



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Uso del vidrio reciclado en el diseño de Mezcla Asfáltica para la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita- Piura, 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Torres Martínez, Jahir (ORCID: 0000-0002-1928-2357)

ASESOR:

Mg. Ing. Zevallos Vílchez, Máximo (ORCID: 0000-0003-0345-9901)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

PIURA- PERÚ

2019

## Dedicatoria


*A Dios, a mis padres, a mi hermana y a los catedráticos de mi Alma Máter por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto profesional y emocional, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.*

## Agradecimiento

*Gracias a mi Universidad, por haberme permitido formarme como futuro profesional, a todas las personas que fueron partícipes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta.*

*Gracias a mis padres y mi hermana, que fueron mis mayores promotores durante este proceso de aprendizaje, por confiar y creer en mí y en mis expectativas.*

*Gracias al ING. RODOLFO RAMAL MONTEJO, ING. KRISSIA DEL FÁTIMA VALDIVIEZO CASTILLO e ING. JESÚS ISAAC CORONADO ARELLANO, profesionales que me brindaron su apoyo incondicional durante esta etapa universitaria.*

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACION DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	------------------------------------	---

El Jurado en cargo de evaluar la tesis presentada por don (a)  
 TORRES MARTINEZ, JAHIR


.....  
 cuyo título es:  
 USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA  
 ASFALTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SANCHEZ CERRO  
 Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA - PIURA, 2008  
 .....

Reunido en fecha, escucho la sustentación y la resolución de preguntas por es estudiante,  
 otorgándole el calificativo de: 15 (número) QUINCE (letras).

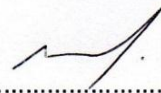
Piura 28 de MARZO Del 2019



PRESIDENTE



SECRETARIO



VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------



## Declaración de Autenticidad



### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

**JAHIR TORRES MARTÍNEZ**, estudiante de la Escuela Académico Profesional de **INGENIERIA CIVIL**, de la Universidad César Vallejo, sede Piura, declaro que el trabajo académico titulado: “Uso del vidrio reciclado en el diseño de mezcla asfáltica para la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita-Piura, 2018”, presentada en 229 folios para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil, es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda la cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Piura, 28 de Marzo del 2019.

  
.....  
DNI N°: 71597318.

## Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página de jurado .....	iv
Declaración de Autenticidad .....	v
Índice .....	vi
Resumen .....	xvi
Abstrac.....	xvii
I. Introducción .....	1
II. Método.....	10
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	10
2.2. Población, Muestra Y Muestreo.....	13
2.3. Técnica e Instrumento de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.....	13
2.4. Métodos de Análisis de Datos.....	16
2.5. Aspectos Éticos.....	17
III. Resultados.....	18
IV. Discusión .....	25
V. Conclusiones.....	27
VI. Recomendaciones .....	28
Referencias bibliográficas .....	29
Anexos.....	31

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Resumen de Límites de Atterberg (%) .....	19
<b>Tabla 2.</b> Resumen de la exploración de campo. ....	21
<b>Tabla 3.</b> California Bearing Ratio (CBR) Promedio .....	21
<b>Tabla 4.</b> Resumen de ensayos para el agregado fino .....	23
<b>Tabla 5.</b> Resumen de ensayos para el agregado grueso.....	24
<b>Tabla 6.</b> Mezcla teórica con 5% de vidrio molido.....	38
<b>Tabla 7.</b> Mezcla teórica con 10% de vidrio molido.....	39
<b>Tabla 8.</b> Mezcla asfáltica con 5% de vidrio molido. ....	40
<b>Tabla 9.</b> Mezcla asfáltica con 10% de vidrio molido .....	41
<b>Tabla 10.</b> Dosificación para la mezcla asfáltica convencional .....	42
<b>Tabla 11.</b> Volumen absoluto total.....	42
<b>Tabla 12.</b> Peso del material.....	43
<b>Tabla 13.</b> Dosificación en kg. De mezcla corregida en 1 m <sup>3</sup> .....	43
<b>Tabla 14.</b> Dosificación corregida en 1 m <sup>3</sup> .....	44
<b>Tabla 15.</b> Dosificación para la mezcla asfáltica con 10% de vidrio molido.....	44
<b>Tabla 16.</b> Volumen absoluto total.....	45
<b>Tabla 17.</b> Peso del material.....	45
<b>Tabla 18.</b> Dosificación en kg. De mezcla corregida en 1 m <sup>3</sup> . ....	46
<b>Tabla 19.</b> Dosificación corregida en 1 m <sup>3</sup> .....	46

## Índice de Cuadros

Cuadro 1. Operacionalización de variables .....	11
Cuadro 2. Técnica e instrumento de recolección de datos. ....	15
Cuadro 3. Matriz de consistencia .....	51

## Índice de Gráficos

Gráfico 1. Contenido de Humedad. ....	18
Gráfico 2. Relación Densidad/Humedad (Próctor).....	19
Gráfico 3. Valor del California Bearing Ratio (CBR) al 95% de la M.D.S. a 1” .....	20
Gráfico 4. Valor de California Bearing Ratio (CBR) al 95% de la M.D.S. a 1” .....	22
Gráfico 5. Curva granulométrica con 5% de vidrio molido .....	38
Gráfico 6. Curva granulométrica con 10% de vidrio molido .....	39

## Índice de Fotografías

Fotografía 1. Diseño del paquete estructural por espesores mínimos por AASHTO 93.....	34
Fotografía 2. Diseño del paquete estructural por espesores mínimos referenciales por AASHTO 93 .....	36
Fotografía 3. Diseño del paquete estructural por criterio en pulgadas .....	37
Fotografía 4. Diseño del paquete estructural por criterio en centímetros.....	37
Fotografía 5. Presupuesto Referencial de la Mezcla Asfáltica Convencional.....	47
Fotografía 6. Presupuesto Referencial de la Mezcla Asfáltica a base de vidrio en 10%.....	48
Fotografía 7. Análisis de Costo Unitarios de Mezcla Asfáltica Convencional. ....	49
Fotografía 8. Análisis de Costos Unitarios de Mezcla Asfáltica + 10% de Vidrio. ....	50
Fotografía 9. Análisis granulométrico por tamizado .....	54
Fotografía 10. Contenido de humedad .....	55
Fotografía 11. Límites de consistencia .....	56
Fotografía 12. Relación Densidad/Humedad (Próctor) .....	57
Fotografía 13. Relación de capacidad de soporte, CBR .....	58
Fotografía 14. Relación de capacidad de soporte, CBR .....	59
Fotografía 15. Análisis granulométrico por tamizado .....	60
Fotografía 16. Contenido de humedad .....	61
Fotografía 17. Límites de consistencia .....	62
Fotografía 18. Relación Densidad/Humedad (Próctor) .....	63
Fotografía 19. Relación de capacidad de soporte, CBR .....	64
Fotografía 20. Relación de capacidad de soporte, CBR .....	65
Fotografía 21. Análisis granulométrico por tamizado .....	66
Fotografía 22. Contenido de humedad .....	67
Fotografía 23. Límites de consistencia .....	68
Fotografía 24. Relación Densidad/Humedad (Próctor) .....	69
Fotografía 25. Relación de capacidad de soporte, CBR .....	70
Fotografía 26. Relación de capacidad de soporte, CBR .....	71
Fotografía 27. Análisis granulométrico por tamizado .....	72
Fotografía 28. Contenido de humedad .....	73
Fotografía 29. Límites de consistencia .....	74
Fotografía 30. Relación Densidad/Humedad (Próctor) .....	75
Fotografía 31. Relación de capacidad de soporte, CBR .....	76

Fotografía 32. Relación de capacidad de soporte, CBR .....	77
Fotografía 33. Análisis granulométrico por tamizado .....	78
Fotografía 34. Contenido de humedad .....	79
Fotografía 35. Límites de Consistencia. ....	80
Fotografía 36. Relación Densidad/Humedad.....	81
Fotografía 37. Relación de capacidad de soporte, CBR. ....	82
Fotografía 38. Relación de capacidad de soporte, CBR. ....	83
Fotografía 39. <i>Coefficiente estructural</i> $a_1$ .....	84
Fotografía 40. Coeficiente estructural $a_2$ .....	85
Fotografía 41. Coeficiente estructural $a_3$ .....	86
Fotografía 42. Monograma AASHTO 93.....	87
Fotografía 43. Análisis granulométrico por tamizado del vidrio molido .....	88
Fotografía 44. Equivalente de Arena.....	89
Fotografía 45. Adhesividad de los ligantes bituminosos a los áridos finos.....	90
Fotografía 46. Límites de consistencia pasante de la malla N° 40.....	91
Fotografía 47. Límites de consistencia pasante de la malla N° 200.....	92
Fotografía 48. Gravedad específica y absorción de los agregados.....	93
Fotografía 49. Angularidad del agregado fino.....	94
Fotografía 50. Ensayo de Inalterabilidad de los agregados finos .....	95
Fotografía 51. Análisis granulométrico por tamizado de la arena chancada.....	96
Fotografía 52. Análisis granulométrico por tamizado de la arena chancada.....	97
Fotografía 53. Análisis granulométrico por tamizado de la arena chancada.....	98
Fotografía 54. Análisis granulométrico por tamizado de la arena chancada.....	99
Fotografía 55. Análisis granulométrico por tamizado de la arena zarandeada.....	100
Fotografía 56. Análisis granulométrico por tamizado de la arena zarandeada.....	101
Fotografía 57. Análisis granulométrico por tamizado de la arena zarandeada.....	102
Fotografía 58. Análisis granulométrico por tamizado de la arena zarandeada.....	103
Fotografía 59. Resistencia a la Abrasión .....	104
Fotografía 60. Porcentaje de partículas chatas y alargadas en los agregados.....	105
Fotografía 61. Determinación de caras fracturadas .....	106
Fotografía 62. Gravedad específica y absorción de los agregados.....	107
Fotografía 63. Ensayo de inalterabilidad de los agregados gruesos .....	108
Fotografía 64. Análisis granulométrico por tamizado de la piedra chancada .....	109

Fotografía 65. Análisis granulométrico por tamizado de la piedra chancada .....	110
Fotografía 66. Análisis granulométrico por tamizado de la piedra chancada .....	111
Fotografía 67. Análisis granulométrico por tamizado de la piedra chancada .....	112
Fotografía 68. Dosificación de concreto asfáltico con vidrio molido al 5% .....	113
Fotografía 69. Dosificación de concreto asfáltico con vidrio molido al 5% .....	114
Fotografía 70. Dosificación <i>de concreto asfáltico con vidrio molido al 5%</i> .....	115
Fotografía 71. Dosificación de concreto asfáltico con vidrio molido al 5% .....	116
Fotografía 72. Dosificación de concreto asfáltico con vidrio molido al 10% .....	117
Fotografía 73. Dosificación de concreto asfáltico con vidrio molido al 10% .....	118
Fotografía 74. Dosificación de concreto asfáltico con vidrio molido al 10% .....	119
Fotografía 75. Dosificación de concreto asfáltico con vidrio molido al 10% .....	120
Fotografía 76. Dosificación de concreto asfáltico con vidrio molido al 10% .....	121
Fotografía 77. Diseño de mezcla asfáltica en caliente modificado polímeros SBS .....	122
Fotografía 78. Gravedad específica de mezcla bituminosa, Ensayo Rice. ....	123
Fotografía 79. Informe técnico diseño de mezcla asfáltica en caliente con PEN 60/70.....	124
Fotografía 80. Índice del informe técnico. ....	125
Fotografía 81. Requerimientos para los agregados gruesos. ....	126
Fotografía 82. Requerimientos para los agregados finos y usos granulométricos especificados. .....	127
Fotografía 83. Resumen de las propiedades del agregado grueso. ....	128
Fotografía 84. Requerimientos para los agregados finos. ....	129
Fotografía 85. Mezcla teórica con 5% de vidrio y 10% de vidrio.....	130
Fotografía 86. Propiedades de la mezcla asfáltica con 5% de vidrio y 10% de vidrio.....	131
Fotografía 87. Resultados teóricos con 5% de vidrio y 10% de vidrio .....	132
Fotografía 88. Resumen de los ensayos de afinidad entre agregados y bitumen .....	133
Fotografía 89. <i>Conclusiones y recomendaciones del informe técnico.</i> .....	134
Fotografía 90. Vista en satélite del tramo de estudio por el software Google Earth.....	136
Fotografía 91. Vista en satélite del perfil longitudinal del tramo de estudio por el software Google Earth.....	137
Fotografía 92. Excavación de la calicata 1, profundidad 1.50 m .....	138
Fotografía 93, calicata 1, progresiva 0+000 .....	138
Fotografía 94. Excavación de la calicata 2, profundidad 1.50 m .....	139
Fotografía 95. Calicata 2, progresiva 0+250 .....	139

