la <b>evaluación del pavimento flexible</b> para proponer la <b>rehabilitación</b> de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo - Lambayeque?</p>	<p>Analizar la <b>estructura del pavimento</b> a través de la <b>evaluación del pavimento flexible</b> para proponer la <b>rehabilitación</b> de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.</p>	<p>Los valores obtenidos de la <b>estructura del pavimento</b> a través de la <b>evaluación del pavimento flexible</b> nos permiten proponer la <b>rehabilitación</b> de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.</p>		<p>Estructura del pavimento</p>	<p>Resultado de ensayos de laboratorio y campo</p>	
<p>¿Cuál es la influencia de la <b>evaluación del pavimento flexible</b> para determinar la <b>propuesta de diseño</b> de la <b>rehabilitación</b> de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo - Lambayeque?</p>	<p>Determinar la <b>propuesta de diseño</b> con los resultados de la <b>evaluación del pavimento flexible</b> para la <b>rehabilitación</b> de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.</p>	<p>La <b>propuesta de diseño</b> obtenida con los resultados de la <b>evaluación del pavimento flexible</b> determina un paquete estructural superior a 1.00 m para la <b>rehabilitación</b> de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.</p>		<p>Propuesta de diseño</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ESAL de diseño</li> <li>- Parámetros del método AASHTO 93</li> <li>- Espesores de las capas</li> </ul>	
<p>¿Cuál es la influencia de la <b>evaluación del pavimento flexible</b> para elaborar la <b>propuesta económica</b> de <b>rehabilitación</b> de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo - Lambayeque?</p>	<p>Elaborar la <b>propuesta económica</b> de <b>rehabilitación</b> de Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo - Lambayeque a partir de la <b>evaluación del pavimento flexible</b>.</p>	<p>La <b>evaluación del pavimento flexible</b> contribuye a elaborar la <b>propuesta económica</b> de <b>rehabilitación</b> de la avenida Las Américas Km 0+000 al Km 2+045 del distrito de Chiclayo – Lambayeque.</p>		<p>Propuesta económica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metrados</li> <li>- Análisis de costos unitarios</li> <li>- Presupuesto</li> </ul>	

**ANEXO N° 02.**

---

**VALIDACIÓN EXTERNA – CUESTIONARIO A ESPECIALISTAS**



## VALIDACIÓN EXTERNA – CUESTIONARIO A ESPECIALISTAS

TESIS: EVALUACIÓN SUPERFICIAL CON PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. LAS AMÉRICAS DEL DISTRITO DE CHICLAYO – LAMBAYEQUE

### Instrucciones:

Por favor, responda a las preguntas en la medida que le sea posible. No hay respuestas correctas o equivocadas. Nos interesa su opinión de las preguntas planteadas.

### Parte A: Datos del entrevistado

1. Nombre del entrevistado : HARRY ARTURO GONZALEZ SOLANO
2. Número de años de experiencia : 33 años
3. Especialidad o profesión : INGENIERO CIVIL
4. N° de CIP: 31334
5. Empresa o Institución donde labora actualmente : GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE

### Parte B: Criterios técnicos del Profesional

6. ¿Qué opinión tiene respecto del tema de Tesis antes mencionado?

ES MUY IMPORTANTE TANTO EN EL ASPECTO TÉCNICO COMO ECONÓMICO PORQUE SU EVALUACIÓN PERMITIRÍA CONSTRUIR PAVIMENTOS DE BUENA CALIDAD Y DE MAYOR DURACIÓN.

7. Según su criterio ¿Qué tan importante es el tema elegido?

ES MUY IMPORTANTE PORQUE NOS PERMITIRÍA CONSTRUIR PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EN CALIENTE DE ACUERDO A LAS NORMAS TÉCNICAS ASÍ COMO UNA MEJOR SUPERVISIÓN MEJOR CONTROL DE CALIDAD, MEJOR CONTROL ECONÓMICO FINANCIERO Y ASÍ EVITAR EL RÁPIDO DETERIORO Y POR ENDE EL PERJUICIO ECONÓMICO AL ESTADO.



8. ¿Para que serviría el tema de investigación propuesto?

PARA EVITAR ERRORES CONSTRUCTIVOS, ERRORES DE DISEÑO Y  
PROPONER Y RECOMENDAR QUE LAS OBRAS DE PAVIMENTACIÓN ASFÁLTICA,  
EN CALIENTE TENGAN UNA MEJOR DIRECCIÓN TÉCNICA Y QUE  
DURANTE SU EJECUCIÓN SE REDUZCAN TODOS LOS CONTROLES DE CALIDAD  
TALES COMO GRANULOMETRÍA, LAVADOS ASFÁLTICOS, PRUEBAS DE CARGA, ETC.

9. Según su criterio ¿A quiénes beneficiaría el proyecto de investigación?

BENEFICIARIA A LA POBLACIÓN, AL USUARIO, AL ESTADO Y  
A LOS ESTUDIANTES PROYECTIVAS PORQUE SE ORIGINEN Y SE  
IDENTIFICAN LOS DEFECTOS CONSTRUCTIVOS.

10. Según su experiencia ¿Cuáles serían los puntos críticos que afectarían el desarrollo del proyecto de investigación elegido?

NO CONTAR CON UNA BUENA INFORMACIÓN TÉCNICA, EL  
EXPEDIENTE TÉCNICO, ESTUDIO DE SUELO, Y QUE EL  
PAVIMENTO HAYA FALLADO POR OTROS FACTORES COMO SATURACIÓN  
DE LA BASE, ROTURAS DE TUBERÍA, RIEGO DE JARDINES, ETC.

11. De acuerdo a su experiencia ¿Qué recomendaciones tendría respecto del tema elegido?

QUE SE COMPLEMENTE CON UNA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL  
DEL PAVIMENTO. REALIZANDO UN ESTUDIO DE MECÁNICA DE  
SUELO Y APLICACIÓN DE PRUEBA DE CARGA.



## VALIDACIÓN EXTERNA – CUESTIONARIO A ESPECIALISTAS

TESIS: EVALUACIÓN SUPERFICIAL CON PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. LAS AMÉRICAS DEL DISTRITO DE CHICLAYO – LAMBAYEQUE

### Instrucciones:

Por favor, responda a las preguntas en la medida que le sea posible. No hay respuestas correctas o equivocadas. Nos interesa su opinión de las preguntas planteadas.

### Parte A: Datos del entrevistado

1. Nombre del entrevistado : Walter Enrique López Lavarello
2. Número de años de experiencia : 32 años
3. Especialidad o profesión : Ingeniero Civil
4. N° de CIP: 33100
5. Empresa o Institución donde labora actualmente : Gobierno Regional Lambayeque

### Parte B: Criterios técnicos del Profesional

6. ¿Qué opinión tiene respecto del tema de Tesis antes mencionado?

Es importante porque nos dará como resultado una evaluación del pavimento existente y en -  
contrar una propuesta de Mejoramiento o Rehabilitación.

7. Según su criterio ¿Qué tan importante es el tema elegido?

Es importante porque permitirá a los tesisistas conocer los requisitos constructivos del pavimento y porque su defensor.

8. ¿Para que serviría el tema de investigación propuesto?

- Principalmente para conocer los causas de su deterioro
- Conocer las técnicas a aplicar para su mantenimiento o rehabilitación.

9. Según su criterio ¿A quiénes beneficiaría el proyecto de investigación?

beneficiaria como un tema de consulta a técnicos y profesionales que se dedican al tema de puentes

10. Según su experiencia ¿Cuáles serían los puntos críticos que afectarían el desarrollo del proyecto de investigación elegido?

- la falta de información sobre el proyecto
- Además la falta de pruebas e informes propios de la obra

11. De acuerdo a su experiencia ¿Qué recomendaciones tendría respecto del tema elegido?

- Se recomienda un adecuado detalle de lo investigado para que se vea como un tema de consulta por quienes están en el tema de puentes



Firma y/o Sello del Especialista

CP- 33100

## VALIDACIÓN EXTERNA – CUESTIONARIO A ESPECIALISTAS

TESIS: EVALUACIÓN SUPERFICIAL CON PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. LAS AMÉRICAS DEL DISTRITO DE CHICLAYO – LAMBAYEQUE

### Instrucciones:

Por favor, responda a las preguntas en la medida que le sea posible. No hay respuestas correctas o equivocadas. Nos interesa su opinión de las preguntas planteadas.

### Parte A: Datos del entrevistado

1. Nombre del entrevistado : JOSÉ WILFRIDO ARTURO MENDOZA MEDINA
2. Número de años de experiencia : 11 AÑOS
3. Especialidad o profesión : INGENIERO CIVIL - ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
4. N° de CIP: 101505
5. Empresa o Institución donde labora actualmente : SANDCLAY INGENIEROS SAC - UNPRG - USM.P.

### Parte B: Criterios técnicos del Profesional

6. ¿Qué opinión tiene respecto del tema de Tesis antes mencionado?

ENCUENTRAMOS BASICAMENTE FALLAS SUPERFICIALES, PERO TAMBIEN FALLAS ESTRUCTURALES QUE REQUIEREN MAYOR ANÁLISIS.

7. Según su criterio ¿Qué tan importante es el tema elegido?

ES INTERESANTE PUES SE TRATA DE UNA VÍA QUE EN POCO TIEMPO SE HA DETERIORADO





8. ¿Para que serviría el tema de investigación propuesto?

PARA RECONOCER DEFICIENCIAS CONSTRUCTIVAS  
Y PROPONER SOLUCIONES TÉCNICAS.

9. Según su criterio ¿A quiénes beneficiaría el proyecto de investigación?


A LOS DISEÑADORES Y CONSTRUCTORES DE OBRAS  
NUEVAS SIMILARES PARA EVITAR COMETER LOS  
MISMOS ERRORES

10. Según su experiencia ¿Cuáles serían los puntos críticos que afectarían el desarrollo del proyecto de investigación elegido?

LA CORRELACIÓN INDIRECTA ENTRE EL TRÁNSITO  
DE LA ZONA Y LOS DAÑOS QUE PRESENTA.

11. De acuerdo a su experiencia ¿Qué recomendaciones tendría respecto del tema elegido?

EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO EN LA AV. LAS AMÉRICAS  
DEL DISTRITO DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE, CON  
PROPUESTA DE REHABILITACIÓN Y/O REPOSICIÓN.

  
José W. Arturo Mendoza Medina, Msc  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 101505

Firma y/o Sello del Especialista

## VALIDACIÓN EXTERNA – CUESTIONARIO A ESPECIALISTAS

TESIS: EVALUACIÓN SUPERFICIAL CON PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. LAS AMÉRICAS DEL DISTRITO DE CHICLAYO – LAMBAYEQUE

### Instrucciones:

Por favor, responda a las preguntas en la medida que le sea posible. No hay respuestas correctas o equivocadas. Nos interesa su opinión de las preguntas planteadas.

### Parte A: Datos del entrevistado

1. Nombre del entrevistado : Walther Vladimir Padilla Mera
2. Número de años de experiencia : 20 años
3. Especialidad o profesión : Ingeniería Civil
4. N° de CIP: 71141
5. Empresa o Institución donde labora actualmente : Constructora y Consultora. QNETZAL SAC.

### Parte B: Criterios técnicos del Profesional

6. ¿Qué opinión tiene respecto del tema de Tesis antes mencionado?

Es un tema de necesidad en toda la ciudad de Chiclayo por el estado en el que se encuentran la mayoría de vías de tránsito vehicular.

7. Según su criterio ¿Qué tan importante es el tema elegido?

Este tema es muy importante porque nos presentará una propuesta técnica para la rehabilitación del pavimento flexible en Caliente de esta avenida muy utilizada por el tránsito vehicular; además esta propuesta también podría ser considerada en otras vías de tránsito de la ciudad de Chiclayo.

8. ¿Para que serviría el tema de investigación propuesto?

Serviría para poder primero establecer cuáles han sido las causas por la que esta vía se encuentra deteriorada, y como debería ser su rehabilitación para que no se vuelva a deteriorar.

9. Según su criterio ¿A quiénes beneficiaría el proyecto de investigación?

Este proyecto beneficiaría especialmente a toda la población de la ciudad de Chiclayo, ya que con esta propuesta Técnica podría contar con una avenida en buen estado para el tránsito vehicular.

10. Según su experiencia ¿Cuáles serían los puntos críticos que afectarían el desarrollo del proyecto de investigación elegido?

1. Poder determinar con exactitud cuáles han sido las causas del deterioro de la Carpeta Asfáltica.
2. Definir a que nivel & capa se va a tener que remover la Estructura del pavimento.

11. De acuerdo a su experiencia ¿Qué recomendaciones tendría respecto del tema elegido?

- Considerar una de las causas el arroyo de aguas servidas por parte de los pobladores de la zona en la misma Carpeta asfáltica las cuales se acumulan y van deteriorando de a poco el pavimento.
- Para una buena rehabilitación debería considerar remover gran parte de la Estructura del pavimento porque debido a la filtración de agua se han saturado el afirmado de la base y sub base.



W. Vladimir Rodillo Mera  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP No 71141

Firma y/o Sello del Especialista

## VALIDACIÓN EXTERNA – CUESTIONARIO A ESPECIALISTAS

TESIS: EVALUACIÓN SUPERFICIAL CON PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. LAS AMÉRICAS DEL DISTRITO DE CHICLAYO – LAMBAYEQUE

### Instrucciones:

Por favor, responda a las preguntas en la medida que le sea posible. No hay respuestas correctas o equivocadas. Nos interesa su opinión de las preguntas planteadas.

### Parte A: Datos del entrevistado

1. Nombre del entrevistado : Ricardo Antonio Sosa Sandoval
2. Número de años de experiencia : 20 años
3. Especialidad o profesión : Ingeniería Civil
4. N° de CIP: 45581
5. Empresa o Institución donde labora actualmente : UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO - LAMBAYEQUE

### Parte B: Criterios técnicos del Profesional

6. ¿Qué opinión tiene respecto del tema de Tesis antes mencionado?

UNA ALTERNATIVA Económica de Solución.

7. Según su criterio ¿Qué tan importante es el tema elegido?

Muy importante, ya q' con pocos recursos se soluciona un problema presente en toda la Ciudad.



8. ¿Para que serviría el tema de investigación propuesto?

Mejoramiento Urbanístico y de transitabilidad.

9. Según su criterio ¿A quiénes beneficiaría el proyecto de investigación?

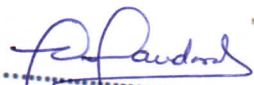
A la Población del Entorno y Sociedad en General.

10. Según su experiencia ¿Cuáles serían los puntos críticos que afectarían el desarrollo del proyecto de investigación elegido?

LA TOMA DE DATOS, SEGURIDAD del Personal, etc.

11. De acuerdo a su experiencia ¿Qué recomendaciones tendría respecto del tema elegido?

Responsabilidad en la toma de Datos y tener el  
Asesoramiento de Especialistas para plantear  
esta solución técnica Económicamente viable.

  
.....  
Ricardo A. Sosa Sandoval  
Ingeniero Civil Colegiado  
CIP 45581

Firma y/o Sello del Especialista



## VALIDACIÓN EXTERNA – CUESTIONARIO A ESPECIALISTAS

TESIS: EVALUACIÓN SUPERFICIAL CON PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. LAS AMÉRICAS DEL DISTRITO DE CHICLAYO – LAMBAYEQUE

### Instrucciones:

Por favor, responda a las preguntas en la medida que le sea posible. No hay respuestas correctas o equivocadas. Nos interesa su opinión de las preguntas planteadas.

### Parte A: Datos del entrevistado

1. Nombre del entrevistado : Manuel Alejandro Borja Suárez
2. Número de años de experiencia : 20 Años
3. Especialidad o profesión : Ingeniero Civil
4. N° de CIP: 59088
5. Empresa o Institución donde labora actualmente : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo - Fac. Ing. Civil

### Parte B: Criterios técnicos del Profesional

6. ¿Qué opinión tiene respecto del tema de Tesis antes mencionado?

Se va a evaluar superficialmente el pavimento flexible, tiene cierta relevancia sobre todo porque podrían llegar a proponer algunas acciones para rehabilitar este pavimento en función a las fallas que pueden haber encontrado. Es una propuesta aplicada para solucionar un problema de infraestructura vial.

7. Según su criterio ¿Qué tan importante es el tema elegido?

Es una propuesta técnica para rehabilitar un pavimento flexible en función a la Normativa y en función a las Especificaciones técnicas que se planteen.



8. ¿Para que serviría el tema de investigación propuesto?

Dependerá del enfoque así como está planteado lo principal que serviría es para dar una propuesta de solución ante un pavimento que está dañado y si alguna entidad o autoridad política quisiera hacer la rehabilitación serviría como soporte técnico para que se puedan realizar los trabajos.

9. Según su criterio ¿A quiénes beneficiaría el proyecto de investigación?

En primer lugar beneficiaría a la Entidad Pública en caso que se transfiera esa propuesta técnica pero si se ejecuta el beneficio sería para toda la población.

10. Según su experiencia ¿Cuáles serían los puntos críticos que afectarían el desarrollo del proyecto de investigación elegido?

Un punto crítico sería la Autorización ya que se va a intervenir es una obra pública, luego no habrá inconveniente lo consideraría viable.

11. De acuerdo a su experiencia ¿Qué recomendaciones tendría respecto del tema elegido?

Proponer los trabajos técnicos que se tiene que hacer para rehabilitar y poner en óptimas condiciones. También se puede realizar un análisis estructural.

Firma y/o Sello del Especialista

CIP NO 59088

**ANEXO N° 03.**

---

**PANEL FOTOGRÁFICO DE LA TOPOGRAFÍA**



**Fotografía N° 1. Instalación de la estación total**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Fotografía N° 2. Estación total usada en el levantamiento topográfico**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Fotografía N° 3. Lectura de puntos del Tramo 01 y 02 – Av. Las Américas**



**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**Fotografía N° 4. Registro de puntos para conocer características de la Av. Las Américas**



**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**ANEXO N° 04.**

---

**FORMATOS DE CONTEO VEHICULAR**

































**ANEXO N° 05.**

---

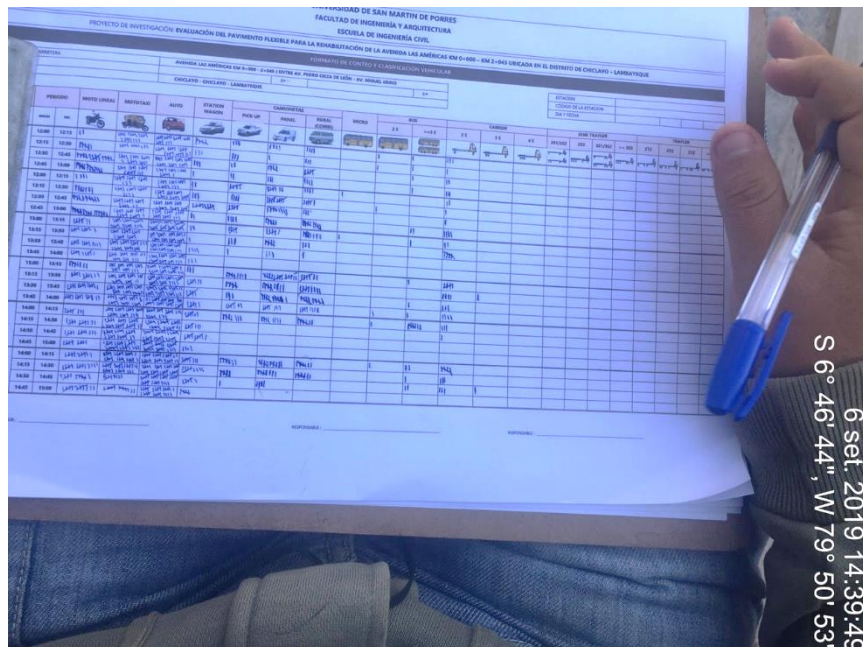
**PANEL FOTOGRÁFICO DE CONTEO VEHICULAR**

### Fotografía N° 5. Personal de apoyo para el conteo de vehículos – Av. Las Américas



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### Fotografía N° 6. Formato de conteo vehicular de la estación



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### Fotografía N° 7. Tránsito pesado en la Av. Las Américas



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### Fotografía N° 8. Tránsito liviano en la Av. Las Américas



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**ANEXO N° 06.**

---

**CATÁLOGO DE FALLAS DEL MÉTODO PCI**

# CATALOGO DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE ACUERDO A LA NORMA ASTM D6433 – 16

## 1. Piel de Cocodrilo

**Descripción:** La piel de cocodrilo o agrietamiento por fatiga se refiere a una serie de fisuras interconectadas causadas por acción de la fatiga de la superficie de pavimento asfáltico sometida a repeticiones de carga de tráfico. El agrietamiento se origina en la base de la superficie de concreto asfáltico, ó base estabilizada, donde los valores de esfuerzos de tensión y las deformaciones unitarias son más altos bajo la carga de una rueda.

Inicialmente, las fisuras se propagan hacia la superficie como una serie de fisuras longitudinales en paralelo. Después de repetidas cargas de tráfico, las fisuras se conectan formando varios fragmentos cuyos bordes exteriores forman ángulos agudos en su interior, desarrollando así un patrón semejante al alambrado de un gallinero ó la piel de un cocodrilo. En general, las piezas son menores a 0.5m (1.5ft) en el lado más largo. La Piel de Cocodrilo ocurre sólo en áreas sujetas a repeticiones de carga de tráfico, tales como son las huellas en el carril. El tipo de patrón de agrietamiento que ocurre sobre un área no sujeta a cargas, es denominado “fisura en bloque”, la cual es una falla no asociada a carga. **Nivel de severidad**

- **Leve** : Finas fisuras longitudinales del espesor de un cabello, con recorrido paralelo entre ellas y con algunas o ninguna fisura de interconexión. Las fisuras no están descascaradas.
- **Medio** : Continuación del desarrollo de las fisuras de piel de cocodrilo, finas, en un patrón o red de fisuras que podrían estar ligeramente descascaradas.
- **Alto** : El patrón o red de fisuras muestra un progreso tal que las piezas que conforman la piel de cocodrilo están bien definidas y descascaradas en los bordes.

Algunas de las piezas podrían oscilar o moverse bajo tráfico

**Medición:** La piel de cocodrilo es medida en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial. La mayor dificultad en la medición de

este tipo de falla es la presencia de dos o tres niveles de severidad en una misma área de falla. Si estas porciones pueden ser fácilmente distinguidas de las otras, entonces deben ser medidas y registradas por separado; sin embargo, si los diferentes niveles de severidad no pueden ser divididos fácilmente, la totalidad del área debe ser calificada con el mayor nivel de severidad presente. Si en una misma área, existe piel de cocodrilo y ahuellamiento, cada una de las fallas debe ser registrada por separado y en su respectivo nivel de severidad.

## 2. Exudación

**Descripción:** La exudación se presenta como una película de material bituminoso sobre la superficie del pavimento, que crea una superficie brillante, cristalina y reflexiva que generalmente se vuelve pegajosa. La exudación es causada por: cantidades excesivas de cemento asfáltico o alquitranes en la mezcla, la aplicación excesiva de un sello bituminoso, ó un bajo contenido de vacíos, ó una combinación de estas causas. Esto ocurre cuando el asfalto llena los vacíos en la mezcla bajo condiciones climáticas de altas temperaturas y luego se expande sobre la superficie del pavimento. Debido a que el proceso de exudación no es reversible en condiciones climáticas de bajas temperaturas, el asfalto o alquitrán se acumulará sobre la superficie.

### Nivel de severidad

- **Leve** : La exudación sólo ha ocurrido a un nivel muy ligero y es percibida sólo durante algunos días al año. El asfalto no se pega a los zapatos o llantas de los vehículos.
- **Medio** : La exudación ha ocurrido llegando al punto en que el asfalto se pega a los zapatos o a las llantas de los vehículos sólo durante algunas semanas en el año.
- **Alto** : La exudación ha ocurrido en forma extensiva y una cantidad considerable de asfalto se pega a los zapatos y llantas de los vehículos al menos durante varias semanas al año.

**Medición:** La exudación es medida en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial. Si la exudación es registrada, entonces el agregado pulido no debe ser registrado.

### 3. Fisuras en bloque

**Descripción:** Las fisuras en bloque son fisuras interconectadas que dividen el pavimento en piezas aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño desde aproximadamente 0.3 x 0.3m (1 x 1ft) hasta 3 x 3m (10 x 10ft). Las fisuras en bloque son causadas principalmente por la contracción del concreto asfáltico y la variación diaria de temperatura, que resulta en ciclos diarios de esfuerzo/deformación unitaria. Este tipo de falla no está asociado con la carga de tráfico. Las fisuras en bloque generalmente nos indican que el asfalto se ha endurecido significativamente. Las fisuras en bloque normalmente ocurren sobre una porción larga del área del pavimento, pero algunas veces, ocurrirá sólo en áreas donde no hay tráfico. La diferencia entre este tipo de falla y la de tipo piel de cocodrilo radica en que la segunda presenta una mayor cantidad de fragmentos pequeños con ángulos interiores agudos. También, a diferencia de las fisuras en bloque, las fisuras tipo piel de cocodrilo son causadas por repeticiones de carga de tráfico, y por lo tanto, son encontradas sólo en áreas de tráfico como lo son las huellas de las ruedas.

#### **Nivel de severidad**

- **Leve** : Los bloques se han comenzado a formar, pero no están claramente definidos, no presentan despostillamiento en los bordes. Pueden llegar a tener aberturas de 10mm.
- **Medio** : Bloques definidos por fisuras entre 10mm a 30mm y pueden como no, presentar despostillamiento en los bordes.
- **Alto** : Bloques mejor definidos por fisuras de abertura mayor a 30mm, presenta un alto despostillamiento en los bordes.

**Medición:** Las fisuras en bloque son medidas en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial. Esta falla generalmente ocurre en un sólo nivel de severidad por sección de pavimento; sin embargo, si áreas con distintos niveles de severidad, pueden ser distinguidas fácilmente, entonces dichas áreas deben ser medidas y registradas en forma separada.



#### 4. Abultamientos y hundimientos

**Descripción:** Los abultamientos son desplazamientos pequeños, localizados y hacia arriba, en la superficie del pavimento. Se diferencian de los desplazamientos en que estos últimos son causados por inestabilidad del pavimento. Los abultamientos, por otro lado, pueden ser causados por diversos factores, incluyendo:

Levantamiento o combadura de las losas de concreto de un pavimento PCC que ha sido cubierto con carpeta asfáltica.

Desplazamiento por congelación (crecimiento de lentes de hielo).

Infiltración y acumulación de material en una grieta en combinación con cargas de tráfico (algunas veces llamado “tenting”).

Los hundimientos son desplazamientos pequeños, bruscos y hacia debajo en la superficie del pavimento. Si los abultamientos aparecen en un patrón perpendicular al flujo del tráfico y se encuentran separados unos de otros a menos de 3m (10ft), la falla es denominada corrugación. La distorsión y desplazamiento que ocurre sobre grandes áreas de la superficie del pavimento, causando grandes y largas depresiones o ambas en el pavimento, debe ser registrada como hinchamiento (swelling).

##### **Nivel de severidad**

- **Leve** : Los abultamientos o hundimientos producen una calidad de tránsito de baja severidad.
- **Medio** : Los abultamientos o hundimientos producen una calidad de tránsito de mediana severidad.
- **Alto** : Los abultamientos o hundimientos producen una calidad de tránsito de alta severidad.

**Medición:** Los abultamientos y hundimientos son medidos en metros lineales (m). Si un abultamiento ocurre en combinación con una fisura, la fisura también es registrada.

## 5. Corrugación

**Descripción:** de cimas y depresiones cercanamente espaciadas a intervalos bastante regulares (generalmente menores a 3m (10ft)) a lo largo del pavimento. Las cimas son perpendiculares al sentido del tránsito. Este tipo de falla, generalmente es causada por la acción del tráfico combinada con la inestabilidad de la superficie o base del pavimento.

### Nivel de severidad

- **Leve:** Las corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad.
- **Medio** : Las corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad.
- **Alto** : Las corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad.

**Medición:** La corrugación es medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de área superficial.

## 6. Depresión

**Descripción:** Las depresiones son áreas de superficie del pavimento localizadas con niveles de elevación ligeramente menores a aquellos que se encuentran alrededor del pavimento. Muchas veces, estas leves depresiones no son visibles sino después de la caída de la lluvia, cuando el agua empozada forma un área de “baño de pájaros”; en superficies de pavimentos secos, las depresiones pueden ser distinguidas buscando las manchas causadas por el agua empozada. Las depresiones son generadas por asentamientos de la sub-rasante o son el resultado de procedimientos constructivos defectuosos. Las depresiones pueden causar alguna rugosidad, y cuando son suficientemente profundas o están llenas de agua, pueden causar hidroplaneo.

### Nivel de severidad

- **Leve** : La profundidad máxima de depresión es de 13 – 25 mm.
- **Medio** : La profundidad máxima de depresión es de 25 – 50 mm.
- **Alto** : La profundidad máxima de depresión es más de 50 mm.

**Medición:** Las depresiones son medidas en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de área superficial.

## 7. Fisura de borde

**Descripción:** Estas fisuras son paralelas al borde externo del pavimento y generalmente se encuentran a una distancia de 0.3 a 0.5m (1 a 1.5ft) del borde. Esta falla es acelerada por las cargas de tráfico y su origen se puede atribuir al debilitamiento de la base o la sub-rasante por congelamiento en zonas cercanas al borde del pavimento. El área entre la fisura y el borde del pavimento es clasificada como área de desprendimiento si esta se encuentra agrietada (a veces al punto en que los fragmentos son removidos).

### Nivel de severidad

- **Leve** : Bajo o mediano fisuramiento sin fragmentación o desprendimiento.
- **Medio** : Mediano fisuramiento con alguna fragmentación o desprendimiento.
- **Alto** : Fragmentación o desprendimiento considerable a lo largo del borde.

**Medición:** El fisuramiento de borde es medido e metros lineales (m).

## 8. Fisura de reflexión de junta

**Descripción:** Este tipo de falla ocurre sólo en pavimentos con superficie asfáltica contruidos sobre losas de concreto. Esta falla no incluye fisuras de reflexión provenientes de algún otro tipo de base como las bases estabilizadas con cemento ó cal; estas fisuras son causadas principalmente por el movimiento inducido por humedad o temperatura de las losas de concreto que se encuentran bajo la superficie del concreto asfáltico. Esta falla no está relacionada a efectos de carga; sin embargo, las cargas de tráfico pueden causar el deterioro de la superficie de CA cerca a la fisura. Si el pavimento está fragmentado a lo largo de la fisura, se dice que la fisura esta descascarada. El conocimiento de las

dimensiones de la losa subyacente a la superficie de concreto asfáltico, ayudará a identificar estas fallas.

#### **Nivel de severidad**

- **Leve** : Se cumple una de las siguientes condiciones: Fisura sin relleno de ancho menor a 10mm (3/8 pulgada), o fisura con relleno de cualquier ancho (material de relleno en buenas condiciones).
- **Medio**: Se cumple una de las siguientes condiciones: Fisura sin relleno de ancho mayor o igual a 10mm (3/8 pulgada) y menor a 75mm (3 pulgadas); fisura sin relleno menor o igual a 75mm (3 pulgadas) rodeada de fisuras secundarias leves; o, fisura con relleno de cualquier ancho rodeada de fisuras secundarias leves.
- **Alto** : Se cumple una de las siguientes condiciones: Cualquier fisura con o sin relleno rodeada de fisuras secundarias de mediana o alta severidad; fisuras sin relleno de ancho mayor a 75mm (3 pulgadas); o, fisura de cualquier ancho donde aproximadamente 100mm (4 pulgadas) del pavimento que la rodea está desprendido o fracturado.

**Medición:** Las fisuras de reflexión de juntas son medidas en metros lineales (pies). La longitud y nivel de severidad de cada fisura debe ser identificada y registrada por separado. Por ejemplo, una fisura de 15m (50 pies) de longitud puede tener 3m (10 pies) con un nivel de severidad alto, los cuales son registrados por separado. Si se presenta un abultamiento en la fisura de reflexión, este también debe ser registrado.

#### **9. Desnivel Carril - Berma**

**Descripción:** Las fisuras de reflexión de juntas son medidas en metros lineales (pies). La longitud y nivel de severidad de cada fisura debe ser identificada y registrada por separado. Por ejemplo, una fisura de 15m (50 pies) de longitud puede tener 3m (10 pies) con un nivel de severidad alto, los cuales son registrados por separado. Si se presenta un abultamiento en la fisura de reflexión, este también debe ser registrado.

### **Nivel de severidad**

- **Leve:** La diferencia entre las elevaciones del pavimento y la berma es mayor a 25 mm y menor a 50mm.
- **Medio** : La diferencia entre las elevaciones del pavimento y la berma es mayor a 50mm y menor a 100mm.
- **Alto** : La diferencia entre las elevaciones del pavimento y la berma es mayor a 100mm.

**Medición:** El desnivel carril-berma es medido en metros lineales (m).

## **10. Fisuras longitudinales y transversales**

**Descripción:** Las fisuras longitudinales son paralelas al eje central del pavimento o a la línea direccional en que fue construido. Estas fisuras pueden ser causadas por: Una junta de carril del pavimento pobremente construida, contracción (Encogimiento) de la superficie de CA debido a bajas temperaturas o endurecimiento del asfalto, a la variación diaria de temperaturas, o ambos motivos.

Una fisura de reflexión causada por un agrietamiento bajo la capa superficial, incluyendo fisuras en losas de concreto, pero sin tomar en cuenta las juntas en las losas.

Las fisuras transversales se extienden a través del ancho del pavimento formando aproximadamente ángulos rectos con el eje central del pavimento o con la línea direccional en que fue construido.

### **Nivel de severidad**

- **Leve:** Se cumple una de las siguientes condiciones: Fisura sin relleno de ancho menor a 10mm (3/8 pulgada), o fisura con relleno de cualquier ancho (material de relleno en buenas condiciones).
- **Medio** : Se cumple una de las siguientes condiciones: Fisura sin relleno de ancho mayor o igual a 10mm (3/8 pulgada) y menor a 75mm (3 pulgadas); fisura sin relleno menor o igual a 75mm (3 pulgadas) rodeada de fisuras secundarias leves y en forma aleatoria; o, fisura con relleno de cualquier ancho rodeada de fisuras secundarias leves y en forma aleatoria.

- **Alto** : Se cumple una de las siguientes condiciones (Fig. X1.30): Cualquier fisura con o sin relleno, rodeada de fisuras secundarias en forma aleatoria, de mediana o alta severidad; fisuras sin relleno de ancho mayor a 75mm (3 pulgadas); o, fisura de cualquier ancho donde aproximadamente 100mm (4 pulgadas) del pavimento que la rodea está severamente fracturado.

**Medición:** Las fisuras longitudinales y transversales con medidas en metros lineales (pies). La longitud y severidad de cada fisura deben ser registradas. Si la fisura no tiene el mismo nivel de severidad en toda su longitud, cada porción de la fisura con distinto nivel de severidad debe ser registrada por separado.

## 11. Parches

**Descripción:** Un parche es un área del pavimento que ha sido reemplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. Un parche es considerado un defecto sin importar su comportamiento (un área parchada o área adyacente generalmente no se comporta tan bien como lo hace una sección original de pavimento). Por lo general, alguna rugosidad está asociada con esta falla.

### Nivel de severidad

- **Leve:** El parche se encuentra en buenas condiciones. La calidad de tránsito es calificada como de baja severidad o mejor.
- **Medio** : El parche está deteriorado en forma moderada, o la calidad de tránsito es calificada como de mediana severidad, o ambos.
- **Alto** : El parche se encuentra muy deteriorado, o la calidad de tránsito es calificada como de alta severidad, o ambas; en este caso el parche necesita ser reemplazado lo más pronto posible.

**Medición:** Los parches son medidos en metros cuadrados (pie<sup>2</sup>) de área superficial; sin embargo, si un mismo parche tiene áreas de con diferentes niveles de severidad, estas áreas deben ser medidas y registradas por separado. Por ejemplo, un parche de 2.5m<sup>2</sup> (27.0 ft<sup>2</sup>) puede tener 1m<sup>2</sup> (11 ft<sup>2</sup>) de nivel medio de severidad y 1.5m<sup>2</sup> (16 ft<sup>2</sup>) de nivel bajo de severidad. Estas áreas pueden ser registradas por

separado. Cualquier tipo de falla encontrada en el parche no debe ser registrada; sin embargo, su efecto en el parche será considerado para determinar su nivel de severidad. Ninguna otra falla, por ejemplo, es registrada en el parche. Aunque el material del parche tenga fisuras o desprendimientos, el área es calificada sólo como parche. Si un área grande del pavimento ha sido reemplazada, esta no debe ser considerada como un parche, sino como un pavimento nuevo, por ejemplo, el reemplazo de material en toda una intersección.

## **12. Pulimento de agregado (Agregado pulido)**

**Descripción:** Esta falla es causada por repeticiones de carga de tráfico. El agregado pulido existe cuando una evaluación exhaustiva del pavimento revela que la porción de agregado que se extiende sobre el asfalto es muy pequeña, o no existe aspereza o partículas de agregado angular que proporcionen buena resistencia al deslizamiento. Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las llantas de los vehículos se ha reducido considerablemente. Cuando la porción de agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a la reducción de la velocidad de los vehículos. El agregado pulido debe ser registrado cuando las evaluaciones revelen que el agregado que se extiende sobre el asfalto es insignificante, y el agregado de la superficie es suave al tacto.

Este tipo de falla se identifica cuando los valores de ensayos de resistencia al deslizamiento son bajos o han descendido considerablemente respecto a evaluaciones previas.

### **Nivel de severidad**

No hay niveles de severidad definidos; sin embargo, el nivel de pulido debe ser claramente notable en la unidad de muestra, y la superficie de agregado debe ser suave al tacto.

**Medición:** El agregado pulido es medido en metros cuadrados (pie<sup>2</sup>) de área superficial. Si se registra exudación, entonces el agregado pulido ya no debe ser registrado.

### 13. Baches (Huecos)

**Descripción:** Los baches son pequeñas depresiones en la superficie del pavimento en forma de ollas que generalmente no superan los 750mm (30 pulgadas) en diámetro. Generalmente los baches presentan bordes agudos y lados verticales cerca de la zona superior de la falla. Cuando los baches son causados por un fisuramiento tipo piel de cocodrilo de alta severidad, estos deben ser considerados como baches y no como peladura por intemperismo.

#### Nivel de severidad

Los niveles de severidad para baches menores a 750 mm de diámetro están determinados por ambos, diámetro y profundidad del bache, de acuerdo a la siguiente tabla:

Si el bache tiene un diámetro mayor a 750mm (30 pulgadas), el área debe ser determinada en metros cuadrados (pie<sup>2</sup>) y dividida entre 0.5m<sup>2</sup> (5.5 pie<sup>2</sup>) para hallar el número equivalente de baches. Si la profundidad es menor o igual a 25mm (1 pulgada) los baches son considerados de mediana severidad. Si la profundidad es mayor a 25mm (1 pulgada), los baches son considerados de alta severidad.

**Medición:** Los baches no son medidos sino contados y registrados por separado de acuerdo a su nivel de severidad bajo, mediano o alto.

#### Niveles de severidad de Baches

Máxima profundidad del Bache	Diámetro promedio (mm) (pulgada)		
	100 a 200 mm (4 a 8 pulgadas)	200 a 450 mm (8 a 18 pulgadas)	450 a 750 mm (18 a 30 pulgadas)
13 a ≤ 25 mm (1/2 a 1 pulgada)	L	L	M
>25 y ≤ 50 mm (1 a 2 pulgadas)	L	M	H
> 50 mm (2 pulgadas)	M	M	H

Fuente: ASTM, 2016, p. 20



#### 14. Cruce de vía férrea

**Descripción:** Los defectos de cruce de vía férrea son abultamientos o depresiones que se encuentran alrededor o entre los rieles, o ambos.

##### **Nivel de severidad**

- **Leve** : Cuando el cruce de vía férrea genera una calidad de tránsito de baja severidad.
- **Medio** : Cuando el cruce de vía férrea genera una calidad de tránsito de mediana severidad.
- **Alto** : Cuando el cruce de vía férrea genera una calidad de tránsito de alta severidad.

**Medición:** El área del cruce es medido en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial. Si el cruce no afecta la calidad de tránsito, este no debe ser considerado. Cualquier abultamiento grande causado por los rieles debe ser considerado como parte del cruce.

#### 15. Ahuellamiento

**Descripción:** Un ahuellamiento es una depresión superficial en las huellas de las ruedas. El levantamiento del pavimento puede ocurrir a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, muchas veces, los ahuellamientos son visibles solamente después de una lluvia, cuando las huellas están llenas de agua. El ahuellamiento se deriva de una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o subrasante, generalmente es causado por la consolidación o movimiento lateral de los materiales debido a las cargas de tráfico.

##### **Nivel de severidad**

- **Leve** : Profundidad media del ahuellamiento de 6 a 13 mm.
- **Medio** : Profundidad media del ahuellamiento de 13 a 25 mm.
- **Alto** : Profundidad media del ahuellamiento mayor a 25 mm.

**Medición:** El ahuellamiento es medido en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial, y su severidad es determinada mediante la profundidad media del ahuellamiento. La profundidad media del ahuellamiento se obtiene colocando una regla en dirección perpendicular

a la falla, midiendo su profundidad, y luego utilizando las medidas tomadas a lo largo del ahuellamiento para calcular el valor de profundidad media en milímetros.

## 16. Desplazamiento

**Descripción:** El desplazamiento es un corrimiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie del pavimento causado por acción de la carga de tráfico. Cuando el tráfico empuja contra el pavimento, se produce una onda corta y brusca en la superficie del pavimento. Este tipo de falla normalmente ocurre sólo en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestables (cutback o emulsión).

También ocurren desplazamientos cuando los pavimentos asfálticos colindan con pavimentos PCC. El pavimento PCC al aumentar su longitud empuja al pavimento asfáltico produciendo el desplazamiento.

### **Nivel de severidad**

- **Leve** : Cuando el desplazamiento genera una calidad de tránsito de baja severidad.
- **Medio** : Cuando el desplazamiento genera una calidad de tránsito de mediana severidad.
- **Alto** : Cuando el desplazamiento genera una calidad de tránsito de alta severidad.

**Medición:** Los desplazamientos son medidos en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial. Los desplazamientos que ocurren en parches son considerados para calificar los mismos, no se consideran como una falla por separado.

## 17. Fisura parabólica

**Descripción:** Las fisuras parabólicas ó por deslizamiento, son fisuras en forma de media luna, generalmente se presentan en forma transversal a la dirección del tránsito.

Estas fisuras se producen por acción del frenado de las ruedas ó cambio de dirección, la superficie del pavimento se desliza o deforma. Esta falla ocurre generalmente en capas superpuestas, cuando existe una

adherencia pobre (liga pobre) entre la capa superficial y la capa subyacente de la estructura del pavimento.

#### **Nivel de severidad**

- **Leve**: Cuando el ancho promedio de la fisura es menor a 10mm.
- **Medio** : Cuando el ancho promedio de la fisura es  $\geq 10$  y  $< 40$ mm o el área que rodea la fisura está descascarada en forma moderada, o rodeada de fisuras secundarias.
- **Alto** : El ancho promedio de la fisura es  $> 40$  mm o el área que rodea la fisura está fracturada en pequeñas piezas removidas.

**Medición:** El área asociada con una fisura parabólica o por deslizamiento dada, es medida en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial, y calificada de acuerdo al mayor nivel de severidad presente en el área.

### **18. Hinchamiento**

**Descripción:** El hinchamiento se caracteriza por presentar una protuberancia hacia arriba en la superficie del pavimento, una onda larga y gradual de más de 3m (10 pies) de longitud. Un hinchamiento puede estar acompañado de fisuramiento superficial. Este tipo de falla generalmente es causada por el congelamiento del material de la subrasante o por la presencia de suelos expansivos.

#### **Nivel de severidad**

- **Leve** : Cuando el hinchamiento causa una calidad de tránsito de severidad baja. Los hinchamientos de baja severidad no siempre son fáciles de distinguir, pero pueden ser detectados manejando a una velocidad límite sobre la sección de pavimento.
- **Medio** : Cuando el hinchamiento causa una calidad de tránsito de severidad mediana.
- **Alto** : Cuando el hinchamiento causa una calidad de tránsito de severidad alta.

**Medición:** El área de hinchamiento es medido en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial.

## 19. Peladura por Intemperismo (Desprendimiento de agregado)

**Descripción:** Las peladuras y los desprendimientos son el desgaste en la superficie del pavimento debido a la pérdida de ligante asfáltico o alquitrán y partículas del agregado removidas. Estas fallas nos indican que el ligante asfáltico ha sufrido un endurecimiento considerable ó que estamos en presencia de una mezcla de pobre calidad.

Además, el desprendimiento puede ser causado por ciertos tipos de tráfico, como por ejemplo, vehículos de rastreo. El ablandamiento de la superficie y la pérdida de agregado por acción de los derrames de aceite de vehículos también están considerados como desprendimientos.

### Nivel de severidad

- **Leve** : Cuando el agregado o el ligante ha comenzado a desprenderse. En algunas áreas la superficie comienza a mostrar hoyos. En el caso de derrames, las manchas de aceite son visibles, pero la superficie está dura y no puede ser penetrada con una moneda.
- **Medio** : Cuando se ha desprendido el ligante o los agregados. La textura en la superficie es moderadamente rugosa y presenta pequeños hoyos. En el caso de derrames de aceite, la superficie es suave y puede ser penetrada con una moneda.
- **Alto** : Cuando el desprendimiento del ligante y el agregado es considerable. La textura de la superficie es muy rugosa y está severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas son menores a 10mm (4 pulgadas) en diámetro y menores a 13mm (1/2 pulgada) en profundidad; las áreas ahuecadas mayores que estas son consideradas como fallas tipo baches. Para el caso de los derrames de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto de liga y el agregado ha comenzado a perderse.