Fotografía 96. Excavación de la calicata 3, profundidad 1.50 m .....	140
Fotografía 97. Calicata 3, progresiva 0+500 .....	140
Fotografía 98. Excavación de la calicata 4, profundidad 1.50 m .....	141
Fotografía 99. Calicata 4, progresiva 0+750 .....	141
Fotografía 100. Excavación de la calicata 5, profundidad 1.50 m .....	142
Fotografía 101. Calicata 5, progresiva 1+300 .....	142
Fotografía 102. Lavado de muestra .....	143
Fotografía 103. Cuarteo de muestra .....	144
Fotografía 104. Lavado de muestra .....	144
Fotografía 105. Granulometría de muestra.....	145
Fotografía 106. Límite Líquido .....	146
Fotografía 107. Límite Líquido .....	146
Fotografía 108. Relación Densidad/Humedad (Próctor) .....	147
Fotografía 109. Relación Densidad/Humedad (Próctor) .....	148
Fotografía 110. Prensa para California Bearing Ratio (CBR).....	149
Fotografía 111. Obtención del vidrio molido .....	150
Fotografía 112. Triturado del vidrio .....	151
Fotografía 113. Vidrio molido.....	151
Fotografía 114. Zarandeo del vidrio .....	152
Fotografía 115. Equivalente de arena .....	153
Fotografía 116. Equivalente de arena .....	153
Fotografía 117. Equivalente de arena .....	154
Fotografía 118. Peso específico del agregado fino.....	154
Fotografía 119. Peso específico de la Piedra Chancada .....	155
Fotografía 120. Partículas Chatas y Alargadas de la Piedra Chancada.....	156
Fotografía 121. Abrasión de Los Ángeles de la Piedra Chancada .....	156
Fotografía 122. Abrasión de Los Ángeles de la Piedra Chancada .....	157
Fotografía 123. Abrasión de Los Ángeles de la Piedra Chancada .....	157
Fotografía 124. Abrasión de Los Ángeles de la Piedra Chancada .....	158
Fotografía 125. Cuarteo de la piedra chancada .....	158
Fotografía 126. Tamizado de la piedra chancada .....	159
Fotografía 127. Secado de arena zarandeada.....	159
Fotografía 128. Secado de arena chancada.....	160



Fotografía 129. Tamizado de la arena zarandeada .....	160
Fotografía 130. Tamizado de la arena chancada .....	161
Fotografía 131. Tamizado del vidrio molido.....	161
Fotografía 132. Tamizado de mezcla integral .....	162
Fotografía 133. Dosificación de los agregados para un 4.5% de Cemento Asfáltico PEN 60/70 .....	163
Fotografía 134. Dosificación de los agregados para un 4.5% de Cemento Asfáltico PEN 60/70 .....	163
Fotografía 135. Dosificación de los agregados para un 4.5% de Cemento Asfáltico PEN 60/70 .....	164
Fotografía 136. Dosificación de los agregados para un 4.5% de Cemento Asfáltico PEN 60/70 .....	164
Fotografía 137. Calentado del Cemento Asfáltico PEN 60/70.....	165
Fotografía 138. Mezclado de los agregados con el Cemento Asfáltico PEN 60/70.....	165
Fotografía 139. Moldeo de las briquetas .....	166
Fotografía 140. Compactación de las briquetas .....	166
Fotografía 141. Extracción de las briquetas .....	167
Fotografía 142. Briquetas de asfalto.....	167
Fotografía 143. Prensa Marshall.....	168
Fotografía 144. Pesado de las briquetas .....	168
Fotografía 145. Peso específico de las briquetas .....	169
Fotografía 146. Peso específico de las briquetas .....	169
Fotografía 147. Secado de las briquetas .....	170
Fotografía 148. Briquetas en el Baño María.....	170
Fotografía 149. Ensayo de Rice.....	171
Fotografía 150. Ensayo de Rice.....	171
Fotografía 151. Valores para corrección de estabilidad Marshall. ....	172
Fotografía 152. Metrado Referencial.....	174
Fotografía 153. Presupuesto Referencial de la Mezcla Asfáltica Convencional.....	175
Fotografía 154. Análisis de precios unitarios convencional, página 1 .....	176
Fotografía 155. Análisis de precios unitarios convencional, página 2 .....	177
Fotografía 156. Análisis de precios unitarios convencional, página 3 .....	178
Fotografía 157. Análisis de precios unitarios convencional, página 4 .....	179

Fotografía 158. Análisis de precios unitarios convencional, página 5 .....	180
Fotografía 159. Análisis de precios unitarios convencional, página 6 .....	181
Fotografía 160. Análisis de precios unitarios convencional, página 7 .....	182
Fotografía 161. Análisis de precios unitarios convencional, página 8 .....	183
Fotografía 162. Análisis de precios unitarios convencional, página 9 .....	184
Fotografía 163. Relación de insumos por tipo convencional, página 1.....	185
Fotografía 164. Relación de insumos por tipo convencional, página 2.....	186
Fotografía 165. Fórmula Polinómica convencional .....	187
Fotografía 166. Presupuesto Referencial convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla .....	188
Fotografía 167. Análisis de precios unitarios convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 1 .....	189
Fotografía 168. Análisis de precios unitarios convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 2 .....	190
Fotografía 169. Análisis de precios unitarios convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 3 .....	191
Fotografía 170. Análisis de precios unitarios convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 4 .....	192
Fotografía 171. Análisis de precios unitarios convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 5 .....	193
Fotografía 172. Análisis de precios unitarios convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 6 .....	194
Fotografía 173. Análisis de precios unitarios convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 7 .....	195
Fotografía 174. Análisis de precios unitarios convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 8 .....	196
Fotografía 175. Análisis de precios unitarios convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 1 .....	197
Fotografía 176. Relación de insumos por tipo con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 1 .....	198
Fotografía 177. Relación de insumos por tipo con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 2 .....	199
Fotografía 178. Fórmula Polinómica con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla.....	200

Fotografía 179. <i>Constancia de vidrio molido</i> .....	201
Fotografía 180. Certificado de conformidad de realización de ensayos en el laboratorio “Servicios de laboratorios de suelos y pavimentos S.A.C” - Lambayeque .....	202
Fotografía 181. Constancia de Validación 1 .....	203
Fotografía 182. Constancia de Validación 2 .....	204
Fotografía 183. Constancia de Validación 3 .....	205
Fotografía 184: Dictamen de la Sustentación del trabajo de Titulación Profesional .....	206
Fotografía 185. Acta de originalidad de Tesis.....	207
Fotografía 186. Acta de Turnitin .....	208
Fotografía 187. <i>Autorización de publicación de tesis</i> .....	209
Fotografía 188. Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación .....	210

## Resumen

La población a estudiar fue toda la Av. Chulucanas, la muestra fue entre la intersección de la Av. Sánchez Cerro con la Av. Chulucanas hasta la Av. Principal de la Urbanización Santa Margarita I, distrito de 26 de Octubre. Se tuvo como objetivo principal evaluar el uso del vidrio reciclado para la elaboración del diseño de mezcla asfáltica del tramo estudiado. Se obtuvo como resultados que el EAL de diseño es de 12,874,294 que son  $12.87 \times 10^6$  ejes equivalentes que según el manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) se clasifica en como TP11. Los resultados extraídos de las muestras, las cuales fueron tomadas en campo mediante la realización de calicatas, concluyeron que el tipo de suelo según la clasificación SUCS fueron arenas limosas mal graduadas (SM), el CBR al 95% de la Máxima Densidad Seca a 1" fue de 12.5%, con el cual se diseñó los espesores de las capas del pavimento flexible. Mediante el método AASHTO 93 se determinó los espesores de las capas del pavimento flexible que comprenden 0.30 m de sub-base granular, 0.30 m de base granular y 0.10 m de carpeta asfáltica. Se determinó que el porcentaje óptimo de vidrio reciclado a utilizar en el diseño de mezcla asfáltica en caliente fue de 10%, el cual me cumplió con los requerimientos establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

**PALABRAS CLAVES:** Mezcla Asfáltica, estabilidad Marshall, Vidrio Molido, carpeta asfáltica de rodadura.

## Abstrac

The population in this study was the entire Chulucanas Avenue, the sample was from the intersection of Sanchez Cerro Avenue and Chulucanas Avenue to the Main Avenue of the Santa Margarita I Urbanization, district of 26 de Octubre. The principal objective was to evaluate the use of recycled glass for the preparation of the asphalt mix design of the section studied. The results was that the design EAL is 12'874,294.00 which are 12.87 x 10<sup>6</sup> equivalent axes that according to the Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) is classified as TP11. The results extracted from the samples, which was taken in the field by making pits, conclude that according to the SUCS classification were poorly graded silty sands (SM), the CBR at 95% of the Maximum Dry Density at 1 "was of 12.5%, with which the thicknesses of the flexible pavement layers were designed. By means of the AASHTO 93 method, the thicknesses of the flexible pavement layers were determined, comprising 0.30 m of granular sub-base, 0.30 m of granular base and 0.10 m of asphalt binder. It was determined that the optimum percentage of recycled glass to be used in the hot mix asphalt design was 10%, which complied with the requirements established by the Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

**KEY WORDS:** Asphalt mix, Marshall stability, Ground glass, asphalt rolling folder.

## I. Introducción

A lo largo del tiempo, la basura generada por los seres humanos, ha creado disyuntivas en nuestro planeta. De acuerdo a los fundamentos de León (2005), él indica que, la basura es un potencial contaminante y peligroso para nuestro entorno, por lo que, éste propone la reutilización y reciclaje de estos mismos, para así lograr la disminución en el índice de contaminación. El diario La República, realizó las investigaciones pertinentes con respecto al aumento de basura generada día a día, por lo que, manifestó que, pese a generarse periódicamente un promedio de 16 mil toneladas de restos sólidos al día en todo el Perú, tanto las empresas, como los consumidores, no toman conciencia acerca de este tema tan importante.

La ONG- Ciudad Sostenible, según su estudio, indicó, que la Región Piura genera aproximadamente 820 toneladas de residuos sólidos al día; por lo que, es un tema preocupante no sólo por la cantidad de basura generada al día, sino, por la falta de concientización. No obstante, de acuerdo a las investigaciones, se determinó que los residuos sólidos en el Perú están compuestos de la siguiente manera: el 50% de los residuos está constituida por la materia orgánica. Así mismo, el 8% está compuesto por material inerte, seguido de un 6% constituido por bolsas plásticas; y el vidrio, papel y cartón en un 3% cada una.

Por otro lado, la infraestructura de pavimentación en la ciudad de Piura con el paso del tiempo ha ido cambiando, ya que el tipo y volumen vehicular por las vías terrestres también han generado gran impacto en la provincia. Sin embargo, un fenómeno denominado El Niño Costero, ha ocasionado un daño más agresivo, generando deterioros progresivos en los pavimentos. Sin embargo, los diseños y estructuras utilizadas en los pavimentos no han sido adecuados a la realidad de la Ciudad, por lo que, esto ha permitido que, se generen ideas que permitan realizar proyectos de gran envergadura, con menor costo, más resistentes, y con mayor espesor; cuyas especificaciones técnicas de calidad y durabilidad son más eficientes.

Con aquellos antecedentes antes mencionado, ante esta problemática generada por la realización de infraestructuras costosas y mal desarrolladas, se propone realizar la evaluación, para el uso de vidrio reciclado para la elaboración de una mezcla asfáltica.

Cuya finalidad es brindar soluciones que beneficien a la ciudadanía; no obstante, de acuerdo a las investigaciones, se puede determinar que, la utilización de materia reciclada en las mezclas bituminosas cumple la propiedad de retención de calor, por lo que, la superficie del asfalto es más luminoso frente al asfalto convencional; por lo que, esta propuesta puede mejorar la visibilidad de los pavimentos durante la noche.

En el marco internacional, Belmonte (2009) en su tesis de investigación denominada “Análisis para la reutilización de restos sólidos, cuyos residuos son procedentes de la fábrica Silestone®”- España. Tiene por objeto, Analizar, el uso en la reutilización de restos o residuos procedentes de la industria antes mencionada, para posteriormente emplearlo en la construcción de carreteras de la Ciudad de España. De este modo, Belmonte, llegó a concluir que, en los ensayos realizados con rigurosidad, se muestran que, las propiedades mostradas por el vidrio, lo convierten en un material dentro de los próximos años puede despegar como uno de los mejores materiales para la construcción, debido al afecto que posee, siendo así un sustituto de áridos naturales, en el cual se requiere de la explotación de una cantera. Por otro lado, la utilización de este material posee una ventaja competitiva sobre el betún (petróleo) utilizado para la pavimentación de pistas, ya que posee resistencia y sus propiedades no varían.

Del mismo modo, la Asamblea Legislativa. (2017) en la pieza legislativa “Full Depth Reclamation (DFR)”– Puerto Rico, el objetivo general de la pieza legislativa fue: Disminuir el uso de espesores de capas asfálticas, como parte de la búsqueda alternativa de un asfalto modificado con goma reciclada. El secretario informó que, como parte de esta iniciativa han realizado pruebas a estos proyectos de demostración para evaluar su desempeño como alternativa para futuras rehabilitaciones de pavimentos, energías realizadas con la contribución activa de un sector de la industria de asfalto local y un ente independiente experto en asunto de pruebas e investigación a nivel de Estados Unidos de Norte América (EE.UU) conocido como el “National Center Of Asphalt Technology (NCAT)” Estos objetivos da la demostración de promover la viabilidad el desarrollo de la industria de asfalto modificado.

En el ámbito Nacional, Ataurima y Vásquez (2016) en su investigación del “Estudio y Análisis comparativo del procedimiento convencional y uso de los polímeros EVA y SBS en la aplicación de mezclas asfálticas”– Perú, cuyo objetivo general de la Tesis de pregrado de investigación fue: Determinar el comportamiento que realizan los ensayos al comparar las mezclas en el asfalto convencional frente al polímero SBS y EVA. De este modo, la investigación realizada por Ataurima y Vásquez, llegaron a la siguiente conclusión: Los resultados verificados y validados en los ensayos, muestran que, los pavimentos poseen estabilidad, cuyos porcentajes son los esperados para la puesta en marcha del proyecto. Del mismo modo, dichas comparaciones con el diseño del pavimento que se viene utilizando desde hace mucho tiempo, arrojan resultados muy favorables, por lo que el rango de estabilización y de flujos adecuados a la norma, son óptimos.

Luego de haber realizado las investigaciones pertinentes en referencia a los antecedentes, se tomaron las bases teóricas de los siguientes autores:

## PRIMERA VARIABLE

### 1. Vidrio

Uso del Vidrio Reciclado en Construcción de carreteras:

Uno de los elementos fundamentales en esta investigación, es la utilización del vidrio como material de construcción para la pavimentación de carreteras.

El proceso para la utilización de este elemento consiste en triturar finitamente el vidrio, para así obtener un efecto bastante denso y suave y así poder utilizarlo en el pavimento. De acuerdo a los ensayos de investigación, se dice que, este componente presenta un índice de coeficiente de permeabilidad similar a la arena gruesa, por lo que es un buen indicativo, para poder sustituir a la arena y reutilizar los residuos que nosotros como consumidores botamos.

Bisso, en su reciente investigación, indicó que esta técnica se desarrolló como una alternativa de solución, al existir una inmensa cantidad de residuos sólidos en la ciudad, por lo que optar por este elemento como uno de los materiales para el servicio de la construcción fue todo un



hecho, debido a que este material puede ser utilizado como sustituto de otros materiales para la mezcla del asfalto.

Por otro lado, todos los resultados apuntan a que, este proyecto es viable con respecto a costo beneficio, ya que este se puede encontrar en cualquier planta procesadora o recicladora de residuos sólidos.

Existe un término exacto para este tipo de pavimentación, el cual es denominado como GLASSPHALT, debido a la luminosidad y relieve que posee este elemento sobre el pavimento, y sobre todo para carreteras, en donde el tramo es bastante tedioso, y mucho más para los transportistas.

Según lo dispuesto anteriormente, se puede definir y determinar que el uso del vidrio es bastante resistente, por lo que no sólo es utilizado como un material para la pavimentación de pistas, sino que también es utilizado como un elemento decorativo en los países desarrollados, y por ende también funciona como un material sustituto, por lo que es una material altamente amigable, ya que para poder obtener los agregados de construcción, se deben explotar canteras, lo que afecta el habitat natural de los animales que viven en dichas zonas.

## SEGUNDA VARIABLE

### 2. Mezclas Asfálticas

Reciben ese nombre, ya que es la combinación de materiales para lograr una consistencia ideal para la pavimentación de pistas, veredas, entre otros. Las mezclas para asfaltar se realizan de acuerdo al volumen y tramo de aquello que se quiera construir. En la infraestructura terrestre es importante que dichas medidas y grosor de la vía, sean altamente resistente al peso bruto vehicular, para lo cual, ha habido un estudio técnico de suelos, y vehicular.

Además de ello, se sabe que dichas mezclas se preparan en un lugar fijo de la obra para luego transportarlas a diferentes puntos de la obra, para posteriormente realizar la compactación.

## LOS TIPOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PUEDEN SER:

En Mezclas asfálticas en caliente:

Belmonte, señala que este tipo de mezclas se utilizan para secar los agregados para posteriormente al combinar con el cemento, para que esta mezcla sea más fluida, trabajable y consistente. Dicha mezcla alcanza una temperatura de 140° centígrados, y para obtener esta temperatura, se realiza la mezcla en una planta que se dedica exclusivamente al mezclado de agregados, posteriormente es distribuida sobre una superficie, para la cual se necesita compactar y así tener una distribución uniforme.

Mezclas asfálticas en frío:

Mezcla asfáltica en frío o Friller, en este tipo de mezcla se deben alcanzar no más de 60° centígrados, ya que el relleno no necesita secado para luego hacer la compactación.

Componentes de una mezcla asfáltica:

Asfalto: el asfalto está constituido por el petróleo, cuyos residuos contienen un constituyente que ayuda a brindar proporción al pavimento. El petróleo crudo comúnmente se puede utilizar como: base asfáltica, como base parafina o como base mixta.

Mata, indica que el petróleo crudo, cuando se extrae de los pozos petroleros se separa de acuerdo a su propiedad, posterior a ello se lleva a destilar. Una vez separado, son procesados de acuerdo a las especificaciones y requerimientos técnicos y específicos.

Los componentes que posee el crudo hacen que el producto no se evapore cuando es destilado, por lo que dichas propiedades se utilizan como residuo del producto y poder ser utilizado en pistas.

## TIPOS DE ASFALTO

Asfalto Curado: De acuerdo a los ensayos realizados por los investigadores, se pueden determinar distintas maneras de diluir el petróleo.

- Asfalto de Curado Rápido (RC): En este tipo de asfalto, para poder diluir el petróleo, se procede a disolver con gasolina, cuya temperatura es de alto voltaje.
- Asfalto de Curado Medio (MC): El diluido en este tipo de asfalto, es mediante la utilización de kerosene.
- Asfalto de Curado Lento (SC): se utilizan aceites pesados de baja volatilidad.

Cada uno de ellos comprende una manera diferente de utilización, ya que la pavimentación de pistas, depende del tipo de asfalto.

Asfalto Emulsionados: Este tipo de asfalto está constituido por cemento asfáltico y agua, cuya mezcla se emulsiona y se obtiene un sistema heterogéneo.

Cemento asfáltico: De acuerdo a la clasificación estándar para cementos asfálticos, la norma indica que existen diferentes grados de penetración, las cuales se mencionan a continuación:

- Cemento Asfáltico 40/50 PEN
- Cemento Asfáltico 60/70 PEN
- Cemento Asfáltico 85/100 PEN
- Cemento Asfáltico 120/150 PEN

Cada uno de estos métodos de penetración indican que en un tiempo determinado la distancia será de (0.1. mm)

#### PROBLEMA GENERAL:

¿Cuál será la evaluación del uso del vidrio reciclado en el diseño de mezcla asfáltica de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita-Piura, 2018?

#### PROBLEMAS ESPECÍFICOS:

- a) ¿Cuáles serían las propiedades físico-mecánicas del suelo en la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita-Piura, 2018?
- b) ¿Cuál sería el porcentaje adecuado, de vidrio reciclado para mejorar la elaboración del diseño de mezcla asfáltica de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita-Piura, 2018?
- c) ¿Cuál es la comparación costo – beneficio entre los diseños de mezclas asfálticas de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita-Piura, 2018?

#### JUSTIFICACIÓN:

El proyecto posee una justificación técnica, ya que se emplean términos propiamente de la materia en función al mejoramiento de las vías nacionales mediante la utilización del vidrio como propuesta de pavimentación, en el cual, este tipo de infraestructura vial, mejorará no solo la provincia de Piura, sino también el de toda la ciudad, debido a los componentes utilizados.

Asimismo, se emplea una justificación práctica, ya que se llevan a cabo cada uno de los procedimientos establecidos en las normas para los ensayos, por ende, para la recolección de datos y validez de los instrumentos, se llevarán a cabo una serie de secuencias, y determinar el tipo de suelo, para la puesta en marcha, siguiendo parámetros establecidos normados sobre el manual de pavimentos y la utilización de procesos industriales, que compone parte de la investigación, también afirmamos si la hipótesis es positiva se lograra la continuidad del tránsito vehicular, proporcionando una nueva alternativa de uso del vidrio en la zona correspondiente, para emplear una nueva tecnología de pavimentación sustentable.

Por otro lado, esta investigación posee una metodología descriptiva experimental, ya que los datos se manipulan para de este modo obtener un resultado.

Por último, presenta una relevancia social, pues se evaluará para determinar la posible mejora de las condiciones de Transitabilidad mediante una opción de carpeta asfáltica a base de materiales reciclados (vidrio), si la hipótesis es positiva, estaremos contribuyendo con una sociedad con un carácter sustentable más regulada en este ámbito y satisfecha respecto a sus necesidades.

Por último, presenta una justificación eco sostenible, pues esta investigación busca el reúso de esta materia, evaluarla para una posible utilización de mezcla asfáltica importante para el cambio económico de una ciudad o región.

#### HIPÓTESIS GENERAL

Se puede evaluar el uso del vidrio reciclado en el diseño de mezcla asfáltica entre la Av. Sánchez Cerro hasta la Av. Principal de la Urbanización Santa Margarita I, distrito de 26 de Octubre-Piura.

#### HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- a) Se puede identificar las propiedades físico-mecánicas del suelo de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita-Piura, 2018.
- b) Se puede calcular el porcentaje adecuado, de vidrio reciclado para la elaboración del diseño de mezcla asfáltica de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita-Piura, 2018
- c) Es posible comparar el costo – beneficio entre los diseños de mezclas asfálticas de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. principal de Santa Margarita–Piura, 2018.

## OBJETIVO GENERAL

Evaluar el uso del vidrio reciclado para la elaboración del diseño de mezcla asfáltica de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita-Piura, 2018.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita-Piura, 2018.
- b) Calcular el porcentaje adecuado, de vidrio reciclado a utilizar para la elaboración del diseño de mezclas asfálticas de la A Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita-Piura, 2018.
- c) Comparar el costo – beneficio entre el diseño de las mezclas asfálticas de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita-Piura, 2018.

## II. Método

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

#### Tipo de estudio

Es de tipo exploratoria, ya que pretende dar solución a unos problemas repetido, a la vez analizar desde una perspectiva innovadora como el uso de material reciclable (vidrio) dándole el uso adicional para la composición de mezclas bituminosas ayudando a los procesos sustentables de la ingeniería civil. Se identificarán conceptos prometedores sobre el resultado de la investigación. Se dispondrá de una nueva ruta para nuevos estudios y nuevas metodologías de construcción tomando como base la av. Sánchez cerro hasta la av. Principal de la urbanización santa margarita i, distrito de 26 de octubre–piura–piura, 2018.