**Medición:** Las peladuras y desprendimientos son medidos en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial.

**ANEXO N° 07.**

---

**FORMATO DE REGISTRO DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE  
AV. LAS AMÉRICAS**



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVLUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"

**HOJA DE REGISTRO DEL MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

 Nombre de la vía : **AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 - CHICLAYO - LAMBAYEQUE**  
**ENTRE AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV. MIGUEL GRAU**

 Evaluado por : **CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR & DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR**

 Fecha : **JUEVES 03/10/2019**

 Progresiva Inicial : **0+099**

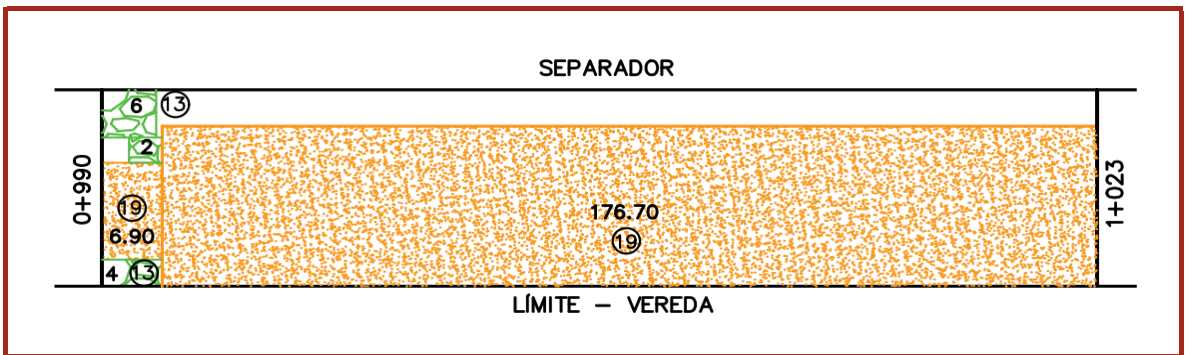
 Ancho de Calzada : **07.00**

 Progresiva Final : **1+023**

 Longitud de UM : **33.00**

 Tramo : **01**

 Unidad de Muestr : **UM 31**

 Sección : **01**
**UM 31**

**TIPOS DE FALLAS DE ACUERDO AL MÉTODO PCI**

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 01 Piel de cocodrilo                  | 11 Parcheo                                 |
| 02 Exudación                          | 12 Pulimento de agregados                  |
| 03 Agrietamiento en bloque            | 13 Huecos                                  |
| 04 Abultamiento y hundimiento         | 14 Cruce de vía férrea                     |
| 05 Corrugación                        | 15 Ahuellamiento                           |
| 06 Depresión                          | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |
| 07 Griega de Borde                    | 17 Grieta parabólica o deslizamiento       |
| 08 Grieta de reflexión de junta       | 18 Hinchamiento                            |
| 09 Desnivel carril/berma              | 19 Desprendimiento de agregados            |
| 10 Grietas Longitudinal y transversal |  |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		F	S	UND	CANTIDAD			
INICIAL	FINAL							
0+099	1+023	13	M	M2	6.00	2.00	4.00	
					<b>6.00</b>	<b>2.00</b>	<b>4.00</b>	
		19	H	M2	3.45 x 2.00			
		19	L	M2	31.00 x 5.70			
				<b>176.70</b>				









PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: **"EVLUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE**

**HOJA DE REGISTRO DEL MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

Nombre de la vía : AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 - CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
ENTRE AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV. MIGUEL GRAU

Evaluated por : CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR & DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR

Fecha : JUEVES 03/10/2019

Progresiva Inicial : 1+452 Ancho de Calzada : 07.00  
 Progresiva Final : 1+485 Longitud de UM : 33.00  
 Tramo : 01  
 Unidad de Muestr : UM 45 Sección : 01

**UM 45**



**TIPOS DE FALLAS DE ACUERDO AL MÉTODO PCI**

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 01 Piel de cocodrilo                  | 11 Parcheo                                 |
| 02 Exudación                          | 12 Pulimento de agregados                  |
| 03 Agrietamiento en bloque            | 13 Huecos                                  |
| 04 Abultamiento y hundimiento         | 14 Cruce de vía férrea                     |
| 05 Corrugación                        | 15 Ahuellamiento                           |
| 06 Depresión                          | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |
| 07 Griega de Borde                    | 17 Grieta parabólica o deslizamiento       |
| 08 Grieta de reflexión de junta       | 18 Hinchamiento                            |
| 09 Desnivel carril/berma              | 19 Desprendimiento de agregados            |
| 10 Grietas Longitudinal y transversal |  |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		F	S	UND	CANTIDAD			
INICIAL	FINAL							
1+452	1+485							

**NO SE REGISTRARON FALLAS**







PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVLUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"

**HOJA DE REGISTRO DEL MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

 Nombre de la vía : AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 - CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
ENTRE AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV. MIGUEL GRAU

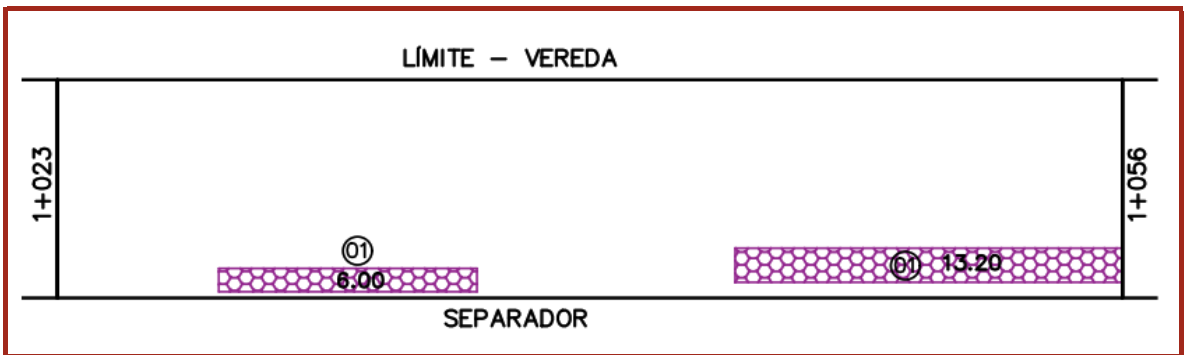
 Evaluado por : CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR & DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR

 Fecha : JUEVES 03/10/2019

 Progresiva Inicial : 1+023 Ancho de Calzada : 07.00

 Progresiva Final : 1+056 Longitud de UM : 33.00

 Tramo : 02

 Unidad de Muestr : UM 94 Sección : 01
**UM 94**

**TIPOS DE FALLAS DE ACUERDO AL MÉTODO PCI**

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 01 Piel de cocodrilo                  | 11 Parcheo                                 |
| 02 Exudación                          | 12 Pulimento de agregados                  |
| 03 Agrietamiento en bloque            | 13 Huecos                                  |
| 04 Abultamiento y hundimiento         | 14 Cruce de vía férrea                     |
| 05 Corrugación                        | 15 Ahuellamiento                           |
| 06 Depresión                          | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |
| 07 Griega de Borde                    | 17 Grieta parabólica o deslizamiento       |
| 08 Grieta de reflexión de junta       | 18 Hinchamiento                            |
| 09 Desnivel carril/berma              | 19 Desprendimiento de agregados            |
| 10 Grietas Longitudinal y transversal |  |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		F	S	UND	CANTIDAD			
INICIAL	FINAL							
1+023	1+056	01	L	M2	0.75 x 8 6.50			
		01	M	M2	1.1 x 12 13.20			



**ANEXO N° 08.**

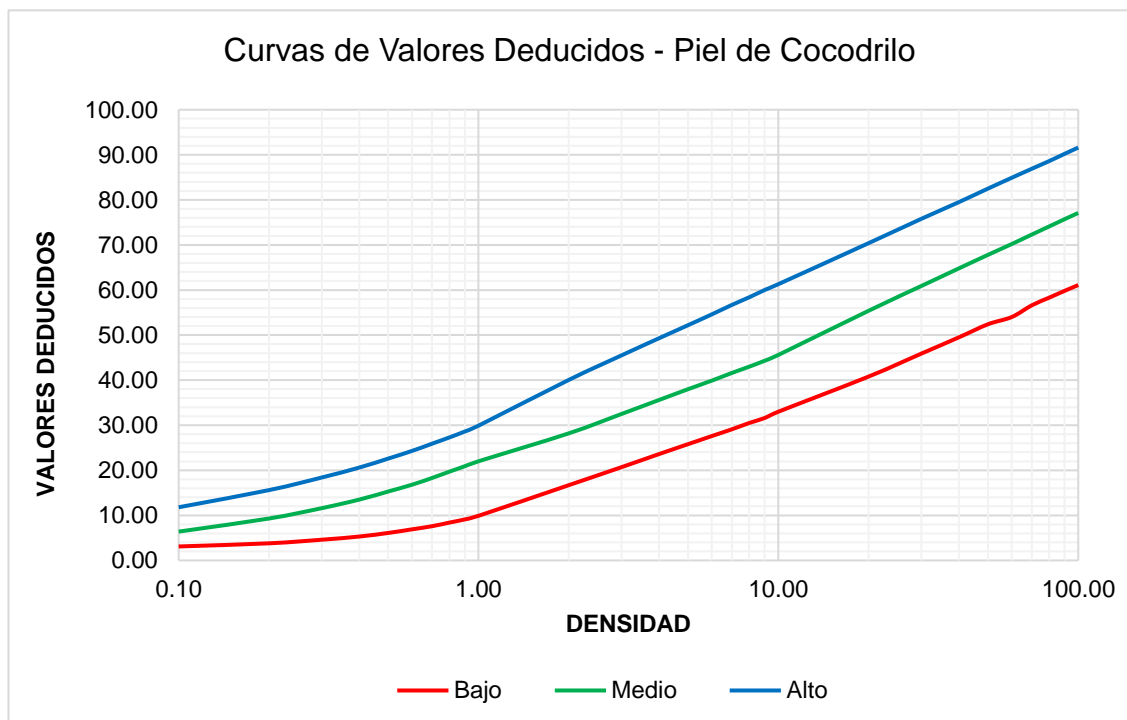
---

**CURVAS NOMOGRÁFICAS DE VALOR DEDUCIDO DE FALLAS DEL  
PAVIMENTO ASFÁLTICO**



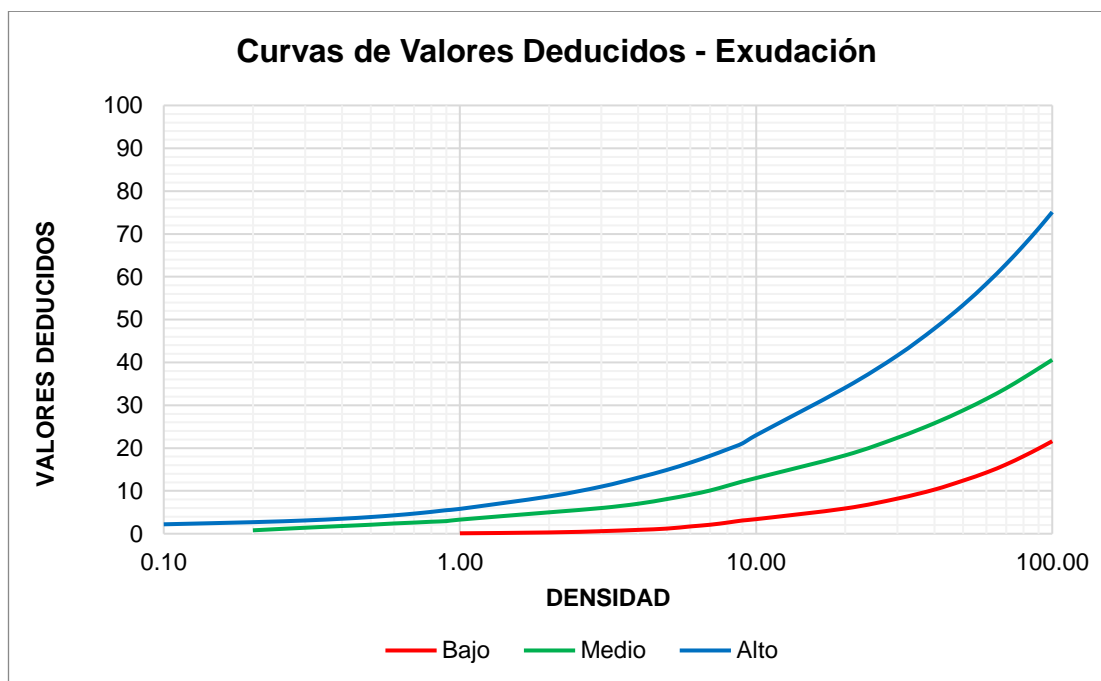
## 1. PIEL DE COCODRILO

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	3.10	6.40	11.80
0.20	3.80	9.30	15.60
0.30	4.60	11.60	18.40
0.40	5.30	13.50	20.60
0.50	6.10	15.30	22.60
0.60	6.90	16.80	24.30
0.70	7.60	18.30	25.90
0.80	8.40	19.70	27.30
0.90	9.10	20.90	28.60
1.00	9.90	22.00	29.90
2.00	16.70	28.20	40.05
3.00	20.70	32.50	45.50
4.00	23.60	35.60	49.30
5.00	25.80	38.00	52.20
6.00	27.60	39.90	54.60
7.00	29.10	41.60	56.70
8.00	30.50	43.00	58.40
9.00	31.60	44.30	60.00
10.00	33.00	45.60	61.30
20.00	40.80	55.40	70.40
30.00	45.90	60.90	75.80
40.00	49.50	64.80	79.50
50.00	52.40	67.80	82.50
60.00	54.00	70.20	84.90
70.00	56.60	72.30	86.90
80.00	58.30	74.10	88.60
90.00	59.80	75.70	90.20
100.00	61.10	77.10	91.60



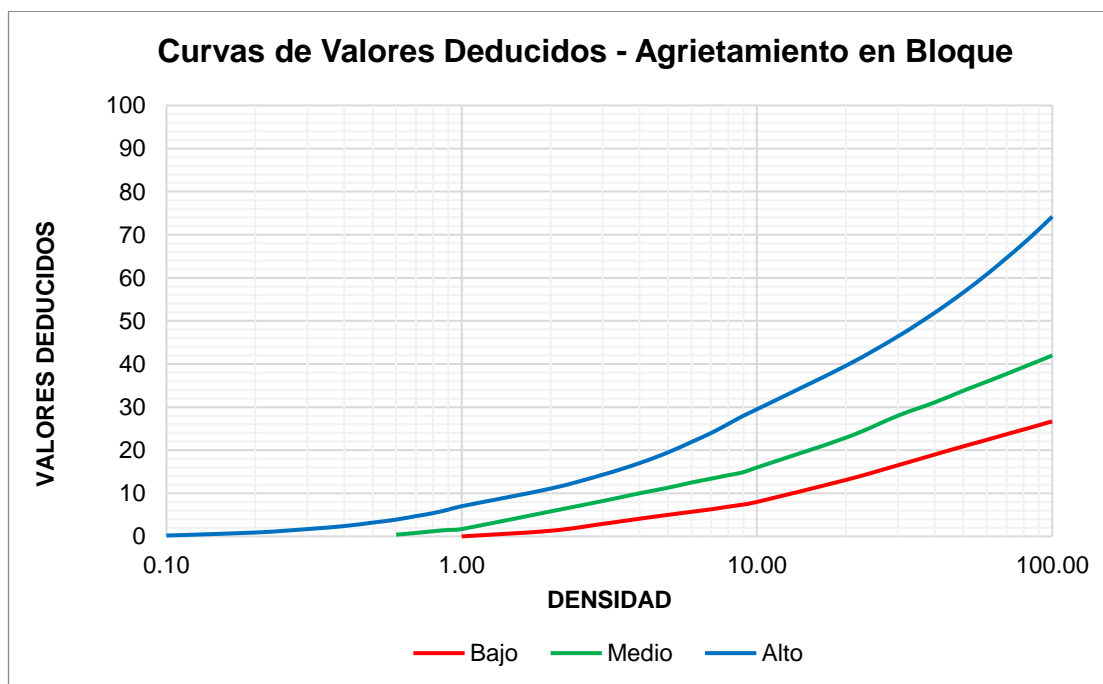
## 2. EXUDACIÓN

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			2.20
0.20		0.80	2.70
0.30		1.40	3.10
0.40		1.80	3.50
0.50		2.10	3.90
0.60		2.40	4.30
0.70		2.60	4.70
0.80		2.80	5.10
0.90		2.95	5.50
1.00	0.10	3.30	5.80
2.00	0.30	5.00	8.70
3.00	0.60	6.00	11.00
4.00	0.90	7.00	13.10
5.00	1.20	8.10	14.90
6.00	1.70	9.10	16.60
7.00	2.10	10.10	18.20
8.00	2.60	11.20	19.70
9.00	3.10	12.20	21.10
10.00	3.40	13.00	23.00
20.00	5.90	18.30	34.10
30.00	8.20	22.40	41.60
40.00	10.30	25.80	47.90
50.00	12.40	28.80	53.40
60.00	14.30	31.50	58.40
70.00	16.20	34.00	63.00
80.00	18.10	36.40	67.30
90.00	19.90	38.60	71.30
100.00	21.60	40.60	75.10



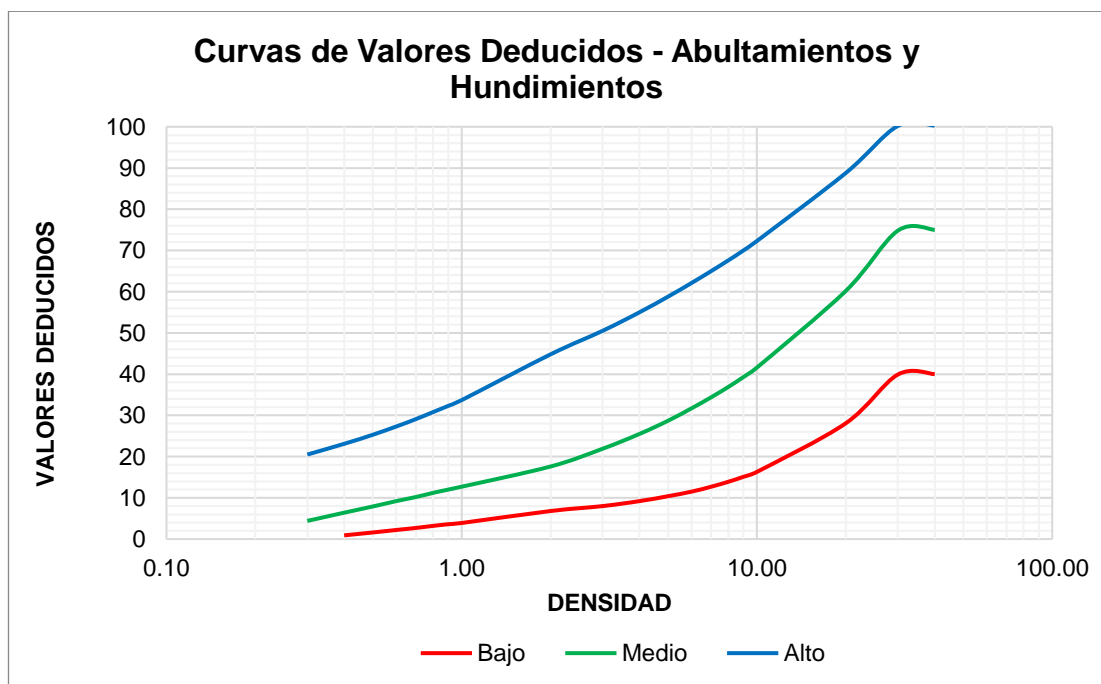
### 3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			0.20
0.20			0.90
0.30			1.70
0.40			2.40
0.50			3.20
0.60		0.40	3.90
0.70		0.80	4.70
0.80		1.20	5.40
0.90		1.50	6.20
1.00	0.00	1.70	7.00
2.00	1.30	5.80	11.10
3.00	2.90	8.20	14.30
4.00	4.10	10.00	17.00
5.00	5.00	11.30	19.50
6.00	5.70	12.50	21.90
7.00	6.30	13.40	24.00
8.00	6.90	14.20	26.10
9.00	7.40	14.90	28.00
10.00	8.00	16.00	29.50
20.00	13.10	22.90	39.60
30.00	16.50	28.00	46.40
40.00	19.00	31.10	51.90
50.00	20.90	33.80	56.60
60.00	22.40	35.90	60.80
70.00	23.70	37.70	64.60
80.00	24.80	39.30	68.00
90.00	25.80	40.70	71.20
100.00	26.70	42.00	74.20



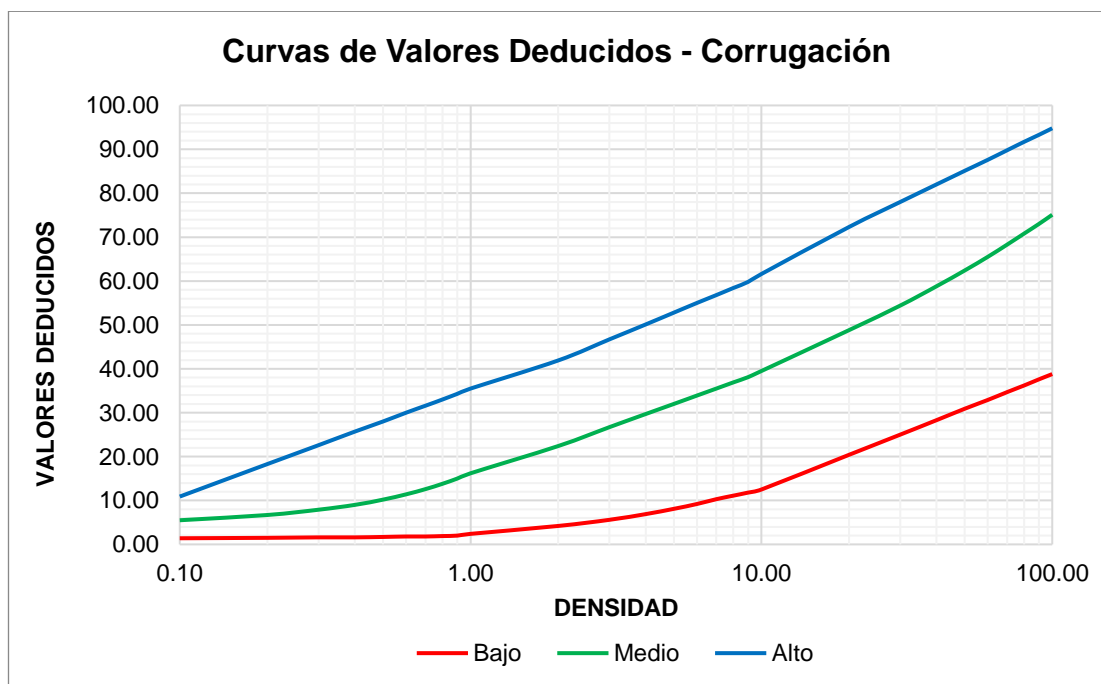
#### 4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTO

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30		4.40	20.50
0.40	0.90	6.40	23.10
0.50	1.60	7.90	25.30
0.60	2.20	9.20	27.30
0.70	2.70	10.20	29.10
0.80	3.20	11.20	30.80
0.90	3.60	12.00	32.30
1.00	3.90	12.70	33.70
2.00	6.80	17.60	44.80
3.00	8.00	21.90	50.50
4.00	9.20	25.50	55.00
5.00	10.40	28.70	58.80
6.00	11.50	31.70	62.10
7.00	12.70	34.40	65.00
8.00	13.90	36.90	67.60
9.00	15.10	39.30	70.00
10.00	16.30	41.60	72.30
20.00	28.10	60.20	88.80
30.00	39.90	74.80	100.20
40.00	40.00	75.00	100.30
50.00			
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



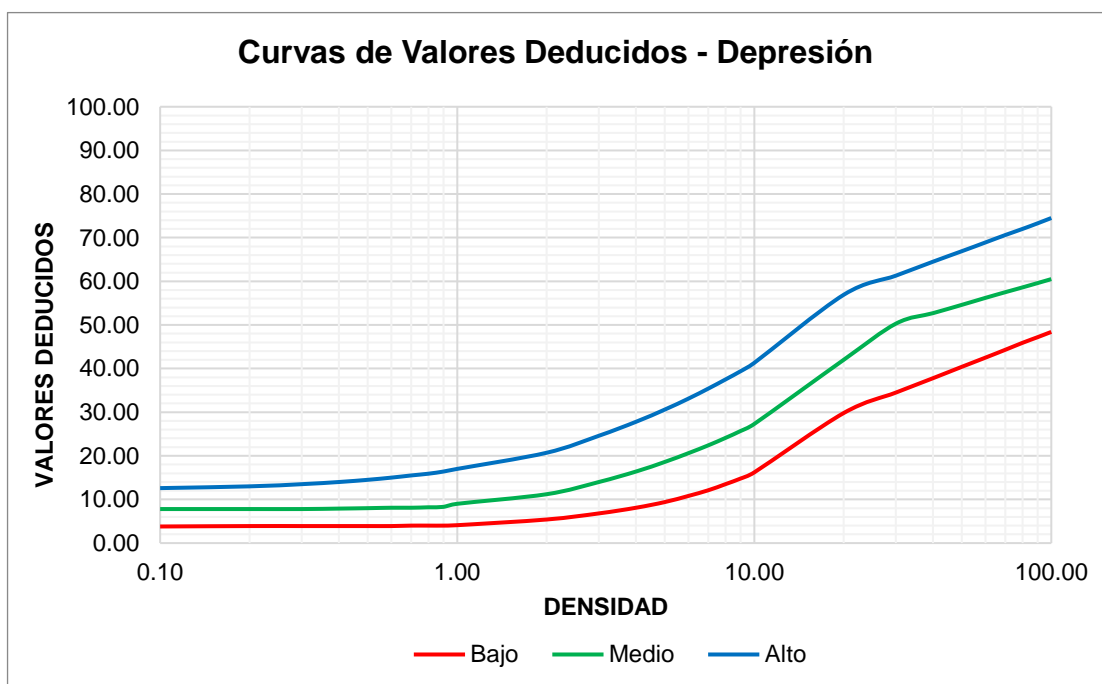
## 5. CORRUGACIÓN

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	1.40	5.50	10.90
0.20	1.50	6.70	18.30
0.30	1.60	7.90	22.60
0.40	1.60	9.00	25.70
0.50	1.70	10.20	28.00
0.60	1.80	11.40	30.00
0.70	1.80	12.60	31.60
0.80	1.90	13.80	33.00
0.90	2.00	15.00	34.30
1.00	2.40	16.20	35.50
2.00	4.20	22.40	41.90
3.00	5.60	26.70	46.70
4.00	6.90	29.70	50.10
5.00	8.10	32.00	52.80
6.00	9.20	33.90	55.00
7.00	10.30	35.50	56.80
8.00	11.10	36.90	58.40
9.00	11.80	38.10	59.80
10.00	12.50	39.50	61.60
20.00	20.40	48.80	72.30
30.00	25.00	54.40	78.00
40.00	28.30	58.80	82.00
50.00	30.90	62.40	85.10
60.00	32.90	65.50	87.60
70.00	34.70	68.30	89.80
80.00	36.20	70.80	91.70
90.00	37.60	73.00	93.30
100.00	38.80	75.10	94.80



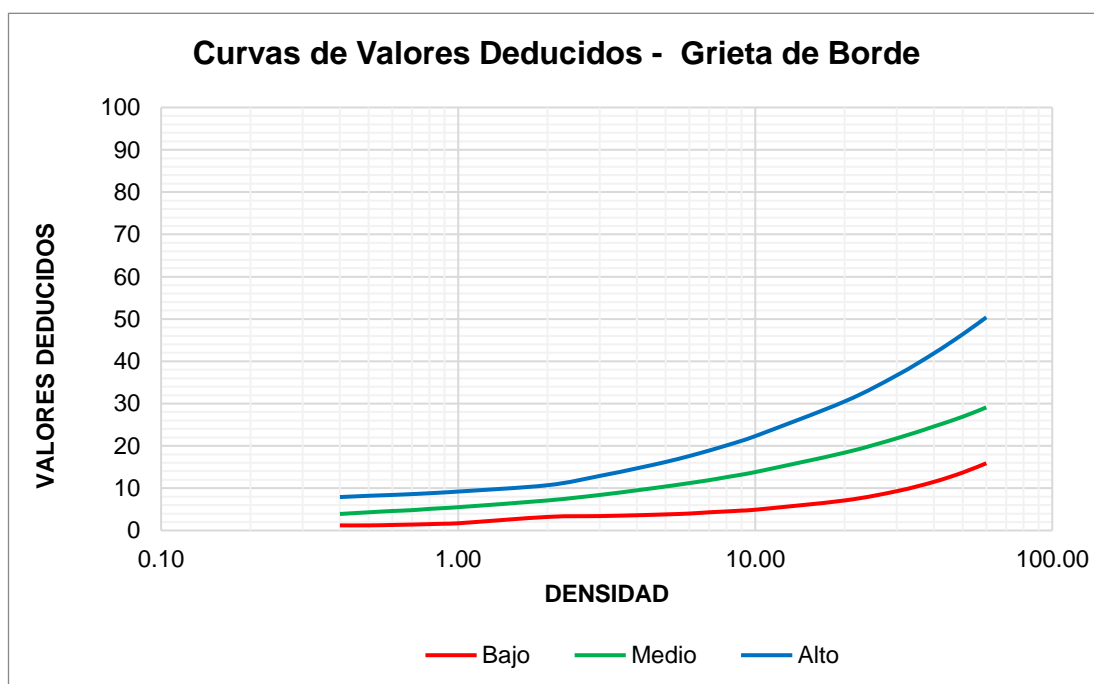
## 6. DEPRESIÓN

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	3.80	7.80	12.60
0.20	3.90	7.80	13.00
0.30	3.90	7.80	13.50
0.40	3.90	7.90	14.00
0.50	3.90	8.00	14.50
0.60	3.90	8.10	15.00
0.70	4.00	8.10	15.50
0.80	4.00	8.20	15.90
0.90	4.00	8.30	16.40
1.00	4.10	9.00	17.00
2.00	5.40	11.20	20.70
3.00	6.80	14.00	24.60
4.00	8.10	16.40	27.80
5.00	9.40	18.60	30.60
6.00	10.80	20.60	33.10
7.00	12.10	22.40	35.40
8.00	13.50	24.10	37.50
9.00	14.80	25.70	39.40
10.00	16.20	27.30	41.30
20.00	29.80	42.00	56.90
30.00	34.50	50.30	61.30
40.00	37.80	52.70	64.50
50.00	40.40	54.60	66.90
60.00	42.50	56.20	68.90
70.00	44.30	57.50	70.60
80.00	45.90	58.60	72.00
90.00	47.20	59.60	73.30
100.00	48.40	60.50	74.50



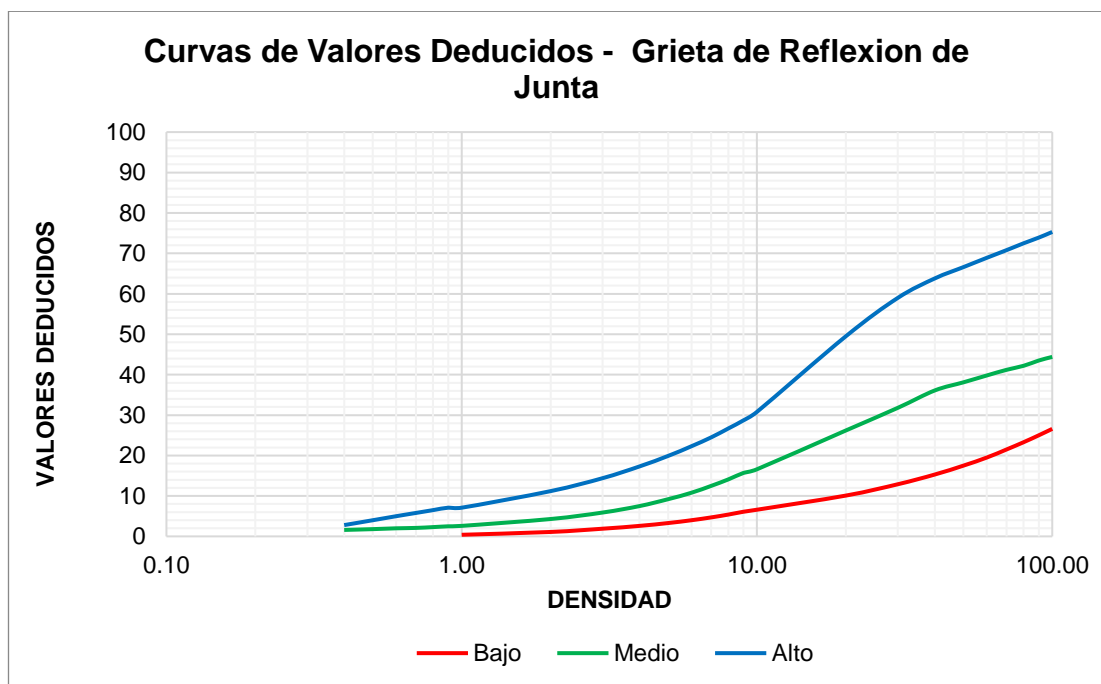
## 7. GRIETA DE BORDE

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



## 8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA

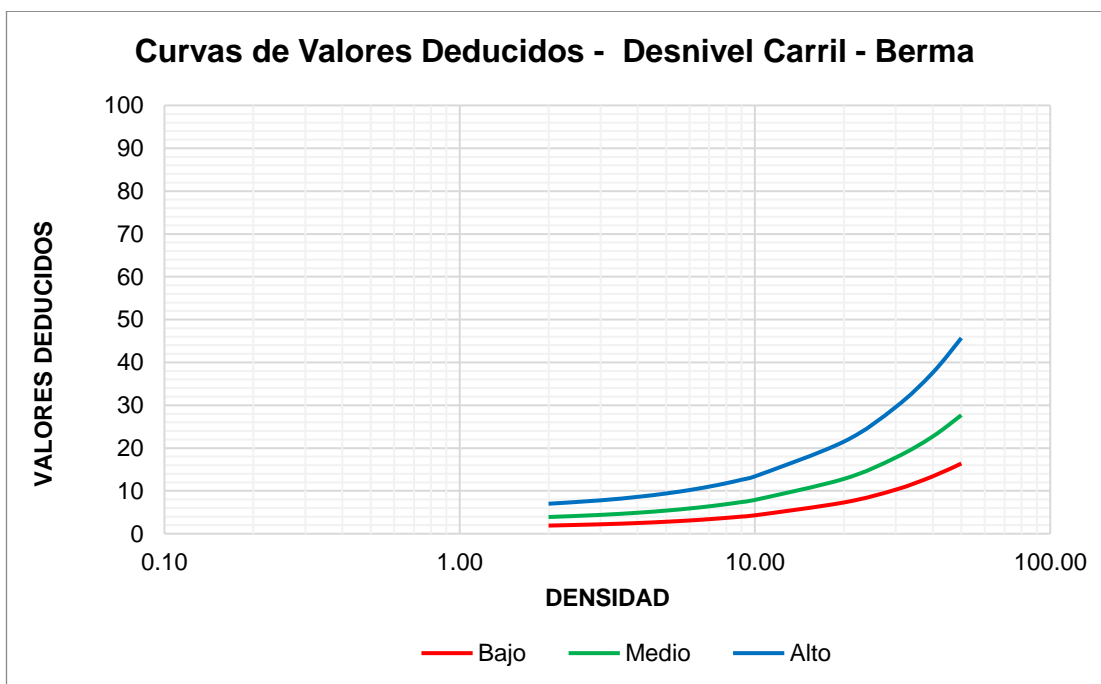
Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40		1.60	2.80
0.50		1.80	4.00
0.60		2.00	5.00
0.70		2.10	5.80
0.80		2.30	6.50
0.90		2.50	7.10
1.00	0.40	2.60	7.10
2.00	1.10	4.30	11.20
3.00	1.90	5.90	14.40
4.00	2.60	7.50	17.30
5.00	3.30	9.20	19.90
6.00	4.00	10.80	22.30
7.00	4.70	12.50	24.50
8.00	5.40	14.10	26.70
9.00	6.10	15.70	28.70
10.00	6.60	16.60	30.80
20.00	10.10	26.20	49.50
30.00	12.90	31.80	59.00
40.00	15.30	36.10	63.80
50.00	17.50	38.10	66.60
60.00	19.50	39.80	68.90
70.00	21.50	41.20	70.80
80.00	23.30	42.20	72.50
90.00	25.00	43.50	73.90
100.00	26.60	44.40	75.30





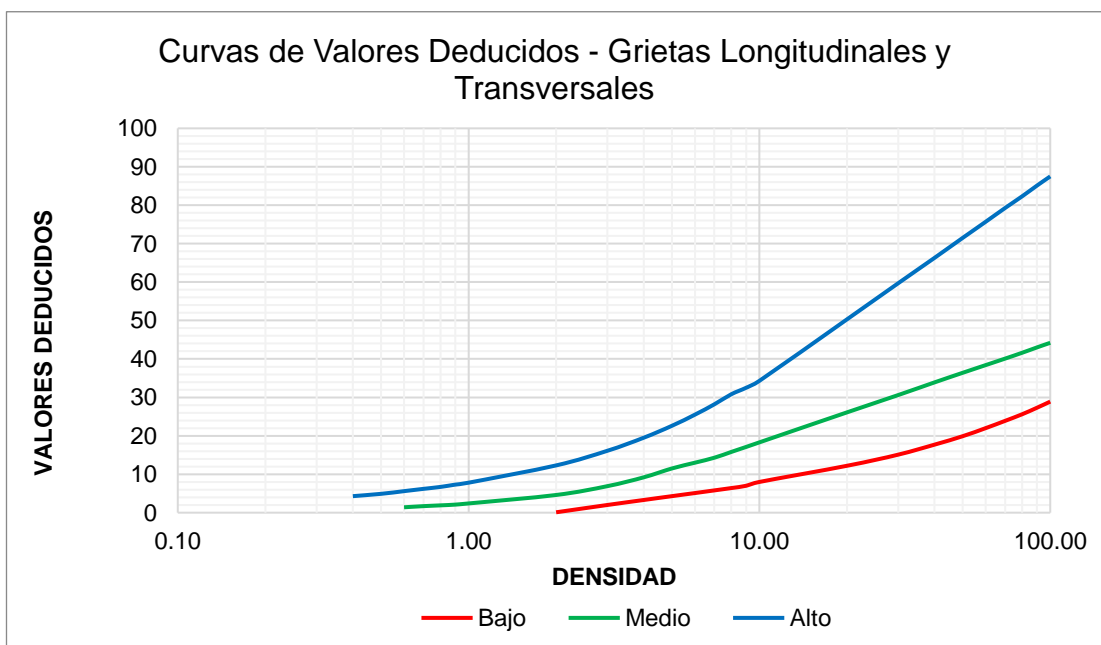
### 9. DESNIVEL CARRIL - BERMA

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00			
2.00	1.90	3.90	7.00
3.00	2.20	4.40	7.80
4.00	2.50	4.90	8.60
5.00	2.80	5.40	9.40
6.00	3.10	5.90	10.20
7.00	3.40	6.40	11.00
8.00	3.70	6.90	11.80
9.00	4.00	7.40	12.60
10.00	4.30	7.90	13.40
20.00	7.30	12.80	21.50
30.00	10.30	17.80	29.60
40.00	13.40	22.70	37.60
50.00	16.40	27.70	45.70
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



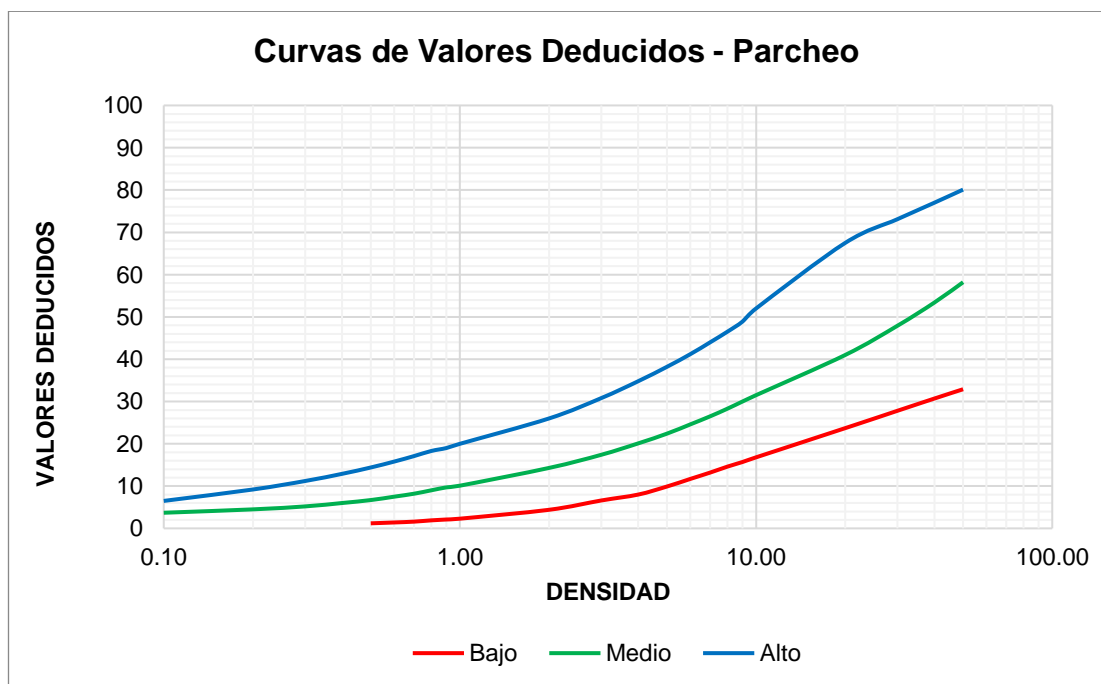
## 10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			4.30
0.50			4.90
0.60		1.40	5.60
0.70		1.70	6.20
0.80		1.90	6.70
0.90		2.10	7.30
1.00		2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



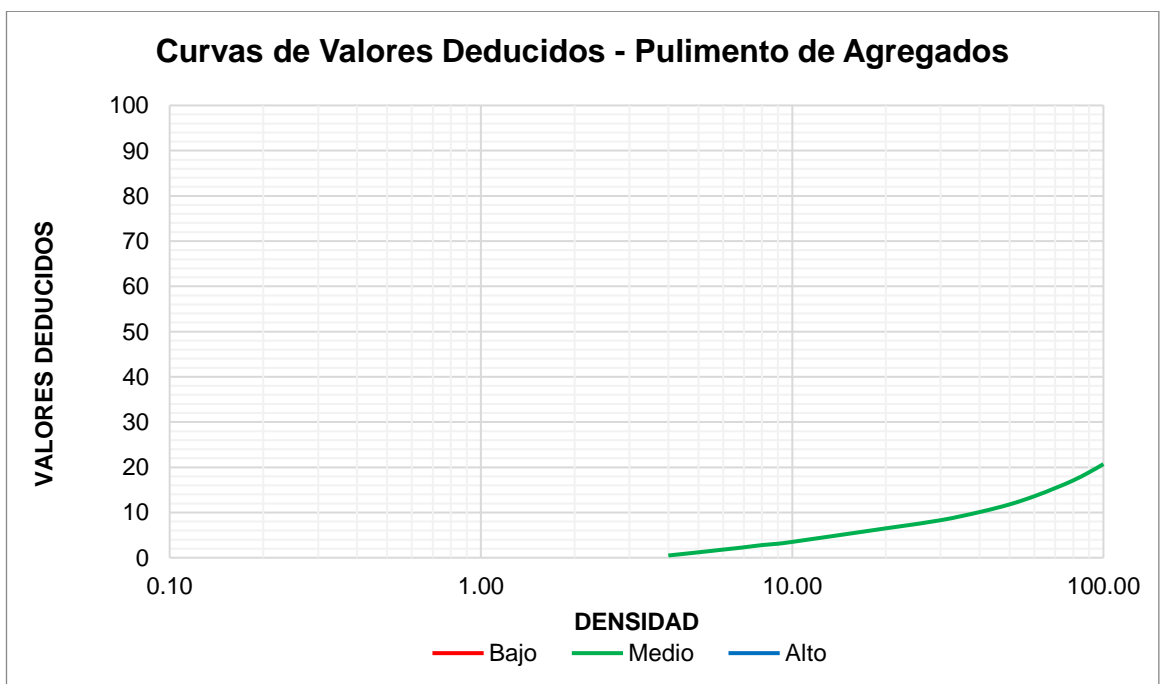
## 11. PARCHEO

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10		3.70	6.50
0.20		4.50	9.20
0.30		5.20	11.20
0.40		6.00	12.90
0.50	1.20	6.70	14.40
0.60	1.40	7.50	15.80
0.70	1.60	8.20	17.10
0.80	1.90	9.00	18.30
0.90	2.10	9.70	19.00
1.00	2.30	10.10	20.00
2.00	4.40	14.30	26.00
3.00	6.60	17.40	30.80
4.00	8.00	20.10	34.80
5.00	9.90	22.40	38.20
6.00	11.70	24.60	41.20
7.00	13.20	26.50	44.00
8.00	14.60	28.30	46.50
9.00	15.70	30.00	48.90
10.00	16.80	31.50	52.00
20.00	23.70	41.00	67.50
30.00	27.80	47.90	73.10
40.00	30.70	53.40	77.00
50.00	32.90	58.20	80.10
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



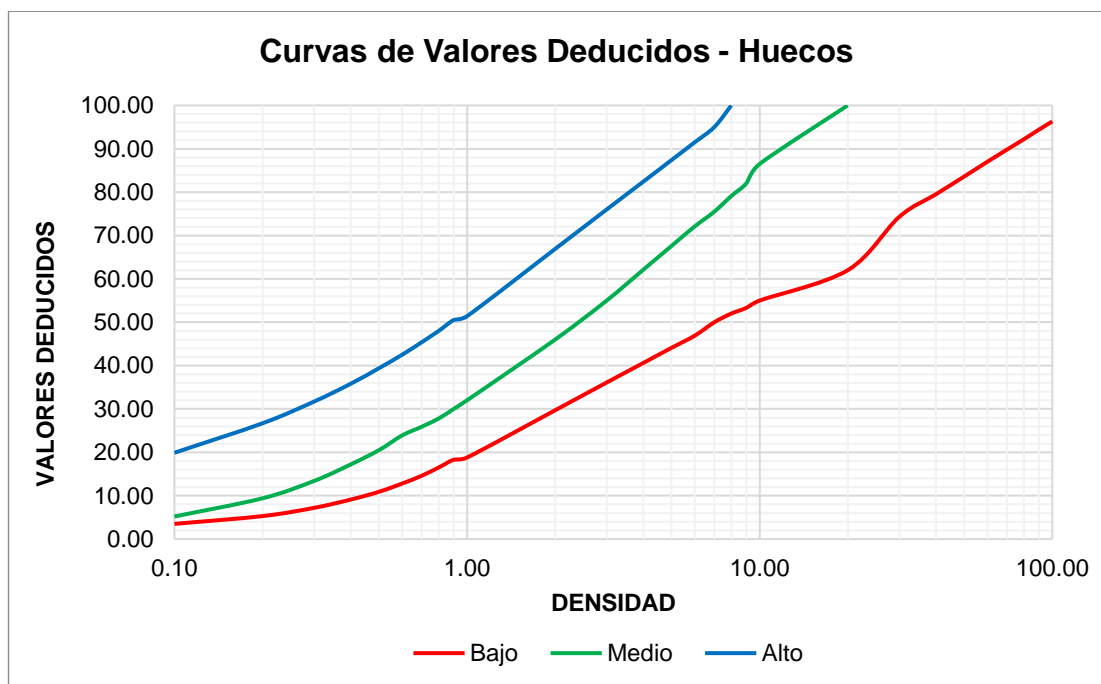
## 12. PULIMENTO DE AGREGADOS

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00			
2.00			
3.00			
4.00		0.50	
5.00		1.20	
6.00		1.80	
7.00		2.30	
8.00		2.80	
9.00		3.10	
10.00		3.50	
20.00		6.50	
30.00		8.30	
40.00		10.10	
50.00		11.80	
60.00		13.60	
70.00		15.40	
80.00		17.10	
90.00		18.90	
100.00		20.70	