#### Diseño de estudio

La investigación es un diseño “experimental”, porque “se realizar una acción y después observar las consecuencias” (sampleri, 2014, p.129) ya que en esta investigación “se utilizará el vidrio reciclado para establecer el posible efecto en la mezcla asfáltica, se centra en un grupo de muestra, es de carácter cuantitativo ya que se utilizan fórmulas y datos numéricos, que permitirán llegar a los objetivos presentados anteriormente.

#### Variables y operacionalización

Variable independiente: uso del vidrio reciclado.

Variable dependiente: diseño de mezcla asfáltica.

Cuadro 1. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Dependiente: Mezcla asfáltica.	El proceso para la utilización de este elemento consiste en triturar finitamente el vidrio, para así obtener un efecto bastante denso y suave y así poder utilizarlo en el pavimento.	Propiedades físicas	Con el propósito de definir las propiedades físicas de cada suelo muestreado y estimar su comportamiento bajo diversas condiciones, es necesario efectuar varias pruebas. Cierta número de pruebas cuyos nombres identifican las características que determinan (Montejo, 2002, p62)	Perforación de terreno: Calicata	Nominal
			Granulometría	Nominal	
			Clasificación SUCS y AASHTO	Nominal	
		Propiedades mecánicas	Estudio de Mecánica de Suelos	Porcentual	
			Estudio de Mecánica de Suelos	Porcentual	
			Próctor Modificado	Razón	
Diseño de mezcla asfáltica convencional	California Bearing Ratio-CBR	Nominal			
	Granulometría	Nominal			
	Estabilidad de Marshall	Razón			

Fuente: Elaboración propia, 2018



VARIABLE  
INDEPENDIENTE:

Uso del vidrio  
reciclado.

"Proceso donde se tomará las materias primas que componen los materiales que usamos en la vida diaria como el vidrio, una vez terminados su ciclo de vida útil, se transforman de nuevo en nuevos materiales e insumo para nuevas tecnologías" (ECO, 2018)	Proporción optima del Vidrio reciclado (%)	Implica establecer las proporciones apropiadas del vidrio reciclado para el diseño de mezcla asfáltica	Porcentaje de Roto -Trituración de vidrio Reciclado (%)	Porcentual
	Diseño de mezcla asfáltica con vidrio	Proceso de selección de los ingredientes más adecuados y de la combinación más conveniente con la finalidad de obtener un producto óptimo.	Granulometría	Nominal
	Propiedades físicas del vidrio	Son aquellas que se pueden medir u observar sin alterar la composición de la sustancia	Estabilidad de Marshall	Razón
	Propiedades mecánicas del vidrio	Son propiedades físicas que describen el comportamiento de un material sólido al aplicarle fuerzas de tracción, compresión y torsión	Color	Nominal
	Comparación costo – beneficio entre diseños de mezclas asfálticas	Determinar a partir de los análisis de costos unitarios la diferencia entre el costo – beneficio de los diseños de mezclas asfálticas	Dureza	Nominal
			Presupuesto	Razón
			Análisis de Costos Unitarios	Razón

## 2.2.Población, Muestra Y Muestreo

### Población

La población de estudio es toda la Av. Chulucanas del Distrito de 26 de octubre, Provincia de Piura del departamento de Piura.

### MUESTRA

La muestra de estudio fue el tramo ubicado entre la intersección de la Av. Sánchez Cerro con la avenida Chulucanas hasta la Av. principal de la Urbanización Santa Margarita I, distrito de 26 de Octubre.

## 2.3.Técnica e Instrumento de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

### Técnica e instrumentos de recolección de datos

Para determinar el primer objetivo: propiedades físico-mecánicas del terreno se llevó a cabo la técnica de exploración y observación en campo. Se contó con herramientas y los implementos de seguridad correspondientes a la excavación de 0.60 m. de diámetro donde se puedan obtener las muestras con mayor facilidad. Fichas y modelos técnicos de acuerdo a los ensayos de laboratorio.

Para determinar el segundo objetivo: Porcentaje adecuado, de vidrio reciclado para la mezcla asfáltica se utilizó la técnica de exploración, observación y análisis documental, pues aquí se recolectó el vidrio de botellas o envases de diferentes tipos de colores y formas, se cuantificó de manera física y sustancial para que el proceso se realice correctamente; el vidrio reciclado debe limpiarse cuidadosamente se muele o tritura de manera semi-industrial. Fichas y modelo para el procesamiento de datos

Para determinar el tercer objetivo: comparar el costo - beneficio de los diseños de mezclas asfálticas se utilizó la técnica de análisis documental, Presupuesto y análisis de costos unitarios.

Así también, se utilizarán diferentes tipos de mezclas para determinar el efecto de acondicionamiento. De lo antes mencionado, en el diseño de mezcla se redujo los porcentajes de los agregados finos y se le agregó el vidrio molido en 5% y 10% y se verificó con el Manual de Carreteras de las “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” (EG – 2013), para su comparativo y afirmación o negación de la hipótesis.

## Validez y confiabilidad

En este estudio no fue necesaria la validación de ningún instrumento, porque solamente se usó una ficha de observación de campo, sin embargo, se sometieron las fichas a la apreciación de expertos (Ingenieros civiles) para que por su opinión le den validez y confiabilidad.

Para el primer objetivo todos los ensayos de la exploración de terreno de las cinco calicatas se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad César Vallejo Filial Piura, cuyo responsable de validar estos resultados mediante las fichas técnicas otorgadas por la Escuela Profesional de Ingeniería Civil fue el Ing. Rodolfo Ramal Montejo - Director Académico de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Para el segundo objetivo todos los ensayos para el diseño de mezcla asfáltica con vidrio molido se realizaron en los Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos S.A.C. del departamento de Lambayeque en la ciudad de Chiclayo, cuyo responsable de validar estos resultados mediante los ensayos para los agregados finos, gruesos, vidrio y mezclas asfálticas fueron el técnico laboratorista César A. Díaz Saavedra y el Ing. Secundino Burga Fernández - Gerente de los Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos S.A.C. Para el informe técnico y la constancia de conformidad fueron validados por el Ing. Secundino Burga Fernández – Gerente de los Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos S.A.C. Para el vidrio molido se entregó una constancia de otorgamiento por parte del Señor Abraham Jaime Alberca – proveedor de residuos reciclables.

Para el tercer objetivo se utilizó el software aplicativo “S10 Presupuestos 2005, software utilizado para determinar el presupuesto.

Cuadro 2. Técnica e instrumento de recolección de datos.

<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>FUENTE</b>	<b>TECNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>LOGRO</b>
Determinar las propiedades fisco-mecánicas del suelo	Terreno de fundación de la zona de estudio	Exploración y observación en campo	Fichas y modelos técnicos de acuerdo a los ensayos de laboratorio	Determinar el California Bearing Ratio (CBR) del suelo de fundación
Hallar el porcentaje de vidrio reciclado usado para la elaboración de mezcla asfáltica ecológica	Vidrio molido	Exploración, observación y análisis documental	Fichas y modelo para el procesamiento de datos	Hallar ella cantidad (%) de vidrio a reciclar por m <sup>2</sup> para la elaboración de mezcla asfáltica
Comparar el costo – beneficio de los diseños de mezclas asfálticas	Mezcla asfáltica en laboratorio	Exploración, observación y análisis documental	Presupuesto, Análisis de costos unitarios	Determinar a partir de los análisis de costos unitarios la diferencia entre el costo – beneficio de los diseños de mezclas asfálticas

Fuente: Elaboración propia, 2018.

#### 2.4. Métodos de Análisis de Datos

Según los datos recabados, se realizó el análisis de laboratorio de la muestra realizada en el tramo estudiado in situ, con la realización de 5 calicatas (0+000 – 0+250 – 0+500 – 0+750 – 1+310.10) de la cual, se obtuvieron las propiedades físico y mecánicas, como el análisis Granulométrico, el contenido de humedad, los Límites de Attenberg, Procto Modificado y California Bearing Ratio (CBR[e]: existente) del suelo para determinar la condición de la sub-rasante existente, cuyos datos serán procesados en una hoja de Cálculo del Software aplicativo Microsoft Excel.

Se realizó el estudio de los agregados gruesos, finos y vidrio molido, cuyos ensayos realizados fueron: equivalente de arena, adhesividad (Riedel Weber), índice de plasticidad (malla N° 40), índice de plasticidad (malla N° 200), sales solubles totales, absorción, durabilidad (al Sulfato de Sodio), abrasión Los Ángeles, partículas chatas y alargadas, caras fracturadas, adherencia, análisis granulométrico por tamizado; cuyos datos serán procesados en una hoja de cálculo del Software aplicativo Microsoft Excel, cumpliendo con las especificaciones técnicas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

Se empleó la metodología AASHTO 93 para llevar a cabo el diseño del espesor de la capa superficial (asfalto), para determinar su espesor, usando los monogramas establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” (EG – 2013), cuyos datos serán procesados en una hoja de cálculo del Software aplicativo Microsoft Excel.

En la recolección de datos del vidrio, se tuvieron por objeto clasificar cada uno de los envases por color. Estos datos serán pesados y tamizados es proporciones optimas en taras de distintas dimensiones.

Para la estabilidad de Marshall, se determinó mediante la preparación y compactación de especímenes de mezcla bituminosa para pavimentación, de altura nominal de 64 mm y 102 mm de diámetro, el diseño de una mezcla asfáltica y calcular sus diferentes parámetros de comportamiento, por medio del método manual, cuyos datos serán procesados en una hoja de cálculo del Software aplicativo Microsoft Excel.

Para realizar la comparación del costo – beneficio entre mezclas asfálticas para la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita-Piura, 2018, se elaboró el presupuesto teniendo en cuenta los materiales utilizados para los diseños de mezclas asfálticas, así mismo se realizarán los Análisis de Precios Unitarios.

#### 2.5.Aspectos Éticos

Para los lineamientos de esta investigación, se procederá a respetar cada una de las citas tanto para la recolección de datos de fuente primaria y secundaria, del mismo modo, se citarán en Normas ISO 690II- según la nueva adaptación utilizada por la Universidad César Vallejo.

### III. Resultados

#### Propiedades Físico-Mecánicas Del Suelo En La Zona De Estudio.

Se tuvo que encontrar las propiedades físico-mecánicas, mediante los ensayos del suelo para poder diseñar la estructura del pavimento flexible, el cual solo se considerará el espesor de la carpeta asfáltica para el diseño de la mezcla correspondiente. Donde se tuvo en consideración los ábacos del diseño de pavimentos por el método AASHTO 93; encontrados en el Anexo: IV, en la fotografía 46, fotografía 47, fotografía 48 y fotografía 49.

#### Contenido de humedad (%)

El contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada en porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

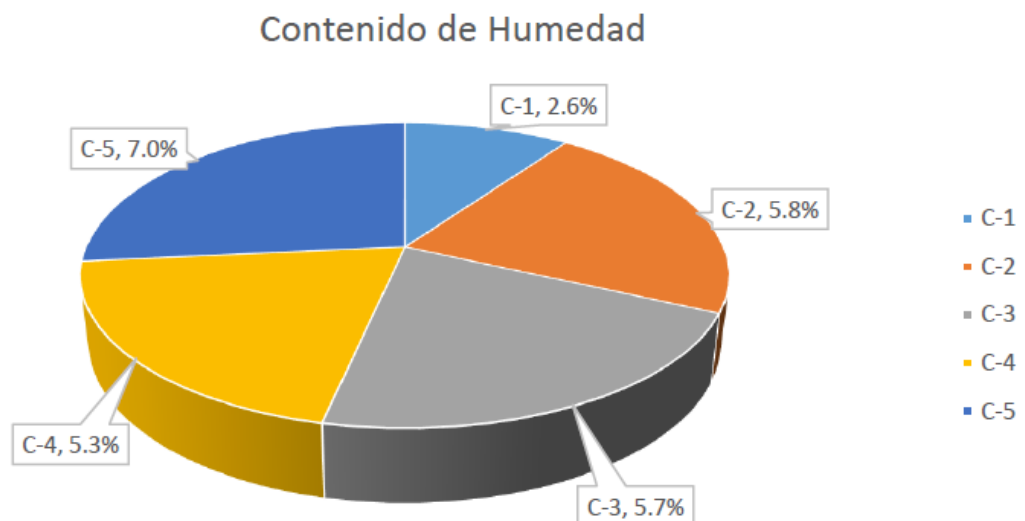


Gráfico 1. Contenido de Humedad.