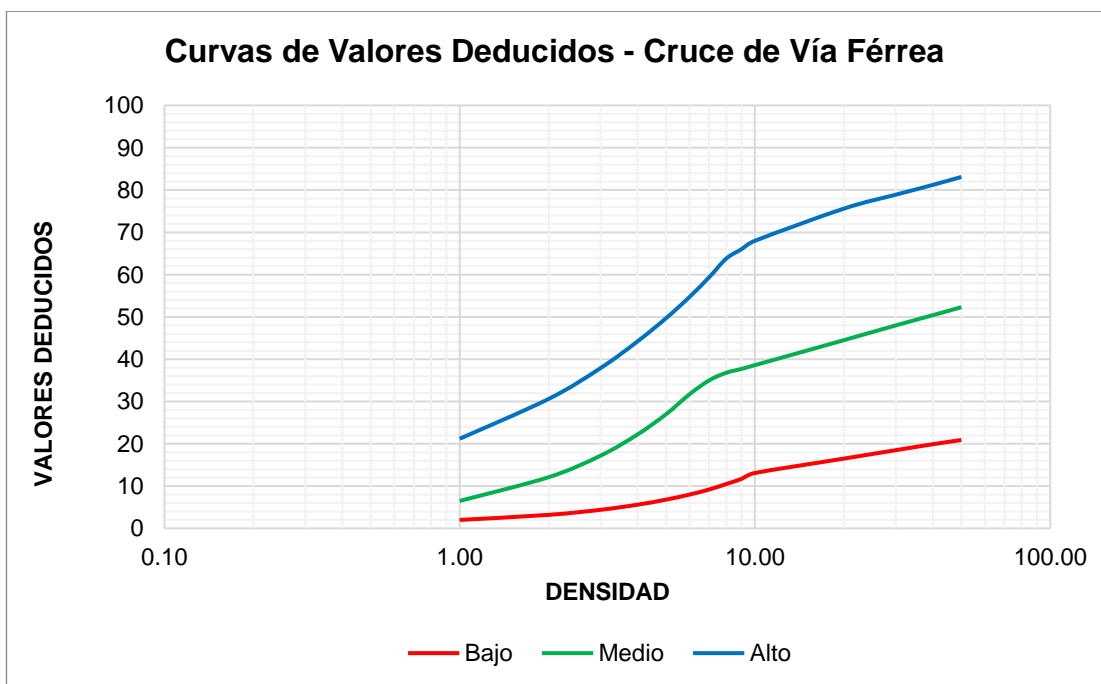
### 13. HUECOS

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	25.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
5.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	
10.00	55.00	86.50	
20.00	62.00	100.00	
30.00	74.30		
40.00	79.50		
50.00	83.60		
60.00	87.00		
70.00	89.80		
80.00	92.20		
90.00	94.40		
100.00	96.30		



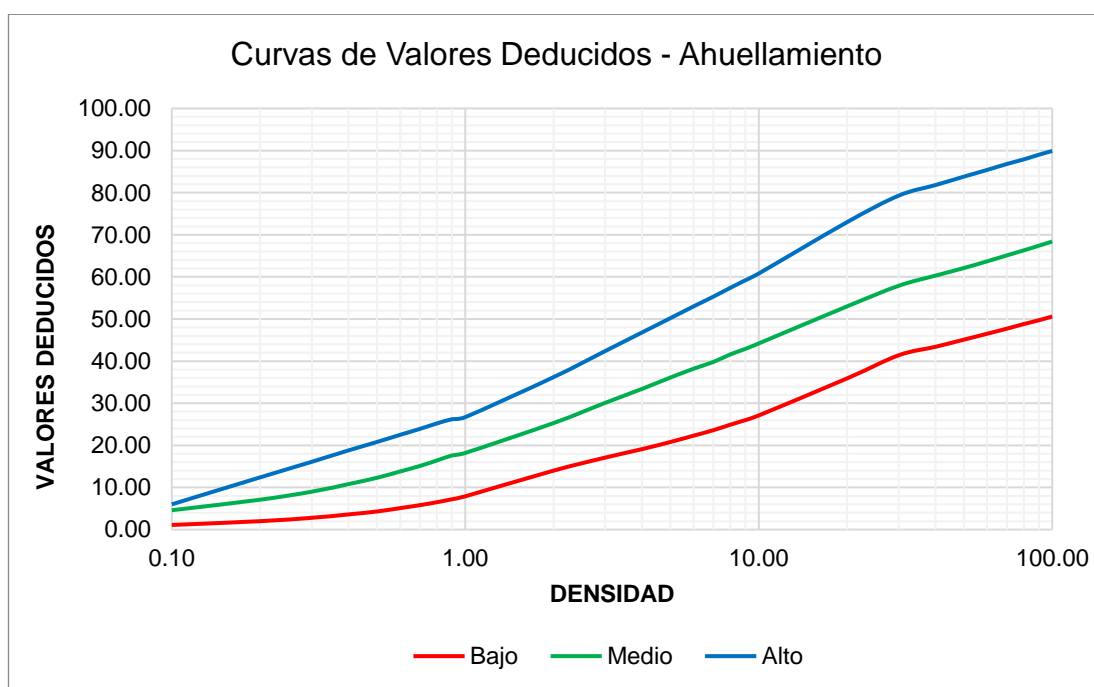
## 14. CRUCE DE VÍA FÉRREA

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00	2.00	6.50	21.20
2.00	3.20	12.10	30.60
3.00	4.40	17.20	37.90
4.00	5.60	22.20	44.20
5.00	6.80	27.00	49.70
6.00	8.00	31.70	54.70
7.00	9.20	35.00	59.40
8.00	10.50	36.80	63.80
9.00	11.70	37.70	66.00
10.00	13.10	38.60	68.00
20.00	16.50	44.50	75.60
30.00	18.50	48.00	78.90
40.00	19.90	50.40	81.20
50.00	20.90	52.30	83.10
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



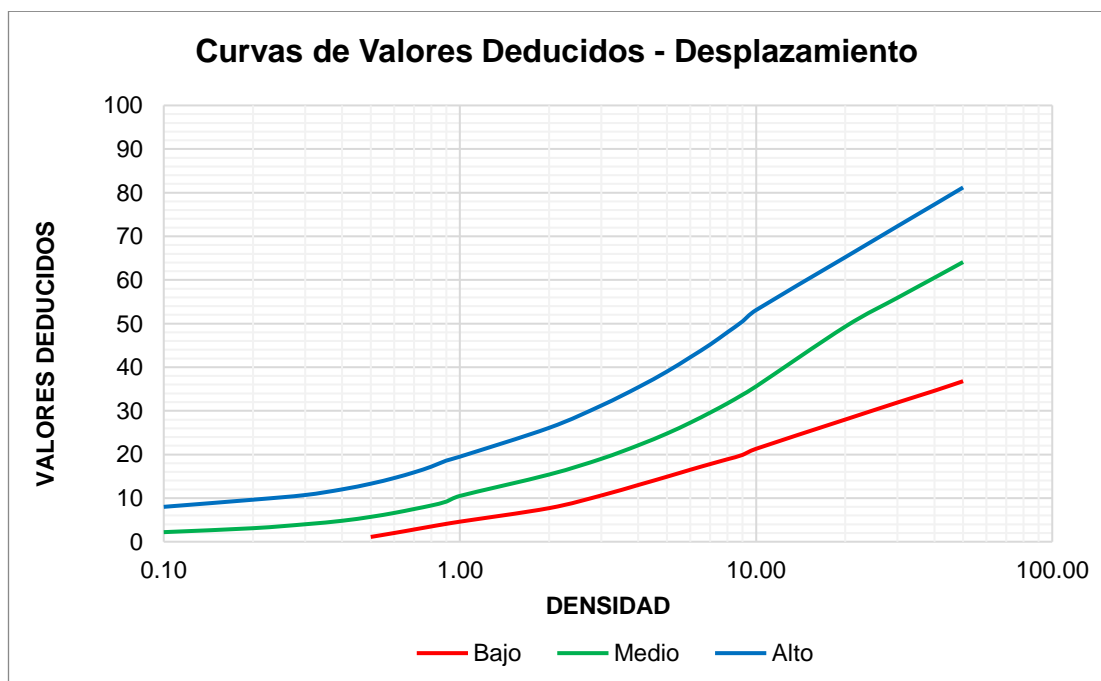
## 15. AHUELLAMIENTO

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	1.10	4.60	6.00
0.20	2.00	7.10	12.40
0.30	2.80	9.00	16.10
0.40	3.60	10.80	18.80
0.50	4.30	12.30	20.80
0.60	5.10	13.80	22.50
0.70	5.80	15.10	23.90
0.80	6.50	16.40	25.20
0.90	7.20	17.60	26.20
1.00	7.90	18.20	26.70
2.00	14.00	25.30	36.20
3.00	17.10	30.10	42.40
4.00	19.10	33.40	46.80
5.00	20.80	36.10	50.20
6.00	22.30	38.20	53.00
7.00	23.60	39.80	55.30
8.00	24.90	41.60	57.40
9.00	26.00	42.90	59.20
10.00	27.10	44.20	60.80
20.00	35.90	53.00	73.00
30.00	41.40	57.90	79.30
40.00	43.40	60.30	81.80
50.00	45.10	62.10	83.80
60.00	46.50	63.70	85.40
70.00	47.70	65.10	86.80
80.00	48.80	66.30	87.90
90.00	49.70	67.40	89.00
100.00	50.60	68.40	89.90



## 16. DESPLAZAMIENTO

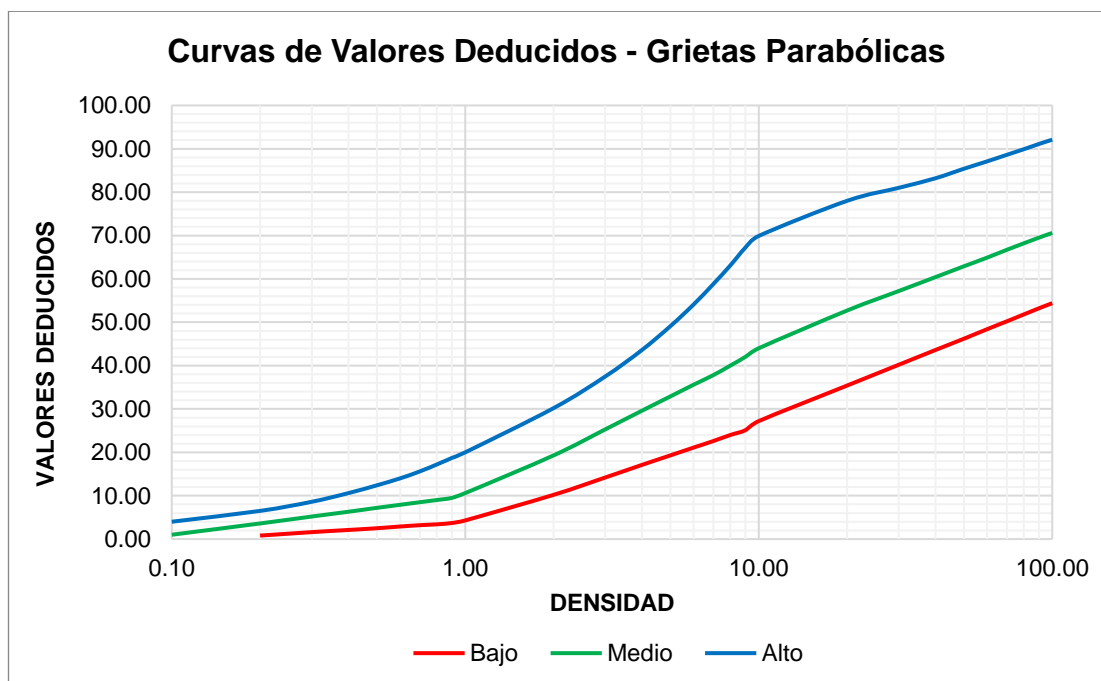
Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10		2.20	8.00
0.20		3.10	9.63
0.30		4.00	10.70
0.40		4.80	12.00
0.50	1.10	5.70	13.30
0.60	2.00	6.60	14.60
0.70	2.80	7.50	15.90
0.80	3.50	8.30	17.20
0.90	4.10	9.20	18.60
1.00	4.60	10.50	19.50
2.00	7.70	15.40	26.10
3.00	10.60	19.00	31.20
4.00	13.00	22.10	35.40
5.00	14.90	24.80	39.00
6.00	16.50	27.30	42.30
7.00	17.80	29.60	45.20
8.00	18.90	31.70	48.00
9.00	19.90	33.70	50.50
10.00	21.30	35.60	53.10
20.00	28.00	49.30	65.20
30.00	31.90	55.90	72.30
40.00	34.60	60.50	77.30
50.00	36.80	64.10	81.20
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			





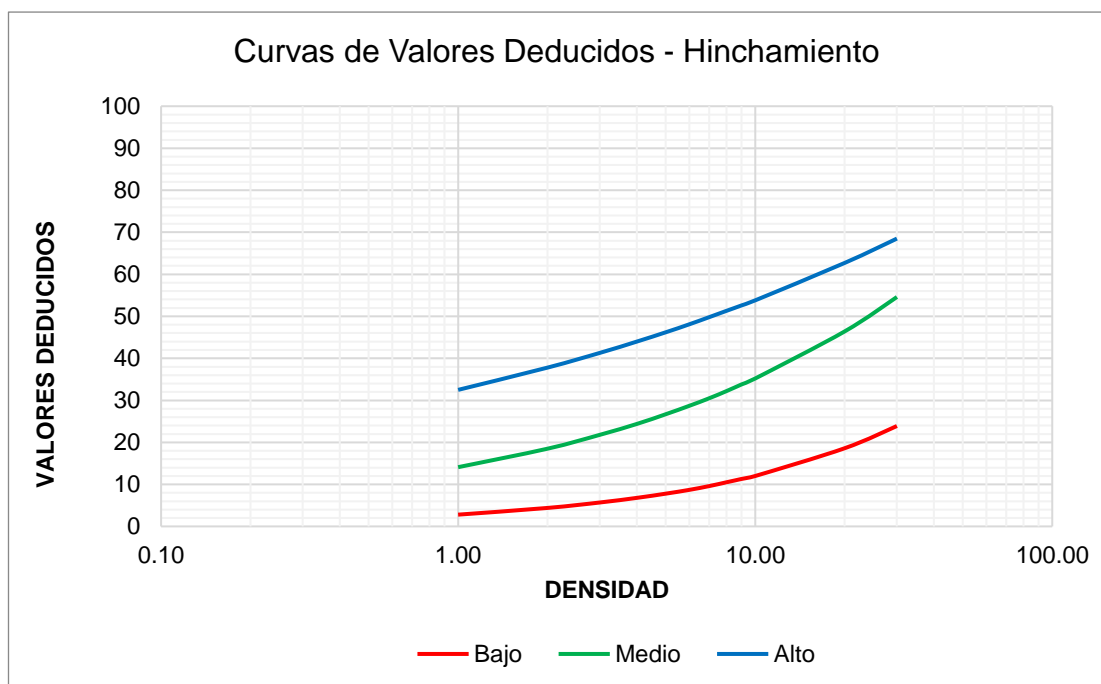
## 17. GRIETAS PARABÓLICAS

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10		1.00	4.00
0.20	0.80	3.60	6.50
0.30	1.60	5.20	8.60
0.40	2.10	6.30	10.60
0.50	2.50	7.20	12.40
0.60	2.90	7.90	14.00
0.70	3.20	8.50	15.60
0.80	3.40	9.00	17.20
0.90	3.70	9.50	18.70
1.00	4.30	10.60	20.00
2.00	10.20	19.30	30.20
3.00	14.20	25.30	37.50
4.00	17.10	29.60	43.60
5.00	19.30	32.90	49.10
6.00	21.10	35.60	54.10
7.00	22.60	37.80	58.80
8.00	24.00	40.00	63.10
9.00	25.10	42.00	67.20
10.00	27.20	44.00	69.90
20.00	35.40	52.70	78.00
30.00	40.20	57.20	81.00
40.00	43.60	60.40	83.20
50.00	46.20	62.90	85.40
60.00	48.40	64.90	87.10
70.00	50.20	66.70	88.60
80.00	51.80	68.20	89.90
90.00	53.20	69.50	91.10
100.00	54.40	70.60	92.10



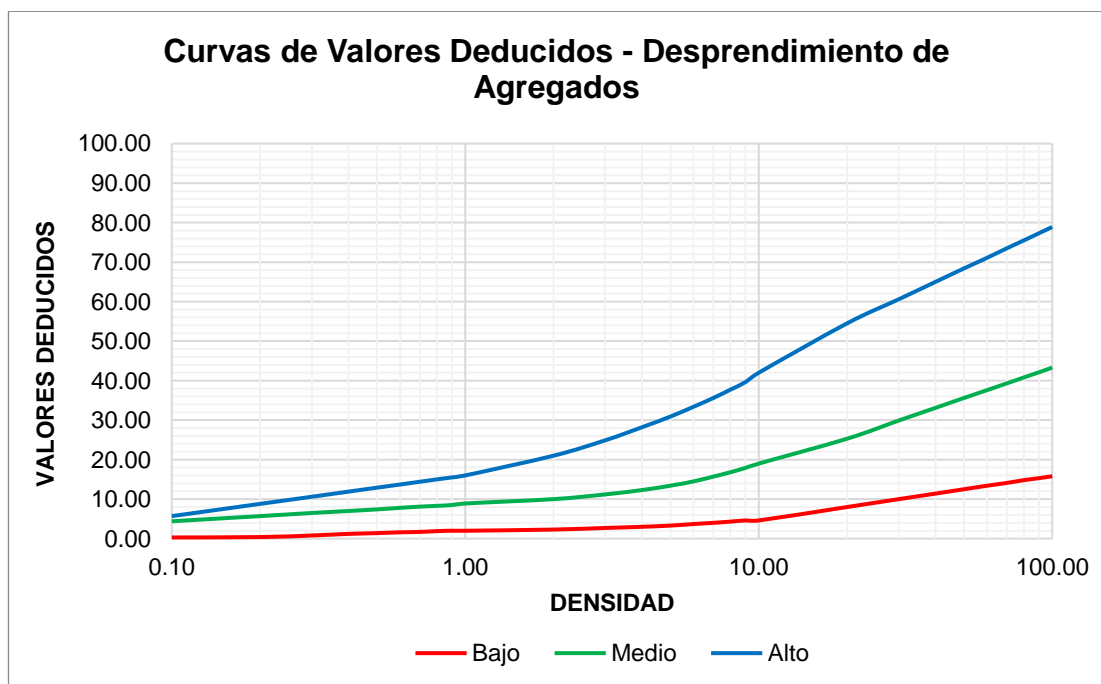
## 18. HINCHAMIENTO

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00	2.80	14.10	32.50
2.00	4.40	18.50	37.80
3.00	5.70	21.80	41.30
4.00	6.80	24.40	44.00
5.00	7.80	26.70	46.20
6.00	8.70	28.70	48.10
7.00	9.60	30.50	49.80
8.00	10.50	32.20	51.30
9.00	11.30	33.80	52.60
10.00	12.00	35.20	53.80
20.00	18.60	46.40	62.70
30.00	23.90	54.60	68.50
40.00			
50.00			
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



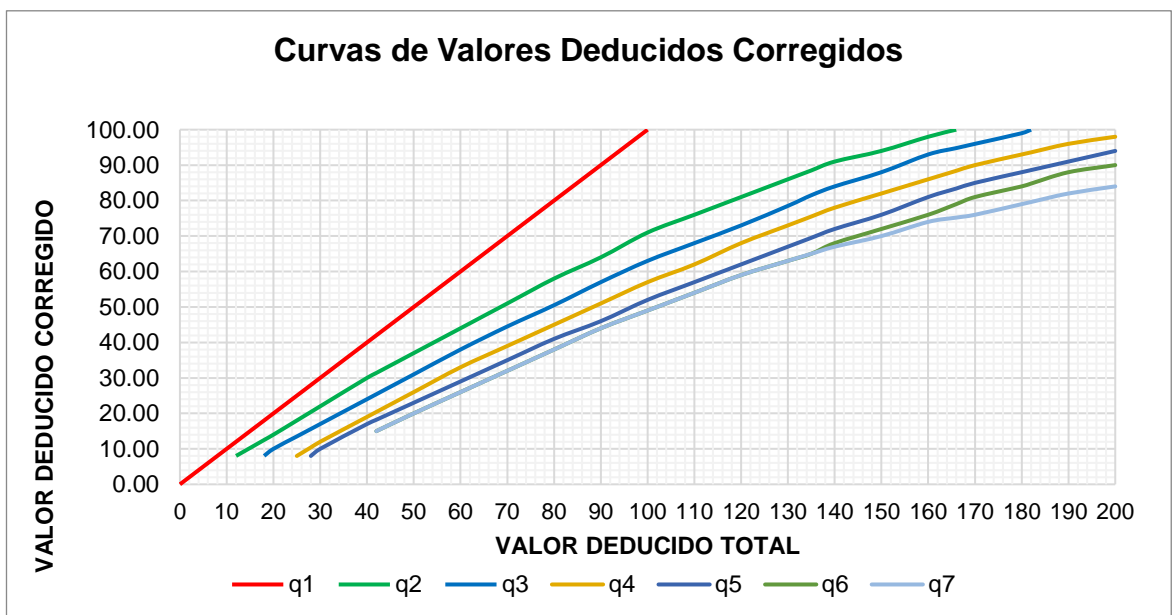
## 19. DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	0.30	4.40	5.70
0.20	0.40	5.70	8.80
0.30	0.80	6.50	10.60
0.40	1.20	7.00	11.90
0.50	1.40	7.40	12.90
0.60	1.60	7.80	13.70
0.70	1.70	8.10	14.40
0.80	1.90	8.30	15.00
0.90	2.00	8.50	15.50
1.00	2.00	8.90	16.00
2.00	2.30	10.00	21.00
3.00	2.70	11.20	24.90
4.00	3.00	12.30	28.20
5.00	3.30	13.40	30.90
6.00	3.70	14.50	33.40
7.00	4.00	15.70	35.60
8.00	4.30	16.80	37.70
9.00	4.60	17.90	39.60
10.00	4.60	19.00	42.00
20.00	8.00	25.30	54.50
30.00	10.00	29.90	60.60
40.00	11.40	33.10	65.00
50.00	12.50	35.60	68.40
60.00	13.40	37.60	71.10
70.00	14.10	39.30	73.50
80.00	14.80	40.80	75.50
90.00	15.30	42.10	77.30
100.00	15.80	43.30	78.90



## VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

VDT	Valor deducido corregido						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
0.00	0.00						
10.00	10.00						
12.00	12.00	8.00					
18.00	18.00	12.50	8.00				
20.00	20.00	14.00	10.00				
25.00	25.00	18.00	13.50	8.00			
28.00	28.00	20.40	15.60	10.40	8.00		
30.00	30.00	22.00	17.00	12.00	10.00		
40.00	40.00	30.00	24.00	19.00	17.00		
42.00	42.00	31.40	25.40	20.40	18.20	15.00	15.00
50.00	50.00	37.00	31.00	26.00	23.00	20.00	20.00
60.00	60.00	44.00	38.00	33.00	29.00	26.00	26.00
70.00	70.00	51.00	44.50	39.00	35.00	32.00	32.00
80.00	80.00	58.00	50.50	45.00	41.00	38.00	38.00
90.00	90.00	64.00	57.00	51.00	46.00	44.00	44.00
100.00	100.00	71.00	63.00	57.00	52.00	49.00	49.00
110.00		76.00	68.00	62.00	57.00	54.00	54.00
120.00		81.00	73.00	68.00	62.00	59.00	59.00
130.00		86.00	78.50	73.00	67.00	63.00	63.00
135.00		88.50	81.50	75.50	69.50	65.00	65.00
140.00		91.00	84.00	78.00	72.00	68.00	67.00
150.00		94.00	88.00	82.00	76.00	72.00	70.00
160.00		98.00	93.00	86.00	81.00	76.00	74.00
166.00		100.00	94.80	88.40	83.40	79.00	75.20
170.00			96.00	90.00	85.00	81.00	76.00
180.00			99.00	93.00	88.00	84.00	79.00
182.00			100.00	93.60	88.60	84.80	79.60
190.00				96.00	91.00	88.00	82.00
200.00				98.00	94.00	90.00	84.00



**ANEXO N° 09.**

---

**FORMATO DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO  
FLEXIBLE (PCI)**









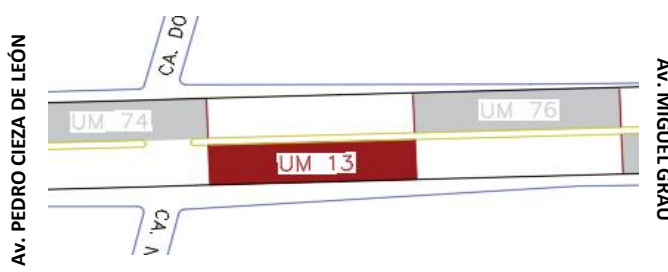






PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<p><b>UM 13</b></p> 	<p>Nombre de la vía : <u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u></p> <p>Evaluado por : <u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u></p> <p>Fecha : <b>JUEVES 03/OCT/2019</b></p> <p>Abscisa Inicial : <b>0+396</b>                      Abscisa Final : <b>0+429</b></p> <p>Tramo : <b>01</b>                                      Sección : <b>01</b></p> <p>Ancho de vía (m) : <b>7.00</b>                      Longitud (m) : <b>33.00</b></p> <p>Área de muestra (m2) : <b>231.00</b>                      Unidad de Muestra : <b>UM 13</b></p>
---	---

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

- |                               |                                 |                                       |  |                                      |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 01 Piel de cocodrilo          | 05 Corrugación                  | 09 Denivel carril/berma               | 13 Huecos                                  | 17 Grieta parabólica o deslizamiento |
| 02 Exudación                  | 06 Depresión                    | 10 Grietas Longitudinal y transversal | 14 Cruce de vía férrea o ingreso           | 18 Hinchamiento                      |
| 03 Agrietamiento en bloque    | 07 Grieta de Borde              | 11 Parcheo                            | 15 Ahuellamiento                           | 19 Desprendimiento de agregados      |
| 04 Abultamiento y hundimiento | 08 Grieta de reflexión de junta | 12 Pulimento de agregados             | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |                                      |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL										
0+396	0+429	<b>NO SE REGISTRARON FALLAS</b>									

**VALOR DEDUCIDO TOTAL      0.00**

Número de valores deducidos > 2 (q) :     **PCI=100-VDT**    Valor deducido más alto (HDVI) :     Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
										<b>100.00</b>	<b>EXCELENTE</b>





**UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<b>UM 17</b>		Nombre de la vía : <u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u>	
		Evaluado por : <u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u>	
		Fecha : <b>JUEVES 03/OCT/2019</b>	
		Abscisa Inicial : <b>0+528</b>	Abscisa Final : <b>0+561</b>
		Tramo : <b>01</b>	Sección : <b>01</b>
		Ancho de vía (m) : <b>7.00</b>	Longitud (m) : <b>33.00</b>
		Área de muestra (m2) : <b>231.00</b>	Unidad de Muestra : <b>UM 17</b>

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

- |                               |                                 |                                       |  |                                      |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 01 Piel de cocodrilo          | 05 Corrugación                  | 09 Denivel carril/berma               | 13 Huecos                                  | 17 Grieta parabólica o deslizamiento |
| 02 Exudación                  | 06 Depresión                    | 10 Grietas Longitudinal y transversal | 14 Cruce de vía férrea o ingreso           | 18 Hinchamiento                      |
| 03 Agrietamiento en bloque    | 07 Grieta de Borde              | 11 Parqueo                            | 15 Ahuellamiento                           | 19 Desprendimiento de agregados      |
| 04 Abultamiento y hundimiento | 08 Grieta de reflexión de junta | 12 Pulimento de agregados             | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |                                      |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL										
0+528	0+561	( 10 ) Grietas Longitudinal y Transversal	M	L : Bajo	1.75				1.75	0.76%	0.00
		( 12 ) Pulimento de agregados	M2		115.50				115.50	50.00%	11.80
<b>VALOR DEDUCIDO TOTAL</b>											<b>11.80</b>

Número de valores deducidos > 2 (q) :  PCI=100-VDT Valor deducido más alto (HDV):  Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
											<b>88.20</b>	EXCELENTE









**UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: **“EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE**

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<p><b>UM 23</b></p>	<p>Nombre de la vía : <u><b>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</b></u></p> <p>Evaluado por : <u><b>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</b></u></p> <p>Fecha : <b>JUEVES 03/OCT/2019</b></p> <p>Abscisa Inicial : <b>0+726</b>                      Abscisa Final : <b>0+759</b></p> <p>Tramo : <b>01</b>                                      Sección : <b>01</b></p> <p>Ancho de vía (m) : <b>7.00</b>                      Longitud (m) : <b>33.00</b></p> <p>Área de muestra (m2) : <b>231.00</b>                      Unidad de Muestra : <b>UM 23</b></p>
---------------------	---

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

- |                               |                                 |                                       |  |                                      |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 01 Piel de cocodrilo          | 05 Corrugación                  | 09 Denivel carril/berma               | 13 Huecos                                  | 17 Grieta parabólica o deslizamiento |
| 02 Exudación                  | 06 Depresión                    | 10 Grietas Longitudinal y transversal | 14 Cruce de vía férrea o ingreso           | 18 Hinchamiento                      |
| 03 Agrietamiento en bloque    | 07 Grieta de Borde              | 11 Parqueo                            | 15 Ahuellamiento                           | 19 Desprendimiento de agregados      |
| 04 Abultamiento y hundimiento | 08 Grieta de reflexión de junta | 12 Pulimento de agregados             | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |                                      |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL										
0+726	0+759	( 10 ) Grietas Longitudinal y Transversal	M	M : Medio	1.50	1.00	3.80	1.40	7.70	3.33%	7.66
		( 04 ) Abultamiento y hundimiento	M	M : Medio	3.00				3.00	1.30%	13.90
		( 01 ) Piel de cocodrilo	M2	M : Medio	3.57				3.57	1.55%	25.41
		( 01 ) Piel de cocodrilo	M2	H : Alto	7.14				7.14	3.09%	45.86
		( 06 ) Depresión	M2	L : Bajo	3.30				3.30	1.43%	4.66
<b>VALOR DEDUCIDO TOTAL                      97.49</b>											

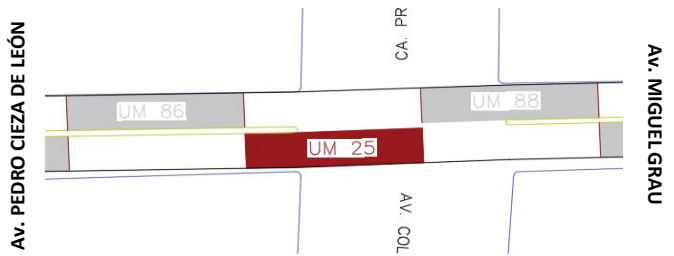
Número de valores deducidos > 2 (q) :                       Valor deducido más alto (HDV<sub>i</sub>) :                       Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
1	45.86	25.41	13.90	7.66	4.66	97.49	5.97	5	50.49	56.46	<b>43.54</b>	REGULAR
2	45.86	25.41	13.90	7.66	2.00	94.83		4	53.90			
3	45.86	25.41	13.90	2.00	2.00	89.17		3	56.46			
4	45.86	25.41	2.00	2.00	2.00	77.27		2	56.09			
5	45.86	2.00	2.00	2.00	2.00	53.86		1	53.86			

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<b>UM 25</b>		Nombre de la vía :	<u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u>		
		Evaluado por :	<u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u>		
		Fecha :	<b>JUEVES 03/OCT/2019</b>		
		Abscisa Inicial :	<b>0+792</b>	Abscisa Final :	<b>0+825</b>
		Tramo :	<b>01</b>	Sección :	<b>01</b>
		Ancho de vía (m) :	<b>7.00</b>	Longitud (m) :	<b>33.00</b>
		Área de muestra (m2) :	<b>231.00</b>	Unidad de Muestra :	<b>UM 25</b>

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

01 Piel de cocodrilo	05 Corrugación	09 Denivel carril/berma	13 Huecos	17 Grieta parabólica o deslizamiento
02 Exudación	06 Depresión	10 Grietas Longitudinal y transversal	14 Cruce de vía férrea o ingreso	18 Hinchamiento
03 Agrietamiento en bloque	07 Grieta de Borde	11 Parcheo	15 Ahuellamiento	19 Desprendimiento de agregados
04 Abultamiento y hundimiento	08 Grieta de reflexión de junta	12 Pulimento de agregados	16 Desplazamiento o Deformación por empuje	

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL										
0+792	0+825	( 13 ) Huecos	UND	H : Alto	1.00				1.00	0.43%	36.88
		( 04 ) Abultamiento y hundimiento	M	L : Bajo	2.10				2.10	0.91%	3.63
		( 01 ) Piel de cocodrilo	M2	L : Bajo	3.50	3.15			6.65	2.88%	20.22
		( 06 ) Depresión	M2	L : Bajo	1.20				1.20	0.52%	3.90
		( 18 ) Hinchamiento	M2	M : Medio	13.50				13.50	5.84%	28.38
<b>VALOR DEDUCIDO TOTAL</b>										<b>93.01</b>	

Número de valores deducidos > 2 (q) :

Valor deducido más alto (HDVi) :

Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
1	36.88	28.38	20.22	3.90	3.63		93.01	6.8	5	47.81	56.66	<b>43.34</b>	REGULAR
2	36.88	28.38	20.22	3.90	2.00		91.38		4	51.83			
3	36.88	28.38	20.22	2.00	2.00		89.48		3	56.66			
4	36.88	28.38	2.00	2.00	2.00		71.26		2	51.88			
5	36.88	2.00	2.00	2.00	2.00		44.88		1	44.88			



**UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<p><b>UM 27</b></p>	<p>Nombre de la vía : <u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u></p> <p>Evaluado por : <u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u></p> <p>Fecha : <b>JUEVES 03/OCT/2019</b></p> <p>Abscisa Inicial : <b>0+858</b>                      Abscisa Final : <b>0+891</b></p> <p>Tramo : <b>01</b>                                      Sección : <b>01</b></p> <p>Ancho de vía (m) : <b>7.00</b>                      Longitud (m) : <b>33.00</b></p> <p>Área de muestra (m2) : <b>231.00</b>                      Unidad de Muestra : <b>UM 27</b></p>
---------------------	---

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

- |                               |                                 |                                       |  |                                      |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 01 Piel de cocodrilo          | 05 Corrugación                  | 09 Denivel carril/berma               | 13 Huecos                                  | 17 Grieta parabólica o deslizamiento |
| 02 Exudación                  | 06 Depresión                    | 10 Grietas Longitudinal y transversal | 14 Cruce de vía férrea o ingreso           | 18 Hinchamiento                      |
| 03 Agrietamiento en bloque    | 07 Grieta de Borde              | 11 Parqueo                            | 15 Ahuellamiento                           | 19 Desprendimiento de agregados      |
| 04 Abultamiento y hundimiento | 08 Grieta de reflexión de junta | 12 Pulimento de agregados             | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |                                      |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL							
0+858	0+891	<b>NO SE REGISTRARON FALLAS</b>						

**VALOR DEDUCIDO TOTAL                      0.00**

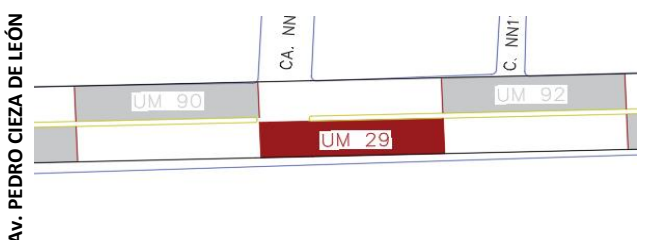
Número de valores deducidos > 2 (q) :     **PCI=100-VDT**    Valor deducido más alto (HDV):     Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
											<b>100.00</b>	EXCELENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<b>UM 29</b>		Nombre de la vía :	<u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u>		
		Evaluado por :	<u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u>		
		Fecha :	<b>JUEVES 03/OCT/2019</b>		
		Abscisa Inicial :	<b>0+924</b>	Abscisa Final :	<b>0+957</b>
		Tramo :	<b>01</b>	Sección :	<b>01</b>
		Ancho de vía (m) :	<b>7.00</b>	Longitud (m) :	<b>33.00</b>
	Área de muestra (m <sup>2</sup> ) :	<b>231.00</b>	Unidad de Muestra :	<b>UM 29</b>	

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

01 Piel de cocodrilo	05 Corrugación	09 Denivel carril/berma	13 Huecos	17 Grieta parabólica o deslizamiento
02 Exudación	06 Depresión	10 Grietas Longitudinal y transversal	14 Cruce de vía férrea o ingreso	18 Hinchamiento
03 Agrietamiento en bloque	07 Grieta de Borde	11 Parcheo	15 Ahuellamiento	19 Desprendimiento de agregados
04 Abultamiento y hundimiento	08 Grieta de reflexión de junta	12 Pulimento de agregados	16 Desplazamiento o Deformación por empuje	

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
INICIAL	FINAL											
0+924	0+957	(06) Depresión	M2	M : Medio	3.50				3.50	1.52%	10.14	
		(13) Huecos	UND	L : Bajo	1.00				1.00	0.43%	9.52	

**VALOR DEDUCIDO TOTAL 19.66**

Número de valores deducidos > 2 (q) :

Valor deducido más alto (HDVI) :

Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

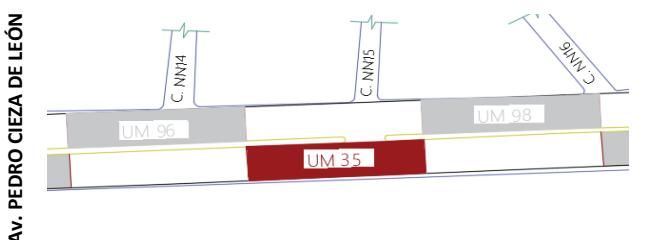
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
1	10.14	9.52			19.66	9.25	2	17.32	17.32	<b>82.68</b>	MUY BUENO
2	10.14	2.00			12.14		1	12.14			
3											
4											
5											





PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<b>UM 35</b>		Nombre de la vía :	<u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u>		
		Evaluado por :	<u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIBETH ISAMAR</u>		
		Fecha :	<b>JUEVES 03/OCT/2019</b>		
		Abscisa Inicial :	<b>1+122</b>	Abscisa Final :	<b>1+155</b>
		Tramo :	<b>01</b>	Sección :	<b>01</b>
		Ancho de vía (m) :	<b>7.00</b>	Longitud (m) :	<b>33.00</b>
	Área de muestra (m2) :	<b>231.00</b>	Unidad de Muestra :	<b>UM 35</b>	

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

01 Piel de cocodrilo	05 Corrugación	09 Denivel carril/berma	13 Huecos	17 Grieta parabólica o deslizamiento
02 Exudación	06 Depresión	10 Grietas Longitudinal y transversal	14 Cruce de vía férrea o ingreso	18 Hinchamiento
03 Agrietamiento en bloque	07 Grieta de Borde	11 Parcheo	15 Ahuellamiento	19 Desprendimiento de agregados
04 Abultamiento y hundimiento	08 Grieta de reflexión de junta	12 Pulimento de agregados	16 Desplazamiento o Deformación por empuje	

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL										
1+122	1+155	( 13 ) Huecos	UND	H : Alto	2.00	1.00	2.00		5.00	2.16%	68.36
		( 06 ) Depresión	M2	H : Alto	2.75				2.75	1.19%	17.70
		( 19 ) Desprendimiento de agregados	M2	L : Bajo	70.00				70.00	30.30%	10.04

**VALOR DEDUCIDO TOTAL 96.10**

Número de valores deducidos > 2 (q) :

Valor deducido más alto (HDVI) :

Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
1	68.36	17.70	10.04		96.10	3.91	3	60.66	72.36	<b>27.64</b>	MALO
2	68.36	17.70	2.00		88.06		2	62.94			
3	68.36	2.00	2.00		72.36		1	72.36			
4											
5											

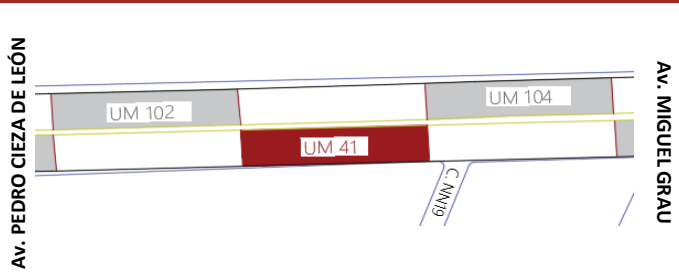






PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<p><b>UM 41</b></p> 	<p>Nombre de la vía : <u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u></p> <p>Evaluado por : <u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u></p> <p>Fecha : <b>JUEVES 03/OCT/2019</b></p> <p>Abscisa Inicial : <b>1+320</b>                      Abscisa Final : <b>1+353</b></p> <p>Tramo : <b>01</b>                                      Sección : <b>01</b></p> <p>Ancho de vía (m) : <b>7.00</b>                      Longitud (m) : <b>33.00</b></p> <p>Área de muestra (m2) : <b>231.00</b>                      Unidad de Muestra : <b>UM 41</b></p>
---	---

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

- |                               |                                 |                                       |  |                                      |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 01 Piel de cocodrilo          | 05 Corrugación                  | 09 Denivel carril/berma               | 13 Huecos                                  | 17 Grieta parabólica o deslizamiento |
| 02 Exudación                  | 06 Depresión                    | 10 Grietas Longitudinal y transversal | 14 Cruce de vía férrea o ingreso           | 18 Hinchamiento                      |
| 03 Agrietamiento en bloque    | 07 Grieta de Borde              | 11 Parcheo                            | 15 Ahuellamiento                           | 19 Desprendimiento de agregados      |
| 04 Abultamiento y hundimiento | 08 Grieta de reflexión de junta | 12 Pulimento de agregados             | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |                                      |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL											
1+320	1+353	<b>NO SE REGISTRARON FALLAS</b>										
											<b>VALOR DEDUCIDO TOTAL</b>	<b>0.00</b>

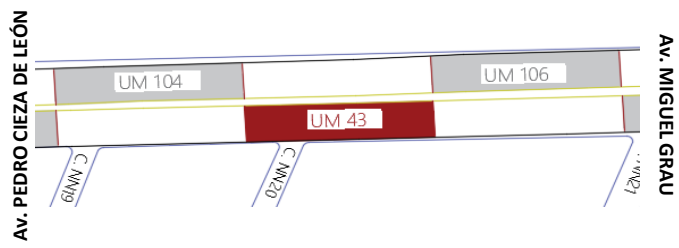
Número de valores deducidos > 2 (q) :  **PCI=100-VDT**      Valor deducido más alto (HDVI) :       Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
											<b>100.00</b>	EXCELENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<p><b>UM 43</b></p> 	<p>Nombre de la vía : <u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u></p> <p>Evaluado por : <u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u></p> <p>Fecha : <b>JUEVES 03/OCT/2019</b></p> <p>Abscisa Inicial : <b>1+386</b>                      Abscisa Final : <b>1+419</b></p> <p>Tramo : <b>01</b>                                      Sección : <b>01</b></p> <p>Ancho de vía (m) : <b>7.00</b>                      Longitud (m) : <b>33.00</b></p> <p>Área de muestra (m2) : <b>231.00</b>                      Unidad de Muestra : <b>UM 43</b></p>
---	---

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

- |                               |                                 |                                       |  |                                      |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 01 Piel de cocodrilo          | 05 Corrugación                  | 09 Denivel carril/berma               | 13 Huecos                                  | 17 Grieta parabólica o deslizamiento |
| 02 Exudación                  | 06 Depresión                    | 10 Grietas Longitudinal y transversal | 14 Cruce de vía férrea o ingreso           | 18 Hinchamiento                      |
| 03 Agrietamiento en bloque    | 07 Grieta de Borde              | 11 Parcheo                            | 15 Ahuellamiento                           | 19 Desprendimiento de agregados      |
| 04 Abultamiento y hundimiento | 08 Grieta de reflexión de junta | 12 Pulimento de agregados             | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |                                      |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL											
1+386	1+419	<b>NO SE REGISTRARON FALLAS</b>										
											<b>VALOR DEDUCIDO TOTAL</b>	<b>0.00</b>

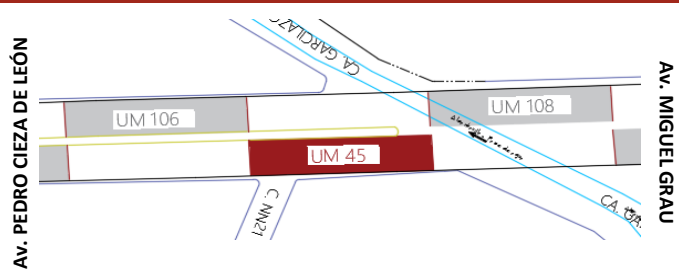
Número de valores deducidos > 2 (q) :     **PCI=100-VDT**    Valor deducido más alto (HDVI) :     Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
											<b>100.00</b>	<b>EXCELENTE</b>

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<b>UM 45</b>		Nombre de la vía :	<u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u>		
		Evaluado por :	<u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u>		
		Fecha :	<b>JUEVES 03/OCT/2019</b>		
		Abscisa Inicial :	<b>1+452</b>	Abscisa Final :	<b>1+485</b>
		Tramo :	<b>01</b>	Sección :	<b>01</b>
		Ancho de vía (m) :	<b>7.00</b>	Longitud (m) :	<b>33.00</b>
	Área de muestra (m2) :	<b>231.00</b>	Unidad de Muestra :	<b>UM 45</b>	

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

01 Piel de cocodrilo	05 Corrugación	09 Denivel carril/berma	13 Huecos	17 Grieta parabólica o deslizamiento
02 Exudación	06 Depresión	10 Grietas Longitudinal y transversal	14 Cruce de vía férrea o ingreso	18 Hinchamiento
03 Agrietamiento en bloque	07 Grieta de Borde	11 Parcheo	15 Ahuellamiento	19 Desprendimiento de agregados
04 Abultamiento y hundimiento	08 Grieta de reflexión de junta	12 Pulimento de agregados	16 Desplazamiento o Deformación por empuje	

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL											
1+452	1+485	<b>NO SE REGISTRARON FALLAS</b>										

**VALOR DEDUCIDO TOTAL 0.00**

Número de valores deducidos > 2 (q) :  **PCI=100-VDT** Valor deducido más alto (HDVI) :  Número admisible de deducidos (m) :

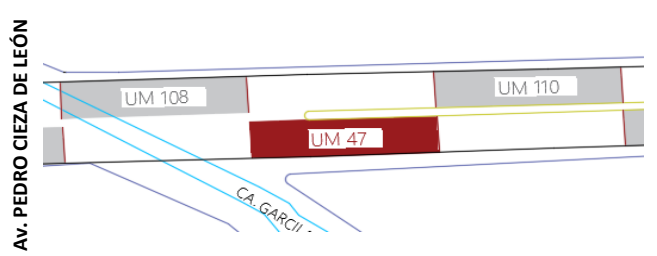
**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
										<b>100.00</b>	<b>EXCELENTE</b>

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<b>UM 47</b>	Nombre de la vía : <u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u> Evaluado por : <u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u>  Fecha : <b>VIERNES 04/OCT/2019</b>  Abscisa Inicial : <b>1+518</b> Abscisa Final : <b>1+551</b> Tramo : <b>01</b> Sección : <b>01</b> Ancho de vía (m) : <b>7.00</b> Longitud (m) : <b>33.00</b> Área de muestra (m2) : <b>231.00</b> Unidad de Muestra : <b>UM 47</b>	
--------------	---	--



**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

- |                               |                                 |                                       |  |                                      |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 01 Piel de cocodrilo          | 05 Corrugación                  | 09 Denivel carril/berma               | 13 Huecos                                  | 17 Grieta parabólica o deslizamiento |
| 02 Exudación                  | 06 Depresión                    | 10 Grietas Longitudinal y transversal | 14 Cruce de vía férrea o ingreso           | 18 Hinchamiento                      |
| 03 Agrietamiento en bloque    | 07 Grieta de Borde              | 11 Parcheo                            | 15 Ahuellamiento                           | 19 Desprendimiento de agregados      |
| 04 Abultamiento y hundimiento | 08 Grieta de reflexión de junta | 12 Pulimento de agregados             | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |                                      |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
INICIAL	FINAL												
1+518	1+551	( 12 ) Pulimento de agregados	M2		115.50					115.50	50.00%	11.80	

**VALOR DEDUCIDO TOTAL                      11.80**

Número de valores deducidos > 2 (q) :     **PCI=100-VDT**    Valor deducido más alto (HDVI) :     Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
											<b>88.20</b>	EXCELENTE







**UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: **“EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE**

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<p><b>UM 53</b></p>	<p>Nombre de la vía : <u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u></p> <p>Evaluado por : <u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u></p> <p>Fecha : <b>VIERNES 04/OCT/2019</b></p> <p>Abscisa Inicial : <b>1+716</b>                      Abscisa Final : <b>1+749</b></p> <p>Tramo : <b>01</b>                                      Sección : <b>01</b></p> <p>Ancho de vía (m) : <b>7.00</b>                      Longitud (m) : <b>33.00</b></p> <p>Área de muestra (m2) : <b>231.00</b>                      Unidad de Muestra : <b>UM 53</b></p>
---------------------	--