#### Interpretación:

Cómo se puede apreciar en el gráfico 1, el contenido de humedad (%) para la calicata 1 fue el 2.6%, para la calicata 2 fue el 5.8%, para la calicata 3 fue el 5.7%, para la calicata 4 fue el 5.3% y para la calicata 5 fue el 7.0%, la cual la calicata 5 representa el mayor contenido de humedad y la calicata 1, el menor contenido de humedad.

## Límites De Atterberg (%)

**Tabla 1.** Resumen de Límites de Atterberg (%)

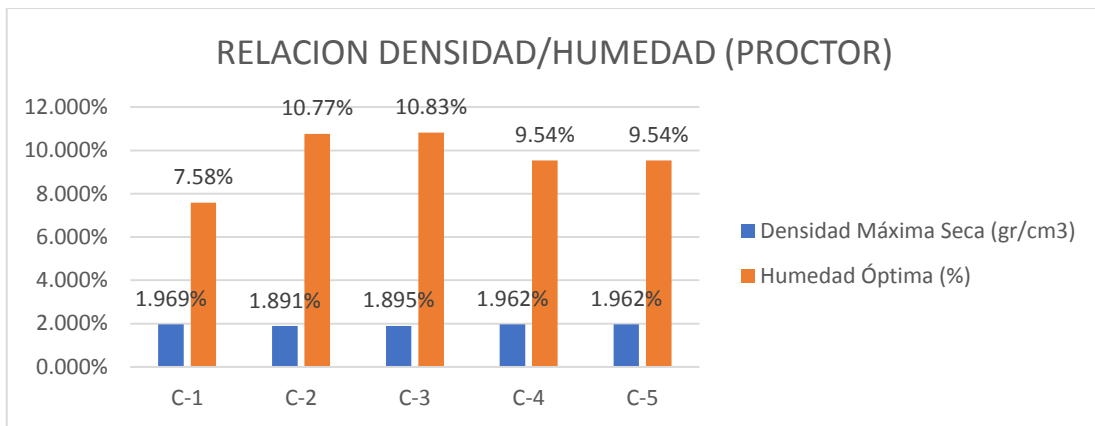
descripción/calicata	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
Límite Líquido (%)	NP	NP	NP	NP	NP
Límite Plástico (%)	NP	NP	NP	NP	NP
Índice de Plasticidad (I.P.)	NP	NP	NP	NP	NP

Fuente: Elaboración propia, 2018.

### Interpretación

Como se puede apreciar en la tabla 1, para la calicata 1, calicata 2, calicata 3, calicata 4 y calicata 5 son “no plásticos”, pues según la clasificación SUCS son SM, por lo tanto no presentan límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.

### Relación Densidad/Humedad (Proctor)



*Gráfico 2.* Relación Densidad/Humedad (Próctor)

### Interpretación:

Cómo se puede apreciar en el gráfico 2, la calicata 3 representa la mayor humedad óptima y la calicata 1 representa la menor humedad óptima. La calicata 1 representa la mayor densidad máxima seca y la calicata 2 representa la menor densidad máxima seca. El valor de la humedad óptima (%) para la calicata 1 fue el 7.58%, para la calicata 2 fue el 10.77%, para la calicata 3 fue el 10.83%, para la calicata 4 fue el 9.54% y para la calicata 5 fue el 9.54%. El valor de la densidad máxima seca (gr/cm<sup>3</sup>) para la calicata 1 fue el 1.969 gr/cm<sup>3</sup>, para la calicata 2 fue el 1.891 gr/cm<sup>3</sup>, para la calicata 3 fue el 1.895 gr/cm<sup>3</sup>, para la calicata 4 fue el 1.962 gr/cm<sup>3</sup> y para la calicata 5 fue el 1.962 gr/cm<sup>3</sup>.



## California Bearing Ratio (Cbr)

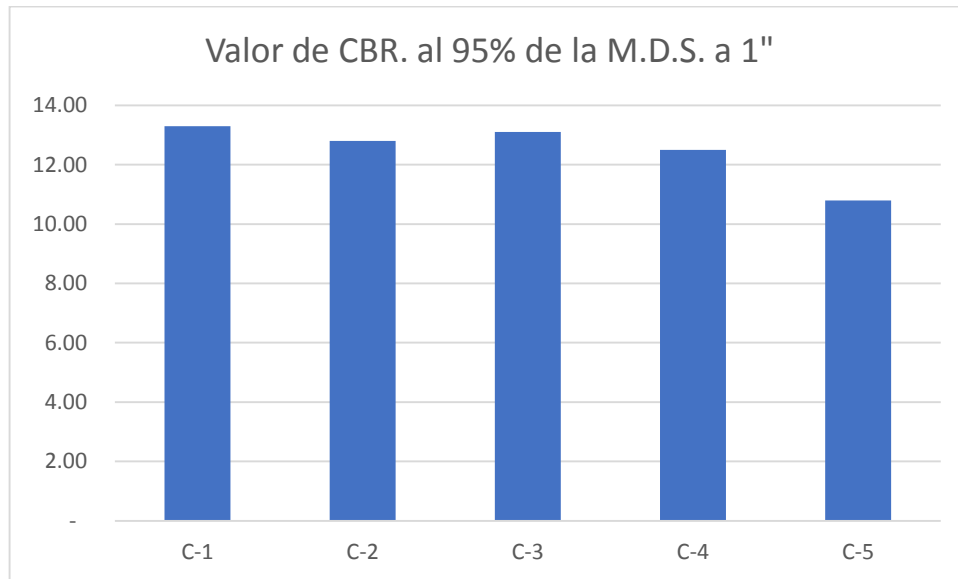


Gráfico 3. Valor del California Bearing Ratio (CBR) al 95% de la M.D.S. a 1”

### Interpretación:

Cómo se puede apreciar en el gráfico 3, el California Bearing Ratio (CBR-%) para la calicata 1 fue el 13.3%, para la calicata 2 fue el 12.8%, para la calicata 3 fue el 13.1%, para la calicata 4 fue el 12.5% y para la calicata 5 fue el 10.8%, la cual la calicata 1 representa el mayor valor de CBR y la calicata 5 representa el menor valor de CBR.

A continuación, se presenta el cuadro de resumen de las calicatas

**Tabla 2.** Resumen de la exploración de campo.

descripción/calicata	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
Clasificación de suelo según SUCS	SM	SM	SM	SM	SM
Clasificación de suelo según AASHTO	A-1-a (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-1-b (0)
Límite Líquido (%)	NP	NP	NP	NP	NP
Límite Plástico	NP	NP	NP	NP	NP
Índice de Plasticidad	NP	NP	NP	NP	NP
Contenido de Humedad (%)	2.6	5.8	5.7	5.3	7
Densidad Máxima Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.969	1.891	1.895	1.962	1.962
Humedad Óptima (%)	7.58	10.77	10.83	9.54	9.54
California Bearing Ratio (Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	13.30	12.80	13.10	12.50	10.80

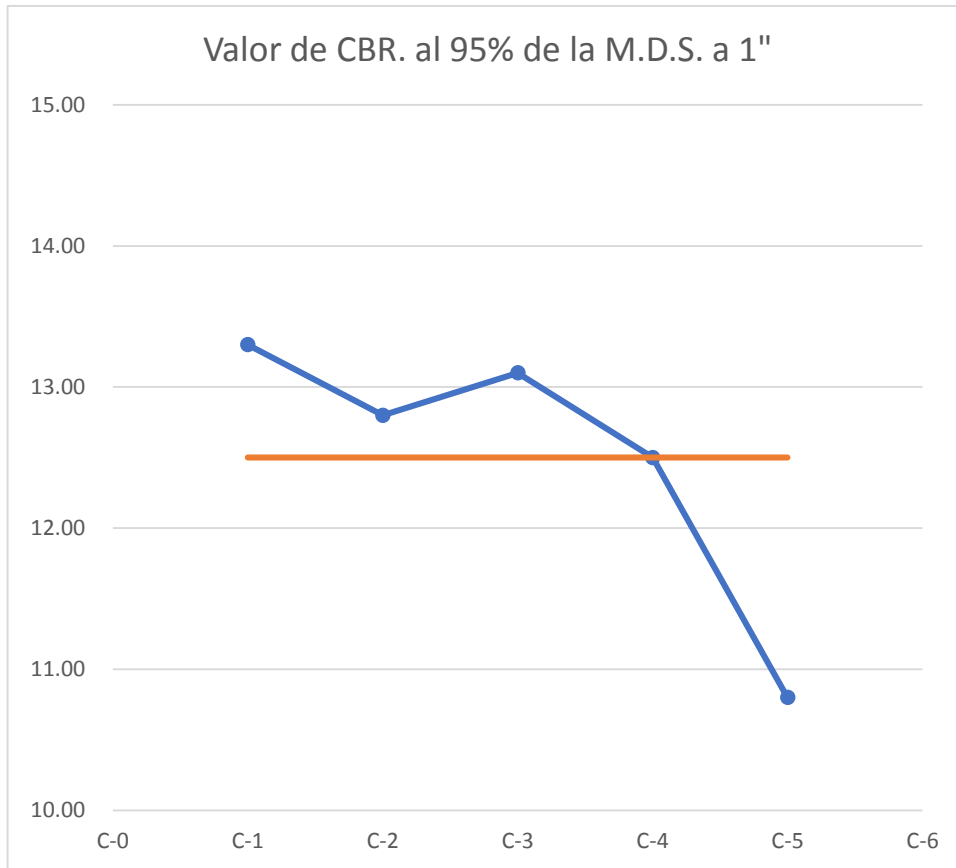
Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Tabla 3.** California Bearing Ratio (CBR) Promedio

Calicatas	PROGRESIVA	Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	CBR PROMEDIO (%)
C-1	0+000	13.30	12.5
C-2	0+250	12.80	12.5
C-3	0+500	13.10	12.5
C-4	0+750	12.50	12.5
C-5	1+000	10.80	12.5

Fuente: Elaboración propia, 2018.

$$CBR (Promedio) = \frac{13.30+12.80+13.10+12.50+10.80}{5} = 12.5\% \quad (1)$$



*Gráfico 4.* Valor de California Bearing Ratio (CBR) al 95% de la M.D.S. a 1”

#### Interpretación

Del gráfico 4, se puede visualizar la relación que existe entre los distintos puntos de resistencia del suelo evaluados de cada calicata realizada, por el ensayo de California Bearing Ratio, tomando como CBR promedio la sumatoria de todas ellas, dividida entre la cantidad de las mismas, para poder obtener su promedio.

Diseño de la mezcla asfáltica en caliente

Ensayos previos a los agregados:

Agregado fino

**Tabla 4.** *Resumen de ensayos para el agregado fino*

Ensayos	Norma	Requerimiento	Resultado Mezcla de Arena Chancada y Zarandeada
Equivalente de Arena	MTC E 209	60% min	61.4%
Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E 220	4% min	7%
Índice de Plasticidad (malla N° 40)	MTC E 111	NP	NP
Índice de Plasticidad (malla N° 200)	MTC E 111	Máx 4	NP
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx	-
Absorción	MTC E 205	Según diseño	1.13%

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Interpretación:

Cómo se puede apreciar en la tabla 4, se realizó los ensayos a la arena chancada y zarandeada de la Cantera Mogollón, los resultados de los ensayos son los siguientes: Equivalente de Arena con 61.4%, Adhesividad (Riedel Weber) con 7%, Índice de Plasticidad (malla N° 40) con NP, Índice de Plasticidad (malla N° 200) con NP, Sales Solubles Totales con y Absorción con 1.13%, la cual todos los ensayos cumplen con los requerimientos establecidos del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC).

Agregado grueso

**Tabla 5.** *Resumen de ensayos para el agregado grueso*

Ensayos	Norma	Requerimiento	Resultado
Durabilidad (al Sulfato de Sodio)	MTC E 209	12% máx	9.0
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% min	-
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% máx	19.5%
Partículas chatas y alargadas	MTC E 221	10% máx	9.5%
Caras fracturadas	MTC E 210	85/50	89.9/86.1
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx	-
Absorción	MTC E 206	Según diseño	0.95%
Adherencia	MTC E 519	> 95	+95

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Interpretación:

Cómo se puede apreciar en la tabla 5, se realizó los ensayos a la piedra chancada de la Cantera Mogollón, los resultados de los ensayos son los siguientes: Durabilidad (al Sulfato de Magnesio) con 9.0, Abrasión Los Ángeles con 19.5%, Partículas chatas y alargadas con 9.5%, Caras fracturadas con 89.9/86.1, Absorción con 0.95% y Adherencia con +95, la cual todos los ensayos cumplen con los requerimientos establecidos del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC).

#### IV. Discusión

La tesista, Náyade en su proyecto de investigación “Estudio de la influencia del vidrio molido en hormigones grado H15, H20 y H30” llegó a la concluir que existe una tendencia al aumento en la resistencia del hormigón, al incluir un 10% de vidrio en la mezcla, lo que corrobora estudios anteriores referentes al tema. Para esta investigación, en una primera instancia se utilizó un 5% de vidrio molido, lo cual resultó una estabilidad de 1125 kg, en la cual se utilizó el 38% de piedra chancada, 35% de arena chancada, 22% de arena zarandeada y 5% de vidrio molido en la elaboración de mezcla asfáltica en caliente con un porcentaje óptimo de Cemento Asfáltico PEN 60/70 de 5.62%, luego para esta investigación se consideró el porcentaje de vidrio, ya que al ser de carácter experimental el dominio de mi variable es total, por lo tanto se consideró para fines académicos utilizar 10% de vidrio molido en la mezcla asfáltica en caliente; para un porcentaje de 10% de vidrio molido resultó una estabilidad de 1280 kg, en la cual se determinó un 38% de piedra chancada, 38% de arena chancada, 14% de arena zarandeada y un porcentaje óptimo de Cemento Asfáltico PEN 60/70 de 5.65%. Por lo tanto, en esta investigación al incrementar el porcentaje de vidrio molido, la estabilidad Marshall de la mezcla asfáltica tiende a aumentar.

Por otro lado, Infante y Vásquez, en su investigación del “Estudio comparativo del método convencional y uso de los polímeros EVA y SBS en la aplicación de mezclas asfálticas” llegó a la conclusión que para el diseño de mezcla asfáltica convencional fue de S/. 11.86 para elaboración de mezcla asfáltica en caliente en m<sup>2</sup>, S/. 16.33 para colocación en obra en m<sup>2</sup>, S/. 233.35 para elaboración de mezcla asfáltica en m<sup>3</sup>, S/. 321.40 para la colocación en obra en m<sup>3</sup>; para el diseño de mezcla asfáltica con SBS fue de S/. 30.84 para elaboración de mezcla asfáltica en m<sup>2</sup>, S/. 45. 83 para colocación en obra en m<sup>2</sup>, S/. 607.15 para la elaboración de mezcla asfáltica en m<sup>3</sup>, S/. 902. 09 para colocación en obra en m<sup>3</sup>; para el diseño de mezcla asfáltica con EVA fue de S/. 31.02 para elaboración de mezcla asfáltica en m<sup>2</sup>, S/. 46.06 para colocación en obra en m<sup>2</sup>, S/. 699.02 para elaboración de mezcla asfáltica en m<sup>3</sup> y S/. 1,021.51 para colocación en obra en m<sup>3</sup>, siendo con el polímero EVA el más costoso. Caso diferente que sucede con esta investigación. Para el diseño de mezcla convencional el presupuesto referencial fue de S/. 2,781,706.55 y para el diseño de mezcla asfáltica con 10% de vidrio molido fue de S/. 2,646,294.23; porque se le disminuyó los porcentajes de los agregados finos y se le adicionó el 10% de vidrio molido al diseño de mezcla asfáltica en caliente.

Para el tesista Antonio Francisco Belmonte Sánchez en su tesis para obtener el grado de Doctor “Análisis de la reutilización de residuos procedentes de la industria de Silestone® en la fabricación de mezclas bituminosas” no se tomó en consideración el estudio de mecánica de suelos, para esta investigación se tomó en consideración el estudio de mecánica de suelos para poder calcular los espesores del paquete estructural, del cual el espesor de la carpeta asfáltica me sirvió para determinar el tipo de gradación para el diseño de mezclas asfálticas, cuyo espesor de la carpeta asfáltica fue de 4”.

## V. Conclusiones

Para el primer objetivo se realizaron cinco calicatas, en la cual el tipo de suelo según la clasificación SUCS fue arena limosa mal graduada (SM). El valor del California Bearing Ratio (CBR) para cada calicata fue de 13.3%, 12.8%, 13.1%, 12.5% y 10.18%. El CBR promedio fue de 12.5%. Los espesores para el paquete estructural fueron de 3.94” para la carpeta asfáltica, 11.81” para la base granular y 11.81” para la sub base granular, que transformadas fueron 10 cm para la carpeta asfáltica, 30 cm para la base granular y 30 cm para la sub base granular.

La gradación para esta investigación fue MAC 2, el cemento asfáltico que se utilizó fue de PEN 60/70 porque la temperatura de la región Piura es mayor de 24° C. El vidrio para los diseños de mezclas fue triturado, molido y zarandeado. Para la mezcla asfáltica con 5% de vidrio molido los resultados fueron 1125 kg para la estabilidad de Marshall, 3.58 para flujo, 4.9 para porcentaje de vacíos con aire y 3096 para índice de rigidez. Para la mezcla asfáltica con 10% de vidrio molido los resultados fueron 1280 kg para la estabilidad de Marshall, 3.81 para flujo, 4.3 para porcentaje de vacíos con aire y 3499 para índice de rigidez, cumpliendo con los requisitos mínimos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

Para la mezcla asfáltica con 10% de vidrio molido se determinó para un m<sup>2</sup> de superficie de rodadura: 0.466 m<sup>3</sup> de Piedra Chancada, 0.476 m<sup>3</sup> de Arena Chancada, 0.184 m<sup>3</sup> de Arena Zarandeada, 0.229 m<sup>3</sup> de Vidrio Molido y 0.130 m<sup>3</sup> de Cemento Asfáltico PEN 60/30. De lo antes mencionado se realizó el Análisis de Costos Unitario para la partida de carpeta asfáltica en caliente de 4”, donde se obtuvo un costo unitario de S/. 68.68 y un presupuesto referencial de dos millones seiscientos cuarenta y seis mil doscientos noventa y cuatro y 23/100 Nuevos Soles. Y para una mezcla asfáltica en caliente convencional, el costo unitario fue de S/. 76.76 y un presupuesto referencial de dos millones setecientos ochenta y un mil setecientos seis y 55/100 Nuevos Soles.



## VI. Recomendaciones

Para el tramo de estudio es recomendable realizar una estabilización para el mejoramiento de subrasante, para que los espesores del paquete estructural sean de menor diámetro, pues el valor del CBR fue de 12.5%, el cual representa un CBR bajo. Dichas estabilizaciones deberán cumplir con lo reflejado en la norma de Geología, Geotecnia y pavimento para lograr un California Bearing Ratio (CBR) mayor al 25%.

En el caso de aumentar el porcentaje de vidrio se recomienda utilizar el aditivo Morlife 2200, ya que aumentaría la adherencia del vidrio molido con la mezcla asfáltica; todos los ensayos deberán ser aprobados por un laboratorio especializado que valide y de confiabilidad del estudio.

## Referencias bibliográficas

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE AND TRANSPORTATION HIGHWAY OFFICIALS. GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES. Tomo 2: Procedimientos de Diseño de Pavimentos para Construcciones nuevas o Reconstrucciones (Traducido por: Instituto para el desarrollo de los Pavimentos). WASHINGTON: AASHTO, 1993.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” (EG – 2013). Perú: MTC, 2013.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. MANUAL DE CARRETERAS (Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos). Perú: MTC, 2014.

ASTM-D6926: “Standard Practice for Preparation of Bituminous Specimens Using Marshall Apparatus”.

ATM D 6927: “Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures”.

ASTM D 2172: “Standard Test Methods for Quantitative Extraction of Bitumen From Bituminous Paving Mixtures”.

GOBIERNO DE PUERTO RICO. R.C de la C.133 (INFORME POSITIVO) – [14 de septiembre]. Comisión de Transportación e Infraestructura. De la Republica de Puerto Rico. 2017.

CORONADO yarleque, Nestor Anner. “Plan integral de gestión ambiental en la generación de residuos sólidos de la construcción de ductos petroleros, en la ciudad de talara. 2012-departamento de Piura” Tesis (Titulo en Ingeniería Petrolera). Piura: Universidad Nacional de Piura. 2014.

BELMONTE Sánchez, Antonio Francisco. “Análisis de la reutilización de residuos procedentes de la industria de silestone® en la fabricación de mezclas bituminosas” – Ciudad de GRANADA. Tesis (Titulo de Doctorado en área de ingeniería de la construcción). España. “Universidad de Granada e.t.s. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos”. 2009.

SANDOVAL Julca, Jorge Luis. "Aplicación de tecnologías limpias para la fabricación de envases de vidrio en el Perú". Tesis (Título profesional de ingeniero químico). Perú. "Universidad Nacional del Callao". 2014.

RIVERA Tavera, Raul. "Propuesta de reciclaje mecánico de plásticos en la ciudad de Piura". Tesis (Título profesional de ingeniero industrial y de Sistemas). Perú. "Universidad de Piura". 2004.

Lic. CABEZAS, Jacqueline & ZAMORA, Lucia. "RECICLAJE DE ENVASES DE VIDRIO" (Revista Informática de Productos Sustentables). 2002.

ING. MATA, Alejandro & ING. GÁLVEZ, Carlos. "Conocimiento del proceso de reciclaje de envases de vidrio; propuestas de mejora del proceso actual y análisis costo-beneficio de la implantación del mismo en la planta Vidriera Guadalajara". México. (Revista Informática de Productos Sustentables). 2013.

MANUFACTURING PLANNING AND CONTROL SYSTEMS VOLLMAN, Berry and Whybark, Business One Irwin APICS. 2014.

RICARDO BISSO FERNÁNDEZ (2012).. Glassphalt. Tecnología limpia para obras vials: Vidrio reciclado en asfalto

## Anexos

## Anexo I: Resultados de Datos

### Diseño del paquete estructural por el método aashto 93

Para esta investigación se tomó en consideración el California Bearing Ratio (CBR-%) promedio de las cinco calicatas, el cual es **12.5%** en el tramo Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita-Piura, 2018.

Para poder calcular el número estructural requerido (SNr), es necesario despejar la siguiente fórmula, para así en función al número estructural de cada capa realizar iteraciones

$$\log W_{18} = Z_R(S_O) + 9.36 \log(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.40 + \frac{1.094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \log Mr - 8.07 \quad (2)$$

Donde:

- $W_{18}$  : Tráfico equivalente o ESAL
- $Z_r$  : Desviación estándar normal
- $S_o$  : Error estándar combinado
- $SN$  : Número estructural
- $\Delta PSI$  : Diferencial de serviciabilidad
- $P_o$  : Serviciabilidad inicial
- $P_f$  : Serviciabilidad final
- $Mr$  : Módulo de resiliencia

Para esta investigación los datos son:

- $W_{18}$  : 12,874,294
- $Z_r$  : -1.282
- $S_o$  : 0.45
- $SN$  : 4.422
- $\Delta PSI$  : 1.5
- $P_o$  : 4
- $P_f$  : 2.5
- $Mr$  : 12,865.1

Módulo de Resiliencia del Terreno Existente:

$$Mr (Psi) = 2555 \times CBR_{(Subrasante)}^{0.64} \quad (3)$$

La fórmula N° 3 se utilizó para calcular el Módulo de Resiliencia de la Subrasante, la cual es una medida de rigidez del suelo, así mismo para la sub-base granular y la base granular.

$$Mr (Psi) = 2555 \times 12.5^{0.64}$$

$$Mr (Psi) = 12,865.1 \text{ Psi}$$

$$Mr (Psi) = 2555 \times CBR_{(Sub-base)}^{0.64}$$

$$Mr (Psi) = 2555 \times 40^{0.64}$$

$$Mr (Psi) = 27,083.78 \text{ Psi}$$

$$Mr (Psi) = 2555 \times CBR_{(Base)}^{0.64}$$

$$Mr (Psi) = 2555 \times 100^{0.64}$$

$$Mr (Psi) = 48,684.52 \text{ Psi}$$

Coefficientes estructurales de la capa del pavimento de la base granular, de la sub-base granular y de la carpeta asfáltica

$$a_1 = 0.44 ; \text{ obtenido del Anexo IV de la fotografía 46}$$

$$a_2 = 0.14 ; \text{ obtenido del Anexo IV de la fotografía 47}$$

$$a_3 = 0.12 ; \text{ obtenido del Anexo IV de la fotografía 48}$$

Cálculo del número estructural por espesores mínimos American Association of States Highway and Transportation Officials (AASHTO 93):