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

- |                               |                                 |                                       |  |                                      |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 01 Piel de cocodrilo          | 05 Corrugación                  | 09 Denivel carril/berma               | 13 Huecos                                  | 17 Grieta parabólica o deslizamiento |
| 02 Exudación                  | 06 Depresión                    | 10 Grietas Longitudinal y transversal | 14 Cruce de vía férrea o ingreso           | 18 Hinchamiento                      |
| 03 Agrietamiento en bloque    | 07 Grieta de Borde              | 11 Parqueo                            | 15 Ahuellamiento                           | 19 Desprendimiento de agregados      |
| 04 Abultamiento y hundimiento | 08 Grieta de reflexión de junta | 12 Pulimento de agregados             | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |                                      |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
INICIAL	FINAL											
1+716	1+749	( 12 ) Pulimento de agregados	M2		31.50				31.50	13.64%	4.48	
<b>VALOR DEDUCIDO TOTAL</b>										<b>4.48</b>		

Número de valores deducidos > 2 (q) :     PCI=100-VDT    Valor deducido más alto (HDV) :     Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
1											<b>95.52</b>	EXCELENTE
2												
3												
4												
5												

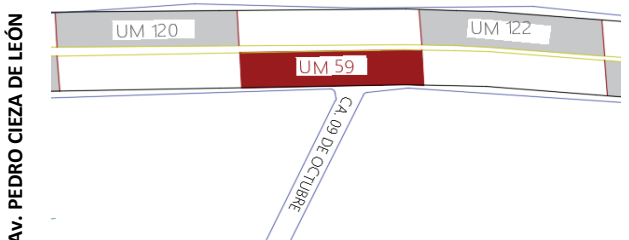






PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<p><b>UM 59</b></p> 	<p>Nombre de la vía : <u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u></p> <p>Evaluado por : <u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u></p> <p>Fecha : <b>VIERNES 04/OCT/2019</b></p> <p>Abscisa Inicial : <b>1+914</b>                      Abscisa Final : <b>1+947</b></p> <p>Tramo : <b>01</b>                                      Sección : <b>01</b></p> <p>Ancho de vía (m) : <b>7.00</b>                      Longitud (m) : <b>33.00</b></p> <p>Área de muestra (m2) : <b>231.00</b>                      Unidad de Muestra : <b>UM 59</b></p>
---	--

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

- |                               |                                 |                                       |  |                                      |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 01 Piel de cocodrilo          | 05 Corrugación                  | 09 Denivel carril/berma               | 13 Huecos                                  | 17 Grieta parabólica o deslizamiento |
| 02 Exudación                  | 06 Depresión                    | 10 Grietas Longitudinal y transversal | 14 Cruce de vía férrea o ingreso           | 18 Hinchamiento                      |
| 03 Agrietamiento en bloque    | 07 Grieta de Borde              | 11 Parcheo                            | 15 Ahuellamiento                           | 19 Desprendimiento de agregados      |
| 04 Abultamiento y hundimiento | 08 Grieta de reflexión de junta | 12 Pulimento de agregados             | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |                                      |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL										
1+914	1+947	<b>NO SE REGISTRARON FALLAS</b>									

**VALOR DEDUCIDO TOTAL                      0.00**

Número de valores deducidos > 2 (q) :     **PCI=100-VDT**    Valor deducido más alto (HDVI) :     Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
										<b>100.00</b>	EXCELENTE









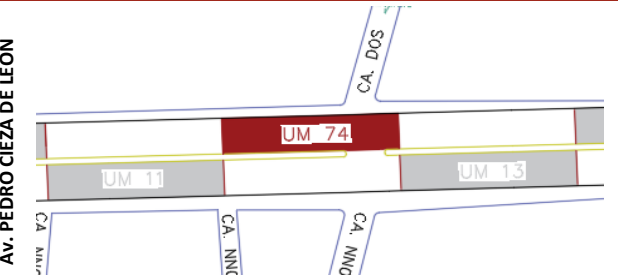






PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVLUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<p><b>UM 74</b></p> 	<p>Nombre de la vía : <u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u></p> <p>Evaluado por : <u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u></p> <p>Fecha : <b>JUEVES 03/OCT/2019</b></p> <p>Abscisa Inicial : <b>0+363</b>                      Abscisa Final : <b>0+396</b></p> <p>Tramo : <b>02</b>                                      Sección : <b>01</b></p> <p>Ancho de vía (m) : <b>7.00</b>                      Longitud (m) : <b>33.00</b></p> <p>Área de muestra (m2) : <b>231.00</b>                      Unidad de Muestra : <b>UM 74</b></p>
---	---

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

01 Piel de cocodrilo	05 Corrugación	09 Denivel carril/berma	13 Huecos	17 Grieta parabólica o deslizamiento
02 Exudación	06 Depresión	10 Grietas Longitudinal y transversal	14 Cruce de vía férrea o ingreso	18 Hinchamiento
03 Agrietamiento en bloque	07 Grieta de Borde	11 Parcheo	15 Ahuellamiento	19 Desprendimiento de agregados
04 Abultamiento y hundimiento	08 Grieta de reflexión de junta	12 Pulimento de agregados	16 Desplazamiento o Deformación por empuje	

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD				ÁREA TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL										
0+363	0+396	( 13 ) Huecos	UND	H : Alto	2.00				2.00	0.87%	49.40
		( 11 ) Parcheo	M2	H : Alto	1.40	1.05			2.45	1.06%	8.07
		( 19 ) Desprendimiento de agregados	M2	M : Medio	9.30				9.30	4.03%	12.33
		( 19 ) Desprendimiento de agregados	M2	H : Alto	4.83	15.00			19.83	8.58%	38.80
<b>VALOR DEDUCIDO TOTAL</b>										<b>108.60</b>	

Número de valores deducidos > 2 (q) :

Valor deducido más alto (HDV<sub>i</sub>) :

Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
1	49.40	38.80	12.33	8.07		108.60	5.65	4	61.30	65.54	<b>34.46</b>	MALO
2	49.40	38.80	12.33	2.00		102.53		3	64.27			
3	49.40	38.80	2.00	2.00		92.20		2	65.54			
4	49.40	2.00	2.00	2.00		55.40		1	55.40			





PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVLUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<b>UM 80</b>		Nombre de la vía :	<u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u>		
AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN	AV. MIGUEL GRAU	Evaluado por :	<u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u>		
		Fecha :	JUEVES 03/OCT/2019		
		Abscisa Inicial :	0+561	Abscisa Final :	0+594
		Tramo :	02	Sección :	01
		Ancho de vía (m) :	7.00	Longitud (m) :	33.00
		Área de muestra (m2) :	231.00	Unidad de Muestra :	UM 80

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

- |                               |                                 |                                       |  |                                      |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 01 Piel de cocodrilo          | 05 Corrugación                  | 09 Denivel carril/berma               | 13 Huecos                                  | 17 Grieta parabólica o deslizamiento |
| 02 Exudación                  | 06 Depresión                    | 10 Grietas Longitudinal y transversal | 14 Cruce de vía férrea o ingreso           | 18 Hinchamiento                      |
| 03 Agrietamiento en bloque    | 07 Grieta de Borde              | 11 Parcheo                            | 15 Ahuellamiento                           | 19 Desprendimiento de agregados      |
| 04 Abultamiento y hundimiento | 08 Grieta de reflexión de junta | 12 Pulimento de agregados             | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |                                      |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD					ÁREA TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL											
0+561	0+594	<b>NO SE REGISTRARON FALLAS</b>										

**VALOR DEDUCIDO TOTAL**      **0.00**

Número de valores deducidos > 2 (q) :     **PCI=100-VDT**    Valor deducido más alto (HDVI) :     Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
											<b>100.00</b>	EXCELENTE





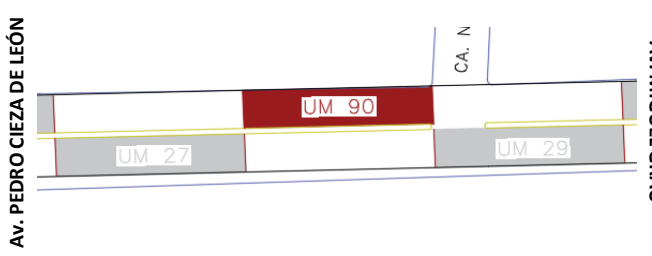






PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVLUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<p><b>UM 90</b></p> 	<p>Nombre de la vía : <u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u></p> <p>Evaluado por : <u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u></p> <p>Fecha : <b>JUEVES 03/OCT/2019</b></p> <p>Abscisa Inicial : <b>0+891</b>                      Abscisa Final : <b>0+924</b></p> <p>Tramo : <b>02</b>                                      Sección : <b>01</b></p> <p>Ancho de vía (m) : <b>7.00</b>                      Longitud (m) : <b>33.00</b></p> <p>Área de muestra (m2) : <b>231.00</b>                      Unidad de Muestra : <b>UM 90</b></p>
---	---

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

- |                               |                                 |                                       |  |                                      |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 01 Piel de cocodrilo          | 05 Corrugación                  | 09 Denivel carril/berma               | 13 Huecos                                  | 17 Grieta parabólica o deslizamiento |
| 02 Exudación                  | 06 Depresión                    | 10 Grietas Longitudinal y transversal | 14 Cruce de vía férrea o ingreso           | 18 Hinchamiento                      |
| 03 Agrietamiento en bloque    | 07 Grieta de Borde              | 11 Parcheo                            | 15 Ahuellamiento                           | 19 Desprendimiento de agregados      |
| 04 Abultamiento y hundimiento | 08 Grieta de reflexión de junta | 12 Pulimento de agregados             | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |                                      |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD					ÁREA TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL											
0+891	0+924	<b>NO SE REGISTRARON FALLAS</b>										

**VALOR DEDUCIDO TOTAL      0.00**

Número de valores deducidos > 2 (q) :     **PCI=100-VDT**    Valor deducido más alto (HDVI) :     Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

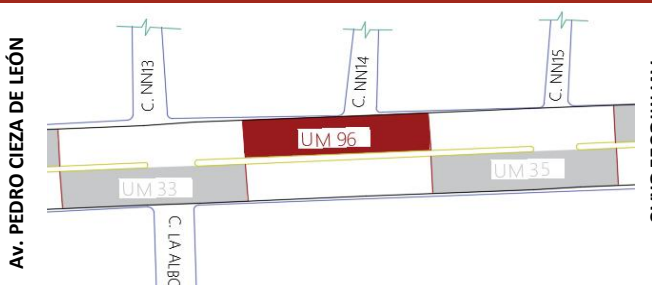
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
											<b>100.00</b>	EXCELENTE





PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVLUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

	Nombre de la vía : <u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u>
	Evaluado por : <u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u>
Fecha : <b>JUEVES 03/OCT/2019</b>	Abscisa Inicial : <b>1+089</b> Abscisa Final : <b>1+122</b>
Tramo : <b>02</b>	Sección : <b>01</b>
Ancho de vía (m) : <b>7.00</b>	Longitud (m) : <b>33.00</b>
Área de muestra (m2) : <b>231.00</b>	Unidad de Muestra : <b>UM 96</b>

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

01 Piel de cocodrilo	05 Corrugación	09 Denivel carril/berma	13 Huecos	17 Grieta parabólica o deslizamiento
02 Exudación	06 Depresión	10 Grietas Longitudinal y transversal	14 Cruce de vía férrea o ingreso	18 Hinchamiento
03 Agrietamiento en bloque	07 Grieta de Borde	11 Parcheo	15 Ahuellamiento	19 Desprendimiento de agregados
04 Abultamiento y hundimiento	08 Grieta de reflexión de junta	12 Pulimento de agregados	16 Desplazamiento o Deformación por empuje	

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD				ÁREA TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
INICIAL	FINAL											
1+089	1+122	( 19 ) Desprendimiento de agregados	M2	H : Alto	24.00				24.00	10.39%	42.49	
		( 19 ) Desprendimiento de agregados	M2	L : Bajo	42.00				42.00	18.18%	7.39	
<b>VALOR DEDUCIDO TOTAL</b>											<b>49.88</b>	

Número de valores deducidos > 2 (q) :

Valor deducido más alto (HDVI) :

Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

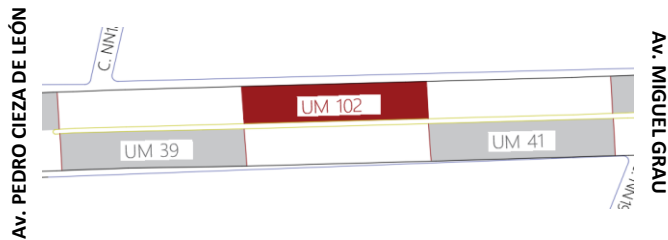
N°	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
1	42.49	7.39		49.88	6.28	2	36.92	44.49	<b>55.51</b>	BUENO
2	42.49	2.00		44.49		1	44.49			





PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVLUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<p><b>UM 102</b></p> 	<p>Nombre de la vía : <u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u></p> <p>Evaluado por : <u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u></p> <p>Fecha : <b>JUEVES 03/OCT/2019</b></p> <p>Abscisa Inicial : <b>1+287</b>                      Abscisa Final : <b>1+320</b></p> <p>Tramo : <b>02</b>                                      Sección : <b>01</b></p> <p>Ancho de vía (m) : <b>7.00</b>                      Longitud (m) : <b>33.00</b></p> <p>Área de muestra (m2) : <b>231.00</b>                      Unidad de Muestra : <b>UM 102</b></p>
--	--

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

- |                               |                                 |                                       |  |                                      |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 01 Piel de cocodrilo          | 05 Corrugación                  | 09 Denivel carril/berma               | 13 Huecos                                  | 17 Grieta parabólica o deslizamiento |
| 02 Exudación                  | 06 Depresión                    | 10 Grietas Longitudinal y transversal | 14 Cruce de vía férrea o ingreso           | 18 Hinchamiento                      |
| 03 Agrietamiento en bloque    | 07 Grieta de Borde              | 11 Parcheo                            | 15 Ahuellamiento                           | 19 Desprendimiento de agregados      |
| 04 Abultamiento y hundimiento | 08 Grieta de reflexión de junta | 12 Pulimento de agregados             | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |                                      |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD				ÁREA TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL										
1+287	1+320	<b>NO SE REGISTRARON FALLAS</b>									

**VALOR DEDUCIDO TOTAL                      0.00**

Número de valores deducidos > 2 (q) :     **PCI=100-VDT**    Valor deducido más alto (HDVI) :     Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

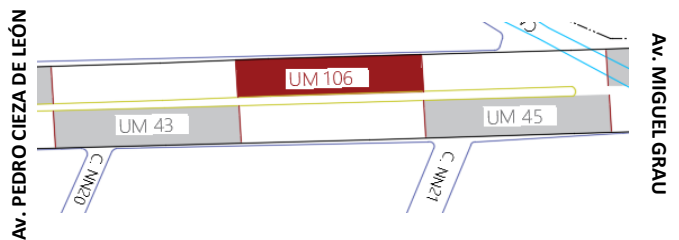
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
										<b>100.00</b>	EXCELENTE





PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVLUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<p><b>UM 106</b></p> 	<p>Nombre de la vía : <u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u></p> <p>Evaluado por : <u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u></p> <p>Fecha : <b>JUEVES 03/OCT/2019</b></p> <p>Abscisa Inicial : <b>1+419</b>                      Abscisa Final : <b>1+452</b></p> <p>Tramo : <b>02</b>                                      Sección : <b>01</b></p> <p>Ancho de vía (m) : <b>7.00</b>                      Longitud (m) : <b>33.00</b></p> <p>Área de muestra (m2) : <b>231.00</b>                      Unidad de Muestra : <b>UM 106</b></p>
--	--

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

- |                               |                                 |                                       |  |                                      |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 01 Piel de cocodrilo          | 05 Corrugación                  | 09 Denivel carril/berma               | 13 Huecos                                  | 17 Grieta parabólica o deslizamiento |
| 02 Exudación                  | 06 Depresión                    | 10 Grietas Longitudinal y transversal | 14 Cruce de vía férrea o ingreso           | 18 Hinchamiento                      |
| 03 Agrietamiento en bloque    | 07 Grieta de Borde              | 11 Parcheo                            | 15 Ahuellamiento                           | 19 Desprendimiento de agregados      |
| 04 Abultamiento y hundimiento | 08 Grieta de reflexión de junta | 12 Pulimento de agregados             | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |                                      |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD					ÁREA TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL											
1+419	1+452	<b>NO SE REGISTRARON FALLAS</b>										

**VALOR DEDUCIDO TOTAL      0.00**

Número de valores deducidos > 2 (q) :     **PCI=100-VDT**    Valor deducido más alto (HDVI) :     Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

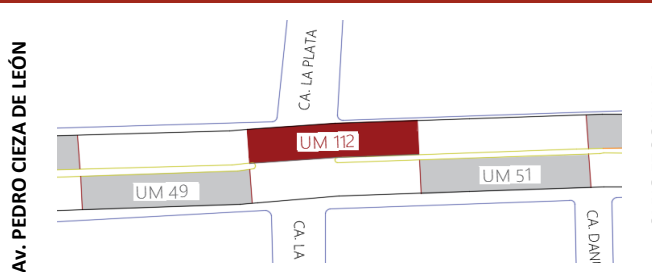
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
											<b>100.00</b>	<b>EXCELENTE</b>





PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVLUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<p><b>UM 112</b></p> 	<p>Nombre de la vía : <u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u></p> <p>Evaluado por : <u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u></p> <p>Fecha : <b>VIERNES 04/OCT/2019</b></p> <p>Abscisa Inicial : <b>1+617</b>                      Abscisa Final : <b>1+650</b></p> <p>Tramo : <b>02</b>                                      Sección : <b>01</b></p> <p>Ancho de vía (m) : <b>7.00</b>                      Longitud (m) : <b>33.00</b></p> <p>Área de muestra (m2) : <b>231.00</b>                      Unidad de Muestra : <b>UM 112</b></p>
--	---

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

- |                               |                                 |                                       |  |                                      |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 01 Piel de cocodrilo          | 05 Corrugación                  | 09 Denivel carril/berma               | 13 Huecos                                  | 17 Grieta parabólica o deslizamiento |
| 02 Exudación                  | 06 Depresión                    | 10 Grietas Longitudinal y transversal | 14 Cruce de vía férrea o ingreso           | 18 Hinchamiento                      |
| 03 Agrietamiento en bloque    | 07 Grieta de Borde              | 11 Parcheo                            | 15 Ahuellamiento                           | 19 Desprendimiento de agregados      |
| 04 Abultamiento y hundimiento | 08 Grieta de reflexión de junta | 12 Pulimento de agregados             | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |                                      |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD					ÁREA TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL											
1+617	1+650	<b>NO SE REGISTRARON FALLAS</b>										

**VALOR DEDUCIDO TOTAL      0.00**

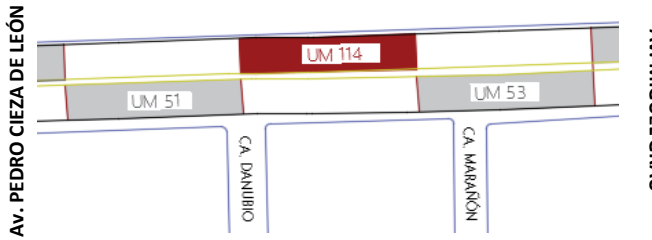
Número de valores deducidos > 2 (q) :     **PCI=100-VDT**    Valor deducido más alto (HDVI) :     Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
											<b>100.00</b>	EXCELENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVLUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<p><b>UM 114</b></p> 	<p>Nombre de la vía : <u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u></p> <p>Evaluado por : <u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u></p> <p>Fecha : <b>VIERNES 04/OCT/2019</b></p> <p>Abscisa Inicial : <b>1+683</b>                      Abscisa Final : <b>1+716</b></p> <p>Tramo : <b>02</b>                                      Sección : <b>01</b></p> <p>Ancho de vía (m) : <b>7.00</b>                      Longitud (m) : <b>33.00</b></p> <p>Área de muestra (m2) : <b>231.00</b>                      Unidad de Muestra : <b>UM 114</b></p>
--	---

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

- |                               |                                 |                                       |  |                                      |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 01 Piel de cocodrilo          | 05 Corrugación                  | 09 Denivel carril/berma               | 13 Huecos                                  | 17 Grieta parabólica o deslizamiento |
| 02 Exudación                  | 06 Depresión                    | 10 Grietas Longitudinal y transversal | 14 Cruce de vía férrea o ingreso           | 18 Hinchamiento                      |
| 03 Agrietamiento en bloque    | 07 Grieta de Borde              | 11 Parcheo                            | 15 Ahuellamiento                           | 19 Desprendimiento de agregados      |
| 04 Abultamiento y hundimiento | 08 Grieta de reflexión de junta | 12 Pulimento de agregados             | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |                                      |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD					ÁREA TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL											
1+683	1+716	( 19 ) Desprendimiento de agregados	M2	H : Alto	0.30	0.75				1.05	0.45%	4.60

**VALOR DEDUCIDO TOTAL                      4.60**

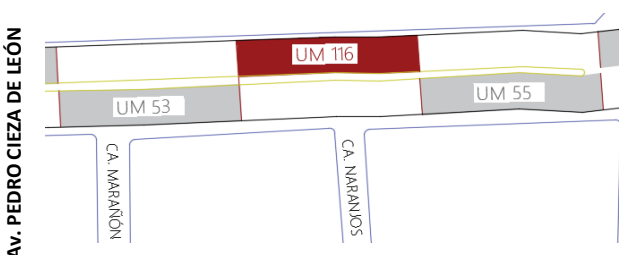
Número de valores deducidos > 2 (q) :     **PCI=100-VDT**    Valor deducido más alto (HDVI) :     Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
											<b>95.40</b>	EXCELENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVLUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<p><b>UM 116</b></p> 	<p>Nombre de la vía : <u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u></p> <p>Evaluado por : <u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u></p> <p>Fecha : <b>VIERNES 04/OCT/2019</b></p> <p>Abscisa Inicial : <b>1+749</b>                      Abscisa Final : <b>1+782</b></p> <p>Tramo : <b>02</b>                                      Sección : <b>01</b></p> <p>Ancho de vía (m) : <b>7.00</b>                      Longitud (m) : <b>33.00</b></p> <p>Área de muestra (m2) : <b>231.00</b>                      Unidad de Muestra : <b>UM 116</b></p>
--	---

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

- |                               |                                 |                                       |  |                                      |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 01 Piel de cocodrilo          | 05 Corrugación                  | 09 Denivel carril/berma               | 13 Huecos                                  | 17 Grieta parabólica o deslizamiento |
| 02 Exudación                  | 06 Depresión                    | 10 Grietas Longitudinal y transversal | 14 Cruce de vía férrea o ingreso           | 18 Hinchamiento                      |
| 03 Agrietamiento en bloque    | 07 Grieta de Borde              | 11 Parcheo                            | 15 Ahuellamiento                           | 19 Desprendimiento de agregados      |
| 04 Abultamiento y hundimiento | 08 Grieta de reflexión de junta | 12 Pulimento de agregados             | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |                                      |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD					ÁREA TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL											
1+749	1+782	<b>NO SE REGISTRARON FALLAS</b>										

**VALOR DEDUCIDO TOTAL                      0.00**

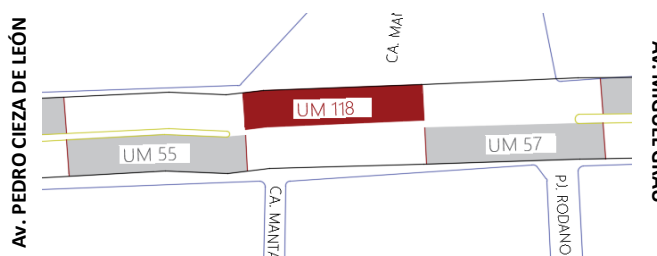
Número de valores deducidos > 2 (q) :     **PCI=100-VDT**    Valor deducido más alto (HDVI) :     Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
											<b>100.00</b>	EXCELENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVLUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<p><b>UM 118</b></p> 	<p>Nombre de la vía : <u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u></p> <p>Evaluado por : <u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u></p> <p>Fecha : <b>VIERNES 04/OCT/2019</b></p> <p>Abscisa Inicial : <b>1+815</b>                      Abscisa Final : <b>1+848</b></p> <p>Tramo : <b>02</b>                                      Sección : <b>01</b></p> <p>Ancho de vía (m) : <b>7.00</b>                      Longitud (m) : <b>33.00</b></p> <p>Área de muestra (m2) : <b>231.00</b>                      Unidad de Muestra : <b>UM 118</b></p>
--	---

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

- |                               |                                 |                                       |  |                                      |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 01 Piel de cocodrilo          | 05 Corrugación                  | 09 Denivel carril/berma               | 13 Huecos                                  | 17 Grieta parabólica o deslizamiento |
| 02 Exudación                  | 06 Depresión                    | 10 Grietas Longitudinal y transversal | 14 Cruce de vía férrea o ingreso           | 18 Hinchamiento                      |
| 03 Agrietamiento en bloque    | 07 Grieta de Borde              | 11 Parcheo                            | 15 Ahuellamiento                           | 19 Desprendimiento de agregados      |
| 04 Abultamiento y hundimiento | 08 Grieta de reflexión de junta | 12 Pulimento de agregados             | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |                                      |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD				ÁREA TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL										
1+815	1+848	<b>NO SE REGISTRARON FALLAS</b>									

**VALOR DEDUCIDO TOTAL                      0.00**

Número de valores deducidos > 2 (q) :     **PCI=100-VDT**    Valor deducido más alto (HDVI) :     Número admisible de deducidos (m) :

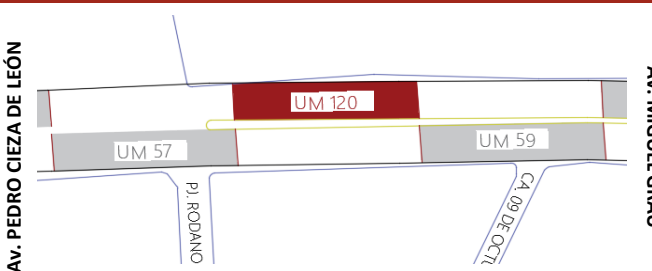
**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
										<b>100.00</b>	EXCELENTE



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVLUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<p><b>UM 120</b></p> 	<p>Nombre de la vía : <u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u></p> <p>Evaluado por : <u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u></p> <p>Fecha : <b>VIERNES 04/OCT/2019</b></p> <p>Abscisa Inicial : <b>1+881</b>                      Abscisa Final : <b>1+914</b></p> <p>Tramo : <b>02</b>                                      Sección : <b>01</b></p> <p>Ancho de vía (m) : <b>7.00</b>                      Longitud (m) : <b>33.00</b></p> <p>Área de muestra (m2) : <b>231.00</b>                      Unidad de Muestra : <b>UM 120</b></p>
--	---

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

- |                               |                                 |                                       |  |                                      |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 01 Piel de cocodrilo          | 05 Corrugación                  | 09 Denivel carril/berma               | 13 Huecos                                  | 17 Grieta parabólica o deslizamiento |
| 02 Exudación                  | 06 Depresión                    | 10 Grietas Longitudinal y transversal | 14 Cruce de vía férrea o ingreso           | 18 Hinchamiento                      |
| 03 Agrietamiento en bloque    | 07 Grieta de Borde              | 11 Parcheo                            | 15 Ahuellamiento                           | 19 Desprendimiento de agregados      |
| 04 Abultamiento y hundimiento | 08 Grieta de reflexión de junta | 12 Pulimento de agregados             | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |                                      |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD				ÁREA TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL										
1+881	1+914	<b>NO SE REGISTRARON FALLAS</b>									

**VALOR DEDUCIDO TOTAL      0.00**

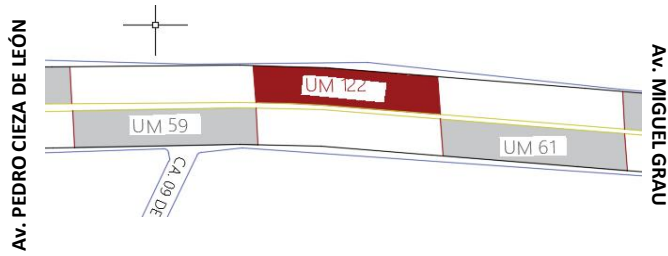
Número de valores deducidos > 2 (q) :     **PCI=100-VDT**    Valor deducido más alto (HDVI) :     Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
										<b>100.00</b>	EXCELENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVLUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)**

<p><b>UM 122</b></p> 	<p>Nombre de la vía : <u>AVENIDA LAS AMÉRICAS KM 0+000 - KM 2+045 (AV. PEDRO CIEZA DE LEÓN - AV MIGUEL GRAU)</u></p> <p>Evaluado por : <u>CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR &amp; DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR</u></p> <p>Fecha : <b>VIERNES 04/OCT/2019</b></p> <p>Abscisa Inicial : <b>1+947</b>                      Abscisa Final : <b>1+980</b></p> <p>Tramo : <b>02</b>                                      Sección : <b>01</b></p> <p>Ancho de vía (m) : <b>7.00</b>                      Longitud (m) : <b>33.00</b></p> <p>Área de muestra (m2) : <b>231.00</b>                      Unidad de Muestra : <b>UM 122</b></p>
--	---

**Fallas del Pavimento de acuerdo al Método PCI**

- |                               |                                 |                                       |  |                                      |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 01 Piel de cocodrilo          | 05 Corrugación                  | 09 Denivel carril/berma               | 13 Huecos                                  | 17 Grieta parabólica o deslizamiento |
| 02 Exudación                  | 06 Depresión                    | 10 Grietas Longitudinal y transversal | 14 Cruce de vía férrea o ingreso           | 18 Hinchamiento                      |
| 03 Agrietamiento en bloque    | 07 Grieta de Borde              | 11 Parcheo                            | 15 Ahuellamiento                           | 19 Desprendimiento de agregados      |
| 04 Abultamiento y hundimiento | 08 Grieta de reflexión de junta | 12 Pulimento de agregados             | 16 Desplazamiento o Deformación por empuje |                                      |

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

PROGRESIVA		TIPO DE FALLA	UNIDAD MEDICIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD					ÁREA TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
INICIAL	FINAL											
1+947	1+980	<b>NO SE REGISTRARON FALLAS</b>										

**VALOR DEDUCIDO TOTAL      0.00**

Número de valores deducidos > 2 (q) :     **PCI=100-VDT**    Valor deducido más alto (HDVI) :     Número admisible de deducidos (m) :

**CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL VDT	m	q	VDC	VDCmáx	PCI	CONDICIÓN
											<b>100.00</b>	EXCELENTE



**ANEXO N° 10.**

---

**PANEL FOTOGRÁFICO DE REGISTRO DE FALLAS EN EL PAVIMENTO  
FLEXIBLE**

**Fotografía N° 9. Medida de ancho de calzada derecha - Progresiva 0+000**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Fotografía N° 10. Dimensionamiento de unidades de muestreo**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Fotografía N° 11. UM 73 del Tramo 02 en condición fallado**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Fotografía N° 12. Metrado de fallas de la UM 33 (desprendimiento de agregados y huecos)**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Fotografía N° 13. UM 32 del Tramo 01 en condición fallado**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Fotografía N° 14. Registro de fallas del Tramo 02**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Fotografía N° 15. Metrado de huecos en la UM 92 del Tramo 02**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Fotografía N° 16. Presencia de piel de cocodrilo con abultamiento y hundimiento en la UM 98 del Tramo 02**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Fotografía N° 17. Abultamiento y hundimiento en la UM 23 del Tramo 01**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Fotografía N° 18. Falla en la UM 96 (Desprendimiento de agregados)**



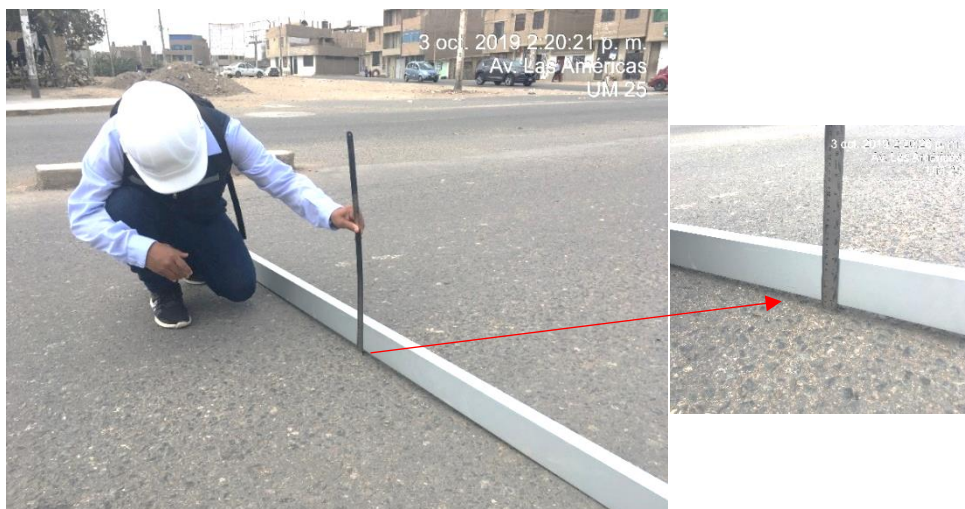
**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**Fotografía N° 19. UM 33 en estado fallado**



**Fuente:** Elaboración propia, 2019.

**Fotografía N° 20. Fallas en la UM 25 (Depresión - L)**



**Fuente:** Elaboración propia, 2019.



**ANEXO N° 11.**

---

**MATRIZ DE ACTIVIDADES DE INTERVENCIÓN PARA MANTENIMIENTO  
Y/O REHABILITACIÓN**

### Matriz de actividades de intervención

N°	Daño	Medida	Descripción	Severidad	Descripción	Actividades de intervención
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	Serie de grietas interconectadas que se originan por la fatiga de la carpeta asfáltica por la acción repetida de las cargas, causadas por la superación del esfuerzo a tracción admisible en la capa inferior de la capa asfáltica.	BAJA	Grietas finas longitudinales de forma paralela con pocas o ninguna interconexión, sin descascaramientos a lo largo de las mismas.	No se hace nada, sello superficial, sobre carpeta.
				MEDIA	Grietas con interconexión generando un patrón con un ligero descascaramiento.	Parqueo parcial o en toda la profundidad (full depth), sobre carpeta, reconstrucción.
				ALTA	Grietas bien definidas con desprendimientos de material en los bordes y en algún caso con movimientos independientes a la acción del tráfico.	Parqueo parcial o en toda la profundidad (full depth), sobre carpeta, reconstrucción.
2	Exudación	m <sup>2</sup>	Es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, formando una superficie brillante debido al exceso de asfalto en la mezcla y un bajo contenido de vacíos que mediante las altas temperaturas ocasiona su salida.	BAJA	Se hace visible durante unos pocos días del año y el asfalto no se pega a los zapatos o vehículos.	No se hace nada.
				MEDIA	Se hace visible durante pocas semanas del año y el asfalto se pega a los zapatos o vehículos.	Se aplica arena/agregados y cilindrado.
				ALTA	Se hace visible durante varias semanas del año, ha ocurrido de forma extensa y el asfalto se pega a los zapatos o vehículos.	Se aplica arena/agregados y cilindrado (precalentando si fuera necesario).
3	Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	Serie de grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos rectangulares aproximadamente de 0.3 m x 0.3 m hasta de 3.0 m X 3.0 m. originadas por la contracción del	BAJA	Bloques definidos con grietas longitudinales y transversales de severidad baja.	No se hace nada, sello superficial, sobre carpeta.
				MEDIA	Bloques definidos con grietas longitudinales y transversales de severidad media.	Parqueo parcial o en toda la profundidad (full depth), sobre carpeta, reconstrucción.

			concreto asfáltico debido a los ciclos de temperatura ocasionando esfuerzos y deformaciones unitarias e indican el endurecimiento del asfalto.	ALTA	Bloques definidos con grietas longitudinales y transversales de severidad alta.	Parcheo parcial o en toda la profundidad (full depth), sobre carpeta, reconstrucción.
4	Abultamientos y Hundimientos	m	Pequeños desplazamiento hacia arriba localizados en la superficie del pavimento que son causados por el levantamiento de la capa inferior si es un concreto asfáltico, por expansión debido a la congelación o infiltración y elevación del material en una grieta junto con las cargas del tráfico.	BAJA	Originan una calidad de tránsito de baja severidad.	No se hace nada.
				MEDIA	Originan una calidad de tránsito de media severidad.	Reciclado en frío. Parcheo profundo o parcial.
				ALTA	Originan una calidad de tránsito de alta severidad.	Reciclado (Fresado) en frío, Parche profundo o parcial, sobre carpeta.
5	Corrugación	m <sup>2</sup>	Serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos regulares a menos de 3.0 m perpendiculares a la dirección del tránsito usualmente por la combinación de este con carpetas o bases inestables.	BAJA	Originan una calidad de tránsito de baja severidad.	No se hace nada.
				MEDIA	Originan una calidad de tránsito de media severidad.	Reconstrucción.
				ALTA	Originan una calidad de tránsito de alta severidad.	Reconstrucción.
6	Depresión	m <sup>2</sup>	Áreas del pavimento con niveles ligeramente más bajos que a su alrededor. Formadas por el asentamiento de la subrasante o por una construcción incorrecta.	BAJA	13.0 a 25.0 mm.	No se hace nada.
				MEDIA	25.0 a 51.0 mm.	Parcheo superficial, parcial o profundo.
				ALTA	Más de 51.0 mm.	Parcheo superficial, parcial o profundo.
7	Grieta de Borde	m	Grieta paralela y generalmente a una distancia entre 0.30 m y 0.60 m del borde exterior del pavimento y se origina por debilitamiento por las condiciones climáticas, de la base o subrasante en ese sector y su daño se agrava por el efecto del tráfico.	BAJA	Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.	No se hace nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3.00 mm.

				MEDIA	Grietas medias con algode fragmentación o desprendimiento.	Sellado de grietas.Parcheo parcial - profundo.
				ALTA	Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde.	Parcheo parcial - profundo.
8	Grietas de reflexión de junta	m	Las grietas son causadas principalmente por el movimiento de la losa de concreto del cemento portland, inducido por la temperatura o la humedad bajo la superficie del concreto asfáltico.	BAJA	1. Grieta sin relleno de ancho menor de 10.0 mm 2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria de material llenante).	Sellado para anchos superiores a 3.0 mm.
				MEDIA	1. Grieta sin relleno con ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm. 2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio. 3. Grieta rellena de cualquier ancho rodeado de un ligero agrietamiento aleatorio.	Sellado de grietas. Parcheo de profundidad parcial.
				ALTA	1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de un agrietamiento aleatorio de media o alta severidad 2. Grietas sin relleno de más de 76.0 mm. 3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas (la grieta está severamente fracturada).	Parcheo de profundidad parcial. Reconstrucción de la junta.
9	Desnivel Carril/Berma	m	Es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y la berma debido a la erosión de la misma.	BAJA	Diferencia de elevación entre el borde del pavimento y la berma está entre 25.0 mm y 51.0 mm.	Re nivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.
				MEDIA	La diferencia está entre 51.0 mm y 102.0 mm.	Re nivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.
				ALTA	La diferencia en elevación es mayor a 102.0 mm.	Re nivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.

10	Grieta Longitudinal y Transversal	m	Las grietas pueden ser producidas por una junta de carril pobremente construida, contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a los ciclos de temperatura diaria, o reflexión de una grieta causada bajo la capa de base.	BAJA	1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0mm. 2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).	No se hace nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0 mm.
				MEDIA	1. Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm. 2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada de grietas aleatorias pequeñas. 3. Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas.	Sellado de grietas.
				ALTA	1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de un agrietamiento aleatorio de media o alta severidad. 2. Grietas sin relleno de más de 76.0 mm de ancho. 3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas.	Sellado de grietas. Parcheo parcial.
11	Parcheo	m <sup>2</sup>	Área de pavimento que ha sido reemplazada con material nuevo para reparar uno existente.	BAJA	El parche presenta una buena condición y la calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor.	No se hace nada.
				MEDIA	Parche moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media.	No se hace nada. Sustitución del parche.
				ALTA	El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad.	Sustitución del parche.
12	Pulimento de agregados	m <sup>2</sup>	Causado por la repetición de carga que produce una pérdida de resistencia al deslizamiento.	N/A	El grado de pulimento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de condición y contabilizado como defecto.	No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobre carpeta. Fresado y sobre carpeta.

13	Huecos	Und	Depresiones pequeñas en la superficie del pavimento con diámetros menores a 0.90 m. se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo. Se genera por la deficiencia de mezcla en la superficie, piel de cocodrilo de severidad alta.	BAJA	Diámetro medio: 102 a 203 mm. Profundidad máxima del hueco 12.7 a 25.4 mm y >25.4 mm a 50.8 mm. Diámetro medio: 203 a 457 mm. Profundidad máxima del hueco 12.7 a 25.4 mm	No se hace nada.
				MEDIA	Diámetro medio: 102 a 203 mm. Profundidad máxima del hueco >50.8 mm. Diámetro medio: 203 a 457 mm. Profundidad máxima del hueco 12.7 a 25.4 mm y > 25.4 mm a 50.8 mm. Diámetro medio: 457 a 762 mm. Profundidad máxima del hueco 12.7 a 25.4 mm.	Parqueo parcial o profundo
				ALTA	Diámetro medio: 457 a 762 mm. Profundidad máxima del hueco >25.4 mm a 50.8 mm y > 50.8 mm.	Parqueo profundo
14	Cruce de vía férrea	m <sup>2</sup>	Los defectos asociados al cruce de vía férrea son depresiones o abultamientos alrededor o entre los rieles.	BAJA	Cruce de vía férrea que produce calidad de tránsito de baja severidad.	No se hace nada.
				MEDIA	Cruce de vía férrea que produce calidad de tránsito de media severidad.	Parqueo superficial o parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.
				ALTA	Cruce de vía férrea que produce calidad de tránsito de alta severidad.	Parqueo superficial o parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	Es una depresión en la superficie en las huellas del tránsito	BAJA	6.0 mm a 13.0 mm	No se hace nada. Fresado y sobre carpeta.
				MEDIA	> 13.0 mm a 25.0 mm	Parqueo superficial, parcial o profundo.

						Fresado y sobre carpeta.
				ALTA	> 25.0 mm	Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobre carpeta.
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>	Corrimiento longitudinal y permanente de un área localizada de superficie producida por las cargas del tránsito.	BAJA	El desplazamiento causa calidad de tránsito de baja severidad.	No se hace nada. Fresado.
				MEDIA	El desplazamiento causa calidad de tránsito de media severidad.	Fresado. Parcheo parcial o profundo.
				ALTA	El desplazamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.	Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobre carpeta.
17	Grietas parabólicas	m <sup>2</sup>	Son grietas en forma de media lunacreciente, producidas por los vehículos que al frenar o girar para dar vuelta inducen al pavimento al desplazamiento o deformación.	BAJA	Ancho promedio de la grieta menor a 10.0 mm	No se hace nada.
				MEDIA	1. Ancho promedio de la grieta entre 10.0 mm y 38.0 mm 2. El área alrededor de la grieta está fracturada en varios pedazos ajustados.	Parcheo parcial.
				ALTA	1. Ancho promedio de la grieta mayor que 38.0 mm. 2. El área alrededor de la grieta está fracturada y los pedazos son fácilmente removibles.	Parches parcial
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>	Caracterizado por un levantamiento de la superficie del pavimento hacia arriba con una onda gradual de aproximadamente 3.0 m que puede estar acompañado por agrietamiento superficial. Se produce por el congelamiento de la sustrato o por suelos potencialmente expansivos.	BAJA	Calidad de tránsito de baja severidad.	No se hace nada.
				MEDIA	Calidad de tránsito de severidad media.	No se hace nada. Reconstrucción.
				ALTA	Calidad de tránsito de severidad alta.	Reconstrucción.

19	Meteorización/ Desprendimiento de agregados.	m <sup>2</sup>	<p>Perdida de la superficie del pavimento debido a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas de agregado.</p> <p>Indicador de que el asfalto se ha endurecido o que la mezcla es de mala calidad, también producido por vehículos de orugas o por derramamientos de aceites.</p>	BAJA	Se inicia el desprendimiento de agregados o pérdida del ligante y la superficie empieza a deprimirse, en caso de derrame de aceite únicamente se observa la mancha.	No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial.
				MEDIA	Se ha perdido los agregados o el ligante y su textura es ligeramente rugosa y ahuecada, en el caso de derrame su superficie se vuelve suave penetrable con una moneda.	Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobre carpeta/ Parcheo parcial.
				ALTA	Se ha perdido los agregados o el ligante en forma considerable su textura es rugosa y extremadamente ahuecada con diámetros menores a 10.0 mm de diámetro y 13.0 mm de profundidad, en caso de derrame de aceite el ligante asfáltico ha perdido su efecto y el agregado se encuentra suelto.	Tratamiento superficial. Sobre carpeta. Reciclaje. Reconstrucción. / Parcheo parcial.



**ANEXO N° 12.**

---

**PANEL FOTOGRAFICO DE CALICATAS**

### Fotografía N° 21. Excavación de Calicata N°01 – Tramo 01



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### Fotografía N° 22. Profundidad de 1.50 m sin nivel freático – C-01



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### Fotografía N° 23. Verificación de los espesores del pavimento – C-01



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Fotografía N° 24. Excavación de calicata N°02 – Tramo 02**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Fotografía N° 25. Densidad de campo por el método cono de arena**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Fotografía N° 26. Medición de la estructura del pavimento C-02**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

**ANEXO N° 13.**

---

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

## INFORME N° 039 -10 - 2019

### EVALUACION DE PAVIMENTO

#### PROYECTO:

**EVALUACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACION DE LA AVENIDA LAS AMERICAS - TRAMO:: DEL KM: 0 + 000 AL KM: 2 + 045 UBICADO EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE"**

#### UBICACIÓN:

DISTRITO : CHICLAYO  
PROVINCIA : CHICLAYO  
DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE

#### SOLICITANTE:

**BACHILLERES: BRYAN SAMIR CARRERA HUERTAS Y  
LIZBETH ISAMAR DAVILA MONTEZA**

#### FECHA:

**OCTUBRE DEL 2019**

**CHICLAYO - PERU**

## INFORME DE EVALUACION DE PAVIMENTO

### PROYECTO:

### **EVALUACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACION DE LA AVENIDA LAS AMERICAS - TRAMO: DEL KM: 0 + 000 AL KM: 2 + 045 UBICADO EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE**

#### I. GENERALIDADES.

##### 1.1. Introducción:

La evaluación estructural de pavimentos consiste, básicamente, en la determinación de las características mecánicas de una estructura vial existente, en cualquier momento de su vida de servicio, para establecer y cuantificar las necesidades de rehabilitación, cuando el pavimento se acerca al fin de su vida útil o cuando el pavimento va a cambiar su función. Las necesidades de evaluar estructuralmente los pavimentos de una red aumentan a medida que se completa el diseño y la construcción de una red vial nacional o regional y consecuentemente aumenta la necesidad de su preservación y rehabilitación.

El diseño y evaluación de pavimentos con propósitos de construcción, mejoramiento y rehabilitación requiere de una cuidadosa determinación de factores tales como: propiedades de los materiales, tipo de tránsito y volumen, condiciones ambientales, etc. Sin duda, la calidad, las propiedades de los materiales constituyen uno de los factores más importantes en el diseño estructural del pavimento, así como en el comportamiento que presente durante su vida útil, en el pasado el diseño de pavimentos flexibles ha involucrado correlaciones empíricas, las cuales fueron obtenidas con base en el comportamiento de los materiales en campo.

De hecho, el estudio del problema de fatiga de los materiales utilizados en la construcción de la infraestructura carretera ha sido prácticamente marginado, lo que ha dado como resultado que el fundamento de las metodologías de análisis y diseños actuales para pavimentos sea de carácter empírico.

CIMENTA JBM E.I.R.L

F. Antonio Barturen Gonzales  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 232338

Efectivamente, bajo un gran número de aplicaciones de carga, los materiales tienden a fracturarse o bien a acumular deformación, dependiendo de su rigidez inicial, lo que causa algunos de los deterioros más significativos en la superficie de rodamiento de los pavimentos.

En toda obra de pavimentación existen normas de procedimientos que tienen por objeto alcanzar los mejores resultados en los diversos aspectos relacionados con ella, como son estética, la funcionalidad, la resistencia estructural y la duración, cada especialidad de la construcción posee en tal sentido normas o especificaciones propias.

Es por eso que el presente Informe Geotécnico es el documento que reúne la información sobre las características actuales que presenta el tramo de pavimento sujeto a evaluación y debe ser correctamente interpretado para conocer el alcance y limitaciones del mismo, con el propósito de evaluar y llegar a una conclusión de porque el tramo de pavimento en cuestión ha sufrido una deformación en su estructura y también con ello permite saber cuáles han sido las causas probables, que han conllevado a su deterioro prematuro o antes de cumplir el tiempo de diseño, si existe nivel freático cercano a la rasante del terreno de fundación, agresividad del suelo, naturaleza y estratigrafía del terreno, características geomecánicas y comportamiento geotécnico (colapsabilidad, expansividad) de cada capa, definiendo correctamente sus parámetros geotécnicos, factores externos (sismicidad, estabilidad global del entorno geológico) y otros aspectos, de esta manera tomar medidas correctivas para su mejoramiento o rehabilitación..

Ante un problema de evaluación estructural, se ha recurrido a la forma tradicional con la ejecución de perforaciones de exploración a tajo abierto y a la toma de muestras para los respectivos ensayos en el laboratorio, y al análisis de cada uno de sus componentes (materiales) por separado, para incorporarlos luego en el sistema (pavimento) y deducir acerca de las características estructurales del mismo y las causa probable que han originado su deterioro parcial. Esta metodología es más confiable y brinda resultados seguros.

## 1.2. Solicitante:

El presente informe de Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) ha sido elaborado por **CIMENTA JBM EIRL**, conjuntamente con los bachilleres: **BRYAN SAMIR CARRERA HUERTAS** y **LIZBETH ISAMAR DAVILA MONTEZA**, quienes han solicitado apoyo para el proyecto denominado: Evaluación del Pavimento Flexible para la Rehabilitación de la Avenida Las Américas – Tramo: Del Km: 0 + 000 Al Km: 2 + 045, Ubicado en el Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque”, para la elaboración del expediente técnico de tesis .

CIMENTA JBM E.I.R.L

F. Antonio Barturen Gonzales  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L

Jonathan H. Barturen Manay  
SPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
B.E.G. CIP N° 232338

Y con fines de garantizar el buen comportamiento del proyecto es necesario e indispensable que, dentro del informe de evaluación a desarrollarse, se elabore dentro de un campo de fundamentos científicos.

## II. OBJETIVOS DE ESTUDIO.

- El objetivo principal del presente informe es presentar una metodología segura de evaluación del pavimento, basada en trabajos de campo (toma de muestras) y ensayos de laboratorio, determinando de esta manera el estado actual de la vía y las características del material conformante del pavimento del tramo en evaluación.
- Otro objetivo del presente Informe de Mecánica de Suelos; es determinar las características físico-mecánicas actuales, como identificación, clasificación; de los materiales que conforman la sub-rasante o suelo de fundación, así como del resto de materiales conformantes del pavimento del área sujeta a evaluación.
- Otro de los objetivos es evaluar el terreno de fundación en la actualidad con fines de verificar si su comportamiento actual es igual, al obtenido al inicio de ejecución de la obra señalada, con fines de obtener datos de como el material de sub-rasante en su cota definida, presenta las características de consistencia, (blando, suave, medianamente compacto, etc), humedad, y otras, con fines de aportar datos para la conclusión de porque el pavimento se ha deteriorado prematuramente o antes de cumplir el tiempo de diseño, ya que esta es la capa en la que se apoya la estructura del pavimento actual, y que tengan datos actuales de las características del material con el que trataron al inicio, si son los mismos que presenta en la actualidad, y así tomar sus propias conclusiones y criterios, para la elaboración de un expediente técnico con fines de mejoramiento adecuado del pavimento; para la calidad del terreno existente en el área de estudio.
- También es objetivo del presente estudio de suelos, determinar la profundidad de ubicación del nivel freático actual, con fines de que si este es el factor que ha ocasionado su deterioro del tramo del pavimento en cuestión e informar a los encargados de la obra y así podrán elegir el método más adecuado de mejoramiento del pavimento.
- Otro de los objetivos del informe es proporcionar las conclusiones de la configuración estratigráfica de la zona en estudio, como también proporcionar algunas recomendaciones o sugerencias; a fin de apoyar a los encargados a que logren con éxito el mejoramiento o rehabilitación del pavimento en el tramo que está sujeto a evaluación, como en la ejecución de la obra misma.

En conclusión el objetivo principal del presente informe es presentar una metodología segura de evaluación del pavimento, basada en trabajos de campo (toma de muestras) y ensayos de

CIMENTA JBM E.I.R.L

  
F. Antonio Barturen Gonzales  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L

  
Jonathan H. Barturen Manay  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 232338



laboratorio (lavado asfáltico de la carpeta asfáltica actual), determinando de esta manera el estado actual de la vía y las características del material conformante de la carpeta de rodadura del pavimento.

El programa seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Reconocimiento del terreno
- Construcción de calicatas a cielo abierto.
- Registro de exploración
- Toma de muestras
- Ejecución de ensayos de laboratorio
- Perfil stratigráfico
- Calculo de la capacidad de soporte mediante el ensayo C.B.R.
- Conclusiones y recomendaciones.

## 2.2.- Normatividad:

Los trabajos de investigación se han realizado según Norma Peruana **EMS E 050**, la cual se basa en la aplicación de la Mecánica de Suelos que indica ensayos fundamentales y necesarios para predecir el comportamiento de un suelo bajo la acción de sistemas de carga y que, con la ayuda del análisis matemático, ensayos de laboratorio, ensayos de campo y de datos experimentales recogidos en obras anteriores, permite proyectar y ejecutar trabajos de fundaciones de toda índole.

## III. UBICACIÓN DEL PROYECTO

La evaluación del pavimento se ha realizado en la Av. Las Américas en un tramo comprendido entre la progresiva del Km: 0 + 000 al Km: 2 + 045, extensión comprendida dentro del cercado del Distrito de Chiclayo – Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque.


Esta avenida está conformada por dos (02) vías, derecha e izquierda, ambas paralelas, pero con dirección opuesta en lo concierne a la transitabilidad, separadas por una vereda central, que hace la función de un separador.

## IV. CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA ZONA.

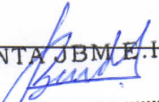
### 4.1.-Clima:

En condiciones normales, el clima es cálido - templado, regulado por la cadena occidental de los andes, la corriente marina de Humboldt y la corriente marina El Niño. La temperatura fluctúa entre los 31,6°C en verano y 15°C en invierno, la humedad relativa varía entre los 55% y 60%; las precipitaciones pluviales son de 75mm, anuales.

CIMENTA JBM E.I.R.L

  
F. Antonio Barturen Gonzales  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L

  
Jonathan H. Barturen Manay  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIQ N° 232338

Las precipitaciones son escasas en los meses de invierno, pero cuando se tiene la presencia del fenómeno El Niño, en los meses de verano, estas son de apreciable intensidad, que incrementan sus aguas en todo el sistema de drenaje natural con que cuenta el distrito, de Chiclayo, como también el deslizamiento de las aguas de escorrentía que recorren por las acequias de la zona atravesando zonas agrícolas, ya que este, está ubicado en una área de topografía plana, con ligera inclinación hacia el noroeste.

#### 4.2.- Altitud:

El distrito de Chiclayo se ubica a una altitud aproximada de 28.00 m.s.n.m.

### V. CONDICIONES GEOLÓGICAS

#### 5.1- Geomorfología

La morfología existente incluye una amplia zona costera, donde destacan las pampas aluviales y las dunas próximas al litoral. La Cordillera Occidental constituye la divisoria de aguas cuya parte más alta es una superficie ondulada a unos 4,000 m.s.n.m., bisectada profundamente por ríos de corto recorrido y pequeños caudales que desembocan en el Océano Pacífico.

Se encuentra en la Era Cenozoica, del Sistema Cuaternario y de la serie reciente. Sus unidades estratigráficas son: Depósitos fluviales, Eólicos y Aluviales, Depósitos Lacustres y Cordón litoral, y depósitos eólicos con rocas intrusivas. Está ubicada en el cuadrante 32 de la Carta geológica Nacional, publicada por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, del Sector Energía y Minas del Perú, La zona de estudio se encuentra ubicada al Nor – oeste de la Ciudad de Chiclayo, se encuentra dentro de la parte baja de la Cuenca del Chancay Lambayeque, a nivel general presenta características de " Valle Aluvial " ( V – a ), la que se extiende hasta las localidades de Reque, Lagunas – Mocupe, Pítipo, Pomalca, Capote; Parte de Mesones Muro y Picsi..

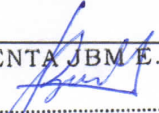
#### 5.2.- Geología Regional

La superficie territorial ocupada por la región, muestra un complejo tectonismo y una estratigrafía diferenciada, que ha dado lugar a un relieve, conformado por rocas de diferentes edades y constitución litológica, que van desde el Paleozoico al Cuaternario reciente. Al Nor-Oeste de la Costa Peruana, existió según investigaciones efectuadas para conocer la génesis geológica de nuestro territorio, una gran cuenca de deposición de origen marino y en parte continental; y que posteriormente al producirse en el área una serie de hundimientos y levantamientos como efectos del proceso de consolidación de la Tierra que originó el afloramiento de dichos sedimentos sobre la superficie continental. Con el transcurso de los siglos y la acción erosiva del intemperismo sobre los diversos mantos sedimentarios se

CIMENTA JBM E.I.R.L.

  
F. Antonio Barturen Gonzales  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

  
Jonathan H. Barturen Manay  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP. N° 232338

obtuvo la actual fisiografía de la faja costera de nuestra región, constituida por depósitos aluviales, arenas, granos y arcillas mal consolidadas, ubicadas en los valles, terrazas y tablazos, respectivamente, con una edad probable del cuaternario reciente. Todo el valle del Chancay, está apoyado sobre un depósito de suelos finos, sedimentarios, heterogéneos, de unidades estratigráficas recientes en estado sumergido y no saturado. Un análisis cualitativo de la estratigrafía que conforman los depósitos sedimentarios de suelos finos, ubica un estrato de potencia definida sobre depósitos fluviales, eólicos, aluviales del cuaternario reciente, cuarcitas mal graduadas empacadas por arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, con abundancia de trazas blancas de carbonatos, de compacidad relativa de media a compacta.

La faja costera de la Región de Lambayeque en épocas remotas posiblemente fue fondo marino de agua poco profunda. Los ríos La Leche y Reque, y otros ríos que ya sucumbieron durante sus cursos han rellenado ésta parte del Océano Pacífico. Los vientos también han aportado en el relleno con materiales finos. Posteriormente los primeros grupos humanos que llegaron a esta región, la domaron aprovechando las aguas de los ríos. Y así a través de los siglos, se habría formado una costra de suelo apta para la agricultura y las capas subyacente, La Victoria está al Sureste de la ciudad de Chiclayo, se ubica dentro de la parte baja de la Cuenca del Chancay Lambayeque, Reque, predomina en su área de influencia la unidad estratigráfica de depósitos aluviales " Qr – al", notándose la presencia de depósitos eólicos " Qr – e ", en la parte Sur del distrito, de la serie reciente, sistema cuaternario, Eratema Cenozoico.

En conclusión dentro del origen de los suelos debe notarse que su formación ha ocurrido a través de las eras geológicas tal como seguiría ocurriendo, ejerciendo influencia decisiva en el orden de sucesión en la forma y en la continuidad de los estratos del suelo. Hablar de la geología de Chiclayo, es referirnos directamente a la geomorfología del Valle Chancay – La Leche, Reque, Zaña, que según las investigaciones realizadas en esta zona norte del país, se supone que la faja costera del Departamento de Lambayeque que es donde se sitúa la localidad en estudio, en épocas remotas (millones de años) haya sido un fondo marino de aguas poco profundas y que debido a las continuas avenidas de los Ríos La Leche, Zaña y Reque y otros ríos que ya han sucumbido hayan rellenado esta parte del Océano Pacífico, cabe mencionar también que el aporte en este relleno son los vientos imperante en la región, en cuanto a materiales finos, con lo que se forma de esta manera una amplia zona desértica, que posteriormente fue domada por los primeros pobladores que llegaron a este valle.

Litológicamente de acuerdo a lo observado, el area donde se encuentra la pavimentación es una formación de suelos existentes, que corresponden a depósitos sedimentarios aluviales de

CIMENTA JBM E.I.R.L

  
F. Antonio Barturen Gonzales  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L. 7

  
Jonathan H. Barturen Manay  
SPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 232338

suelos finos como son arcillas arenosas limosas, arenas arcillosas y materiales conglomeradicos con arenas medias a finas limosas-arcillosas, que se ubican a mayor profundidad.

Estos materiales conformantes de la configuración estratigráfica de la zona en estudio pertenecen a suelos sedimentarios de unidades geológicas: Era Cenozoico, Sistema Cuaternario, Serie Reciente y ubicados en la zona 4 de acuerdo a la Norma Técnica E.030 Diseño Sismo Resistente – Reglamento Nacional de Edificaciones.

### 5.3.- Zonificación Sísmica

El territorio peruano está dividido en cuatro zonas sísmicas. Las zonificaciones sísmicas realizadas presentan deferentes características de acuerdo a la mayor o menor ocurrencia de sismos. El Departamento de Lambayeque en donde se encuentra el área de estudio de acuerdo al mapa de Zonificación Sísmica del Perú, está comprendida en la Zona Sísmica: 4, correspondiéndole una sismicidad alta y un factor de zona:  $Z = 0.45g$ .

Parámetros de Diseño Sismo Resistente.

De acuerdo al reglamento Nacional de Construcciones y a las Normas Técnicas de Edificación E-030, se deberá tomar los siguientes valores:

✚	Factor de Zona	$Z = 0.45$
✚	Condiciones geotécnicas: el suelo pertenece al perfil tipo <b>S<sub>3</sub> (suelo flexible)</b>	
✚	Periodo que define la plataforma del factor <b>C</b>	$T_p = 1.00\text{seg}$
✚	Periodo que define el inicio de la zona del factor <b>C</b>	$T_L = 1.60\text{seg}$
✚	Factor de ampliación del suelo	$S = 1.10$
✚	Factor de ampliación sísmica ( <b>C</b> ): Se calculará en base a la siguiente expresión:	

$$\begin{aligned}
 T < T_p & \quad C = 2,5 \\
 T_p < T < T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\
 T > T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)
 \end{aligned}$$

- ✚ Categoría de la edificación:
- ✚ Factor de usos:

La fuerza horizontal o cortante basal, debido a la acción sísmica se determinara por la siguiente fórmula:

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S \cdot P}{R}$$

Dónde:

**P** = Peso de la edificación

**R** = Coeficiente de reducción

CIMENTA JBM E.I.R.L

F. Antonio Barturen Gonzales  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L

Jonathan H. Barturen Manay  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 232338

## VI. CARACTERISITICAS DEL PROYECTO

El proyecto comprende una evaluación de la estructura de pavimento del tramo ya señalado anteriormente, con fines de obtener las causas o consecuencias que ha originado su deformación parcial.

## VII. EVALUACION REALIZADA

La evaluación consistió con la ejecución de Dos (0) excavaciones o calicatas a cielo abierto, hasta la profundidad promedio de 1.50 m, por debajo de la cota de subrasante definida del pavimento actual, esta han ubicadas por los solicitantes y futuros ingenieros, con fines de extraer el material que conforma el pavimento, como son material de base y sub – base, como suelo del terreno de fundación, para luego ser llevados al laboratorio para sus respectivos análisis y resultados.

### 7.1. Ubicación de las Calicatas:

Las calicatas de exploración han sido ubicadas en las vías que conforman la Avenida Las Américas, una (01) en la Vía Derecha y una (01) en la Izquierda y en sectores donde se observa deformación de la capa de rodadura o pavimento, como también donde se ha observado una mejor conservación, del paquete estructural de este.

A continuación se detalla su ubicación:

CALICATA	PROGRESIVA (Km)	UBICACION
01	1 + 053	Vía Derecha
02	0 + 050	Vía Izquierda

### 7.2. Ensayos de Laboratorio:

Con las muestras obtenidas de los puntos de exploración se realizaron los siguientes ensayos:

#### 7.2.1.- Ensayos Estándar:

- ✓ Análisis Granulométrico por tamizado - NTP 339.128 (ASTM D 422)
- ✓ Límites de Atterberg:
  - Limite líquido - NTP 339.129 (ASTM D 4318)
  - Limite plástico - NTP 339.129 (ASTM D 4318)
- ✓ Contenido de humedad - NTP 339.127 (ASTM D 2216)

#### 7.2.2.- Ensayos Especiales:

- Proctor Modificado. (Afirmado) - NTP 339.141 (ASTM D 1557)
- Ensayo de Razón de Soporte C.B.R. - NTP 339.145 (ASTM D 1883)
- Densidad In – situ - Método del Cono de Arena - NTP 339.143 (ASTM D 1556)

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barturen Gonzales  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay  
SPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP. N° 232338

### 7.3. Trabajos de Gabinete

Con los resultados obtenidos de los análisis del laboratorio, se procedió a clasificar los suelos, empleando los Sistemas de Clasificación de Suelos: S.U.C.S. y AASHTO, siendo estos correlacionados de acuerdo a las características litológicas similares, lo cual se consigna en las columnas estratigráficas.

### VIII. - ESTRATIGRAFÍA DEL TERRENO EN ESTUDIO:

Los registros estratigráficos inferidos en el estudio, así como los resultados de laboratorio, indican las características del terreno que conforma el suelo de fundación o sub-rasante del Tramo que ha sido evaluado en la Av. Las Américas.

Los materiales del terreno de fundación corresponden a un depósito superficial de suelos finos sedimentarios coluviales y aluviales de unidades recientes probablemente de la era Cuaternaria, donde predominan los suelos constituidos por arcilla inorgánica de tipo CH, con intercalaciones de arena media a fina, de alta plasticidad y por materiales conglomeradicos, que conforman el pavimento del tramo en evaluación.

La conformación estratigráfica apreciablemente paralela en toda el área evaluada, y donde el pavimento presenta un deterioro parcial, el terreno de fundación es uniforme tanto en el tipo de suelo como en su capacidad de portancia (C.B.R. (4 – 7%), a continuación se detalla sus características actuales que presentan los suelos que conforman el pavimento en el tramo considerado en evaluación:

#### ➤ CALICATAS: N° 01 – Km: 1 + 053

- Desde la cota 0.00 m, hasta la profundidad promedio de 0.05m, se puede observar que la carpeta asfáltica o capa de rodadura, presenta deformación en su estructura, con hundimientos, levantamientos, corrida y hasta pérdida de calzada, y en la superficie se observa fisura miento o agrietamiento en forma de piel de cocodrilo, o en forma de malla mediana.
- Por debajo y hasta la profundidad promedio de 0.35m, se aprecia un estrato de suelo conformado por material de préstamo de tipo afirmado, material de cantera, esta como capa de sub- base y base, respectivamente, es un material conglomeradico subanguloso de diferentes tamaños y proporciones (<2" y > N°4) en matriz de arcilla limosa, de baja plasticidad, de color pardo opaco, suelo de estructura tipo ligeramente cohesivo, de clasificación **SUCS: GM - GC – y/o A – 1 – a (0)**, según AASHTO, respectivamente, in – situ se observa con ligero contenido de humedad, que su óptimo, con pérdida de compactación.

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barturen Gonzales  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathon H. Barturen Manay  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 232338

- Por debajo de la base se observa un estrato de arena fina, de espesor de 0.05m, cubriendo la subrasante o terreno de fundación, esta como capa anticontaminante, haciendo un total de espesor del pavimento de 0.45m, respectivamente.
- Por debajo y hasta la profundidad promedio de investigación de 1.50m, se aprecia un estrato de suelo natural, que conforma la subrasante del pavimento o suelo de fundación, es un suelo arcilloso de alta plasticidad, de color marrón claro, con presencia de arena media a fina, de baja resistencia al corte en estado natural, suelo de estructura tipo cohesivo, este estrato presenta una consistencia medianamente compacta al inicio y al medio del estrato y por debajo se aprecia un decaimiento en lo que se refiere a su consistencia (ligeramente suave) de clasificación **SUCS: CH y/o A - 7 - 6 (20)**, según AASHTO, respectivamente.

➤ **CALICATAS: N° 02 - Km: 0 + 050**

- Desde la cota 0.00 m, hasta la profundidad promedio de 0.05m, se puede observar que la carpeta asfáltica o capa de rodadura, presenta una ligera deformación en su estructura, con ligero fisuramiento, con notorio desgaste superficial, notándose el agregado pétreo grueso y pérdida del agregado.
- Por debajo y hasta la profundidad promedio de 0.40m, se aprecia un estrato de suelo conformado por material de préstamo de tipo afirmado, material de cantera, esta como capa de sub-base y base, respectivamente, es un material conglomerado subanguloso de diferentes tamaños y proporciones (<2" y > N°4) en matriz de arcilla limosa, de baja plasticidad, de color pardo opaco, suelo de estructura tipo ligeramente cohesivo, de clasificación **SUCS: GM - GC - y/o A - 1 - a (0)**, según AASHTO, respectivamente, in-situ se observa con ligero contenido de humedad, que su óptimo, con pérdida de compactación.
- Por debajo de la base hasta la profundidad de 0.50m, se observa un estrato de arena fina, mal gradada, no plástica, color gris claro, ligeramente densa, ligeramente húmeda, se observa cubriendo una capa de material granular tipo Over Side, el espesor de esta capa de material granular conformado por fragmentos de rocas está en promedio de 0.20m, haciendo un total de espesor del pavimento existente de 0.70m, respectivamente.

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 1.50m, se aprecia un estrato de suelo natural, que conforma la subrasante del pavimento o suelo de fundación, es un suelo arcilloso de alta plasticidad, de color marrón claro, con presencia de arena media a fina, de baja resistencia al corte en estado natural, suelo de estructura tipo cohesivo, los primeros

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barturen Gonzales  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

11

Jonathan H. Barturen Manay  
SPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIR. N° 232338

0.25 m, de este estrato presenta una consistencia medianamente compacto y ligeramente suave al medio y final de la investigación en lo que se refiere a su consistencia, de clasificación **SUCS: CH y/o A - 7 - 6 (20)**, según AASHTO, respectivamente

**IX.- CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUBRASANTE**

La resistencia del terreno de fundación es estudiada para determinar acertadamente los espesores granulares de la estructura del pavimento y es de ejercicio común su determinación a través del ensayo de capacidad portante del terreno por penetración del C.B.R. (California Bearing Ratio).

Para la determinación del C.B.R, de la subrasante del tramo sujeto a evaluación se ha seleccionado 02 puntos representativos en donde se obtuvieron muestras, para ser ensayadas en el laboratorio, estas han sido sometidas a inmersión, que establecen las normas y los valores han sido obtenidos para un 95 % de la Máxima Densidad y Proctor Modificado, los resultados de los ensayos efectuados se presenta en su respectivo registro que se adjunta en el informe y los resultados obtenidos se presentan en el siguiente cuadro:

Nº DE POZO	UBICACIÓN Km:	PROF. (M.)	TIPO DE SUELO	C.B.R. AL (95% D.M.S)
C - 01	1 + 053	0.70 - 1.50	CH	5.60
C - 02	0 + 050	0.45 - 1.50	CH	5.30

**X.- NIVEL FREATICO**

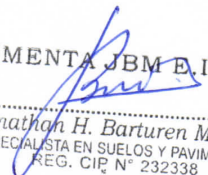
No fue ubicado en las perforaciones ejecutadas, hasta la profundidad promedio de investigación 1.50m, indicando que este se encuentra a mayor profundidad de lo explorado, profundidad considerada desde la superficie actual antes del inicio de las perforaciones

**XI.- CONFORMACION DEL PAVIMENTO DEL TRAMO EVALUADO**

Según las perforaciones realizadas con fines de evaluación del pavimento del tramo evaluado he indicado en la referencia, se concluye que se encuentra conformado por las siguientes capas:

**Sector de la Calicata N° 01 - Km: 1 + 053**

Carpeta Asfáltica	:	0.05 m.
Capa de Base con Afirmando	:	0.15 m.
Capa de sub - Base con afirmado	:	0.15 m.
Capa de Arena Fina	:	0.10 m.
<b>Total de Espesor de Pavimento</b>	<b>:</b>	<b>0.45 m.</b>

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP. N° 232338

CIMENTA JBM E.I.R.L.

  
 F. Antonio Barturen Gonzales  
 GERENTE TECNICO



**Sector de la Calicata N° 02 – Km: 0 + 050**

Carpeta Asfáltica	:	0.05 m.
Capa de Base con Afirmado	:	0.15 m.
Capa de sub – Base con afirmado	:	0.20 m.
Capa de Arena Fina	:	0.10 m.
Capa de Granular tipoi "Over" (4-6")	:	0.20 m
<b>Total de Espesor de Pavimento</b>	<b>:</b>	<b>0.70 m.</b>

**XII.- NIVEL FREÁTICO**

No fue ubicado en las perforaciones ejecutadas, hasta la profundidad promedio de investigación 1.50m, indicando que este se encuentra a mayor profundidad de lo explorado, profundidad considerada desde la superficie actual antes del inicio de la perforaciones

**XIII.- CONCLUSIONES:**

**1.0.** La conformación estratigráfica del área en estudio corresponde a un depósito sedimentario de suelos finos de origen aluvional donde predominan las arcillas inorgánicas de alta plasticidad (CH, ) de variable consistencia semidura en la zona inicial del estrato de suelo natural, ligeramente suave en el centro y final de lo investigado, de baja capacidad de soporte en estado natural.

**2.0.** El nivel freático no se ha registrado hasta la profundidad alcanzada (1.50m), pero se ha observado evidencia de acercamiento al nivel freático, por la consistencia que presenta el terreno de fundación a nivel de subrasante definida, ver perfiles estratigráficos.

**3.0.** El material que conforma la subrasante definida en el área asignado a la pavimentación presenta una pobre a baja resistencia al corte, bajo condiciones de humedad y densidad controladas ( $4 < C.B.R < 6\%$ ), por lo que se ha considerado en la construcción del pavimento una estructura de capas de sub-base y base, con espesores promedios entre 0.15m, y .20m, respectivamente (base y sub-base).

**4.0.** El material de afirmado colocado en el pavimento del tramo evaluado, es de cantera es un material que cumple en un 90 % con las Especificaciones Técnicas para la construcción de pavimentos, también el material tipo over y arenilla son materiales de canteras conocidas y seleccionadas.

**5.0.** Según observaciones realizadas se aprecia que el terreno de la subrasante definida para el pavimento en evaluación ha experimentado una variación de su comportamiento físico – mecánico, como consecuencia al humedecimiento progresivo por aporte externo, del fenómeno El Niño Costero, disminuyendo sus características, como su consistencia, resistencia al corte en estado natural, lo que es un factor indicador de su deformación estructural, que defieren de las condiciones iniciales cuando se ejecutó la conformación del pavimento.

CIMENTA JBM E.I.R.L

*F. Antonio Barturen Gonzales*  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L. 13

*Jonathan H. Barturen Manay*  
SPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 232338

6.0. En cuanto a las capas de sub – base y Base respectivamente, se puede decir que ha experimentado una variación en lo que concierne a su grado de compactación, la causa posible que haya afectado es el exceso de humedad que ha percibido estas capas, ocasionado por las lluvias ocasionadas por el Fenómeno El Niño Costero, lo que ha dado como consecuencia hundimientos, pérdida de calzada, bacherías, etc, lo que indica que debido a este incremento involuntario de humedad y al tráfico que tiene esta vía actualmente ha conllevado a su deformación estructural.

#### XIV.- RECOMENDACIONES

- 1.0. Si el pavimento flexible del tramo evaluado es rehabilitado, se recomienda considerar un diseño de drenaje pluvial superficial.
- 2.0. Definitivamente el deterioro del pavimento en evaluación se debe por aporte externo de humedad, debido a las periódicas pero intensas lluvias ocasionados por el Fenómeno El Niño Costero
- 3.0. La subrasante que se obtenga deberá en lo posible ser mejorada sus características físicas y mecánicas para soportar al nuevo pavimento, y esto se consigue realizando una adecuada densificación al terreno de fundación, con la colocación de una de material granular tipo “Over Side” de tamaño máximo de 4”, debidamente comprimido, hasta lograr que ingrese al suelo  $\frac{1}{2}$ ”, con fines de aumentar su capacidad de respuesta del fondo estratigráfico.
- 4.0. En lo que concierne a la compactación de las capas que conformen el nuevo pavimento, se tomara en cuenta las especificaciones técnicas.
- 5.0. A partir del presente informe el los futuros ingeniero civiles puede tomar sus conclusiones y decisiones en la elaboración del diseño del Pavimento flexible en rehabilitación o mejoramiento, como presentación de tesis.
- 6.0. Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno comprendido al tramo en evaluación. No podrán emplearse en otros terrenos o para otras edificaciones.

#### BIBLIOGRAFIA

- Diseño y Construcción de Pavimentos, Germán Vivar Romero.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Propiedades Geofísicas de los suelos, Joseph Bowles

CIMENTA JBM E. I. R. L.

F. Antonio Barturen Gonzales  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E. I. R. L.

Jonathan H. Barturen Manay  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIR. N° 232338

**CIMENTA JBM E.I.R.L**  
SERVICIOS GENERALES DE INGENIERÍA  
RUC: 20561140686

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 – Email: cimentajbm@gmail.com

---

# ANEXO

**Contiene:**

- **Perfil Estratigráfico**
- **Ensayos de Laboratorio**
- **Material Fotográfico**

**REGISTRO DE EXPLORACIÓN DE SUELOS**

PROYECTO : Evaluación del Pavimento Flexible para la Rehabilitación de la Avenida Las Américas -  
 Tramo: Del Km: 0 + 000 Al Km: 2 + 045 - Dist. Chiclayo - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque  
 UBICACIÓN : DIST. CHICLAYO - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE  
 SOLICITADO : Bachilleres: Bryan Samir Carrera Huertas y Lizbeth Isamar Davila Monteza  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

Pozo	: 01
Ubic.	: Km. 1 + 053

COTA	PROF. MTS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	SÍMBOLO	MUESTRAS OBTENIDAS	OBSERVACIONES
	0,00				SONDEO MANUAL : Sistema de Perforación excavación a Cielo abierto. Muestras disturbadas, obtenidas, recuperadas a mano.
	0.05	Carpeta asfáltica deteriorada, con falla estructurales, perdida de calzada		C.A	
	0.35	Material de préstamo o de cantera, conforman las capas de sub - base y base del pavimento en evaluación, poco húmeda, poco compacto, con inclusion de fragmentos de rocas mayor de 3", es un suelo tipo afirmado conglomeradico heterométrico, en matriz de arcilla arenosa		SP - SM	
	0.45	Arena fina mal graduada, con poco porcentaje de limos, medianamente densa, con ligera humedad, no plastica., esta como capa anticontaminante		SP	
	1.50	Arcilla inorgánica, de alta plasticidad, poco húmedo, de consistencia medianamente compacta, de color marrón claro, con presencia de arena media a fina, suelo de estructura tipo cohesivo, expansivo. De baja capacidad de soporte bajo condiciones de humedad y densidad controlados, como terreno de fundación esta considerado como pobre A mayor profundidad varia la consistencia, semidura al inicio y a 0.25m, se observa ligeramente suave		M-1 CH A-7-6 (18)	
		Observación: No se ubico el nivel freático.			

**CIMENTA JBM E.I.R.L**  
  
**F. Antonio Barturen Gonzalez**  
 GERENTE TECNICO  
 TEC. RESPONSABLE

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
  
**Jonathan H. Barturen Manay**  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIR N° 232338  
 ING. RESPONSABLE

**REGISTRO DE EXPLORACIÓN DE SUELOS**

PROYECTO : Evaluación del Pavimento Flexible para la Rehabilitación de la Avenida Las Américas -  
Tramo: Del Km: 0 + 000 Al Km: 2 + 045 - Dist. Chiclayo - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque  
UBICACIÓN : DIST. CHICLAYO - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE  
SOLICITADO : Bachilleres: Bryan Samir Carrera Huertas y Lizbeth Isamar Davila Monteza  
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

Pozo	: 02
Ubic.	: Km: 0 + 050

COTA	PROFU ND. MTS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	SÍMBOLO	MUESTRAS OBTENIDAS	OBSERVA CIONES
	0,00				SONDEO MANUAL : Sistema de Perforación excavación a Cielo abierto.Muestras disturbadas, obtenidas, recuperadas a mano.
	0.05	Carpeta asfáltica deteriorada, con falla estructurales, perdida de calzada		C.A.	
	0.40	Material de préstamo o de cantera, conforman las capas de sub - base y base del pavimento en evaluación, poco húmeda, poco compacto, con inclusion de fragmentos de rocas mayor de 3", es un suelo tipo afirmado conglomeradico heterométrico, en matriz de arcilla arenosa		SP -SM	
	0.50	Arena fina mal graduada, con poco porcentaje de limos, medianamente densa, con ligera humedad, no plastica., esta como capa anticontaminante		SP	
	0.70	Estrao granular, conformado por Over Side, hteromerico, poco compacto esta como capa de mejoramiento de subrasante		GP	
	1.50	Arcilla inorgánica, de alta plasticidad, poco húmedo, de consistencia medianamente compacta, de color marrón claro, con presencia de arena media a fina, suelo de estructura tipo cohesivo, expansivo. De baja capacidad de soporte bajo condiciones de humedad y densidad controlados, como terreno de fundación esta considerado como pobre A mayor profundidad varia la consistencia, semidura al inicio y a 0.25m, se observa ligeramente suave		M-1 CH A-7 -6(18)	
		Observación: No se ubico el nivel freático.			

CIMENTA JBM E.I.R.L

*F. Antonio Barturen Gonzales*  
GERENTE TECNICO

TEC. RESPONSABLE

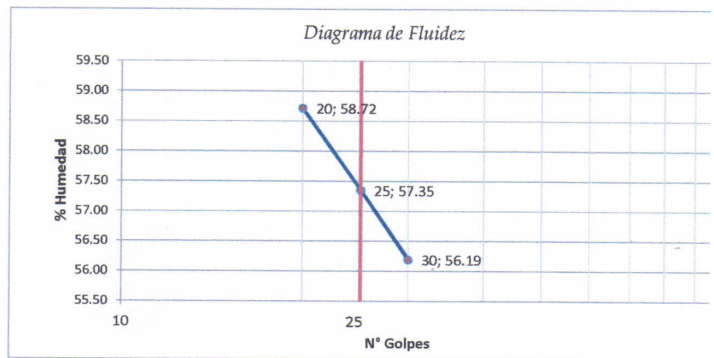
CIMENTA JBM E.I.R.L.

*Jonathan H. Barturen Manay*  
SPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 232338

ING. RESPONSABLE

PROYECTO	: Evaluación del Pavimento Flexible para la Rehabilitación de la Avenida Las Américas – Tramo: Del Km: 0 + 000 al Km: 2 + 045 - Distrito Chiclayo - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	FECHA
SOLICITANTE	: Bachilleres: Bryan Samir Carrera Huertas y Lizbeth Isamar Davila Monteza	

LIMITE LIQUIDO			
No de Golpes	20	25	30
Recipiente No	019	021	085
Peso Suelo H. (gr)	36.93	41.89	36.98
Peso Suelo S. (gr)	31.24	34.32	31.31
Peso Tarro (gr)	21.55	21.12	21.22
% de humedad	58.72%	57.35%	56.19%



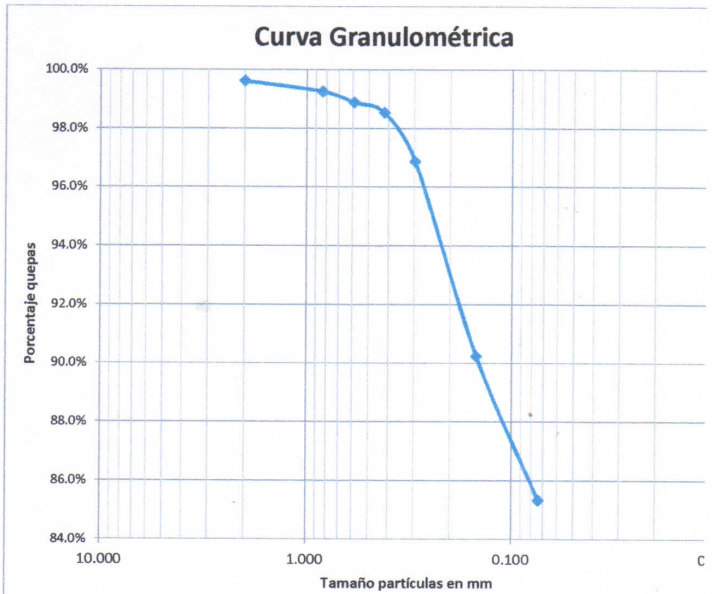
LIMITE PLASTICO			
Recipiente No		185	
Peso Suelo H. (gr)		31.44	
Peso Suelo S. (gr)		29.45	
Peso Tarro (gr)		22.16	
% de humedad		27.30%	

LL=	57.34%
LP=	27.30%
IP=	30.04%
w=	27.04%

Indice de Grupo	20
Clasificación AASHTO	A-7-6
Clasificación Unificada	CH

HUMEDAD NATURAL			
Recipiente No		123	
Peso Suelo H. (gr)		58.22	
Peso Suelo S. (gr)		50.55	
Peso Tarro (gr)		22.18	
% de humedad		27.04%	

Peso de la muestra (g)		250	
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2in			
2 in			
1 1/2in			
1 in			
3/4in			
1/2in			
3/8in			
No 3			
No 4			
No 6			
No 8			100.00%
No 10	0.95	0.38%	99.62%
No 12			
No 16			
No 20	0.89	0.36%	99.26%
No 30	0.94	0.38%	98.89%
No 40	0.87	0.35%	98.54%
No 50	4.18	1.67%	96.87%
No 60			
No 70			
No 100	16.54	6.62%	90.25%
No 140			
No 200	12.28	4.91%	85.34%
Fondo	213.35	85.34%	0.00%
	250.00	100%	



LOCALIZACIÓN	Distrito Chiclayo - Provincia Chiclayo - Dpto. Lambayeque
POZO	01
PROFUNDIDAD	0.45 - 1.50m.
MUESTRA	M - 1

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay  
SPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIR N° 232338

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barturen Gonzales  
GERENTE TECNICO

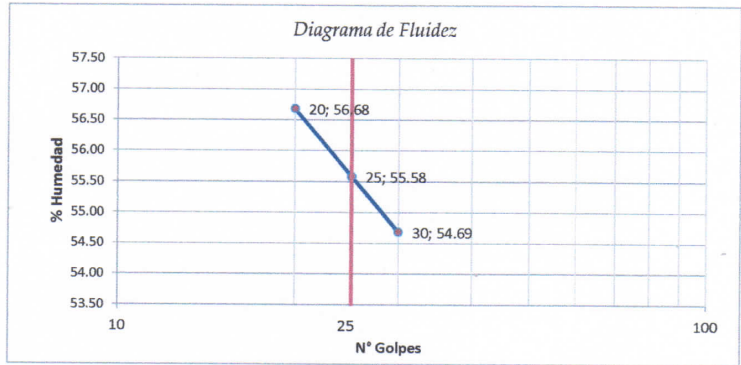
**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
SERVICIOS GENERALES DE INGENIERÍA  
RUC: 20561140686

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**PAVIMENTOS Y CONCRETO**  
**EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO**

Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - Cel.: 944703955 - E-mail: cimentajbm@gmail.com

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación del Pavimento Flexible para la Rehabilitación de la Avenida Las Américas – Tramo: Del Km: 0 + 000 al Km: 2 + 045 - Distrito Chiclayo - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	<b>FECHA</b>	Oct. --2019
<b>SOLICITANTE</b>	: Bachilleres: Bryan Samir Carrera Huertas y Lizbeth Isamar Davila Monteza		

LÍMITE LIQUIDO			
No de Golpes	20	25	30
Recipiente No	111	068	028
Peso Suelo H. (gr)	34.99	42.59	35.12
Peso Suelo S. (gr)	30.41	35.42	30.51
Peso Tarro (gr)	22.33	22.52	22.08
% de humedad	56.68%	55.58%	54.69%



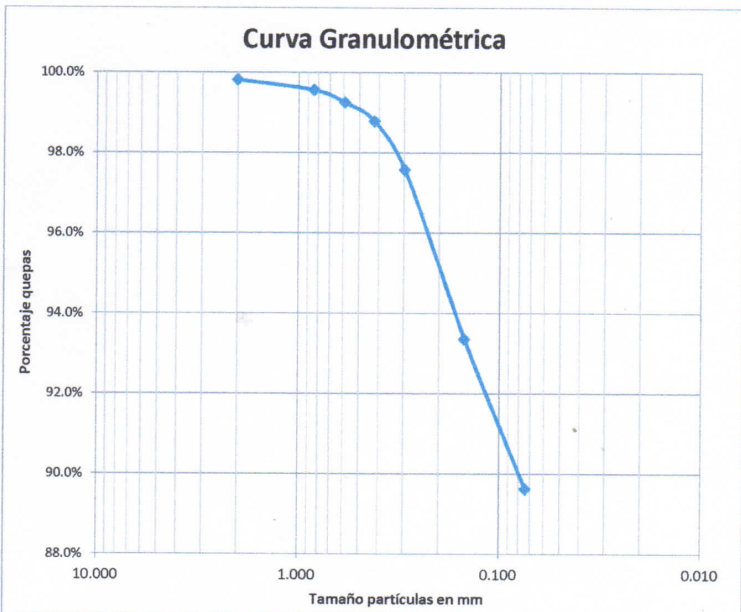
LÍMITE PLASTICO			
Recipiente No		115	
Peso Suelo H. (gr)		32.23	
Peso Suelo S. (gr)		30.09	
Peso Tarro (gr)		21.85	
% de humedad		25.97%	

LL=	55.58%
LP=	25.97%
IP=	29.61%
ω=	25.39%

Indice de Grupo	20
Clasificación AASHTO	A-7-6
Clasificación Unificada	CH

HUMEDAD NATURAL			
Recipiente No		102	
Peso Suelo H. (gr)		58.96	
Peso Suelo S. (gr)		51.34	
Peso Tarro (gr)		21.33	
% de humedad		25.39%	

Peso de la muestra (g) 250			
Tamices	Suelo Retenido (g)	% retenido	% que pasa
4 in			
3 in			
2 1/2in			
2 in			
1 1/2in			
1 in			
3/4in			
1/2in			
3/8in			
No 3			
No 4			
No 6			
No 8			100.00%
No 10	0.45	0.18%	99.82%
No 12			
No 16			
No 20	0.63	0.25%	99.57%
No 30	0.78	0.31%	99.26%
No 40	1.18	0.47%	98.78%
No 50	3.02	1.21%	97.58%
No 60			
No 70			
No 100	10.54	4.22%	93.36%
No 140			
No 200	9.34	3.74%	89.62%
Fondo	224.06	89.62%	
	250.00	100%	



LOCALIZACIÓN	Distrito Chiclayo - Provincia Chiclayo - Dpto. Lambayeque
POZO	02
PROFUNDIDAD	0.70 - 1.50m.
MUESTRA	M-1

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay  
ING. RESPONSABLE  
SPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 232338

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barturen Gonzales  
ING. RESPONSABLE  
GERENTE TECNICO

Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo Telf.: 21-59-88 - Cel.: 979454023 - E-mail:cimentajbm@gmail.com

Proyecto : Evaluación del Pavimento Flexible para la Rehabilitación de la Avenida Las Américas -  
Tramo: Del Km: 0 + 000 Al Km: 2 + 045 - Dist. Chiclayo - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque  
Ubicación : DIST. CHICLAYO - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE  
Solicitante : Bachilleres: Bryan Samir Carrera Huertas y Lizbeth Isamar Davila Monteza  
Material : Afirmado  
Fecha : Octubre del 2019  
Muestra : M - 1  
Km : 1 + 053

Calicata N°	: 01
Material	: Afirmado.

C.B.R.						
Molde N°	10		12		13	
N° de Capas	05		05		05	
N° de Golpes p/c	56		25		12	
Cond. De la Muestra	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso Molde + Suelo Húmedo	9395	9485	9266	9325	9175	9243
Peso del Molde	4135	4135	4150	4150	4205	4205
Peso del Suelo Húmedo	5260	5350	5116	5175	4970	5038
Volumen del Suelo	2209	2209	2209	2209	2209	2209
Densidad Húmeda	2.381	2.422	2.316	2.343	2.250	2.281
% Humedad	7.97	9.25	7.99	9.69	8.30	10.03
Densidad Seca	2.21	2.22	2.14	2.14	2.08	2.07
Tarro N°	72	12	18	33	65	92
Tarro + Suelo Húmedo	213.86	205.05	219.76	211.01	224.89	237.12
Tarro + Suelo Seco	199.72	189.56	205.12	194.33	209.34	217.45
Agua	14.14	15.49	14.64	16.68	15.55	19.67
Peso del Tarro	22.26	22.18	21.91	22.17	21.94	21.28
Peso del Suelo Seco	177.46	167.38	183.21	172.16	187.40	196.17
% Humedad	7.97	9.25	7.99	9.69	8.30	10.03
Promedio Humedad	8.87					

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			M.M.	M.M.	%	M.M.	M.M.	%	M.M.	M.M.	%
16/10/2019	9.00	0.00	0.000			0.000			0.000		
17/10/2019	9.00	24.00	0.010			0.050			0.100		
18/10/2019	9.00	48.00	0.050			0.080			0.150		
19/10/2019	9.00	72.00	0.080			0.120			0.180		
20/10/2019	9.00	96.00	0.100	0.100	0.086	0.150	0.150	0.129	0.200	0.200	0.172

PENETRACIÓN													
PENET.	CARGA	MOLDE N° 10				MOLDE N° 12				MOLDE N° 13			
		S.T.D.	CORREGIDA			CORREGIDA			CORREGIDA				
M.M./Pulg	L.B.S.	LECTURA	L.B.	S./Pulg2	%	LECTURA	L.B.	S./Pulg2	%	LECTURA	L.B.	S./Pulg2	%
0.020		37.20	436	145		25.60	300	100		18.10	212	71	
0.040		82.50	968	323		60.40	708	236		40.20	472	157	
0.060		123.40	1447	482		93.60	1098	366		58.30	684	228	
0.080		160.20	1879	626		120.60	1415	472		71.50	839	280	
0.100	1000	202.10	2371	790	79.0	150.60	1767	589	58.9	83.60	981	327	32.7
0.200		378.60	4441	1480		241.60	2834	945		122.80	1440	480	
0.300		510.60	5989	1996		315.60	3702	1234		155.80	1828	609	
0.400		606.20	7111	2370		374.60	4394	1465		176.50	2070	690	
0.500		812.60	8359	2786		422.90	4961	1654		186.80	2191	730	

F. Antonio Baturén Gonzales  
GERENTE TECNICO

TEC. RESPONSABLE

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Baturén Manay  
ING. RESPONSABLE  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIIP N° 232338



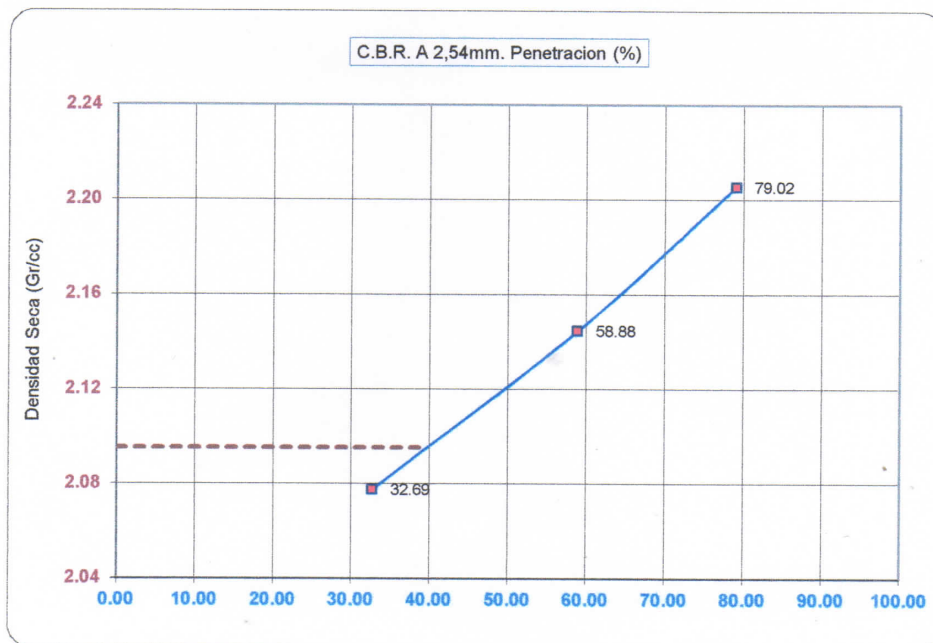
Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo Telf.: 21-59-88 - Cel.: 979454023 - E-mail: cimentajbm@gmail.com

Proyecto : Evaluación del Pavimento Flexible para la Rehabilitación de la Avenida Las Américas -  
 Tramo: Del Km: 0 + 000 Al Km: 2 + 045 - Dist. Chiclayo - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque  
 Ubicación : DIST. CHICLAYO - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE  
 Solicitante : Bachilleres: Bryan Samir Carrera Huertas y Lizbeth Isamar Davila Monteza  
 Material : Afirmado  
 Fecha : Octubre del 2019  
 Muestra : M - 1  
 Km : 1 + 053

Calicata N°	: 01
Material	: Afirmado

CALIFORNIA BEARING RATIO = C.B.R. (%)					
MOLDE N°	PENETRACIÓN	LBS/PULG 2	N° DE GOLPES	C.B.R. (%)	D.M. SECA
10	0,1 "	790.21	56	79.02	2.21
12	0,1 "	588.85	25	58.88	2.14
13	0,1 "	326.88	12	32.69	2.08

ENBEBIDO	EXPANSION	PENET. PULG.	OPT. HUM. %	MAX. DENS. 100%	MAX. DENS. 95%	CBR 100%	CBR 95%
04 Días	0.13%	0,1 "	7.85%	2.21 Gr/cc	2.10 Gr/cc	79.02%	39.50%



**CIMENTA JBM E.I.R.L**  
  
**F. Antonio Barturen Gonzales**  
**GERENTE TECNICO**  
 -----  
 TEC. RESPONSABLE

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
  
**Jonathan H. Barturen Manay**  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 232338  
 -----  
 ING. RESPONSABLE

Proyecto : Evaluación del Pavimento Flexible para la Rehabilitación de la Avenida Las Américas -  
Tramo: Del Km: 0 + 000 Al Km: 2 + 045 - Dist. Chiclayo - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque  
Ubicación : DIST. CHICLAYO - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE  
Solicitante : Bachilleres: Bryan Samir Carrera Huertas y Lizbeth Isamar Davila Monteza  
Material : Suelo de Fundación  
Fecha : Octubre del 2019  
Muestra : M - 1  
Km

Pozo N°	: 01
Profundidad	: 0.45 - 1.50m

C.B.R.						
Molde N°	12		14		09	
N° de Capas	05		05		05	
N° de Golpes p/c	56		25		12	
Cond. De la Muestra	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso Molde + Suelo Húmedo	8872	8895	8888	8896	8748	8756
Peso del Molde	4325	4325	4478	4478	4502	4502
Peso del Suelo Húmedo	4547	4570	4410	4418	4246	4254
Volumen del Suelo	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Densidad Húmeda	2.122	2.133	2.058	2.062	1.981	1.985
% Humedad	15.05	16.57	15.75	16.29	15.82	16.00
Densidad Seca	1.84	1.83	1.78	1.77	1.71	1.71
Tarro N°	123	302	174	180	206	167
Tarro + Suelo Húmedo	130.12	135.26	113.36	109.03	116.26	122.16
Tarro + Suelo Seco	115.74	118.76	100.86	96.78	103.62	108.27
Agua	14.38	16.50	12.50	12.25	12.64	13.89
Peso del Tarro	20.20	19.20	21.48	21.60	23.71	21.45
Peso del Suelo Seco	95.54	99.56	79.38	75.18	79.91	86.82
% Humedad	15.05	16.57	15.75	16.29	15.82	16.00
Promedio Humedad	15.91					

EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSION			DIAL	EXPANSION		
			M.M.	M.M.	%	M.M.	M.M.	%	M.M.	M.M.	%			
16/10/2019	8.30	0.00	0.000				0.000				0.000			
17/10/2019	8.30	24.00	3.035				3.010				3.100			
18/10/2019	8.30	48.00	4.045				5.050				5.120			
19/10/2019	8.30	72.00	6.070				7.070				7.130			
20/10/2019	8.30	96.00	7.115	7.115	6.134		8.100	8.100	6.983		8.135	8.135	7.013	

PENETRACIÓN																
PENET.	CARGA	MOLDE N° 12					MOLDE N° 14					MOLDE N° 09				
		M.M./Pulg	S.T.D.	LECTURA	CORREGIDA			LECTURA	CORREGIDA			LECTURA	CORREGIDA			
					L.B.	S./Pulg2	%		L.B.	S./Pulg2	%		L.B.	S./Pulg2	%	
0.020		4.60	54	18		2.50	29	10		2.10	25	8				
0.040		9.00	106	35		7.00	82	27		4.00	47	16				
0.060		13.00	152	51		10.00	117	39		6.00	70	23				
0.080		20.60	242	81		13.00	152	51		8.00	94	31				
0.100	1000	25.80	303	101	10.1	17.10	201	67	6.7	10.80	127	42	4.2			
0.200	1500	36.50	428	143		26.00	305	102		16.00	188	63				
0.300		44.00	516	172		32.00	375	125		21.00	246	82				
0.400		50.00	587	196		37.00	434	145		24.00	282	94				
0.500		54.30	637	212		39.30	461	154		25.40	298	99				

CIMENTA JBM E.I.R.L

F. Antonio Barlucán González  
TEC. RESPONSABLE  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barrios Mera  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIR N° 232338

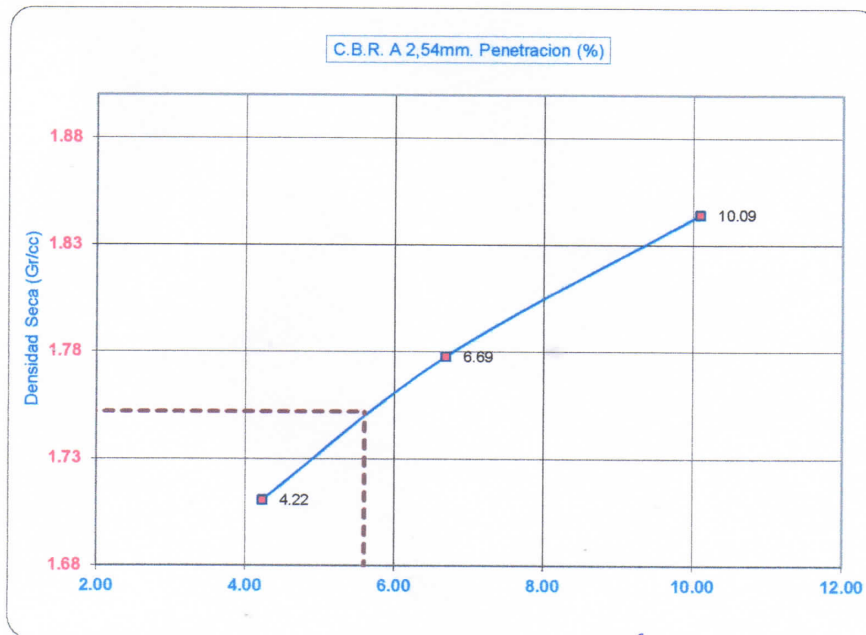
Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 944703955 – Email: cimentajbm@gmail.com

Proyecto : Evaluación del Pavimento Flexible para la Rehabilitación de la Avenida Las Américas -  
 Tramo: Del Km: 0 + 000 Al Km: 2 + 045 - Dist. Chiclayo - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque  
 Ubicación : DIST. CHICLAYO - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE  
 Solicitante : Bachilleres: Bryan Samir Carrera Huertas y Lizbeth Isamar Davila Monteza  
 Material : Suelo de Fundación  
 Fecha : Octubre del 2019  
 Muestra : M - 1  
 Tramo

Pozo N°	: 01
Prof.	: 0.45 - 1.50m

CALIFORNIA BEARING RATIO = C.B.R. (%)					
MOLDE N°	PENETRACIÓN	LBS/PULG 2	N° DE GOLPES	C.B.R. (%)	D.M. SECA
12	0,1 "	100.88	56	10.09	1.84
14	0,1 "	66.86	25	6.69	1.78
09	0,1 "	42.23	12	4.22	1.71

ENBEBIDO	EXPANSION	PENET. PULG.	OPT. HUM. %	MAX. DENS. 100%	MAX. DENS. 95%	CBR 100%	CBR 95%
04 Días	6.71%	0,1 "	16.52%	1.84 Gr/cc	1.75 Gr/cc	10.09%	5.60%



CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 F. Antonio Barturen Gonzales  
 GERENTE TECNICO  
 -----  
 TEC. RESPONSABLE

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 232338  
 -----  
 ING. RESPONSABLE

Proyecto : Evaluación del Pavimento Flexible para la Rehabilitación de la Avenida Las Américas -  
Tramo: Del Km: 0 + 000 Al Km: 2 + 045 - Dist. Chiclayo - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque  
Ubicación : DIST. CHICLAYO - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE  
Solicitante : Bachilleres: Bryan Samir Carrera Huertas y Lizbeth Isamar Davila Monteza  
Material : Suelo de Fundación  
Fecha : Octubre del 2019  
Muestra : M - 1

Pozo N°	: 02
Profundidad	: 0.70 - 1.50m.

C.B.R.						
Molde N°	01		02		03	
N° de Capas	05		05		05	
N° de Golpes p/c	56		25		12	
Cond. De la Muestra	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso Molde + Suelo Húmedo	9886	9940	9736	9778	9632	9686
Peso del Molde	5354	5354	5322	5322	5384	5384
Peso del Suelo Húmedo	4532	4586	4414	4456	4248	4302
Volumen del Suelo	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Densidad Húmeda	2.115	2.140	2.060	2.079	1.982	2.007
% Humedad	16.41	17.30	16.24	18.36	16.62	17.16
Densidad Seca	1.82	1.82	1.77	1.76	1.70	1.71
Tarro N°	111	102	134	201	364	266
Tarro + Suelo Húmedo	90.54	98.63	97.53	99.00	83.66	108.38
Tarro + Suelo Seco	80.65	87.06	86.80	86.88	74.73	95.52
Agua	9.89	11.57	10.73	12.12	8.93	12.86
Peso del Tarro	20.37	20.20	20.74	20.88	21.00	20.56
Peso del Suelo Seco	60.28	66.86	66.06	66.00	53.73	74.96
% Humedad	16.41	17.30	16.24	18.36	16.62	17.16
Promedio Humedad	17.02					

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			M.M.	M.M.	%	M.M.	M.M.	%	M.M.	M.M.	%
16/10/2019	10.00	0.00	0.000			0.000			0.000		
17/10/2019	10.00	24.00	3.200			3.300			3.000		
18/10/2019	10.00	48.00	4.200			4.500			5.200		
19/10/2019	10.00	72.00	5.300			5.320			6.300		
20/10/2019	10.00	96.00	6.500	6.500	5.603	7.400	7.400	6.379	7.400	7.400	6.379

PENETRACIÓN															
PENET.	CARGA	MOLDE N° 01				MOLDE N° 02				MOLDE N° 03					
		M.M./Pulg	S.T.D.	LECTURA	CORREGIDA			LECTURA	CORREGIDA			LECTURA	CORREGIDA		
					L.B.	S./Pulg2	%		L.B.	S./Pulg2	%		L.B.	S./Pulg2	%
0.020		4.50	53	18		3.20	38	13		2.20	26	9			
0.040		12.50	147	49		5.30	62	21		3.50	41	14			
0.060		18.30	215	72		9.80	115	38		5.40	63	21			
0.080		24.50	287	96		12.90	151	50		7.60	89	30			
0.100	1000	30.20	354	118	11.8	19.50	229	76	7.6	9.10	107	36	3.6		
0.200		58.30	684	228		36.50	428	143		17.20	202	67			
0.300		72.40	849	283		50.60	594	198		22.60	265	88			
0.400		82.10	963	321		58.90	691	230		25.40	298	99			
0.500		88.20	1035	345		62.40	732	244		28.30	332	111			

F. Antonio Barturen Gonzales  
GERENTE RESPONSABLE

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manday  
ING. RESPONSABLE  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 232338

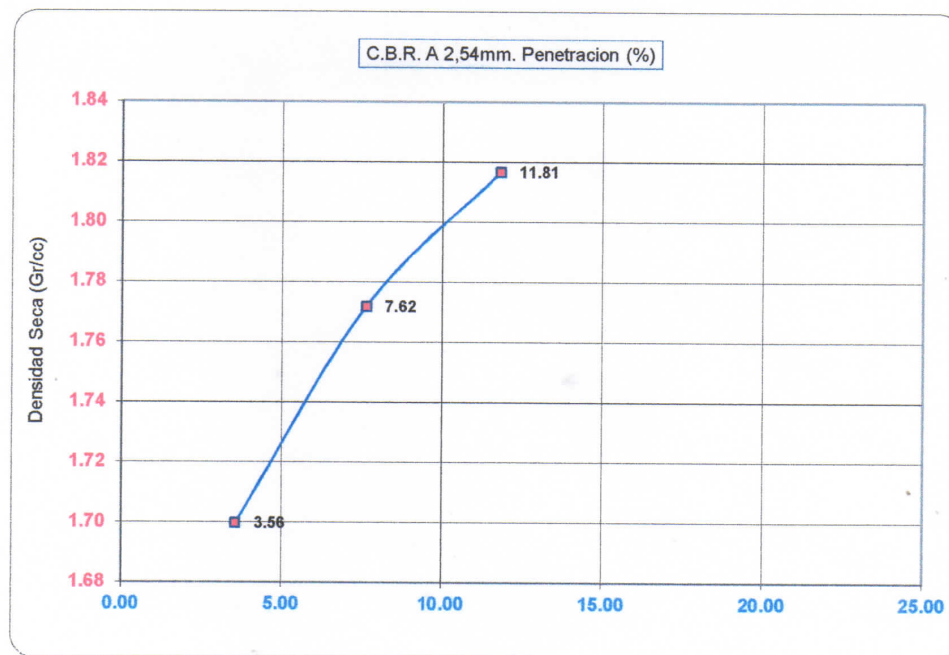
Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 944703955 – Email: cimentajbm@gmail.com

Proyecto : Evaluación del Pavimento Flexible para la Rehabilitación de la Avenida Las Américas –  
 Tramo: Del Km: 0 + 000 Al Km: 2 + 045 - Dist. Chiclayo - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque  
 Ubicación : DIST. CHICLAYO - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE  
 Solicitante : Bachilleres: Bryan Samir Carrera Huertas y Lizbeth Isamar Davila Monteza  
 Material : Suelo de Fundación  
 Fecha : Octubre del 2019  
 Muestra : M - 1

Pozo N°	: 02
Prof.	: 0.70 - 1.50m.

CALIFORNIA BEARING RATIO = C.B.R. ( % )					
MOLDE N°	PENETRACIÓN	LBS/PULG 2	N° DE GOLPES	C.B.R. (%)	D.M. SECA
01	0,1 "	118.08	56	11.81	1.82
02	0,1 "	76.25	25	7.62	1.77
03	0,1 "	35.58	12	3.56	1.70

ENBEBIDO	EXPANSION	PENET. PULG.	OPT. HUM. %	MAX. DENS. 100%	MAX. DENS. 95%	CBR 100%	CBR 95%
04 Días	6.12%	0,1 "	13.25%	1.82 Gr/cc	1.73 Gr/cc	15.13%	5.30%



CIMENTA JBM E.I.R.L

F. Antonio Barturen Gonzales  
 GERENTE TECNICO

TEC. RESPONSABLE

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 232338

ING. RESPONSABLE

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - Ofic. 074-215988 - Cel. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

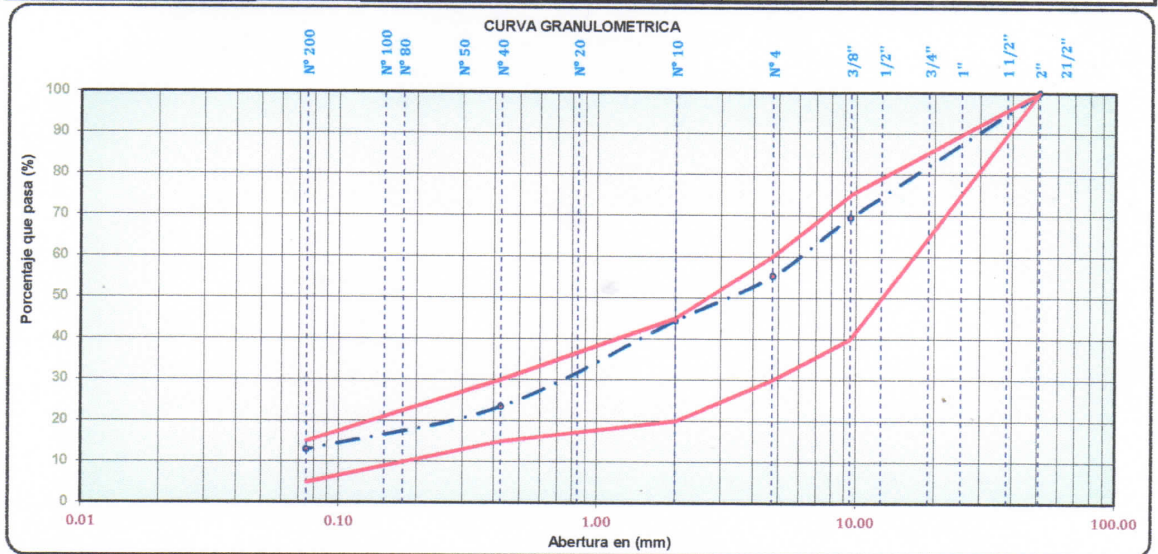
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

**DATOS DE LA MUESTRA**

**PROYECTO** : Evaluación del Pavimento Flexible para la Rehabilitación de la Avenida Las Américas -  
Tramo: Del Km: 0 + 000 Al Km: 2 + 045 - Dist. Chiclayo - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque  
**SOLICITANTE** : Bachilleres: Bryan Samir Carrera Huertas y Lizbeth Isamar Davila Monteza  
**UBICACIÓN** : DIST. CHICLAYO - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE  
**MUESTRA** : C - 01 - Capa Base - Afirmado del pavimento existente

**FECHA:** 16/10/2019  
**HECHO POR:** : A.B.G  
**PESO INICIAL SECO:** 9251 gr.

TAMIZ	ABERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	GRADACIÓN "B"	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	60.350						<b>Pesos de Muestra</b>
2"	50.800				100.0	100	Peso Total : 9251 gr.
1 1/2"	38.100	87.90	0.95	0.95	99.05		Peso de Grava : 4133 gr.
1"	25.400	763.60	8.25	9.20	90.80	75 - 95	Peso de Arena : 3923 gr.
3/4"	19.000	568.00	6.14	15.34	84.66		Fracc. < N° 4 : 1195.5 gr.
1/2"	12.500	996.40	10.77	26.12	73.88		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>
3/8"	9.500	398.60	4.31	30.42	69.58	40 - 75	Límite Líquido : 24.71 %
N° 4	4.750	1318.10	14.25	44.67	55.33	30 - 60	Límite Plástico : 18.69 %
N° 10	2.000	1005.40	10.87	55.54	44.46	20 - 45	Índice Plástico : 6.02 %
N° 20	0.840	1016.00	10.98	66.52	33.48		<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>
N° 40	0.425	925.60	10.01	76.53	23.47	15 - 30	A.A.S.H.T.O : A-1-b (0)
N° 50	0.300	345.70	3.74	80.26	19.74		S.U.C.S. : GC
N° 80	0.177	222.90	2.41	82.67	17.33		
N° 100	0.150	201.60	2.18	84.85	15.15		
N° 200	0.075	205.70	2.22	87.08	12.92	5 - 15	
< N° 200	Fondo	1195.50	12.92	100.00	0.00		



Observaciones:

CIMENTA JBM E.I.R.L

F. Antonio Barturen Gonzales  
GERENTE TÉCNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L

Jonathan H. Barturen Manay  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 232338

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - Ofic. 074-215988 - Cel. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

**DATOS DE LA MUESTRA**

**PROYECTO** : Evaluación del Pavimento Flexible para la Rehabilitación de la Avenida Las Américas -  
**Tramo:** Del Km: 0 + 000 Al Km: 2 + 045 - Dist. Chiclayo - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque  
**SOLICITANTE** Bachilleres: Bryan Samir Carrera Huertas y Lizbeth Isamar Davila Monteza  
**UBICACIÓN** **DIST. CHICLAYO - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE** **HECHO POR**  
**MUESTRA** C - 01 - Capa Base - Afirmado del pavimento existente **FECHA : 16/10/2019**

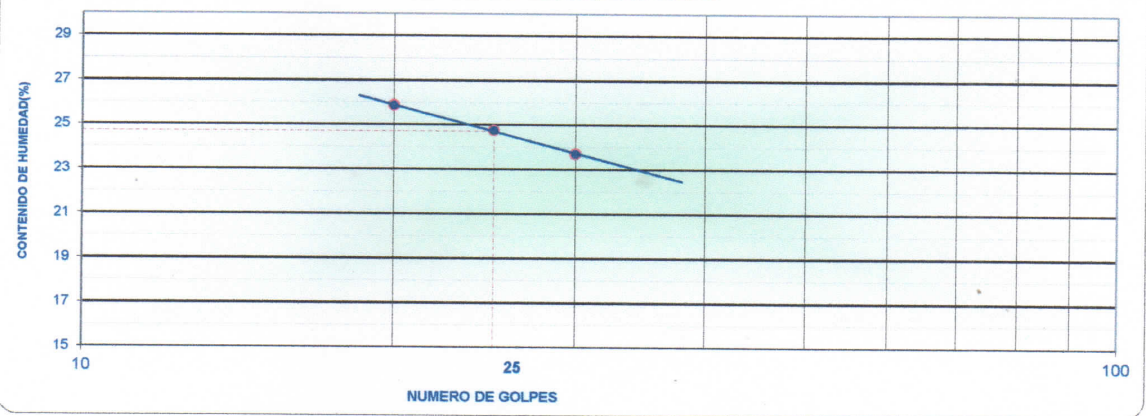
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

Nº TARA		T-206	T-199	T-264
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	42.88	40.93	39.49
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	38.47	37.01	36.24
PESO DE AGUA	(gr.)	4.41	3.92	3.25
PESO DE LA TARA	(gr.)	21.42	21.18	22.53
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	17.05	15.83	13.71
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.87	24.76	23.71
NUMERO DE GOLPES		20	25	30

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

Nº TARA		T-170	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	32.22	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	30.54	
PESO DE LA TARA	(gr.)	21.55	
PESO DEL AGUA	(gr.)	1.68	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	8.99	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	18.69	18.69

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	24.71
LIMITE PLASTICO (%)	18.69
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	6.02

**OBSERVACIONES**


CIMENTA JBM E.I.R.L

F. Antonio Barluén Gonzales  
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP N° 232338

Calle Manuel Seoane Nº 1082 - La Victoria - Chiclayo - Ofic. 074-215988 - Cel. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

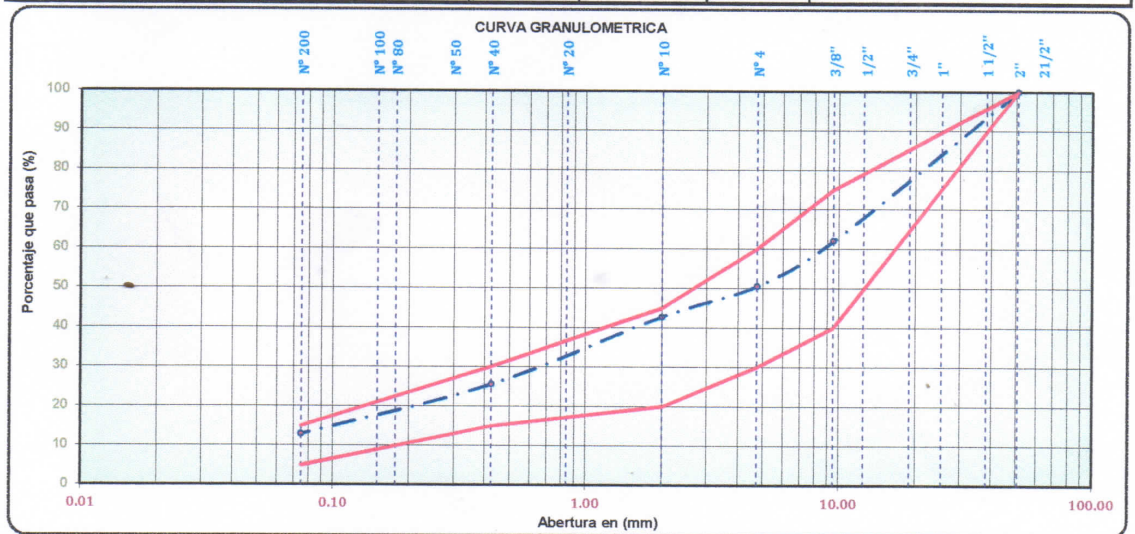
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

**DATOS DE LA MUESTRA**

**PROYECTO** : Evaluación del Pavimento Flexible para la Rehabilitación de la Avenida Las Américas -  
Tramo: Del Km: 0 + 000 Al Km: 2 + 045 - Dist. Chiclayo - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque  
**SOLICITANTE** : Bachilleres: Bryan Samir Carrera Huertas y Lizbeth Isamar Davila Monteza  
**UBICACIÓN** : DIST. CHICLAYO - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE  
**MUESTRA** : C - 02 - Capa Base - Afirmado del pavimento existente

**FECHA:** 15/10/2019  
**HECHO POR:** A.B.G  
**PESO INICIAL SECO:** 8565 gr.

TAMIZ	ABERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	GRADACIÓN "B"	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	60.350						<b>Pesos de Muestra</b>
2"	50.800				100.0	100	Peso Total : 8565 gr.
1 1/2"	38.100	347.20	4.1	4.1	95.9		Peso de Grava : 4230 gr.
1"	25.400	672.80	7.9	11.9	88.1	75 - 95	Peso de Arena : 3229 gr.
3/4"	19.000	594.50	6.9	18.8	81.2		Fracc. < Nº 200 : 1106.30 gr.
1/2"	12.500	1001.00	11.7	30.5	69.5		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>
3/8"	9.500	634.80	7.4	37.9	62.1	40 - 75	Limite Líquido : 20.63 %
Nº 4	4.750	979.30	11.4	49.4	50.6	30 - 60	Limite Plástico : 18.57 %
Nº 10	2.000	867.80	7.8	57.2	42.8	20 - 45	Indice Plástico : 2.06 %
Nº 20	0.840	553.80	6.5	63.6	36.4		<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>
Nº 40	0.425	922.70	10.8	74.4	25.6	15 - 30	A.A.S.H.T.O : A-1-b (0)
Nº 50	0.300	313.10	3.7	78.1	21.9		S.U.C.S. : SP - SM
Nº 80	0.177	326.30	3.8	81.9	18.1		
Nº 100	0.150	155.50	1.8	83.7	16.3		
Nº 200	0.075	289.90	3.4	87.1	12.9	5 - 15	
< Nº 200	Fondo	1106.3	12.9	100.0	0.0		



Observaciones:

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
*F. Antonio Barturen Gonzales*  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
*Jonathan H. Barturen Manay*  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP Nº 232338



Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - Ofic. 074-215988 - Cel. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

**DATOS DE LA MUESTRA**

**PROYECTO** : Evaluación del Pavimento Flexible para la Rehabilitación de la Avenida Las Américas -  
Tramo: Del Km: 0 + 000 Al Km: 2 + 045 - Dist. Chiclayo - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque  
**SOLICITANTE** Bachilleres: Bryan Samir Carrera Huertas y Lizbeth Isamar Dávila Monteza  
**UBICACIÓN** **DIST. CHICLAYO - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE** **HECHO POR**  
**MUESTRA** C - 02 - Capa Base - Afirmado del pavimento existente **FECHA : 16/10/2019**

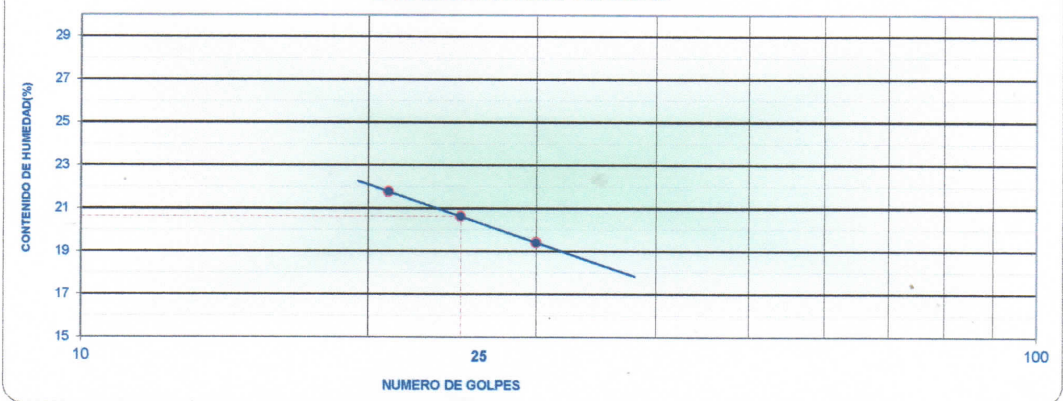
**LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

N° TARA		T-119	T-266	T-201
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	42.12	40.55	39.18
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	38.38	37.22	36.41
PESO DE AGUA	(gr.)	3.74	3.33	2.77
PESO DE LA TARA	(gr.)	21.21	21.08	22.14
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	17.17	16.14	14.27
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	21.78	20.63	19.41
NUMERO DE GOLPES		21	25	30

**LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

N° TARA		T-202	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	32.11	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	30.45	
PESO DE LA TARA	(gr.)	21.51	
PESO DEL AGUA	(gr.)	1.66	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	8.94	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	18.57	18.57

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LÍMITE LÍQUIDO (%)	20.63
LÍMITE PLÁSTICO (%)	18.57
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	2.06

**OBSERVACIONES**


**CIMENTA JBM E.I.R.L**  
*F. Antonio Barturén Gonzales*  
GERENTE TECNICO

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**

*Jonathan H. Barturen Manay*  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 232338

**DENSIDAD IN SITU - MÉTODO DEL CONO DE ARENA ASTM D-1556**

OBRA : Evaluación del Pavimento Flexible para la Rehabilitación de la Avenida Las Américas -  
Tramo: Del Km: 0 + 000 Al Km: 2 + 045 - Dist. Chiclayo - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque

TRAMO : **Verificación de Compactación de Capa Base en la Av. Las Américas**

SOLICITANTE : **Bachiller: Bryan Samir Carrera Huertas**  
: **Bachiller: Lizbeth Isamar Davila Monteza**

LUGAR : DIST. CHICLAYO- PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE

FECHA : **16 de Octubre de 2019**

MATERIAL	: Afirmado
CANTERA	
MARGEN	
N° DE CAPA	: Base

DENSIDAD IN SITU	AVENIDA	LAS AMERICAS	
MUESTRA N°		01	02
Kilómetro		1 + 053	0 + 050
Capa		BASE	
Lado (Aguas Abajo)	VIA	DER	IZQ
1. Peso de la lata + suelo húmedo		4325	4415
2. Peso de la lata		180	180
3. Peso del suelo húmedo (1-2)		4145	4235
4. Peso de la arena + frasco		7915	7892
5. Peso de la arena que queda + frasco		3446	3418
+ peso de la arena del embudo.		1845	1845
6. Peso neto de la arena empleada (4-5)		2624	2629
7. Densidad de la arena		1.44	1.44
8. Volumen del hueco (6/7)		1822	1826
9. Peso de la grava secada al aire		352	462
10. Peso de la grava por desplazamiento		131	172
11. Peso del suelo (3-9)		3793	3773
12. Volumen del suelo (8-10)		1691	1653
13. Densidad del suelo húmedo (11/12)		2.24	2.28
14. Humedad contenida en el suelo		4.1	4.2
15. Densidad del suelo seco			
16. Densidad del suelo seco en gr/cm3		2.15	2.19
17. Máxima densidad determinada en la curva		2.21	2.22
18. Porcentaje de compactación (16/17)		97.5	98.7
19. Compactación específica			
20.-Ensayo tomado a la Profundidad de (m)			
Control de humedad		SPEEDY	
RECIPIENTE N°			
1. Peso lata + suelo húmedo			
2. Peso lata + suelo seco			
3. Peso del agua			
4. Peso de la lata			
5. Suelo seco			
6. % de humedad		4.1	4.2
OBSERVACIONES :		Peso Especifico de grava > de 3/4": 2.68 Grs/cm2	

CIMENTA JBM E.I.R.L

F. Antonio Barturen Gonzales  
GERENTE TECNICO  
TEC. LABORATORISTA

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 232338

ING. RESPONSABLE

**CIMENTA JBM E.I.R.L**  
SERVICIOS GENERALES DE INGENIERÍA

RUC: 20561140686

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - Ofic. 074-215988 - Cel. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**PAVIMENTOS Y CONCRETO**

**EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO**

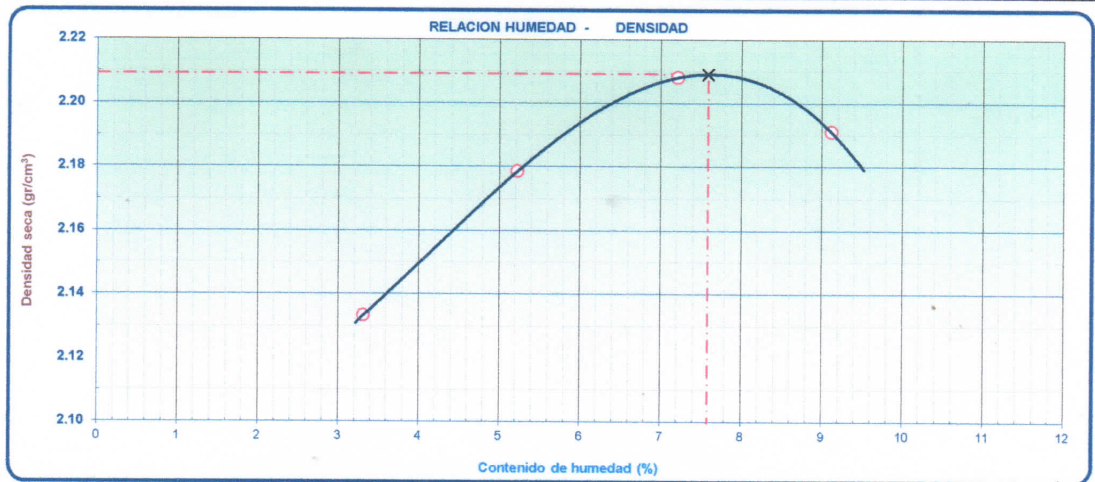
**PROCTOR MODIFICADO**

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T 180

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación del Pavimento Flexible para la Rehabilitación de la Avenida Las Américas - Tramo: Del Km: 0 + 000 Al Km: 2 + 045 - Dist. Chiclayo - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque		
<b>UBICACIÓN</b>	: DIST. CHICLAYO - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE		
<b>SOLICITANTE</b>	: Bachilleres: Bryan Samir Carrera Huertas y Lizbeth Isamar Davila Monteza		<b>HECHO POR</b> : A.B.G.
<b>MUESTRA</b>	: M - 1 - CALICATA N° 01	<b>METODO</b> : C	<b>FECHA</b> : 16/10/2019

Ensayo N°		1	2	3	4
Número de Capas		5	5	5	5
Golpes de Pisón por Capa		56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde	gr.	8185	8373	8532	8582
Peso molde + base	gr.	3504	3504	3504	3504
Peso suelo húmedo compactado	gr.	4681	4869	5028	5078
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124.0	2124.0	2124.0	2124.0
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	2.204	2.292	2.367	2.391
Recipiente N°		T-14	T-15	T-16	T-07
Peso del suelo húmedo+tara	gr.	248.52	240.26	252.61	245.22
Peso del suelo seco + tara	gr.	243.38	232.68	241.02	231.40
Peso de Tara	gr.	88.24	87.62	80.30	79.86
Peso de agua	gr.	5.14	7.58	11.59	13.82
Peso del suelo seco	gr.	155.14	145.06	160.72	151.54
Contenido de agua	%	3.31	5.23	7.21	9.12
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.13	2.18	2.21	2.19
Peso Específico de Grava > 3/4"	gr/cm <sup>3</sup>	2.68			
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>					<b>2.209</b>
<b>Humedad óptima (%)</b>					<b>7.59</b>



Observaciones:

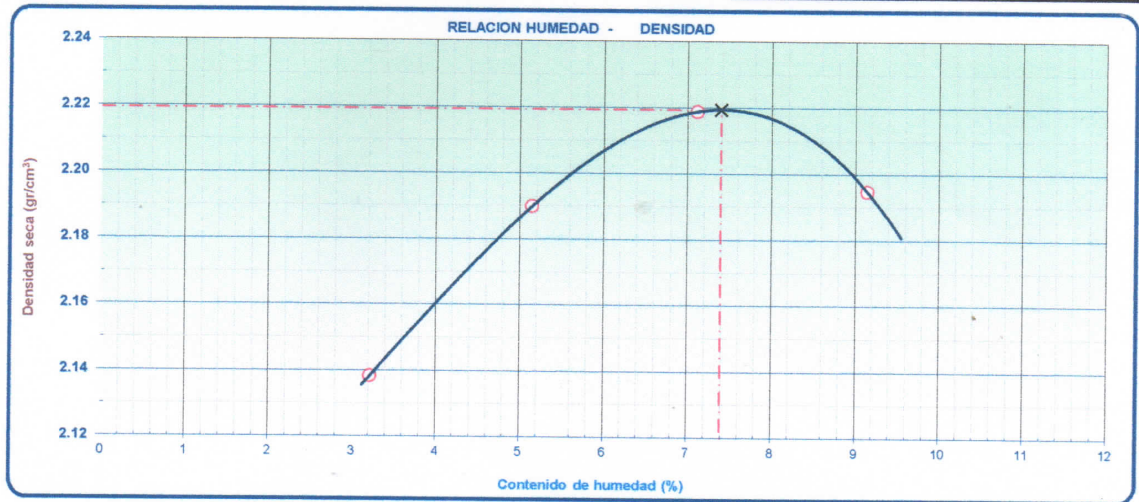
CIMENTA JBM E.I.R.L

F. Antonio Barturen Gonzales  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L

Jonathan H. Barturen Manay  
SPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIJ N° 232338

PROCTOR MODIFICADO					
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T 180					
DATOS DE LA MUESTRA					
PROYECTO	: Evaluación del Pavimento Flexible para la Rehabilitación de la Avenida Las Américas - Tramo: Del Km: 0 + 000 Al Km: 2 + 045 - Dist. Chiclayo - Prov. Chiclayo - Dpto. Lambayeque				
UBICACIÓN	: DIST. CHICLAYO - PROV. CHICLAYO - DPTO. LAMBAYEQUE				
SOLICITANTE	: Bachilleres: Bryan Samir Carrera Huertas y Lizbeth Isamar Davila Monteza			HECHO POR	: A.B.G.
MUESTRA	: M - 1 - CALICATA N° 02	METODO	: C	FECHA	: 16/10/2019
Ensayo N°		1	2	3	4
Número de Capas		5	5	5	5
Golpes de Pisón por Capa		56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde	gr.	8192	8395	8552	8592
Peso molde + base	gr.	3504	3504	3504	3504
Peso suelo húmedo compactado	gr.	4688	4891	5048	5088
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124.0	2124.0	2124.0	2124.0
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	2.207	2.303	2.377	2.395
Recipiente N°		T-10	T-09	T-22	T-06
Peso del suelo húmedo+tara	gr.	240.68	240.36	249.56	244.72
Peso del suelo seco + tara	gr.	235.96	232.88	238.32	230.98
Peso de Tara	gr.	89.22	87.66	80.36	80.80
Peso de agua	gr.	4.72	7.48	11.24	13.74
Peso del suelo seco	gr.	146.74	145.22	157.96	150.18
Contenido de agua	%	3.22	5.15	7.12	9.15
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.14	2.19	2.22	2.19
Peso Especifico de Grava > 3/4"	gr/cm <sup>3</sup>	2.68			
				Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.219
				Humedad óptima (%)	7.40



Observaciones: \_\_\_\_\_

**CIMENTA JBM E.I.R.L**  
*F. Antonio Barturén Gonzales*  
GERENTE TECNICO

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**  
*Jonathan H. Barturen Manay*  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIJ N° 232338

**CIMENTA JBM E.I.R.L**  
SERVICIOS GENERALES DE INGENIERÍA

RUC: 20561140686

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS Y CONCRETO

EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

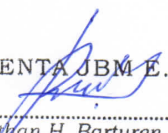
Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 979454023 – Email: cimentajbm@gmail.com

## **TESTIMONIO FOTOGRAFICO**

**TESTIMONIO FOTOGRAFICO DE LA EVALUACION DE LA AV. LAS AMERICAS - CHICLAYO**



CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
F. Antonio Barturén Gonzales  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
Jonathan H. Barturen Manay  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 232338

TESTIMONIO FOTOGRAFICO DE LA EVALUACION DE LA AV. LAS AMERICAS - CHICLAYO



CIMENTA JBM E.I.R.L.

*E. Antonio Barturen Gonzales*  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

*Jonathan H. Barturen Manay*  
SPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 232338

TESTIMONIO FOTOGRAFICO DE LA EVALUACION DE LA AV. LAS AMERICAS - CHICLAYO



CIMENTA JBM E.I.R.L.  
*[Signature]*  
F. Antonio Barturen Gonzales  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
*[Signature]*  
Jonathan H. Barturen Manay  
\*SPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP N° 232338



TESTIMONIO FOTOGRAFICO DE LA EVALUACION DE LA AV. LAS AMERICAS - CHICLAYO



CIMENTA JBM E.I.R.L.

*F. Antonio Barturen Gonzales*  
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

*Jonathan H. Barturen Manay*  
SPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP. N° 232338

**ANEXO N° 14.**

---

**PRESUPUESTO GENERAL DE REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO**

## Presupuesto

Presupuesto	0201001	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE			
Subpresupuesto	001	REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 01			
Ciente		CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR & DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR	Costo al		19/10/2019
Lugar		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>4,137.75</b>
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60 M x 2.40 M	UND	1.00	900.00	900.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GBL	1.00	1,800.00	1,800.00
01.03	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN OBRA	MES	1.50	958.50	1,437.75
<b>02</b>	<b>REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO AV. LAS AMÉRICAS TRAMO 01 PROGRESIVA 0+990 - 1+155 Y TRAMO 02 PROGRESIVA 0+231 - 0+396</b>				<b>315,025.35</b>
<b>02.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>1,224.30</b>
02.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO	M2	2,310.00	0.53	1,224.30
<b>02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>58,980.35</b>
02.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR A NIVEL DE SUBRASANTE	M3	2,450.00	6.61	16,194.50
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO	M3	3,153.00	11.35	35,786.55
02.02.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZONA DE CORTE CON EQUIPO	M2	2,310.00	3.03	6,999.30
<b>02.03</b>	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>				<b>254,820.70</b>
02.03.01	MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON OVER E=10 CM	M2	2,310.00	9.57	22,106.70
02.03.02	CAPA ANTICONTAMINANTE E=10 CM	M2	2,310.00	5.69	13,143.90
02.03.03	SUB BASE GRANULAR E=30 CM	M3	693.00	43.04	29,826.72
02.03.04	BASE GRANULAR E=25 CM	M3	577.00	46.24	26,680.48
02.03.05	IMPRIMACION ASFALTICA DE CALZADA	M2	2,310.00	4.66	10,764.60
02.03.06	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	M2	2,310.00	65.93	152,298.30
<b>03</b>	<b>OTROS</b>				<b>10,807.12</b>
03.01	REPOSICION E INSTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE AGUA	UND	17.00	77.39	1,315.63
03.02	REPOSICION E INSTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE DESAGÜE	UND	17.00	115.39	1,961.63
03.03	REPOSICION DE TUBERIAS Y OTROS	GBL	1.00	5,820.46	5,820.46
03.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	2,310.00	0.74	1,709.40
<b>04</b>	<b>CONSERVACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN Y DERECHO DE VÍA</b>				<b>24,935.23</b>
<b>04.01</b>	<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL</b>				<b>13,278.73</b>
04.01.01	MARCAS EN EL PAVIMENTO PASO PEATONAL	M2	441.00	20.25	8,930.25
04.01.02	MARCAS EN EL PAVIMENTO FLECHAS DIRECCIONALES	M2	93.68	20.25	1,897.02
04.01.03	MARCAS EN EL PAVIMENTO LÍNEA CENTRAL DISCONTINUA	M2	153.60	15.96	2,451.46
<b>04.02</b>	<b>CONSERVACIÓN DEL DERECHO DE VÍA</b>				<b>11,656.50</b>
04.02.01	LIMPIEZA DE LA ZONA DE DERECHO DE VÍA	M3	409.00	28.50	11,656.50
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>354,905.45</b>
	<b>GASTOS GENERALES (8%)</b>				<b>28,392.44</b>
	<b>UTILIDAD (5%)</b>				<b>17,745.27</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>401,043.16</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>72,187.77</b>
	<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>				<b>473,230.93</b>

SON : CUATROCIENTOS SETENTITRES MIL DOSCIENTOS TREINTA Y 93/100 NUEVOS SOLES

## Presupuesto

Presupuesto	0201003	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE			
Subpresupuesto	001	REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 02			
Cliente		CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR & DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR	Costo al		19/10/2019
Lugar		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>4,137.75</b>
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60 M x 2.40 M	UND	1.00	900.00	900.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GBL	1.00	1,800.00	1,800.00
01.03	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN OBRA	MES	1.50	958.50	1,437.75
<b>02</b>	<b>REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO AV. LAS AMÉRICAS TRAMO 01 PROGRESIVA 0+990 - 1+155 Y TRAMO 02 PROGRESIVA 0+231 - 0+396</b>				<b>320,389.19</b>
<b>02.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>1,224.30</b>
02.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO	M2	2,310.00	0.53	1,224.30
<b>02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>58,980.35</b>
02.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR A NIVEL DE SUBRASANTE	M3	2,450.00	6.61	16,194.50
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO	M3	3,153.00	11.35	35,786.55
02.02.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZONA DE CORTE CON EQUIPO	M2	2,310.00	3.03	6,999.30
<b>02.03</b>	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>				<b>260,184.54</b>
02.03.01	MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON OVER E=10 CM	M2	2,310.00	9.57	22,106.70
02.03.02	CAPA ANTICONTAMINANTE E=10 CM	M2	2,310.00	5.69	13,143.90
02.03.03	SUB BASE GRANULAR E=30 CM	M3	693.00	43.04	29,826.72
02.03.04	BASE GRANULAR E=30 CM	M3	693.00	46.24	32,044.32
02.03.05	IMPRIMACION ASFALTICA DE CALZADA	M2	2,310.00	4.66	10,764.60
02.03.06	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	M2	2,310.00	65.93	152,298.30
<b>03</b>	<b>OTROS</b>				<b>10,807.12</b>
03.01	REPOSICION E INSTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE AGUA	UND	17.00	77.39	1,315.63
03.02	REPOSICION E INSTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE DESAGÜE	UND	17.00	115.39	1,961.63
03.03	REPOSICION DE TUBERIAS Y OTROS	GBL	1.00	5,820.46	5,820.46
03.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	2,310.00	0.74	1,709.40
<b>04</b>	<b>CONSERVACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN Y DERECHO DE VÍA</b>				<b>24,935.23</b>
<b>04.01</b>	<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL</b>				<b>13,278.73</b>
04.01.01	MARCAS EN EL PAVIMENTO PASO PEATONAL	M2	441.00	20.25	8,930.25
04.01.02	MARCAS EN EL PAVIMENTO FLECHAS DIRECCIONALES	M2	93.68	20.25	1,897.02
04.01.03	MARCAS EN EL PAVIMENTO LÍNEA CENTRAL DISCONTINUA	M2	153.60	15.96	2,451.46
<b>04.02</b>	<b>CONSERVACIÓN DEL DERECHO DE VÍA</b>				<b>11,656.50</b>
04.02.01	LIMPIEZA DE LA ZONA DE DERECHO DE VÍA	M3	409.00	28.50	11,656.50
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>360,269.29</b>
	<b>GASTOS GENERALES (8%)</b>				<b>28,821.54</b>
	<b>UTILIDAD (5%)</b>				<b>18,013.46</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>407,104.29</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>73,278.77</b>
	<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>				<b>480,383.06</b>

SON : CUATROCIENTOS OCHENTA MIL TRESCIENTOS OCHENTITRES Y 06/100 NUEVOS SOLES

## Presupuesto

Presupuesto 0201002 EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 Subpresupuesto 001 MANTENIMIENTO DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO  
 Cliente CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR & DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR Costo al 19/10/2019  
 Lugar LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>2,279.25</b>
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GBL	1.00	1,800.00	1,800.00
01.02	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN OBRA	MES	0.50	958.50	479.25
02	<b>MANTENIMIENTO PREVENTO Y CORRECTIVO DEL PAVIMENTO AV. LAS AMÉRICAS</b>				<b>37,523.29</b>
02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>391.08</b>
02.01.01	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO EXISTENTE	M3	12.51	16.50	206.42
02.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO	M3	16.27	11.35	184.66
02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,287.03</b>
02.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR DEL PAVIMENTO EXISTENTE	M3	91.67	6.72	616.02
02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO	M3	59.12	11.35	671.01
02.03	<b>ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO</b>				<b>35,845.18</b>
02.03.01	SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS EN CALZADA	M	38.05	4.80	182.64
02.03.02	PARCHADO SUPERFICIAL EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	M2	138.06	77.13	10,648.57
02.03.03	PARCHADO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	M2	114.19	105.88	12,090.44
02.03.04	RIEGO DE LIGA	M2	251.75	4.88	1,228.54
02.03.05	SELLOS ASFÁLTICOS	M2	1,631.10	7.17	11,694.99
03	<b>OTROS</b>				<b>1,393.68</b>
03.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	1,883.35	0.74	1,393.68
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>41,196.22</b>
	<b>GASTOS GENERALES (8%)</b>				<b>3,295.70</b>
	<b>UTILIDAD (5%)</b>				<b>2,059.81</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>46,551.73</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>8,379.31</b>
	<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>				<b>54,931.04</b>
	<b>SON : CINCUENTICUATRO MIL NOVECIENTOS TRENTIUNO Y 04/100 NUEVOS SOLES</b>				

**ANEXO N° 15.**

---

**RESUMEN Y PLANILLA DE METRADOS**



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"

**RESUMEN DE METRADOS - REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ALT 01)**

RESPONSABLES : Bach. CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR  
Bach. DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR

LUGAR : CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE 2019

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
<b>01.00.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01.00	CARTEL DE OBRA 3.60 M x 2.40 M	UND	1.00
01.02.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00
01.03.00	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN OBRA	MES	1.50
<b>02.00.00</b>	<b>REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO AV. LAS AMÉRICAS TRAMO 01 PROGRESIVA 0+990 - 1+155 Y TRAMO 02 PROGRESIVA 0+231 - 0+396</b>		
<b>02.01.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	M2	2310.00
<b>02.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR A NIVEL DE SUBRASANTE	M3	2425.50
02.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO	M3	3153.15
02.02.03	PERFILADO DE SUBRASANTE EN ZONA DE CORTE CON EQUIPO	M2	2310.00
<b>02.03.00</b>	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>		
02.03.01	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON OVER E=30CM	M2	2310.00
02.03.02	CAPA ANTICONTAMINANTE E=10CM	M2	2310.00
02.03.03	SUB BASE GRANULAR E=30CM	M3	693.00
02.03.04	BASE GRANULAR E=25CM	M3	577.50
02.03.05	IMPRIMACION DE CALZADA	M2	2310.00
02.03.06	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	M2	2310.00
<b>03.00.00</b>	<b>OTROS</b>		
03.01.00	REPOSICIÓN E INTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE AGUA	UND	17.00
03.02.00	REPOSICIÓN E INTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE DESAGÜE	UND	17.00
03.03.00	REPOSICIÓN DE TUBERÍAS Y OTROS	GBL	1.00
03.04.00	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	2310.00
<b>04.00.00</b>	<b>CONSERVACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN Y DERECHO DE VÍA</b>		
<b>04.01.00</b>	<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>		
04.01.01	MARCAS EN EL PAVIMENTO PASO PEATONAL	M2	441.00
04.01.02	MARCAS EN EL PAVIMENTO FLECHAS DIRECCIONALES	M2	93.68
04.01.03	MARCAS EN EL PAVIMENTO LÍNEA CENTRAL DISCONTINUA	M2	153.60
<b>04.02.00</b>	<b>CONSERVACIÓN DEL DERECHO DE VÍA</b>		
04.02.01	LIMPIEZA DE LA ZONA DE DERECHO DE VÍA	M3	409.00



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRES

**UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"

**PLANILLA DE METRADOS - REHABILITACIÓN PAVIMENTO FLEXIBLE (ALT 01)**

RESPONSABLES : Bach. CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR  
Bach. DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR

LUGAR : CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE 2019

**01.00.00 OBRAS PROVISIONALES**

01.01.00 CARTEL DE OBRA 3.60 M x 2.40 M		UNIDAD : UND				
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Cartel de identificación de obra 3.60 m x 2.40 m	1.00					1.00
<b>Metrado Total</b>						<b>1.00</b>
01.02.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS		UNIDAD : GLB				
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo	1.00					1.00
<b>Metrado Total</b>						<b>1.00</b>
01.03.00 SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN OBRA		UNIDAD : MES				
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Señalización temporal de seguridad en obra	1.50					1.50
<b>Metrado Total</b>						<b>1.50</b>

**02.00.00 REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO AV. LAS AMÉRICAS TRAMO 01 PROGRESIVA 0+990 - 1+155 Y TRAMO 02 PROGRESIVA 0+231 - 0+396**

**02.01.00 TRABAJOS PRELIMINARES**

02.01.01 TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO		UNIDAD : M2				
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Trazo, nivelación y replanteo del Tramo 01 (Progresiva 0+990 - 1+155) y Tramo 02 (Progresiva 0+231 - 0+396)	2.00		165.00	7.00		2310.00
<b>Metrado Total</b>						<b>2310.00</b>

**02.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

02.02.01 CORTE DE MATERIAL GRANULAR A NIVEL DE SUBRASANTE		UNIDAD : M3				
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Corte de material para la rehabilitación del Tramo 01 (Progresiva 0+990 - 1+155) y Tramo 02 (Progresiva 0+231 - 0+396)	2.00		165.00	7.00	1.05	2425.50
<b>Metrado Total</b>						<b>2425.50</b>
02.02.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO		Factor = 30%		UNIDAD : M3		
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Esponjamiento	Alto (m)	Parcial	
Eliminación de material excedente producto de la rehabilitación	2.00	1155.00	1.30	1.05	3153.15	
<b>Metrado Total</b>						<b>3153.15</b>
02.02.03 PERFILADO DE SUBRASANTE EN ZONA DE CORTE CON EQUIPO		UNIDAD : M2				
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Perfilado de la subrasante del Tramo 01 (Progresiva 0+990 - 1+155) y Tramo 02 (Progresiva 0+231 - 0+396)	2.00		165.00	7.00		2310.00
<b>Metrado Total</b>						<b>2310.00</b>





PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"

**PLANILLA DE METRADOS - REHABILITACIÓN PAVIMENTO FLEXIBLE (ALT 01)**

RESPONSABLES : Bach. CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR  
Bach. DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR

LUGAR : CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE 2019

**02.03.00 PAVIMENTO FLEXIBLE**

02.03.01 MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON OVER E=30CM							UNIDAD : M2
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial	
Capa de over del Tramo 01 (Progresiva 0+990 - 1+155) y Tramo 02 (Progresiva 0+231 - 0+396)	2.00		165.00	7.00		2310.00	
<b>Metrado Total</b>							<b>2310.00</b>

02.03.02 CAPA ANTICONTAMINANTE E=10CM							UNIDAD : M2
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial	
Capa de arenilla para el Tramo 01 (Progresiva 0+990 - 1+155) y Tramo 02 (Progresiva 0+231 - 0+396)	2.00		165.00	7.00		2310.00	
<b>Metrado Total</b>							<b>2310.00</b>

02.03.03 SUB BASE GRANULAR E=30CM							UNIDAD : M3
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial	
Sub base granular para el Tramo 01 (Progresiva 0+990 - 1+155) y Tramo 02 (Progresiva 0+231 - 0+396)	2.00		165.00	7.00	0.30	693.00	
<b>Metrado Total</b>							<b>693.00</b>

02.03.04 BASE GRANULAR E=25CM							UNIDAD : M3
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial	
Base granular para el Tramo 01 (Progresiva 0+990 - 1+155) y Tramo 02 (Progresiva 0+231 - 0+396)	2.00		165.00	7.00	0.25	577.50	
<b>Metrado Total</b>							<b>577.50</b>

02.03.05 IMPRIMACION DE CALZADA							UNIDAD : M2
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial	
Imprimación asfáltica de la rehabilitación del pavimento Tramo 01 y Tramo 02	2.00		165.00	7.00		2310.00	
<b>Metrado Total</b>							<b>2310.00</b>

02.03.06 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"							UNIDAD : M2
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial	
Carpeta asfáltica para el Tramo 01 (Progresiva 0+990 - 1+155) y Tramo 02 (Progresiva 0+231 - 0+396)	2.00		165.00	7.00		2310.00	
<b>Metrado Total</b>							<b>2310.00</b>

**03.00.00 OTROS**

03.01.00 REPOSICIÓN E INTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE AGUA							UNIDAD : UND
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial	
Reconexión de la red de agua potable Tramo 01	9.00					9.00	
Reconexión de la red de agua potable Tramo 02	8.00					8.00	
<b>Metrado Total</b>							<b>17.00</b>

03.02.00 REPOSICIÓN E INTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE DESAGÜE							UNIDAD : UND
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial	
Reconexión de la red de desagüe Tramo 01	9.00					9.00	
Reconexión de la red de desagüe Tramo 02	8.00					8.00	
<b>Metrado Total</b>							<b>17.00</b>



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"

**PLANILLA DE METRADOS - REHABILITACIÓN PAVIMENTO FLEXIBLE (ALT 01)**

RESPONSABLES : Bach. CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR  
Bach. DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR

LUGAR : CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE 2019

<b>03.03.00</b>	<b>REPOSICIÓN DE TUBERÍAS Y OTROS</b>						UNIDAD : GBL
	<b>Descripción</b>	<b>N° Veces</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Parcial</b>
	Reposición de tuberías y otros	1.00					1.00
						<b>Metrado Total</b>	<b>1.00</b>

<b>03.04.00</b>	<b>LIMPIEZA FINAL DE OBRA</b>						UNIDAD : M2
	<b>Descripción</b>	<b>N° Veces</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Parcial</b>
	Limpieza final de obra en el área de rehabilitación del	2.00		165.00	7.00		2310.00
						<b>Metrado Total</b>	<b>2310.00</b>

**04.00.00 CONSERVACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN Y DERECHO DE VÍA**

**04.01.00 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**

<b>04.01.01</b>	<b>MARCAS EN EL PAVIMENTO PASO PEATONAL</b>						UNIDAD : M2
	<b>Descripción</b>	<b>N° Veces</b>	<b>N° Elementos</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Parcial</b>
	Paso peatonal en el Tramo 01 y Tramo 02	2.00	147.00	3.00	0.50		441.00
	<i>* De acuerdo al plano PS - 01</i>					<b>Metrado Total</b>	<b>441.00</b>

<b>04.01.02</b>	<b>MARCAS EN EL PAVIMENTO FLECHAS DIRECCIONALES</b>						UNIDAD : M2
	<b>Descripción</b>	<b>N° Veces</b>	<b>N° Elementos</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Parcial</b>
	Flechas direccionales en la Av. Américas	1.00	93.68				93.68
	<i>* De acuerdo al plano PS - 01</i>					<b>Metrado Total</b>	<b>93.68</b>

<b>04.01.03</b>	<b>MARCAS EN EL PAVIMENTO LÍNEA CENTRAL DISCONTINUA</b>						UNIDAD : M2
	<b>Descripción</b>	<b>N° Veces</b>	<b>N° Elementos</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Parcial</b>
	Marca de línea central	1.00	512.00	3.00	0.10		153.60
	<i>* De acuerdo al plano PS - 01</i>					<b>Metrado Total</b>	<b>153.60</b>

**04.02.00 CONSERVACIÓN DEL DERECHO DE VÍA**

<b>04.02.01</b>	<b>LIMPIEZA DE LA ZONA DE DERECHO DE VÍA</b>						UNIDAD : M3
	<b>Descripción</b>	<b>N° Veces</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Alto (m)</b>	<b>Parcial</b>
	Limpieza de los bordes de la calzada	4.00		2045.00	0.50	0.10	409.00
						<b>Metrado Total</b>	<b>409.00</b>



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"

**RESUMEN DE METRADOS - REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ALT 02)**

RESPONSABLES : Bach. CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR  
Bach. DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR

LUGAR : CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE 2019

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
<b>01.00.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01.00	CARTEL DE OBRA 3.60 M x 2.40 M	UND	1.00
01.02.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00
01.03.00	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN OBRA	MES	1.50
<b>02.00.00</b>	<b>REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO AV. LAS AMÉRICAS TRAMO 01 PROGRESIVA 0+990 - 1+155 Y TRAMO 02 PROGRESIVA 0+231 - 0+396</b>		
<b>02.01.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	M2	2310.00
<b>02.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR A NIVEL DE SUBRASANTE	M3	2541.00
02.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO	M3	3303.30
02.02.03	PERFILADO DE SUBRASANTE EN ZONA DE CORTE CON EQUIPO	M2	2310.00
<b>02.03.00</b>	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>		
02.03.01	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON OVER E=30CM	M2	2310.00
02.03.02	CAPA ANTICONTAMINANTE E=10CM	M2	2310.00
02.03.03	SUB BASE GRANULAR E=30CM	M3	693.00
02.03.04	BASE GRANULAR E=30CM	M3	693.00
02.03.05	IMPRIMACION DE CALZADA	M2	2310.00
02.03.06	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	M2	2310.00
<b>03.00.00</b>	<b>OTROS</b>		
03.01.00	REPOSICIÓN E INTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE AGUA	UND	17.00
03.02.00	REPOSICIÓN E INTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE DESAGÜE	UND	17.00
03.03.00	REPOSICIÓN DE TUBERÍAS Y OTROS	GBL	1.00
03.04.00	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	2310.00
<b>04.00.00</b>	<b>CONSERVACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN Y DERECHO DE VÍA</b>		
<b>04.01.00</b>	<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>		
04.01.01	MARCAS EN EL PAVIMENTO PASO PEATONAL	M2	441.00
04.01.02	MARCAS EN EL PAVIMENTO FLECHAS DIRECCIONALES	M2	93.68
04.01.03	MARCAS EN EL PAVIMENTO LÍNEA CENTRAL DISCONTINUA	M2	153.60
<b>04.02.00</b>	<b>CONSERVACIÓN DEL DERECHO DE VÍA</b>		
04.02.01	LIMPIEZA DE LA ZONA DE DERECHO DE VÍA	M3	409.00



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"

**PLANILLA DE METRADOS - REHABILITACIÓN PAVIMENTO FLEXIBLE (ALT 02)**

RESPONSABLES : Bach. CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR  
Bach. DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR

LUGAR : CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE 2019

**01.00.00 OBRAS PROVISIONALES**

01.01.00 CARTEL DE OBRA 3.60 M x 2.40 M		UNIDAD : UND				
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Cartel de identificación de obra 3.60 m x 2.40 m	1.00					1.00
<b>Metrado Total</b>						<b>1.00</b>
01.02.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS		UNIDAD : GLB				
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo	1.00					1.00
<b>Metrado Total</b>						<b>1.00</b>
01.03.00 SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN OBRA		UNIDAD : MES				
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Señalización temporal de seguridad en obra	1.50					1.50
<b>Metrado Total</b>						<b>1.50</b>

**02.00.00 REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO AV. LAS AMÉRICAS TRAMO 01 PROGRESIVA 0+990 - 1+155 Y TRAMO 02 PROGRESIVA 0+231 - 0+396**

**02.01.00 TRABAJOS PRELIMINARES**

02.01.01 TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO		UNIDAD : M2				
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Trazo, nivelación y replanteo del Tramo 01 (Progresiva 0+990 - 1+155) y Tramo 02 (Progresiva 0+231 - 0+396)	2.00		165.00	7.00		2310.00
<b>Metrado Total</b>						<b>2310.00</b>

**02.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

02.02.01 CORTE DE MATERIAL GRANULAR A NIVEL DE SUBRASANTE		UNIDAD : M3				
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Corte de material para la rehabilitación del Tramo 01 (Progresiva 0+990 - 1+155) y Tramo 02 (Progresiva 0+231 - 0+396)	2.00		165.00	7.00	1.10	2541.00
<b>Metrado Total</b>						<b>2541.00</b>
02.02.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO		Factor = 30%		UNIDAD : M3		
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Esponjamiento	Alto (m)	Parcial	
Eliminación de material excedente producto de la rehabilitación	2.00	1155.00	1.30	1.10	3303.30	
<b>Metrado Total</b>						<b>3303.30</b>
02.02.03 PERFILADO DE SUBRASANTE EN ZONA DE CORTE CON EQUIPO		UNIDAD : M2				
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Perfilado de la subrasante del Tramo 01 (Progresiva 0+990 - 1+155) y Tramo 02 (Progresiva 0+231 - 0+396)	2.00		165.00	7.00		2310.00
<b>Metrado Total</b>						<b>2310.00</b>



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"

**PLANILLA DE METRADOS - REHABILITACIÓN PAVIMENTO FLEXIBLE (ALT 02)**

RESPONSABLES : Bach. CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR  
Bach. DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR

LUGAR : CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE 2019

**02.03.00 PAVIMENTO FLEXIBLE**

**02.03.01 MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON OVER E=30CM**

UNIDAD : M2

Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Capa de over del Tramo 01 (Progresiva 0+990 - 1+155) y Tramo 02 (Progresiva 0+231 - 0+396)	2.00		165.00	7.00		2310.00
<b>Metrado Total</b>						<b>2310.00</b>

**02.03.02 CAPA ANTICONTAMINANTE E=10CM**

UNIDAD : M2

Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Capa de arenilla para el Tramo 01 (Progresiva 0+990 - 1+155) y Tramo 02 (Progresiva 0+231 - 0+396)	2.00		165.00	7.00		2310.00
<b>Metrado Total</b>						<b>2310.00</b>

**02.03.03 SUB BASE GRANULAR E=30CM**

UNIDAD : M3

Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Sub base granular para el Tramo 01 (Progresiva 0+990 - 1+155) y Tramo 02 (Progresiva 0+231 - 0+396)	2.00		165.00	7.00	0.30	693.00
<b>Metrado Total</b>						<b>693.00</b>

**02.03.04 BASE GRANULAR E=30CM**

UNIDAD : M3

Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Base granular para el Tramo 01 (Progresiva 0+990 - 1+155) y Tramo 02 (Progresiva 0+231 - 0+396)	2.00		165.00	7.00	0.30	693.00
<b>Metrado Total</b>						<b>693.00</b>

**02.03.05 IMPRIMACION DE CALZADA**

UNIDAD : M2

Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Imprimación asfáltica de la rehabilitación del pavimento Tramo 01 y Tramo 02	2.00		165.00	7.00		2310.00
<b>Metrado Total</b>						<b>2310.00</b>

**02.03.06 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"**

UNIDAD : M2

Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Carpeta asfáltica para el Tramo 01 (Progresiva 0+990 - 1+155) y Tramo 02 (Progresiva 0+231 - 0+396)	2.00		165.00	7.00		2310.00
<b>Metrado Total</b>						<b>2310.00</b>

**03.00.00 OTROS**

**03.01.00 REPOSICIÓN E INTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE AGUA**

UNIDAD : UND

Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Reconexión de la red de agua potable Tramo 01	9.00					9.00
Reconexión de la red de agua potable Tramo 02	8.00					8.00
<b>Metrado Total</b>						<b>17.00</b>

**03.02.00 REPOSICIÓN E INTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE DESAGÜE**

UNIDAD : UND

Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Reconexión de la red de desagüe Tramo 01	9.00					9.00
Reconexión de la red de desagüe Tramo 02	8.00					8.00
<b>Metrado Total</b>						<b>17.00</b>



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"

**PLANILLA DE METRADOS - REHABILITACIÓN PAVIMENTO FLEXIBLE (ALT 02)**

RESPONSABLES : Bach. CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR  
Bach. DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR

LUGAR : CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE 2019

03.03.00 REPOSICIÓN DE TUBERÍAS Y OTROS		UNIDAD : GBL				
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Reposición de tuberías y otros	1.00					1.00
<b>Metrado Total</b>						<b>1.00</b>

03.04.00 LIMPIEZA FINAL DE OBRA		UNIDAD : M2				
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Limpieza final de obra en el área de rehabilitación del	2.00		165.00	7.00		2310.00
<b>Metrado Total</b>						<b>2310.00</b>

**04.00.00 CONSERVACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN Y DERECHO DE VÍA**

**04.01.00 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**

04.01.01 MARCAS EN EL PAVIMENTO PASO PEATONAL		UNIDAD : M2				
Descripción	N° Veces	N° Elementos	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Paso peatonal en el Tramo 01 y Tramo 02	2.00	147.00	3.00	0.50		441.00
<i>* De acuerdo al plano PS - 01</i>						
<b>Metrado Total</b>						<b>441.00</b>

04.01.02 MARCAS EN EL PAVIMENTO FLECHAS DIRECCIONALES		UNIDAD : M2				
Descripción	N° Veces	N° Elementos	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Flechas direccionales en la Av. Américas	1.00	93.68				93.68
<i>* De acuerdo al plano PS - 01</i>						
<b>Metrado Total</b>						<b>93.68</b>

04.01.03 MARCAS EN EL PAVIMENTO LÍNEA CENTRAL DISCONTINUA		UNIDAD : M2				
Descripción	N° Veces	N° Elementos	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Marca de línea central	1.00	512.00	3.00	0.10		153.60
<i>* De acuerdo al plano PS - 01</i>						
<b>Metrado Total</b>						<b>153.60</b>

**04.02.00 CONSERVACIÓN DEL DERECHO DE VÍA**

04.02.01 LIMPIEZA DE LA ZONA DE DERECHO DE VÍA		UNIDAD : M3				
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial
Limpieza de los bordes de la calzada	4.00		2045.00	0.50	0.10	409.00
<b>Metrado Total</b>						<b>409.00</b>



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRES

**UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS  
TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"

**RESUMEN DE METRADOS - MANTENIMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE**

RESPONBABLES : Bach. CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR  
Bach. DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR

LUGAR : CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE 2019

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
<b>01.00.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00
01.02.00	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN OBRA	MES	0.50
<b>02.00.00</b>	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DEL PAVIMENTO AV. LAS AMÉRICAS</b>		
<b>02.01.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01.01	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	M3	12.51
02.01.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO	M3	16.27
<b>02.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR DEL PAVIMENTO EXISTENTE	M3	91.67
02.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO	M3	59.12
<b>02.03.00</b>	<b>ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO</b>		
02.03.01	SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS EN CALZADA	M	38.05
02.03.02	PARCHADO SUPERFICIAL EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	M2	138.06
02.03.03	PARCHADO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	M2	114.19
02.03.04	RIEGO DE LIGA	M2	251.75
02.03.05	SELLOS ASFÁLTICOS	M2	1631.10
<b>03.00.00</b>	<b>OTROS</b>		
03.01.00	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	1883.35



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"

**PLANILLA DE METRADOS - MANTENIMIENTO PAVIMENTO FLEXIBLE**

RESPONSABLES : Bach. CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR  
Bach. DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR

LUGAR : CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE 2019

**01.00.00 OBRAS PROVISIONALES**

01.01.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS							UNIDAD :	GLB	
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial			
Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo	1.00					1.00			
<b>Metrado Total</b>							<b>1.00</b>		
01.02.00 SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN OBRA							UNIDAD :	MES	
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial			
Señalización temporal de seguridad en obra	0.50					0.50			
<b>Metrado Total</b>							<b>0.50</b>		

**02.00.00 MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DEL PAVIMENTO AV. LAS AMÉRICAS**

**02.01.00 TRABAJOS PRELIMINARES**

02.01.01 DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO ASFALTICO							UNIDAD :	M3	
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial			
Demolición de pavimento para parchado superficial y profundo del Tramo 01	1.00	105.45			0.05	5.27			
Demolición de pavimento para parchado superficial y profundo del Tramo 02	1.00	144.80			0.05	7.24			
<b>Metrado Total</b>							<b>12.51</b>		
02.01.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO							Factor = 30%	UNIDAD :	M3
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Esponjamiento		Alto (m)	Parcial			
Eliminación de material excedente producto de la demolición del pavimento asfáltico	1.00	250.25	1.30		0.05	16.27			
<b>Metrado Total</b>							<b>16.27</b>		

**02.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

02.02.01 CORTE DE MATERIAL GRANULAR DEL PAVIMENTO EXISTENTE							UNIDAD :	M3	
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial			
Corte de material para parchados profundo del Tramo 01	1.00	39.45			0.30	11.84			
Corte de material para parchados profundo del Tramo 02	1.00	74.24			0.30	22.27			
<b>Metrado Total</b>							<b>91.67</b>		
02.02.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO							Factor = 30%	UNIDAD :	M3
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Esponjamiento		Alto (m)	Parcial			
Eliminación de material excedente producto de la excavación de parchado profundo	1.00	113.69	1.30		0.40	59.12			
<b>Metrado Total</b>							<b>59.12</b>		

**02.03.00 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

02.03.01 SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS EN CALZADA							UNIDAD :	M	
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial			
Sellado de fisuras y grietas del Tramo 01	1.00		19.35			19.35			
Sellado de fisuras y grietas del Tramo 02	1.00		18.70			18.70			
<b>Metrado Total</b>							<b>38.05</b>		





PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO  
KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE"

**PLANILLA DE METRADOS - MANTENIMIENTO PAVIMENTO FLEXIBLE**

RESPONSABLES : Bach. CARRERA HUERTAS BRYAN SAMIR  
Bach. DÁVILA MONTEZA LIZBETH ISAMAR

LUGAR : CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE 2019

02.03.02 PARCHADO SUPERFICIAL EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS							UNIDAD :	M2
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
Parchado superficial de fallas del tramo 01	1.00	66.50				66.50		
Parchado superficial de fallas del tramo 02	1.00	71.56				71.56		
<b>Metrado Total</b>							<b>138.06</b>	

02.03.03 PARCHADO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS							UNIDAD :	M2
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
Parchado profundo de fallas del tramo 01	1.00	39.95				39.95		
Parchado profundo de fallas del tramo 02	1.00	74.24				74.24		
<b>Metrado Total</b>							<b>114.19</b>	

02.03.04 RIEGO DE LIGA							UNIDAD :	M2
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
Riego de liga para los parchados superficiales y profundo del Tramo 01	1.00	105.95				105.95		
Riego de liga para los parchados superficiales y profundo del Tramo 02	1.00	145.80				145.80		
<b>Metrado Total</b>							<b>251.75</b>	

02.03.05 SELLOS ASFÁLTICOS							UNIDAD :	M2
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
Sello asfáltico en fallas del Tramo 01	1.00	1467.45				1467.45		
Sello asfáltico en fallas del Tramo 02	1.00	163.65				163.65		
<b>Metrado Total</b>							<b>1631.10</b>	

**03.00.00 OTROS**

03.01.00 LIMPIEZA FINAL DE OBRA							UNIDAD :	M2
Descripción	N° Veces	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Parcial		
Limpieza final de obra de las actividades de mantenimiento	1.00	1883.35				1883.35		
<b>Metrado Total</b>							<b>1883.35</b>	

**ANEXO N° 16.**

---

**ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DE LA REHABILITACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS**

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001** EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 Subpresupuesto **001** REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 01 Fecha presupuesto **19/10/2019**

Partida **01.01** **CARTEL DE OBRA 3.60 M x 2.40 M**

Rendimiento **UND/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : **UND** **900.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
0290150029	CARTEL DE OBRA DE 3.60 M x 2.40 M INCL. INSTALACIÓN	GBL		1.0000	900.00	900.00
						<b>900.00</b>

Partida **01.02** **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS**

Rendimiento **GBL/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : **GBL** **1,800.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
02902400010028	MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS EQUIPO Y HERRAMIENTAS	GBL		1.0000	900.00	900.00
02902400010029	DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS EQUIPO Y HERRAMIENTAS	GBL		1.0000	900.00	900.00
						<b>1,800.00</b>

Partida **01.03** **SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN OBRA**

Rendimiento **MES/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : **MES** **958.50**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
0210030003	MALLA DE SEGURIDAD	RLL		1.0000	36.00	36.00
02670100010008	CASCOS CON CINTAS REFLECTIVAS	UND		7.0000	12.00	84.00
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	UND		7.0000	6.90	48.30
02671100060003	BANDERINES	UND		6.0000	6.50	39.00
0267110013	CONOS REFLECTANTES	UND		6.0000	29.90	179.40
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	UND		2.0000	195.90	391.80
02671100160007	SEÑALIZACION INFORMATIVA	UND		1.0000	180.00	180.00
						<b>958.50</b>

Partida **02.01.01** **TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO**

Rendimiento **M2/DIA** MO. **4,000.0000** EQ. **4,000.0000** Costo unitario directo por : **M2** **0.53**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEÓN	HH	3.0000	0.0060	16.39	0.10
0101030000	TOPOGRAFO	HH	1.0000	0.0020	25.87	0.05
						<b>0.15</b>
<b>Materiales</b>						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	KG		0.0100	3.50	0.04
02130300010001	YESO BOLSA 28 KG	BLS		0.0400	3.30	0.13
0231040002	ESTACAS DE MADERA 2"x2"x1'	PZA		0.0230	5.45	0.13
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GAL		0.0010	30.55	0.03
						<b>0.33</b>
<b>Equipos</b>						
0301000011	TEODOLITO	HM	1.0000	0.0020	10.45	0.02
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	HE	1.0000	0.0020	12.15	0.02
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.15	0.01
						<b>0.05</b>

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001** EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 Subpresupuesto **001** REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 01 Fecha presupuesto **19/10/2019**

Partida **02.02.01** CORTE DE MATERIAL GRANULAR A NIVEL DE SUBRASANTE

Rendimiento **M3/DIA** MO. **400.0000** EQ. **400.0000** Costo unitario directo por : M3 **6.61**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	HH	0.1000	0.0020	26.36	0.05
0101010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0200	22.95	0.46
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.0200	18.16	0.36
0101010005	PEÓN	HH	2.0000	0.0400	16.39	0.66
<b>1.53</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.53	0.08
03011700010005	EXCAVADORA SOBRE LLANTAS 1YD3 120 HP	HM	1.0000	0.0200	250.00	5.00
<b>5.08</b>						

Partida **02.02.02** ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO

Rendimiento **M3/DIA** MO. **765.0000** EQ. **765.0000** Costo unitario directo por : M3 **11.35**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.0105	18.16	0.19
0101010005	PEÓN	HH	5.0000	0.0523	16.39	0.86
<b>1.05</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.05	0.05
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 YD3	HM	1.0000	0.0105	160.00	1.68
03011700010005	EXCAVADORA SOBRE LLANTAS 1YD3 120 HP	HM	0.1000	0.0010	250.00	0.25
03012200060002	VOLQUETE DE 15M3	HM	3.0000	0.0314	265.00	8.32
<b>10.30</b>						

Partida **02.02.03** PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZONA DE CORTE CON EQUIPO

Rendimiento **M2/DIA** MO. **1,200.0000** EQ. **1,200.0000** Costo unitario directo por : M2 **3.03**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	HH	0.1000	0.0007	26.36	0.02
0101010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0067	22.95	0.15
0101010005	PEÓN	HH	2.0000	0.0133	16.39	0.22
<b>0.39</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.39	0.02
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12TN	HM	1.0000	0.0067	152.85	1.02
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125HP	HM	1.0000	0.0067	170.00	1.14
03012200050006	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 178-210HP 3000 GLN	HM	0.5000	0.0033	140.00	0.46
<b>2.64</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
Subpresupuesto	001	REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 01	Fecha presupuesto	19/10/2019

Partida	02.03.01	MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON OVER E=10 CM		
---------	----------	---	--	--

Rendimiento	M2/DIA	MO. 1,750.0000	EQ. 1,750.0000	Costo unitario directo por : M2	9.57
-------------	--------	----------------	----------------	---------------------------------	------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.0046	18.16	0.08
0101010005	PEÓN	HH	4.0000	0.0183	16.39	0.30
<b>0.38</b>						
<b>Materiales</b>						
02070200010004	CASCOTE DIAMETRO 6"	M3		0.2255	31.50	7.10
<b>7.10</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.38	0.02
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12TN	HM	1.0000	0.0046	152.85	0.70
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 YD3	HM	0.8000	0.0037	160.00	0.59
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125HP	HM	1.0000	0.0046	170.00	0.78
<b>2.09</b>						

Partida	02.03.02	CAPA ANTICONTAMINANTE E=10 CM		
---------	----------	-------------------------------	--	--

Rendimiento	M2/DIA	MO. 3,000.0000	EQ. 3,000.0000	Costo unitario directo por : M2	5.69
-------------	--------	----------------	----------------	---------------------------------	------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.0027	18.16	0.05
0101010005	PEÓN	HH	6.0000	0.0160	16.39	0.26
<b>0.31</b>						
<b>Materiales</b>						
02070200010003	ARENA FINA DE CANTERA	M3		0.2714	14.45	3.92
0290130021	AGUA	M3		0.0380	5.00	0.19
<b>4.11</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.31	0.02
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12TN	HM	1.0000	0.0027	152.85	0.41
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125HP	HM	1.0000	0.0027	170.00	0.46
03012200050006	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 178-210HP 3000 GLN	HM	1.0000	0.0027	140.00	0.38
<b>1.27</b>						

Partida	02.03.03	SUB BASE GRANULAR E=30 CM		
---------	----------	---------------------------	--	--

Rendimiento	M3/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : M3	43.04
-------------	--------	--------------	--------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	HH	0.1000	0.0018	26.36	0.05
0101010004	OFICIAL	HH	2.0000	0.0356	18.16	0.65
0101010005	PEÓN	HH	5.0000	0.0889	16.39	1.46
0101030000	TOPOGRAFO	HH	1.0000	0.0178	25.87	0.46
<b>2.62</b>						
<b>Materiales</b>						
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB BASE	M3		1.3000	24.00	31.20
0290130021	AGUA	M3		0.1200	5.00	0.60
<b>31.80</b>						
<b>Equipos</b>						
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	HE	1.0000	0.0178	12.15	0.22
0301000021	MIRA TOPOGRÁFICA	HE	1.0000	0.0178	1.55	0.03
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.62	0.13
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12TN	HM	1.0000	0.0178	152.85	2.72
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125HP	HM	1.0000	0.0178	170.00	3.03
03012200050006	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 178-210HP 3000 GLN	HM	1.0000	0.0178	140.00	2.49
<b>8.62</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 Subpresupuesto 001 REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 01 Fecha presupuesto 19/10/2019

Partida	02.03.04	BASE GRANULAR E=25 CM					
Rendimiento	M3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : M3			46.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	HH	0.1000	0.0023	26.36	0.06	
0101010004	OFICIAL	HH	2.0000	0.0457	18.16	0.83	
0101010005	PEÓN	HH	5.0000	0.1143	16.39	1.87	
0101030000	TOPOGRAFO	HH	1.0000	0.0229	25.87	0.59	
<b>3.35</b>							
<b>Materiales</b>							
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	M3		1.3000	24.00	31.20	
0290130021	AGUA	M3		0.1200	5.00	0.60	
<b>31.80</b>							
<b>Equipos</b>							
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	HE	1.0000	0.0229	12.15	0.28	
0301000021	MIRA TOPOGRÁFICA	HE	1.0000	0.0229	1.55	0.04	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.35	0.17	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12TN	HM	1.0000	0.0229	152.85	3.50	
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125HP	HM	1.0000	0.0229	170.00	3.89	
03012200050006	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 178-210HP 3000 GLN	HM	1.0000	0.0229	140.00	3.21	
<b>11.09</b>							

Partida	02.03.05	IMPRIMACION ASFALTICA DE CALZADA					
Rendimiento	M2/DIA	MO. 5,700.0000	EQ. 5,700.0000	Costo unitario directo por : M2			4.66
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	HH	1.0000	0.0014	26.36	0.04	
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.0014	18.16	0.03	
0101010005	PEÓN	HH	6.0000	0.0084	16.39	0.14	
<b>0.21</b>							
<b>Materiales</b>							
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	GAL		0.3200	12.87	4.12	
<b>4.12</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.21	0.01	
03011400060003	COMPRESORA NEUMÁTICA 250 - 330 PCM - 87 HP	HM	1.0000	0.0014	65.00	0.09	
03012200080003	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 2000 GLN	HM	1.0000	0.0014	165.70	0.23	
<b>0.33</b>							

Partida	02.03.06	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"					
Rendimiento	M2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : M2			65.93
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	HH	1.0000	0.0040	26.36	0.11	
0101010003	OPERARIO	HH	2.0000	0.0080	22.95	0.18	
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.0040	18.16	0.07	
0101010005	PEÓN	HH	8.0000	0.0320	16.39	0.52	
<b>0.88</b>							
<b>Materiales</b>							
02010500050004	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	M3		0.1300	485.10	63.06	
<b>63.06</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.88	0.04	
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 TON	HM	1.0000	0.0040	123.00	0.49	
03011000050001	RODILLO TANDEM EST AUT 58-70HP 8-10TN	HM	1.0000	0.0040	150.00	0.60	
03011400060003	COMPRESORA NEUMÁTICA 250 - 330 PCM - 87 HP	HM	1.0000	0.0040	65.00	0.26	
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	HM	1.0000	0.0040	150.00	0.60	
<b>1.99</b>							

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 Subpresupuesto 001 REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 01 Fecha presupuesto 19/10/2019

Partida 03.01 REPOSICION E INSTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE AGUA

Rendimiento UND/DIA MO. 7.0000 EQ. 7.0000 Costo unitario directo por : UND 77.39

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	HH	1.0000	1.1429	22.95	26.23
0101010005	PEÓN	HH	1.0000	1.1429	16.39	18.73
<b>44.96</b>						
<b>Materiales</b>						
02070200010001	ARENA FINA	M3		0.0900	45.00	4.05
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	BLS		0.2500	24.50	6.13
0219150001	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADA DE AGUA	UND		1.0000	20.00	20.00
<b>30.18</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	44.96	2.25
<b>2.25</b>						

Partida 03.02 REPOSICION E INSTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE DESAGÜE

Rendimiento UND/DIA MO. 7.0000 EQ. 7.0000 Costo unitario directo por : UND 115.39

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	HH	1.0000	1.1429	22.95	26.23
0101010005	PEÓN	HH	1.0000	1.1429	16.39	18.73
<b>44.96</b>						
<b>Materiales</b>						
02070200010001	ARENA FINA	M3		0.0900	45.00	4.05
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	BLS		0.2500	24.50	6.13
0219150002	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADA DE DESAGUE	UND		1.0000	58.00	58.00
<b>68.18</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	44.96	2.25
<b>2.25</b>						

Partida 03.03 REPOSICION DE TUBERIAS Y OTROS

Rendimiento GBL/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GBL 5,820.46

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	HH	1.0000	8.0000	22.95	183.60
0101010005	PEÓN	HH	1.0000	8.0000	16.39	131.12
<b>314.72</b>						
<b>Materiales</b>						
02050700020024	TUBERIA PARA AGUA	GBL		1.0000	2,000.00	2,000.00
02050700020025	TUBERIA PARA DESAGÜE	GBL		1.0000	2,000.00	2,000.00
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	GAL		1.0000	90.00	90.00
0272010087	ACCESORIOS PARA INST. AGUA	GBL		1.0000	700.00	700.00
0272010088	ACCESORIOS PARA INST. DESAGÜE	GBL		1.0000	700.00	700.00
<b>5,490.00</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	314.72	15.74
<b>15.74</b>						

Partida 03.04 LIMPIEZA FINAL DE OBRA

Rendimiento M2/DIA MO. 750.0000 EQ. 750.0000 Costo unitario directo por : M2 0.74

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEÓN	HH	4.0000	0.0427	16.39	0.70
<b>0.70</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.70	0.04
<b>0.04</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001** EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 Subpresupuesto **001** REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 01 Fecha presupuesto **19/10/2019**

Partida	<b>04.01.01</b>		<b>MARCAS EN EL PAVIMENTO PASO PEATONAL</b>				<b>20.25</b>
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	MO. <b>50.0000</b>	EQ. <b>50.0000</b>	Costo unitario directo por : M2			<b>20.25</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.1600	18.16	2.91	
0101010005	PEÓN	HH	2.0000	0.3200	16.39	5.24	
<b>8.15</b>							
<b>Materiales</b>							
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	GAL		0.1000	61.90	6.19	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	KG		0.5000	10.00	5.00	
0240080017	DISOLVENTE XILOL	GAL		0.0100	50.00	0.50	
<b>11.69</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	8.15	0.41	
<b>0.41</b>							
Partida	<b>04.01.02</b>		<b>MARCAS EN EL PAVIMENTO FLECHAS DIRECCIONALES</b>				<b>20.25</b>
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	MO. <b>50.0000</b>	EQ. <b>50.0000</b>	Costo unitario directo por : M2			<b>20.25</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.1600	18.16	2.91	
0101010005	PEÓN	HH	2.0000	0.3200	16.39	5.24	
<b>8.15</b>							
<b>Materiales</b>							
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	GAL		0.1000	61.90	6.19	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	KG		0.5000	10.00	5.00	
0240080017	DISOLVENTE XILOL	GAL		0.0100	50.00	0.50	
<b>11.69</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	8.15	0.41	
<b>0.41</b>							
Partida	<b>04.01.03</b>		<b>MARCAS EN EL PAVIMENTO LÍNEA CENTRAL DISCONTINUA</b>				<b>15.96</b>
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	MO. <b>100.0000</b>	EQ. <b>100.0000</b>	Costo unitario directo por : M2			<b>15.96</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.0800	18.16	1.45	
0101010005	PEÓN	HH	2.0000	0.1600	16.39	2.62	
<b>4.07</b>							
<b>Materiales</b>							
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	GAL		0.1000	61.90	6.19	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	KG		0.5000	10.00	5.00	
0240080017	DISOLVENTE XILOL	GAL		0.0100	50.00	0.50	
<b>11.69</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.07	0.20	
<b>0.20</b>							
Partida	<b>04.02.01</b>		<b>LIMPIEZA DE LA ZONA DE DERECHO DE VÍA</b>				<b>28.50</b>
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	MO. <b>20.0000</b>	EQ. <b>20.0000</b>	Costo unitario directo por : M3			<b>28.50</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	HH	0.1000	0.0400	22.95	0.92	
0101010005	PEÓN	HH	4.0000	1.6000	16.39	26.22	
<b>27.14</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	27.14	1.36	
<b>1.36</b>							



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201003	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
Subpresupuesto	001	REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 02	Fecha presupuesto	19/10/2019

Partida	01.01	CARTEL DE OBRA 3.60 M x 2.40 M		
---------	-------	--------------------------------	--	--

Rendimiento	UND/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : UND	<b>900.00</b>
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
0290150029	CARTEL DE OBRA DE 3.60 M x 2.40 M INCL. INSTALACIÓN	GBL		1.0000	900.00	900.00
						<b>900.00</b>

Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS		
---------	-------	---	--	--

Rendimiento	GBL/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GBL	<b>1,800.00</b>
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	-----------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
02902400010028	MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS EQUIPO Y HERRAMIENTAS	GBL		1.0000	900.00	900.00
02902400010029	DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS EQUIPO Y HERRAMIENTAS	GBL		1.0000	900.00	900.00
						<b>1,800.00</b>

Partida	01.03	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN OBRA		
---------	-------	---------------------------------------	--	--

Rendimiento	MES/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : MES	<b>958.50</b>
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
0210030003	MALLA DE SEGURIDAD	RLL		1.0000	36.00	36.00
02670100010008	CASCOS CON CINTAS REFLECTIVAS	UND		7.0000	12.00	84.00
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	UND		7.0000	6.90	48.30
02671100060003	BANDERINES	UND		6.0000	6.50	39.00
0267110013	CONOS REFLECTANTES	UND		6.0000	29.90	179.40
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	UND		2.0000	195.90	391.80
02671100160007	SEÑALIZACION INFORMATIVA	UND		1.0000	180.00	180.00
						<b>958.50</b>

Partida	02.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO		
---------	----------	------------------------------	--	--

Rendimiento	M2/DIA	MO. 4,000.0000	EQ. 4,000.0000	Costo unitario directo por : M2	<b>0.53</b>
-------------	--------	----------------	----------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEÓN	HH	3.0000	0.0060	16.39	0.10
0101030000	TOPOGRAFO	HH	1.0000	0.0020	25.87	0.05
						<b>0.15</b>
<b>Materiales</b>						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	KG		0.0100	3.50	0.04
02130300010001	YESO BOLSA 28 KG	BLS		0.0400	3.30	0.13
0231040002	ESTACAS DE MADERA 2"x2"x1'	PZA		0.0230	5.45	0.13
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GAL		0.0010	30.55	0.03
						<b>0.33</b>
<b>Equipos</b>						
0301000011	TEODOLITO	HM	1.0000	0.0020	10.45	0.02
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	HE	1.0000	0.0020	12.15	0.02
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.15	0.01
						<b>0.05</b>

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201003** EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 Subpresupuesto **001** REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 02 Fecha presupuesto **19/10/2019**

Partida **02.02.01** CORTE DE MATERIAL GRANULAR A NIVEL DE SUBRASANTE

Rendimiento **M3/DIA** MO. **400.0000** EQ. **400.0000** Costo unitario directo por : M3 **6.61**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	HH	0.1000	0.0020	26.36	0.05
0101010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0200	22.95	0.46
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.0200	18.16	0.36
0101010005	PEÓN	HH	2.0000	0.0400	16.39	0.66
<b>1.53</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.53	0.08
03011700010005	EXCAVADORA SOBRE LLANTAS 1YD3 120 HP	HM	1.0000	0.0200	250.00	5.00
<b>5.08</b>						

Partida **02.02.02** ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO

Rendimiento **M3/DIA** MO. **765.0000** EQ. **765.0000** Costo unitario directo por : M3 **11.35**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.0105	18.16	0.19
0101010005	PEÓN	HH	5.0000	0.0523	16.39	0.86
<b>1.05</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.05	0.05
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 YD3	HM	1.0000	0.0105	160.00	1.68
03011700010005	EXCAVADORA SOBRE LLANTAS 1YD3 120 HP	HM	0.1000	0.0010	250.00	0.25
03012200060002	VOLQUETE DE 15M3	HM	3.0000	0.0314	265.00	8.32
<b>10.30</b>						

Partida **02.02.03** PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZONA DE CORTE CON EQUIPO

Rendimiento **M2/DIA** MO. **1,200.0000** EQ. **1,200.0000** Costo unitario directo por : M2 **3.03**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	HH	0.1000	0.0007	26.36	0.02
0101010003	OPERARIO	HH	1.0000	0.0067	22.95	0.15
0101010005	PEÓN	HH	2.0000	0.0133	16.39	0.22
<b>0.39</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.39	0.02
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12TN	HM	1.0000	0.0067	152.85	1.02
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125HP	HM	1.0000	0.0067	170.00	1.14
03012200050006	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 178-210HP 3000 GLN	HM	0.5000	0.0033	140.00	0.46
<b>2.64</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201003** EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 Subpresupuesto **001** REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 02 Fecha presupuesto **19/10/2019**

Partida **02.03.01** MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE CON OVER E=10 CM

Rendimiento **M2/DIA** MO. **1,750.0000** EQ. **1,750.0000** Costo unitario directo por : M2 **9.57**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.0046	18.16	0.08
0101010005	PEÓN	HH	4.0000	0.0183	16.39	0.30
<b>0.38</b>						
<b>Materiales</b>						
02070200010004	CASCOTE DIAMETRO 6"	M3		0.2255	31.50	7.10
<b>7.10</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.38	0.02
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12TN	HM	1.0000	0.0046	152.85	0.70
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 YD3	HM	0.8000	0.0037	160.00	0.59
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125HP	HM	1.0000	0.0046	170.00	0.78
<b>2.09</b>						

Partida **02.03.02** CAPA ANTICONTAMINANTE E=10 CM

Rendimiento **M2/DIA** MO. **3,000.0000** EQ. **3,000.0000** Costo unitario directo por : M2 **5.69**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.0027	18.16	0.05
0101010005	PEÓN	HH	6.0000	0.0160	16.39	0.26
<b>0.31</b>						
<b>Materiales</b>						
02070200010003	ARENA FINA DE CANTERA	M3		0.2714	14.45	3.92
0290130021	AGUA	M3		0.0380	5.00	0.19
<b>4.11</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.31	0.02
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12TN	HM	1.0000	0.0027	152.85	0.41
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125HP	HM	1.0000	0.0027	170.00	0.46
03012200050006	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 178-210HP 3000 GLN	HM	1.0000	0.0027	140.00	0.38
<b>1.27</b>						

Partida **02.03.03** SUB BASE GRANULAR E=30 CM

Rendimiento **M3/DIA** MO. **450.0000** EQ. **450.0000** Costo unitario directo por : M3 **43.04**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	HH	0.1000	0.0018	26.36	0.05
0101010004	OFICIAL	HH	2.0000	0.0356	18.16	0.65
0101010005	PEÓN	HH	5.0000	0.0889	16.39	1.46
0101030000	TOPOGRAFO	HH	1.0000	0.0178	25.87	0.46
<b>2.62</b>						
<b>Materiales</b>						
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB BASE	M3		1.3000	24.00	31.20
0290130021	AGUA	M3		0.1200	5.00	0.60
<b>31.80</b>						
<b>Equipos</b>						
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	HE	1.0000	0.0178	12.15	0.22
0301000021	MIRA TOPOGRÁFICA	HE	1.0000	0.0178	1.55	0.03
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.62	0.13
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12TN	HM	1.0000	0.0178	152.85	2.72
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125HP	HM	1.0000	0.0178	170.00	3.03
03012200050006	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 178-210HP 3000 GLN	HM	1.0000	0.0178	140.00	2.49
<b>8.62</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201003 EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 Subpresupuesto 001 REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 02 Fecha presupuesto 19/10/2019

Partida	02.03.04		BASE GRANULAR E=30 CM				
Rendimiento	M3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : M3			46.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	HH	0.1000	0.0023	26.36	0.06	
0101010004	OFICIAL	HH	2.0000	0.0457	18.16	0.83	
0101010005	PEÓN	HH	5.0000	0.1143	16.39	1.87	
0101030000	TOPOGRAFO	HH	1.0000	0.0229	25.87	0.59	
<b>3.35</b>							
<b>Materiales</b>							
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	M3		1.3000	24.00	31.20	
0290130021	AGUA	M3		0.1200	5.00	0.60	
<b>31.80</b>							
<b>Equipos</b>							
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	HE	1.0000	0.0229	12.15	0.28	
0301000021	MIRA TOPOGRÁFICA	HE	1.0000	0.0229	1.55	0.04	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.35	0.17	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12TN	HM	1.0000	0.0229	152.85	3.50	
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125HP	HM	1.0000	0.0229	170.00	3.89	
03012200050006	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 178-210HP 3000 GLN	HM	1.0000	0.0229	140.00	3.21	
<b>11.09</b>							

Partida	02.03.05		IMPRIMACION ASFALTICA DE CALZADA				
Rendimiento	M2/DIA	MO. 5,700.0000	EQ. 5,700.0000	Costo unitario directo por : M2			4.66
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	HH	1.0000	0.0014	26.36	0.04	
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.0014	18.16	0.03	
0101010005	PEÓN	HH	6.0000	0.0084	16.39	0.14	
<b>0.21</b>							
<b>Materiales</b>							
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	GAL		0.3200	12.87	4.12	
<b>4.12</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.21	0.01	
03011400060003	COMPRESORA NEUMÁTICA 250 - 330 PCM - 87 HP	HM	1.0000	0.0014	65.00	0.09	
03012200080003	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 2000 GLN	HM	1.0000	0.0014	165.70	0.23	
<b>0.33</b>							

Partida	02.03.06		CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"				
Rendimiento	M2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : M2			65.93
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	HH	1.0000	0.0040	26.36	0.11	
0101010003	OPERARIO	HH	2.0000	0.0080	22.95	0.18	
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.0040	18.16	0.07	
0101010005	PEÓN	HH	8.0000	0.0320	16.39	0.52	
<b>0.88</b>							
<b>Materiales</b>							
02010500050004	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	M3		0.1300	485.10	63.06	
<b>63.06</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.88	0.04	
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 TON	HM	1.0000	0.0040	123.00	0.49	
03011000050001	RODILLO TANDEM EST AUT 58-70HP 8-10TN	HM	1.0000	0.0040	150.00	0.60	
03011400060003	COMPRESORA NEUMÁTICA 250 - 330 PCM - 87 HP	HM	1.0000	0.0040	65.00	0.26	
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	HM	1.0000	0.0040	150.00	0.60	
<b>1.99</b>							

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201003** EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 Subpresupuesto **001** REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 02 Fecha presupuesto **19/10/2019**

Partida **03.01** REPOSICION E INSTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE AGUA

Rendimiento **UND/DIA** MO. **7.0000** EQ. **7.0000** Costo unitario directo por : UND **77.39**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	HH	1.0000	1.1429	22.95	26.23
0101010005	PEÓN	HH	1.0000	1.1429	16.39	18.73
<b>44.96</b>						
<b>Materiales</b>						
02070200010001	ARENA FINA	M3		0.0900	45.00	4.05
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	BLS		0.2500	24.50	6.13
0219150001	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADA DE AGUA	UND		1.0000	20.00	20.00
<b>30.18</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	44.96	2.25
<b>2.25</b>						

Partida **03.02** REPOSICION E INSTALAC. DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE DE DESAGÜE

Rendimiento **UND/DIA** MO. **7.0000** EQ. **7.0000** Costo unitario directo por : UND **115.39**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	HH	1.0000	1.1429	22.95	26.23
0101010005	PEÓN	HH	1.0000	1.1429	16.39	18.73
<b>44.96</b>						
<b>Materiales</b>						
02070200010001	ARENA FINA	M3		0.0900	45.00	4.05
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	BLS		0.2500	24.50	6.13
0219150002	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADA DE DESAGUE	UND		1.0000	58.00	58.00
<b>68.18</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	44.96	2.25
<b>2.25</b>						

Partida **03.03** REPOSICION DE TUBERIAS Y OTROS

Rendimiento **GBL/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : GBL **5,820.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	HH	1.0000	8.0000	22.95	183.60
0101010005	PEÓN	HH	1.0000	8.0000	16.39	131.12
<b>314.72</b>						
<b>Materiales</b>						
02050700020024	TUBERIA PARA AGUA	GBL		1.0000	2,000.00	2,000.00
02050700020025	TUBERIA PARA DESAGÜE	GBL		1.0000	2,000.00	2,000.00
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	GAL		1.0000	90.00	90.00
0272010087	ACCESORIOS PARA INST. AGUA	GBL		1.0000	700.00	700.00
0272010088	ACCESORIOS PARA INST. DESAGÜE	GBL		1.0000	700.00	700.00
<b>5,490.00</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	314.72	15.74
<b>15.74</b>						

Partida **03.04** LIMPIEZA FINAL DE OBRA

Rendimiento **M2/DIA** MO. **750.0000** EQ. **750.0000** Costo unitario directo por : M2 **0.74**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEÓN	HH	4.0000	0.0427	16.39	0.70
<b>0.70</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.70	0.04
<b>0.04</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201003** EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 Subpresupuesto **001** REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 02 Fecha presupuesto **19/10/2019**

Partida	<b>04.01.01</b>		<b>MARCAS EN EL PAVIMENTO PASO PEATONAL</b>				<b>20.25</b>
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	MO. <b>50.0000</b>	EQ. <b>50.0000</b>	Costo unitario directo por : M2			<b>20.25</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.1600	18.16	2.91	
0101010005	PEÓN	HH	2.0000	0.3200	16.39	5.24	
<b>8.15</b>							
<b>Materiales</b>							
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	GAL		0.1000	61.90	6.19	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	KG		0.5000	10.00	5.00	
0240080017	DISOLVENTE XILOL	GAL		0.0100	50.00	0.50	
<b>11.69</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	8.15	0.41	
<b>0.41</b>							
Partida	<b>04.01.02</b>		<b>MARCAS EN EL PAVIMENTO FLECHAS DIRECCIONALES</b>				<b>20.25</b>
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	MO. <b>50.0000</b>	EQ. <b>50.0000</b>	Costo unitario directo por : M2			<b>20.25</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.1600	18.16	2.91	
0101010005	PEÓN	HH	2.0000	0.3200	16.39	5.24	
<b>8.15</b>							
<b>Materiales</b>							
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	GAL		0.1000	61.90	6.19	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	KG		0.5000	10.00	5.00	
0240080017	DISOLVENTE XILOL	GAL		0.0100	50.00	0.50	
<b>11.69</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	8.15	0.41	
<b>0.41</b>							
Partida	<b>04.01.03</b>		<b>MARCAS EN EL PAVIMENTO LÍNEA CENTRAL DISCONTINUA</b>				<b>15.96</b>
Rendimiento	<b>M2/DIA</b>	MO. <b>100.0000</b>	EQ. <b>100.0000</b>	Costo unitario directo por : M2			<b>15.96</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.0800	18.16	1.45	
0101010005	PEÓN	HH	2.0000	0.1600	16.39	2.62	
<b>4.07</b>							
<b>Materiales</b>							
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	GAL		0.1000	61.90	6.19	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	KG		0.5000	10.00	5.00	
0240080017	DISOLVENTE XILOL	GAL		0.0100	50.00	0.50	
<b>11.69</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.07	0.20	
<b>0.20</b>							
Partida	<b>04.02.01</b>		<b>LIMPIEZA DE LA ZONA DE DERECHO DE VÍA</b>				<b>28.50</b>
Rendimiento	<b>M3/DIA</b>	MO. <b>20.0000</b>	EQ. <b>20.0000</b>	Costo unitario directo por : M3			<b>28.50</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	HH	0.1000	0.0400	22.95	0.92	
0101010005	PEÓN	HH	4.0000	1.6000	16.39	26.22	
<b>27.14</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	27.14	1.36	
<b>1.36</b>							

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201002 EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 Subpresupuesto 001 MANTENIMIENTO DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - Fecha presupuesto 19/10/2019  
 CHICLAYO

Partida 01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS

Rendimiento GBL/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GBL 1,800.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
02902400010028	MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS EQUIPO Y HERRAMIENTAS	GBL		1.0000	900.00	900.00
02902400010029	DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS EQUIPO Y HERRAMIENTAS	GBL		1.0000	900.00	900.00
						<b>1,800.00</b>

Partida 01.02 SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL EN OBRA

Rendimiento MES/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : MES 958.50

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
0210030003	MALLA DE SEGURIDAD	RLL		1.0000	36.00	36.00
02670100010008	CASCOS CON CINTAS REFLECTIVAS	UND		7.0000	12.00	84.00
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	UND		7.0000	6.90	48.30
02671100060003	BANDERINES	UND		6.0000	6.50	39.00
0267110013	CONOS REFLECTANTES	UND		6.0000	29.90	179.40
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	UND		2.0000	195.90	391.80
02671100160007	SEÑALIZACION INFORMATIVA	UND		1.0000	180.00	180.00
						<b>958.50</b>

Partida 02.01.01 DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO EXISTENTE

Rendimiento M3/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : M3 16.50

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	HH	0.1000	0.0040	26.36	0.11
0101010003	OPERARIO	HH	3.0000	0.1200	22.95	2.75
0101010005	PEÓN	HH	3.0000	0.1200	16.39	1.97
						<b>4.83</b>
<b>Materiales</b>						
02450200010017	BARRENO DE PERFORACION DE 7/8" x 3P	PZA		0.0010	360.00	0.36
0276020025	DISCO DE CORTE	UND		0.0010	410.00	0.41
						<b>0.77</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.83	0.24
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 KG	HM	1.0000	0.0400	9.50	0.38
03011400060003	COMPRESORA NEUMÁTICA 250 - 330 PCM - 87 HP	HM	1.0000	0.0400	65.00	2.60
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 YD3	HM	1.0000	0.0400	160.00	6.40
03013300030007	CORTADORA DE ASFALTO	HM	1.0000	0.0400	32.00	1.28
						<b>10.90</b>

Partida 02.01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO

Rendimiento M3/DIA MO. 765.0000 EQ. 765.0000 Costo unitario directo por : M3 11.35

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.0105	18.16	0.19
0101010005	PEÓN	HH	5.0000	0.0523	16.39	0.86
						<b>1.05</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.05	0.05
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 YD3	HM	1.0000	0.0105	160.00	1.68
03011700010005	EXCAVADORA SOBRE LLANTAS 1YD3 120 HP	HM	0.1000	0.0010	250.00	0.25
03012200060002	VOLQUETE DE 15M3	HM	3.0000	0.0314	265.00	8.32
						<b>10.30</b>

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201002** EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 Subpresupuesto **001** MANTENIMIENTO DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO Fecha presupuesto **19/10/2019**

Partida **02.02.01** CORTE DE MATERIAL GRANULAR DEL PAVIMENTO EXISTENTE

Rendimiento **M3/DIA** MO. **405.0000** EQ. **405.0000** Costo unitario directo por : M3 **6.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	HH	2.0000	0.0395	18.16	0.72
0101010005	PEÓN	HH	3.0000	0.0593	16.39	0.97
<b>1.69</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.69	0.08
03011700010005	EXCAVADORA SOBRE LLANTAS 1YD3 120 HP	HM	1.0000	0.0198	250.00	4.95
<b>5.03</b>						

Partida **02.02.02** ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO

Rendimiento **M3/DIA** MO. **765.0000** EQ. **765.0000** Costo unitario directo por : M3 **11.35**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.0105	18.16	0.19
0101010005	PEÓN	HH	5.0000	0.0523	16.39	0.86
<b>1.05</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.05	0.05
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 YD3	HM	1.0000	0.0105	160.00	1.68
03011700010005	EXCAVADORA SOBRE LLANTAS 1YD3 120 HP	HM	0.1000	0.0010	250.00	0.25
03012200060002	VOLQUETE DE 15M3	HM	3.0000	0.0314	265.00	8.32
<b>10.30</b>						

Partida **02.03.01** SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS EN CALZADA

Rendimiento **M/DIA** MO. **1,000.0000** EQ. **1,000.0000** Costo unitario directo por : M **4.80**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	HH	1.0000	0.0080	26.36	0.21
0101010003	OPERARIO	HH	4.0000	0.0320	22.95	0.73
0101010004	OFICIAL	HH	3.0000	0.0240	18.16	0.44
0101010005	PEÓN	HH	8.0000	0.0640	16.39	1.05
<b>2.43</b>						
<b>Materiales</b>						
0201050006	EMULSION ASFALTICA CSR-1 CSR-2	GAL		0.0930	9.75	0.91
02070200010002	ARENA GRUESA	M3		0.0070	19.50	0.14
<b>1.05</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.43	0.12
03011400060003	COMPRESORA NEUMÁTICA 250 - 330 PCM - 87 HP	HM	1.0000	0.0080	65.00	0.52
0301220010	CAMIONETA PICK UP DOBLE CABINA 4X4	HM	1.0000	0.0080	85.00	0.68
<b>1.32</b>						



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201002 EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 Subpresupuesto 001 MANTENIMIENTO DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - Fecha presupuesto 19/10/2019  
 CHICLAYO

Partida 02.03.02 PARCHADO SUPERFICIAL EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

Rendimiento M2/DIA MO. 90.0000 EQ. 90.0000 Costo unitario directo por : M2 77.13

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	HH	1.0000	0.0889	26.36	2.34
0101010003	OPERARIO	HH	2.0000	0.1778	22.95	4.08
0101010004	OFICIAL	HH	3.0000	0.2667	18.16	4.84
0101010005	PEÓN	HH	8.0000	0.7111	16.39	11.65
						<b>22.91</b>
<b>Materiales</b>						
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	GAL		0.5000	12.87	6.44
02010500050004	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	M3		0.0650	485.10	31.53
						<b>37.97</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	22.91	1.15
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	HM	1.0000	0.0889	15.00	1.33
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 TON	HM	1.0000	0.0889	123.00	10.93
03013300030007	CORTADORA DE ASFALTO	HM	1.0000	0.0889	32.00	2.84
						<b>16.25</b>

Partida 02.03.03 PARCHADO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

Rendimiento M2/DIA MO. 40.0000 EQ. 40.0000 Costo unitario directo por : M2 105.88

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	HH	1.0000	0.2000	26.36	5.27
0101010003	OPERARIO	HH	2.0000	0.4000	22.95	9.18
0101010004	OFICIAL	HH	3.0000	0.6000	18.16	10.90
0101010005	PEÓN	HH	8.0000	1.6000	16.39	26.22
						<b>51.57</b>
<b>Materiales</b>						
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	GAL		0.5000	12.87	6.44
02010500050004	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	M3		0.0650	485.10	31.53
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	M3		0.1300	24.00	3.12
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	M3		0.0500	24.80	1.24
						<b>42.33</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	51.57	2.58
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	HM	1.0000	0.2000	15.00	3.00
03013300030007	CORTADORA DE ASFALTO	HM	1.0000	0.2000	32.00	6.40
						<b>11.98</b>

Partida 02.03.04 RIEGO DE LIGA

Rendimiento M2/DIA MO. 4,000.0000 EQ. 4,000.0000 Costo unitario directo por : M2 4.88

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	HH	1.0000	0.0020	26.36	0.05
0101010004	OFICIAL	HH	1.0000	0.0020	18.16	0.04
0101010005	PEÓN	HH	6.0000	0.0120	16.39	0.20
						<b>0.29</b>
<b>Materiales</b>						
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	GAL		0.3200	12.87	4.12
						<b>4.12</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.29	0.01
03011400060003	COMPRESORA NEUMÁTICA 250 - 330 PCM - 87 HP	HM	1.0000	0.0020	65.00	0.13
03012200080003	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 2000 GLN	HM	1.0000	0.0020	165.70	0.33
						<b>0.47</b>

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201002 EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 Subpresupuesto 001 MANTENIMIENTO DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - Fecha presupuesto 19/10/2019  
 CHICLAYO

Partida	02.03.05		SELLOS ASFÁLTICOS				
Rendimiento	M2/DIA	MO. 4,500.0000	EQ. 4,500.0000	Costo unitario directo por : M2			7.17
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	HH	0.2000	0.0004	26.36	0.01	
0101010003	OPERARIO	HH	2.0000	0.0036	22.95	0.08	
0101010004	OFICIAL	HH	2.0000	0.0036	18.16	0.07	
0101010005	PEÓN	HH	6.0000	0.0107	16.39	0.18	
<b>0.34</b>							
<b>Materiales</b>							
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	GAL		0.4850	11.05	5.36	
02070200010002	ARENA GRUESA	M3		0.0063	19.50	0.12	
<b>5.48</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.34	0.02	
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 TON	HM	1.0000	0.0018	123.00	0.22	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12TN	HM	1.0000	0.0018	152.85	0.28	
03011400060003	COMPRESORA NEUMÁTICA 250 - 330 PCM - 87 HP	HM	1.0000	0.0018	65.00	0.12	
03012200080003	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 2000 GLN	HM	1.0000	0.0018	165.70	0.30	
0301390004	ESPARCIDORA DE AGREGADOS	HM	1.0000	0.0018	230.00	0.41	
<b>1.35</b>							
Partida	03.01		LIMPIEZA FINAL DE OBRA				
Rendimiento	M2/DIA	MO. 750.0000	EQ. 750.0000	Costo unitario directo por : M2			0.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEÓN	HH	4.0000	0.0427	16.39	0.70	
<b>0.70</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.70	0.04	
<b>0.04</b>							

**ANEXO N° 17.**

---

**RELACIÓN DE INSUMOS**

### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201001	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE
Subpresupuesto	001	REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 01
Fecha	01/10/2019	
Lugar	140101	LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>MANO DE OBRA</b>					
0101010002	CAPATAZ	HH	21.5653	26.36	568.46
0101010003	OPERARIO	HH	146.1759	22.95	3,354.74
0101010004	OFICIAL	HH	260.3200	18.16	4,727.41
0101010005	PEÓN	HH	1,603.1700	16.39	26,275.96
0101030000	TOPOGRAFO	HH	30.1689	25.87	780.47
					<b>35,707.04</b>
<b>MATERIALES</b>					
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	GAL	739.2000	12.87	9,513.50
02010500050004	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	M3	300.3000	485.10	145,675.53
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	KG	23.1000	3.50	80.85
02050700020024	TUBERIA PARA AGUA	GBL	1.0000	2,000.00	2,000.00
02050700020025	TUBERIA PARA DESAGÜE	GBL	1.0000	2,000.00	2,000.00
02070200010001	ARENA FINA	M3	3.0600	45.00	137.70
02070200010003	ARENA FINA DE CANTERA	M3	626.9340	14.45	9,059.20
02070200010004	CASCOTE DIAMETRO 6"	M3	520.9050	31.50	16,408.51
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB BASE	M3	900.9000	24.00	21,621.60
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	M3	750.1000	24.00	18,002.40
0210030003	MALLA DE SEGURIDAD	RLL	1.5000	36.00	54.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	BLS	8.5004	24.50	208.26
02130300010001	YESO BOLSA 28 KG	BLS	92.4000	3.30	304.92
0219150001	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADA DE AGUA	UND	17.0000	20.00	340.00
0219150002	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADA DE DESAGUE	UND	17.0000	58.00	986.00
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	GAL	1.0000	90.00	90.00
0231040002	ESTACAS DE MADERA 2"x2"x1'	PZA	53.1300	5.45	289.56
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GAL	2.3100	30.55	70.57
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	GAL	68.8280	61.90	4,260.45
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	KG	344.1400	10.00	3,441.40
0240080017	DISOLVENTE XILOL	GAL	6.8828	50.00	344.14
02670100010008	CASCOS CON CINTAS REFLECTIVAS	UND	10.5000	12.00	126.00
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	UND	10.5000	6.90	72.45
02671100060003	BANDERINES	UND	9.0000	6.50	58.50
0267110013	CONOS REFLECTANTES	UND	9.0000	29.90	269.10
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	UND	3.0000	195.90	587.70
02671100160007	SEÑALIZACION INFORMATIVA	UND	1.5000	180.00	270.00
0272010087	ACCESORIOS PARA INST. AGUA	GBL	1.0000	700.00	700.00
0272010088	ACCESORIOS PARA INST. DESAGÜE	GBL	1.0000	700.00	700.00
0290130021	AGUA	M3	240.1800	5.00	1,200.90
0290150029	CARTEL DE OBRA DE 3.60 M x 2.40 M INCL. INSTALACIÓN	GBL	1.0000	900.00	900.00
02902400010028	MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS EQUIPO Y HERRAMIENTAS	GBL	1.0000	900.00	900.00
02902400010029	DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS EQUIPO Y HERRAMIENTAS	GBL	1.0000	900.00	900.00
					<b>241,573.24</b>
<b>EQUIPOS</b>					
0301000011	TEODOLITO	HM	4.6200	10.45	48.28
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	HE	30.1687	12.15	366.55
0301000021	MIRA TOPOGRÁFICA	HE	25.5487	1.55	39.60
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 TON	HM	9.2400	123.00	1,136.52
03011000050001	RODILLO TANDEM EST AUT 58-70HP 8-10TN	HM	9.2400	150.00	1,386.00
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12TN	HM	57.8887	152.85	8,848.29
03011400060003	COMPRESORA NEUMÁTICA 250 - 330 PCM - 87 HP	HM	12.4740	65.00	810.81
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 YD3	HM	41.6535	160.00	6,664.56
03011700010005	EXCAVADORA SOBRE LLANTAS 1YD3 120 HP	HM	52.1530	250.00	13,038.25
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125HP	HM	57.8887	170.00	9,841.08
03012200050006	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 178-210HP 3000 GLN	HM	39.4087	140.00	5,517.22
03012200060002	VOLQUETE DE 15M3	HM	99.0042	265.00	26,236.11
03012200080003	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 2000 GLN	HM	3.2340	165.70	535.87
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	HM	9.2400	150.00	1,386.00
					<b>75,855.14</b>
<b>Total</b>				<b>S/.</b>	<b>353,135.42</b>

### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201003	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE
Subpresupuesto	001	REHABILITACIÓN DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO - ALT 02
Fecha	01/10/2019	
Lugar	140101	LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>MANO DE OBRA</b>					
0101010002	CAPATAZ	HH	21.8323	26.36	575.50
0101010003	OPERARIO	HH	146.1759	22.95	3,354.74
0101010004	OFICIAL	HH	265.6212	18.16	4,823.68
0101010005	PEÓN	HH	1,616.4287	16.39	26,493.27
0101030000	TOPOGRAFO	HH	32.8251	25.87	849.19
					<b>36,096.38</b>
<b>MATERIALES</b>					
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	GAL	739.2000	12.87	9,513.50
02010500050004	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	M3	300.3000	485.10	145,675.53
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	KG	23.1000	3.50	80.85
02050700020024	TUBERIA PARA AGUA	GBL	1.0000	2,000.00	2,000.00
02050700020025	TUBERIA PARA DESAGÜE	GBL	1.0000	2,000.00	2,000.00
02070200010001	ARENA FINA	M3	3.0600	45.00	137.70
02070200010003	ARENA FINA DE CANTERA	M3	626.9340	14.45	9,059.20
02070200010004	CASCOTE DIAMETRO 6"	M3	520.9050	31.50	16,408.51
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB BASE	M3	900.9000	24.00	21,621.60
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	M3	900.9000	24.00	21,621.60
0210030003	MALLA DE SEGURIDAD	RLL	1.5000	36.00	54.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	BLS	8.5004	24.50	208.26
02130300010001	YESO BOLSA 28 KG	BLS	92.4000	3.30	304.92
0219150001	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADA DE AGUA	UND	17.0000	20.00	340.00
0219150002	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADA DE DESAGUE	UND	17.0000	58.00	986.00
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	GAL	1.0000	90.00	90.00
0231040002	ESTACAS DE MADERA 2"x2"x1'	PZA	53.1300	5.45	289.56
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GAL	2.3100	30.55	70.57
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	GAL	68.8280	61.90	4,260.45
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	KG	344.1400	10.00	3,441.40
0240080017	DISOLVENTE XILOL	GAL	6.8828	50.00	344.14
02670100010008	CASCOS CON CINTAS REFLECTIVAS	UND	10.5000	12.00	126.00
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	UND	10.5000	6.90	72.45
02671100060003	BANDERINES	UND	9.0000	6.50	58.50
0267110013	CONOS REFLECTANTES	UND	9.0000	29.90	269.10
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	UND	3.0000	195.90	587.70
02671100160007	SEÑALIZACION INFORMATIVA	UND	1.5000	180.00	270.00
0272010087	ACCESORIOS PARA INST. AGUA	GBL	1.0000	700.00	700.00
0272010088	ACCESORIOS PARA INST. DESAGÜE	GBL	1.0000	700.00	700.00
0290130021	AGUA	M3	254.1000	5.00	1,270.50
0290150029	CARTEL DE OBRA DE 3.60 M x 2.40 M INCL. INSTALACIÓN	GBL	1.0000	900.00	900.00
02902400010028	MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS EQUIPO Y HERRAMIENTAS	GBL	1.0000	900.00	900.00
02902400010029	DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS EQUIPO Y HERRAMIENTAS	GBL	1.0000	900.00	900.00
					<b>245,262.04</b>
<b>EQUIPOS</b>					
0301000011	TEODOLITO	HM	4.6200	10.45	48.28
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	HE	32.8255	12.15	398.83
0301000021	MIRA TOPOGRÁFICA	HE	28.2051	1.55	43.72
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 TON	HM	9.2400	123.00	1,136.52
03011000050001	RODILLO TANDEM EST AUT 58-70HP 8-10TN	HM	9.2400	150.00	1,386.00
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12TN	HM	60.5451	152.85	9,254.32
03011400060003	COMPRESORA NEUMÁTICA 250 - 330 PCM - 87 HP	HM	12.4740	65.00	810.81
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 YD3	HM	41.6535	160.00	6,664.56
03011700010005	EXCAVADORA SOBRE LLANTAS 1YD3 120 HP	HM	52.1530	250.00	13,038.25
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125HP	HM	60.5451	170.00	10,292.67
03012200050006	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 178-210HP 3000 GLN	HM	42.0651	140.00	5,889.11
03012200060002	VOLQUETE DE 15M3	HM	99.0042	265.00	26,236.11
03012200080003	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 2000 GLN	HM	3.2340	165.70	535.87
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	HM	9.2400	150.00	1,386.00
					<b>77,121.05</b>
<b>Total</b>				<b>S/.</b>	<b>358,479.47</b>

### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201002	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE
Subpresupuesto	001	MANTENIMIENTO DE LA AV. LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL KM 2+045 - CHICLAYO
Fecha	01/10/2019	
Lugar	140101	LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>MANO DE OBRA</b>						
0101010002	CAPATAZ	HH	36.6218	26.36	965.35	
0101010003	OPERARIO	HH	78.8135	22.95	1,808.77	
0101010004	OFICIAL	HH	117.0352	18.16	2,125.36	
0101010005	PEÓN	HH	395.0866	16.39	6,475.47	
					<b>11,374.95</b>	
<b>MATERIALES</b>						
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	GAL	206.6850	12.87	2,660.04	
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	GAL	791.0835	11.05	8,741.47	
02010500050004	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	M3	16.3962	485.10	7,953.80	
0201050006	EMULSION ASFALTICA CSR-1 CSR-2	GAL	3.5386	9.75	34.50	
02070200010002	ARENA GRUESA	M3	10.5422	19.50	205.57	
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	M3	14.8447	24.00	356.27	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	M3	5.7095	24.80	141.60	
0210030003	MALLA DE SEGURIDAD	RLL	0.5000	36.00	18.00	
02450200010017	BARRENO DE PERFORACION DE 7/8" x 3P	PZA	0.0125	360.00	4.50	
02670100010008	CASCOS CON CINTAS REFLECTIVAS	UND	3.5000	12.00	42.00	
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	UND	3.5000	6.90	24.15	
02671100060003	BANDERINES	UND	3.0000	6.50	19.50	
0267110013	CONOS REFLECTANTES	UND	3.0000	29.90	89.70	
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	UND	1.0000	195.90	195.90	
02671100160007	SEÑALIZACION INFORMATIVA	UND	0.5000	180.00	90.00	
0276020025	DISCO DE CORTE	UND	0.0125	410.00	5.13	
02902400010028	MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS EQUIPO Y HERRAMIENTAS	GBL	1.0000	900.00	900.00	
02902400010029	DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS EQUIPO Y HERRAMIENTAS	GBL	1.0000	900.00	900.00	
					<b>22,382.13</b>	
<b>EQUIPOS</b>						
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	HM	35.1115	15.00	526.67	
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 TON	HM	15.2095	123.00	1,870.77	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12TN	HM	2.9360	152.85	448.77	
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 KG	HM	0.5004	9.50	4.75	
03011400060003	COMPRESORA NEUMÁTICA 250 - 330 PCM - 87 HP	HM	4.2445	65.00	275.89	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 YD3	HM	1.2920	160.00	206.72	
03011700010005	EXCAVADORA SOBRE LLANTAS 1YD3 120 HP	HM	1.8906	250.00	472.65	
03012200060002	VOLQUETE DE 15M3	HM	2.3673	265.00	627.33	
03012200080003	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 2000 GLN	HM	3.4395	165.70	569.93	
0301220010	CAMIONETA PICK UP DOBLE CABINA 4X4	HM	0.3044	85.00	25.87	
03013300030007	CORTADORA DE ASFALTO	HM	35.6119	32.00	1,139.58	
0301390004	ESPARCIDORA DE AGREGADOS	HM	2.9360	230.00	675.28	
					<b>6,844.21</b>	
				<b>Total</b>	<b>S/.</b>	<b>40,601.29</b>

**ANEXO N° 18.**

---

**CLASIFICACIÓN DE LA RED VIAL URBANA**

## Clasificación de la red vial urbana de Chiclayo

Tipo de vía urbana	Vías de la ciudad de Chiclayo
	<p><b>Vías Nacionales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carretera Panamericana Norte – Tramo Vía de Evitamiento actual – Carretera Panamericana Sur.</li> <li>- Carretera a Pomalca. Inicia Tramo Av. Pedro Ruiz Este e intersección vial Av. Fitzcarrald.</li> <li>- Carretera a Pimentel. Inicia su tramo en la Vía de Evitamiento actual.</li> </ul>
	<p><b>Vías Inter-Provincial:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carretera a Ferreñafe. Inicia Tramo Av. Agricultura e intersección vial Av. A.B. Leguía.</li> <li>- Carretera a Lambayeque. Inicia intersección vial con Av. Los Tréboles.</li> </ul>
<b>Vías Expresas</b>	<p><b>Vías Inter-Distrital:</b></p> <p><b>Primer Orden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carretera a Monsefú. Inicia Tramo Vía de Evitamiento Sur actual con Av. Grau.</li> <li>- Carretera Panamericana Sur a Reque.</li> <li>- Carretera a Pomalca.</li> <li>- Carretera a Puerto Eten. Inicia Intersección Carretera Panamericana Sur.</li> </ul> <p><b>Segundo Orden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carretera Monsefú a Ciudad Eten y Puerto Eten.</li> <li>- Carretera Pimentel a Santa Rosa</li> <li>- Carretera a San José. Inicia Tramo Intersección Vía de Evitamiento Norte actual.</li> </ul>
<b>Vías Arteriales</b>	<p><b>Anillo vial N° 03</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al Sur intersección carretera Panamericana Sur y Dren FAP.</li> <li>- Dren FAP (canal Tocnope) intersección carretera a Pomalca.</li> <li>- Canal Tocnope intersección vía colectora (secc. 12-12).</li> <li>- Intersección vía colectora (secc. 12-12) y carretera a Ferreñafe.</li> <li>- Acequia Chilape hasta interceptarse con Dren 3700.</li> <li>- Dren 3700 intersección carretera Panamericana Norte.</li> <li>- Intersección carretera Panamericana Norte continúa al Oeste por el Dren 3000.</li> <li>- Intersección Dren 3000 carretera a San José, pasa por la vía lado Oeste de la Habilitación Urbana La Ensenada, y se prolonga hacia por el borde del límite de la expansión urbana de Pimentel.</li> </ul>



- 
- Al Sur en la intersección del canal Toccope y Dren 400 prolongándose hacia el lado Oeste hasta la intersección con la Autopista del Sol, continuando en el trazo del Dren hasta la inflexión en la coordenada X=623192.40, Y=9245765.81 subiendo al Norte hasta interceptarse con el límite distrital de Pimentel.

#### **Anillo vial N° 02**

- Av. Leguía lado Este hasta la intersección con Av. Independencia.
- Al sur intersección Av. Independencia con Av. Fitzcarrald.
- Intersección Av. Fitzcarrald con carretera Panamericana Sur hasta el lado Oeste de la Av. Chinchaysuyo.
- Prolongación Oeste de la Av. Chinchaysuyo, Dren 3100 hasta la Intersección con anillo vial 3.
- El último tramo al Norte coincide con el anillo vial 3.

#### **Anillo vial N° 01**

- Al Norte con Av. Chiclayo.
- Intersección Av. Chiclayo con carretera a Ferreñafe, calle NN 858 y continúa Av. Mesones Muro – Av. Fitzcarrald.
- Intersección Av. Fitzcarrald y carretera Panamericana Sur hasta la intersección con Av. Gran Chimú.
- Av. Gran Chimú, Vía de Evitamiento hasta intersección con Dren 3000 y continúa al lado Este hasta la carretera Panamericana Norte.

---

#### **Vías Colectoras**

- Av. Venezuela
  - Av. México
  - Ca. Elías Aguirre – Av. A. Santiago Salaverry - Av. Juan Tomis Stack
  - Av. Bolognesi hasta la intersección de la Carretera
  - Pimentel
  - Av. Balta
  - Av. Sáenz Peña
  - Av. Agricultura
  - Av. Miguel Grau
  - Av. L. Gonzáles – Av. Sesquicentenario - Av. Los Incas
  - Av. José María Escrivá de Balaguer hasta Av. A. B. Leguía
-

---

**Avenidas con orientación Este – Oeste:**

- Av. Chiclayo – hasta Carretera Panamericana Norte
- Av. México
- Av. Venezuela – hasta Carretera Panamericana Norte
- Av. Augusto B. Leguía – Av. Los Tréboles - Av. Belaúnde Terry
- Av. El Dorado
- Av. Oriente - Av. Pedro Ruiz
- Av. Bolognesi
- Av. Garcilazo de la Vega – hasta Av. Grau
- Av. Chinchaysuyo – hasta Av. Colectora
- **Av. Las Américas – hasta Av. Cieza de León**
- Av. Elías Aguirre – Av. Salaverry – Av. Juan Tomis Stack – Carretera a Pimentel

**Vías Principales****Avenidas con orientación Norte – Sur:**

- Av. Víctor Raúl Haya de la Torre – Av. Sáenz Peña – Av. San Martín.
- Av. Balta – hasta Av. Garcilazo de la Vega
- Av. Luis Gonzáles – Av. Sesquicentenario – Av. Los Incas
- Av. Lora y Lora – Av. J. Leonardo Ortiz – Av. Bolognesi cda. 2 – Av. Grau y su prolongación.
- Av. Zarumilla – Av. Juan Tomis Stack cda. 7 y 8 – Av. El Carmen cda. 1 – Av. Pedro Cieza de León
- Av. Jorge Chávez – Av. Fitzcarrald
- Av. Mariano Cornejo
- Av. La Despensa
- Av. Cajamarca – Prolong. Av. Cajamarca - Av. Colectora

---

**Vías Locales**

Vías de habilitaciones urbanas restantes.

---

**Fuente:** Municipalidad Provincial de Chiclayo. 2016.

**ANEXO N° 19.**

---

**CARTAS Y AUTORIZACIÓN**

"Año de la lucha contra la corrupción e impunidad"

Chiclayo, 02 de Setiembre del 2019

**CARTA N° 001 – 2017 – BCLD**

Sr:

**Marcos Antonio Gasco Arrobas**  
Alcalde Provincial de Chiclayo



Atención:

**Gerencia de Infraestructura Pública**

**ASUNTO** : Solicito autorización para realizar la evaluación superficial y estructural de la Av. Las Américas tramo (Av. Grau – Av. Pedro Cieza de León) del distrito de Chiclayo.

De nuestra especial consideración:

Es grato dirigirnos a Ud. Para expresarle nuestro cordial saludo y hacerle conocimiento que somos bachilleres de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de San Martín de Porres, y llevamos el Curso Taller de Tesis donde estamos desarrollando el Proyecto de Investigación titulado: "**EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 AL 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO – LAMBAYEQUE**", para así poder optar el Título de Ingeniero Civil y con el fin de avanzar con el desarrollo de nuestra TESIS solicitamos nos brinde autorización para la toma de medidas, evaluar superficialmente el pavimento por el método PCI (Índice de Condición de Pavimento) y evaluar estructuralmente el pavimento mediante ensayos de laboratorio y pruebas de campo in situ (calicatas) para elaborar una propuesta de rehabilitación de la avenida Las Américas entre las Av. Grau y Av. Pedro Cieza de León.

Hacemos también mención que las calicatas serán realizadas en zonas donde el pavimento carezca de carpeta asfáltica y asumimos el compromiso de dejar la vía tal como se encontró, también comunicarle que contaremos con nuestro propio equipo y personal de seguridad, así como de protección personal (EPP).

Sin otro particular y agradeciendo la atención que le brinde a la presente, nos despedimos de Ud.

Adjunto:

- Copia de Diploma de Grado de Bachiller.
- Copia de DNI.

Atentamente,

**Bryan Samir Carrera Huertas**

Bach. de Ingeniería Civil  
DNI N° 73001544



**Lizbeth Isamar Dávila Monteza**

Bach. de Ingeniería Civil  
DNI N° 46679046



Chiclayo, 16 de Septiembre del 2019

**CARTA N° 002 – 2019 – BCLD**

Señor:

**Marcos Antonio Gasco Arrobas**

Alcalde de la Municipalidad Provincial de Chiclayo

Atención:

**Sub Gerencia de Obras Públicas y Convenios**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHICLAYO	
TRÁMITE DOCUMENTARIO	
16 SET. 2019	
Registro Documento:	623836
Registro Expediente:	318242
Firma:	6

**ASUNTO** : Alcanzo documentación para otorgamiento de autorización a fin de realizar la evaluación superficial y estructural de la Av. Las Américas tramo (Av. Grau – Av. Pedro Cieza de León) del distrito de Chiclayo.

**REFERENCIA** : INFORME N°115-2019-MPCH-GIP-SGOPyC-MFA de fecha 09.Set.2019  
CARTA N°001 – 2019-BCLD de fecha 02.Set.2019

De nuestra especial consideración:

Es grato dirigirnos a Ud. para expresarle nuestro cordial saludo y hacerle conocimiento que habiendo presentado la Carta N° 001-2019-BCLD donde solicitamos la autorización para realizar la evaluación superficial y estructural de la Av. Las Américas tramo (Av. Grau – Av. Pedro Cieza de León) para continuar con el desarrollo de nuestra tesis titulado: "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA LAS AMÉRICAS TRAMO KM 0+000 - 2+045 UBICADA EN EL DISTRITO DE CHICLAYO – LAMBAYEQUE", estamos adjuntando la documentación solicitada por su área para que nos otorguen dicha autorización y así poder iniciar con la toma de medidas, evaluación superficial el pavimento por el método PCI (Índice de Condición de Pavimento) e iniciar con la evaluación estructural el pavimento mediante ensayos de laboratorio y pruebas de campo in situ (calicatas) para elaborar una propuesta de rehabilitación de la vía antes mencionada. Asimismo, comunicarle que contaremos con nuestro propio personal de seguridad y equipos de protección personal (EPP).

Sin otro particular y agradeciendo la atención que le brinde a la presente, nos despedimos de Ud.

Adjunto:

- Carta de compromiso de reposición del pavimento.
- Plano de ubicación del proyecto de investigación.
- Plano de numeración y descripción de calicatas.

Atentamente,

  
**Bryan Samir Carrera Huertas**

Bach. de Ingeniería Civil

DNI N° 73001544

Cel. 971263429 – bryancarrera@live.com

  
**Lizbeth Isamar Dávila Monteza**

Bach. de Ingeniería Civil

DNI N° 46679046

Cel. 971263429 – lizdavm@gmail.com



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHICLAYO  
SUB GERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS Y CONVENIOS

LA SUB GERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS Y CONVENIOS DE LA  
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHICLAYO QUE SUSCRIBE OTORGA:

**AUTORIZACIÓN N° 349 - 2019**

SOLICITANTE : BRYAN SAMIR CARRERA HUERTAS.  
LIZBETH ISAMAR DÁVILA MONTEZA.  
UBICACIÓN : AVENIDA LAS AMÉRICAS  
REFERENCIA : Informe N° 115-2019-MPCH-GIP/SGOPyC-mfa

**AUTORIZACIÓN DE INTERVENCIÓN URBANA PARA REALIZAR  
DOS (02) CALICATAS.**

Los administrados Bryan Samir Carrera Huertas y Lizbeth Isamar Dávila Monteza, de acuerdo al Exp. N° 318242 se le autoriza a realizar la intervención urbana con ESTUDIOS DE SUELO realizando dos (02) calicatas, para completar proyecto de tesis denominado "Evaluación Del Pavimento Flexible Para La Rehabilitación De La Avenida Las Américas Tramo Km 0+000-2+045 Del Distrito De Chiclayo".

El área de intervención será en la AV. LAS AMÉRICAS, así mismo se autoriza con la condición de cumplir con lo siguiente:

- Que las aperturas de las calicatas no ocasionen daños, contiguos a las áreas circundantes y será de dimensiones de 1.00m de diámetro y de 1.50m de profundidad.
- Que, en el área escogida, no exista cableado subterráneo de telecomunicaciones, energía eléctrica, tubería de agua, gas u otro ducto similar.
- Tomar las medidas a fin de minimizar el impacto ambiental.
- Cumplir con las medidas antes indicadas y con la norma NTE G 050 seguridad durante los trabajos.
- Responsabilizarse de los daños o perjuicios que ocasione a terceros.

La Presente Autorización No Autoriza Excavar En Calle Recientemente Pavimentadas Y Así Mismo No Exime De Solicitar Las Autorizaciones De La Sub Gerencia Ambiente Y Ecología En Caso De Intervención De Áreas Verdes, Sub Gerencia De Desarrollo Vial Y Transito En Caso De Interferencia Vial (Construcción Y Demolición).

Esta Autorización tiene una vigencia de 30 días calendarios, a partir de la recepción del presente documento.

Chiclayo, setiembre 30 del 2019.

cc.  
Archivo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHICLAYO  
SUB GERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS Y CONVENIOS  
  
Ing. Juan Gonzales Sánchez  
CIP. 158061  
SUB GERENTE

**ANEXO N° 20.**

---

**PLANOS**