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

$$SN_1 = 2.14 ; \text{ obtenido del Anexo IV de la fotografía 49}$$

$$SN_2 = 3.25 ; \text{ obtenido del Anexo IV de la fotografía 49}$$

$$SN_3 = 4.422 ; \text{ obtenido del Anexo IV de la fotografía 49}$$

**Espesores mínimos por American Association of States Highway and Transportation Officials (AASHTO 93):**

$$SN = a_1 x d_1 + a_2 x d_2 x m_2 + a_3 x d_3 x m_3 \quad (4)$$

La fórmula N° 4, se aplicó para determinar el espesor total del pavimento para colocar de cada capa que conforma el paquete estructural

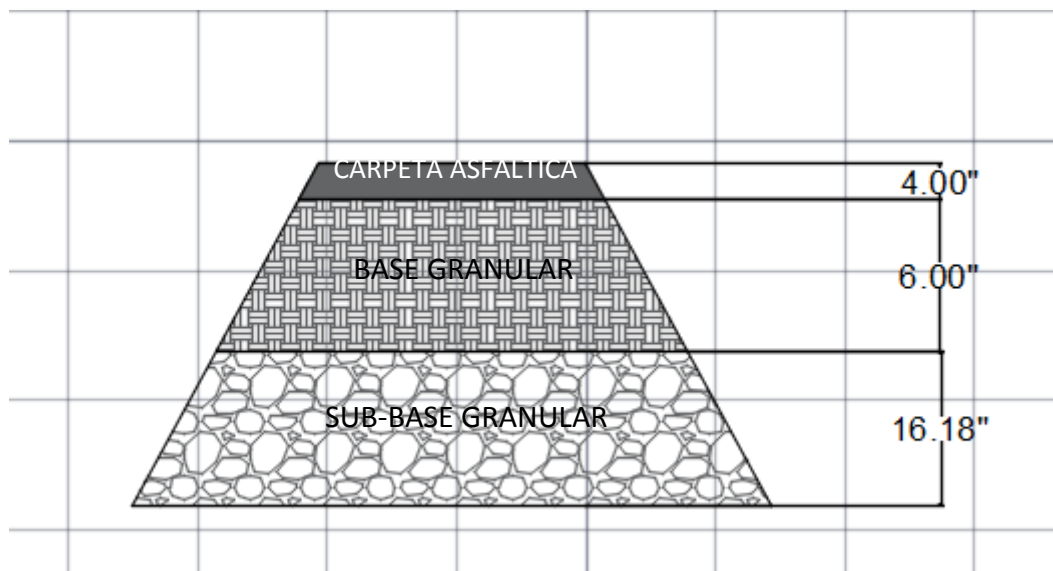
$$4.422 = 0.41 x 4" + 0.14 x 6" x 1 + 0.12" x d_3 x 1$$

$$4.422 = 1.64 + 0.84 + 0.12 d_3$$

$$4.422 = 2.48 + 0.12 d_3$$

$$1.942 = 0.12 d_3$$

$$16.18" = d_3$$



Fotografía 1. Diseño del paquete estructural por espesores mínimos por AASHTO 93.

**Espesores mínimos referenciales por American Association of States Highway and Transportation Officials (AASHTO 93):**

Espesor de la carpeta asfáltica:

$$SN_1 = a_1 x d_1$$

$$D_1 = \frac{SN_1}{a_1} = \frac{2.44}{0.44} = 6" \text{ carpeta asfáltica}$$

Espesor de la Base Granular:

$$SN_2 = a_1 x d_1 + a_2 x d_2 x m_2$$

$$3.25 = 0.44 x 6" + 0.14 x d_2 x 1$$

$$3.25 = 2.64 + 0.14 d_2$$

$$0.61 = 0.14 d_2$$

$$4.36 = d_2 \rightarrow 8"$$

Espesor de la Sub - Base Granular:

$$SN_3 = a_1 x d_1 + a_2 x d_2 x m_2 + a_3 x d_3 x m_3$$

$$4.422 = 0.44 x 6" + 0.14 x 8" x 1 + 0.12 x d_3 x 1$$

$$4.422 = 2.64 + 1.12 + 0.12 d_3$$

$$4.422 = 3.76 + 0.12 d_3$$

$$0.662 = 0.12 d_3$$

$$5.52" = d_3 \rightarrow 7"$$

La fórmula N° 5 se utilizó para verificar que el Número Estructural requerido sea mayor al Número Estructural Total

$$SN_{req} > SN_{total} \tag{5}$$

$$a_1 x d_1 + a_2 x d_2 x m_2 + a_3 x d_3 x m_3 > SN_{total} \tag{6}$$

La fórmula N° 6 se usó para comprobar si el Número Estructural calculado es mayor que el Número Estructural Total.

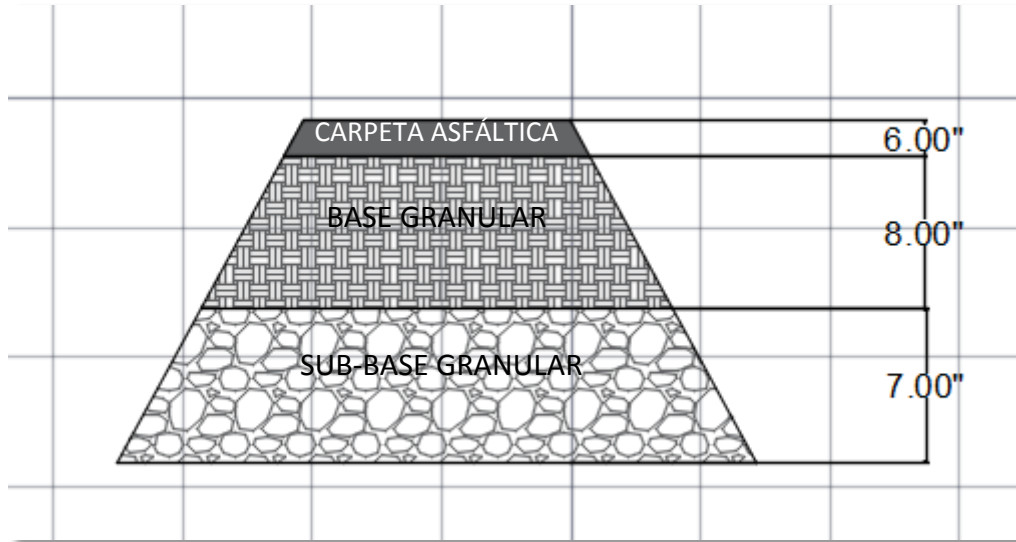
$$0.44 x 6" + 0.14 x 8" x 1 + 0.12 x 7" x 1 > SN_{total}$$

$$4.6 > SN_{total}$$

4.6 > 4.422..... Si cumple



Por espesores mínimos referenciales como se aprecia en la figura 2 el paquete estructural quedaría 6" de Carpeta Asfáltica, 8" de Base Granular y 7" de Sub-base Granular, pero este diseño no es factible.



Fotografía 2. Diseño del paquete estructural por espesores mínimos referenciales por AASHTO 93

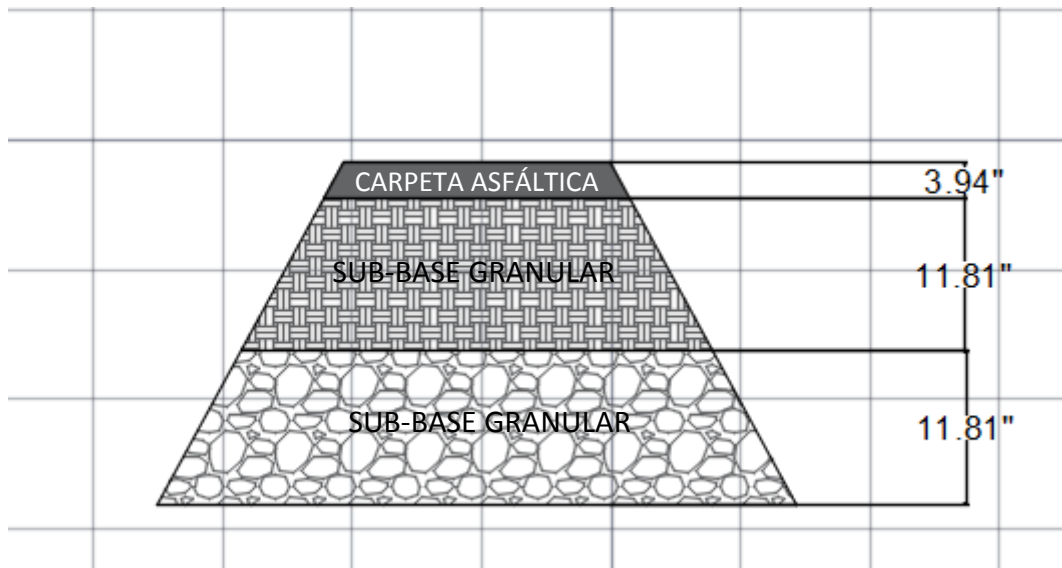
**Por criterio del investigador**

$$0.44 \times 3.94" + 0.14 \times 11.81" \times 1 + 0.12 \times 11.81" \times 1 > SN_{total}$$

$$4.804 > SN_{total}$$

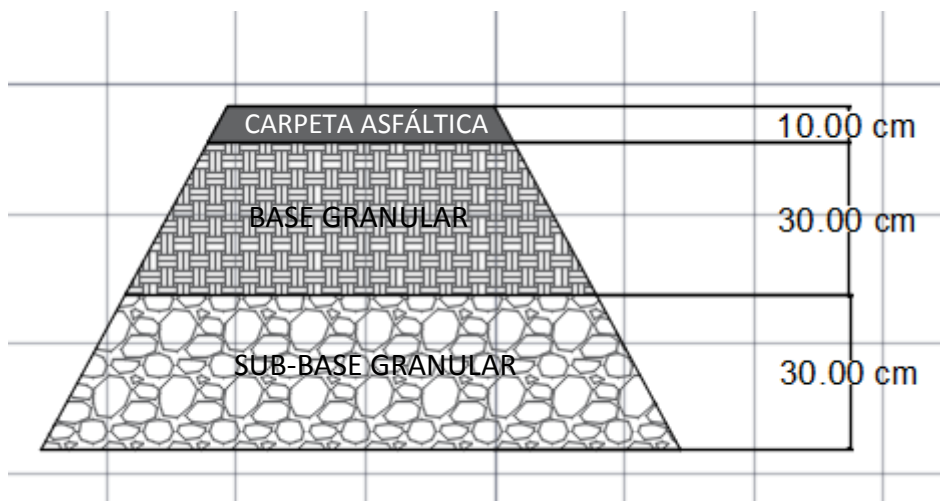
4.804 > 4.422..... Si cumple

Al criterio del investigador el paquete estructural quedaría como se muestra en la figura 3, expresada en pulgadas:



Fotografía 3. Diseño del paquete estructural por criterio en pulgadas

Como se apreció en la figura 3 se convirtió los espesores de pulgadas a centímetros y el diseño estructural de pavimentos sería:



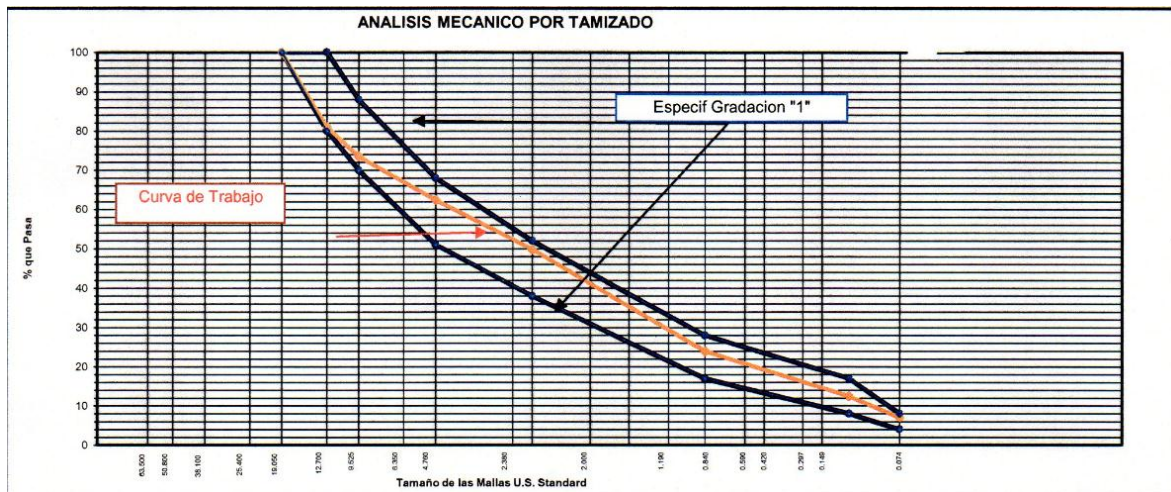
Fotografía 4. Diseño del paquete estructural por criterio en centímetros

## MEZCLA TEÓRICA CON 5% DE VIDRIO MOLIDO

**Tabla 6.** Mezcla teórica con 5% de vidrio molido.

Tamices	Tolva 1 Piedra Chancada TM 3/4" 38%	Tolva 2 Arena Chancada TM 1/4" 35%	Tolva 3 Arena Zarandeada TM 1/4" 22%	Tolva 4 Vidrio 5%	Comb. Teórica	Especific.
3/4"	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1/2"	50.0	100.0	100.0	100.0	81.0	80.0
3/8"	30.8	100.0	100.0	100.0	73.6	70.0
# 4	13.4	98.7	98.2	99.2	62.4	51.0
# 10	0.1	71.6	90.3	98.6	49.9	38.0
# 40	0.0	34.5	45.5	38.5	24.0	17.0
# 80	0.0	23.6	16.0	14.8	12.5	8.0
# 200	0.0	14.9	6.5	8.2	7.1	4.0

Fuente:  
Elaboración  
propia,  
2018.



**Gráfico 5.** Curva granulométrica con 5% de vidrio molido

### Interpretación:

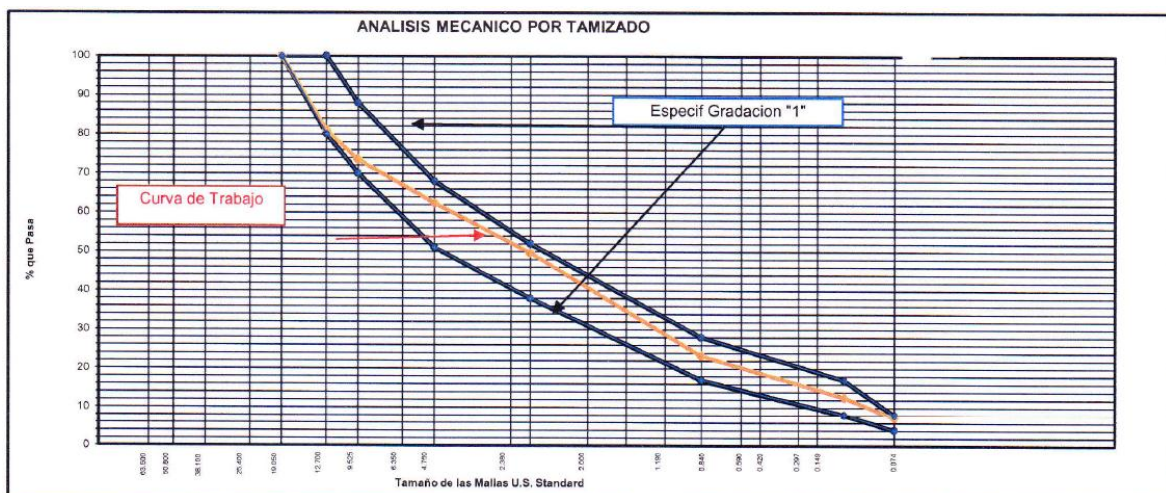
De la tabla 6, se tomó los resultados promedios de la granulometría de la piedra chancada, arena chancada, arena zarandeada y vidrio molido, después se calculó los porcentajes de la piedra chancada con 38%, arena chancada con 35%, la arena zarandeada con 22% y vidrio molido con 5% para que pueda cumplir con las especificaciones del MAC-2 como en el Gráfico 5.

## MEZCLA TEÓRICA CON 10% DE VIDRIO MOLIDO

**Tabla 7.** Mezcla teórica con 10% de vidrio molido.

Tamices	Tolva 1 Piedra Chancada TM 3/4"	Tolva 2 Arena Chancada TM 1/4"	Tolva 3 Arena Zarandeada TM 1/4"	Tolva 4 Vidrio	Comb. Teórica	Especific.	
	38%	38%	14%	10%			
3/4"	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1/2"	50.0	100.0	100.0	100.0	81.0	80.0	100.0
3/8"	30.8	100.0	100.0	100.0	73.6	70.0	88.0
# 4	13.4	98.7	98.2	99.2	62.5	51.0	68.0
# 10	0.1	71.6	90.3	98.6	49.7	38.0	52.0
# 40	0.0	34.5	45.5	38.5	23.3	17.0	28.0
# 80	0.0	23.6	16.0	14.8	12.7	8.0	17.0
# 200	0.0	14.9	6.5	8.2	7.4	4.0	8.0

Fuente:  
Elaboración  
propia,  
2018.



**Gráfico 6.** Curva granulométrica con 10% de vidrio molido

### Interpretación:

De la tabla 7, se tomó los resultados promedios de la granulometría de la piedra chancada, arena chancada, arena zarandeada y vidrio molido, después se calculó los porcentajes de la piedra chancada con 38%, arena chancada con 38%, la arena zarandeada con 14% y vidrio molido con 10% para que pueda cumplir con las especificaciones del MAC-2 como en el Gráfico 6.

## MEZCLA ASFÁLTICA CON 5% DE VIDRIO MOLIDO

**Tabla 8.** Mezcla asfáltica con 5% de vidrio molido.

Parámetro de Diseño	Especificaciones de la Mezcla Asfáltica	Resultado Teórico de la Gráfica	Observ.
Marshall (MTC E 504)			
Número de golpes en cada lado	75	75	
Estabilidad (mín.)	815 Kg	1125 Kg	Cumple
Flujo (mm)	2 - 4	3.58	Cumple
Porcentaje de vacíos con aire (MTC E 505)	3 - 5	4.9	Cumple
Vacíos en el agregado mineral	14 Min.	17.1	Cumple
Resistencia Conservada en la Prueba de Tracción			
Indirecta (LOTTMAN)	70% Min.	-	
Índice de Rigidez	1700 - 4500 Kg	3096	Cumple
Estabilidad Retenida, 24 horas 60°C en agua	70% Min.	-	Cumple
Contenido de Cemento Asfáltico	>	5.62	Cumple

Fuente: Elaboración propia, 2018.

### Interpretación:

Cómo se puede apreciar en la tabla 8, se realizó los ensayos a la mezcla asfáltica con 5% de Vidrio molido, los resultados de los ensayos son los siguientes: Estabilidad con 1125 Kg, Flujo con 3.58, Porcentaje de vacíos con aire con 4.9, Índice de Rigidez con 3096 y Contenido de Cemento Asfáltico con 5.62, la cual todos los ensayos cumplen con los requerimientos establecidos del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC).

## MEZCLA ASFÁLTICA CON 10% DE VIDRIO MOLIDO

**Tabla 9.** Mezcla asfáltica con 10% de vidrio molido

Parámetro de Diseño	Especificaciones de la Mezcla Asfáltica	Resultado Teórico de la Gráfica	Observ.
Marshall (MTC E 504)			
Número de golpes en cada lado	75	75	
Estabilidad (mín.)	815 Kg	1280 Kg	Cumple
Flujo (mm)	2 - 4	3.81	Cumple
Porcentaje de vacíos con aire (MTC E 505)	3 - 5	4.3	Cumple
Vacíos en el agregado mineral	14 Min.	16.2	Cumple
Resistencia Conservada en la Prueba de Tracción Indirecta (LOTTMAN)	70% Min.	-	
Índice de Rigidez	1700 - 4500 Kg	3499	Cumple
Estabilidad Retenida, 24 horas 60°C en agua	70% Min.	-	Cumple
Contenido de Cemento Asfáltico	>	5.65	Cumple

Fuente: Elaboración propia, 2018.

### Interpretación:

Cómo se puede apreciar en la tabla 9, se realizó los ensayos a la mezcla asfáltica con 10% de Vidrio molido, los resultados de los ensayos son los siguientes: Estabilidad con 1280 Kg, Flujo con 3.81, Porcentaje de vacíos con aire con 4.3, Índice de Rigidez con 3499 y Contenido de Cemento Asfáltico con 5.65, la cual todos los ensayos cumplen con los requerimientos establecidos del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC).

Comparar El Costo-Beneficio De Los Diseños De Mezclas Asfálticas.

Determinación De Las Cantidades De Cada Agregado En La Mezcla Convencional.

**Tabla 10.** Dosificación para la mezcla asfáltica convencional

INSUMO PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA	DOSIF. AGREGADO	DOSIF. MEZCLA	P.E. "BULK"	P.E. APARENTE
Piedra Chancada	: 38.00 %	35.97 %	2.660 gr/cm3	1700 kg/m3
Arena Chancada	: 43.00 %	40.70 %	2.630 gr/cm3	1500 kg/m3
Arena Zarandeada	: 19.00 %	17.98 %	2.630 gr/cm3	1500 kg/m3
Cemento Asfáltico PEN 60/70	: 5.65 %	5.35 %	1.020 gr/cm3	1000 kg/m3

Fuente: Elaboración propia, 2018.

### Interpretación:

Como se puede apreciar en la tabla 10, se realizó la dosificación de los insumos para la mezcla asfáltica, mediante la división de los datos de la dosificación de cada agregado entre porcentaje óptimo del Cemento Asfáltico PEN 60/70 entre cien más uno

**Tabla 11.** Volumen absoluto total

INSUMO PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA	DOSIF. MEZCLA	P.E. "BULK"	VOLUMEN ABSOLUTO
Piedra Chancada	35.97 /	2660	= 0.014 m3
Arena Chancada	40.70 /	2630	= 0.015 m3
Arena Zarandeada	17.98 /	2630	= 0.007 m3
Cemento Asfáltico PEN 60/70	5.35 /	1020	= 0.005 m3
TOTAL DEL VOLUMEN ABSOLUTO			<b>0.0411</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018.

### Interpretación:

Cómo se puede apreciar en la tabla 11, se determinó el volumen absoluto de cada insumo para la mezcla asfáltica, mediante la división de los datos de la dosificación de cada agregado entre el peso específico bulk.



**Tabla 12. Peso del material**

<b>INSUMO PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA</b>	<b>DOSIF. MEZCLA</b>		<b>VOLUMEN ABSOLUTO TOTAL</b>		<b>PESO DEL MATERIAL</b>	
<b>Piedra Chancada</b>	35.97	/	0.0411	=	<b>875.59</b>	kg
<b>Arena Chancada</b>	40.70	/	0.0411	=	<b>990.80</b>	kg
<b>Arena Zarandeada</b>	17.98	/	0.0411	=	<b>437.80</b>	kg
<b>Cemento Asfáltico PEN 60/70</b>	5.35	/	0.0411	=	<b>130.19</b>	lts

Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:**

Cómo se puede apreciar en la tabla 12, se determinó el peso de cada insumo para la mezcla asfáltica, mediante la división de los datos de la dosificación de cada agregado entre el volumen absoluto total.

**Tabla 13. Dosificación en kg. De mezcla corregida en 1 m<sup>3</sup>**

<b>INSUMO PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA</b>	<b>PESO DEL MATERIAL</b>		<b>FACTOR DE ESPONJAMIENTO</b>		<b>DOSIFICACION EN KG. DE MEZCLA CORREGIDA EN 1 M3</b>	
<b>Piedra Chancada</b>	875.59	*	0.91	=	<b>796.79</b>	kg
<b>Arena Chancada</b>	990.80	*	0.82	=	<b>812.46</b>	kg
<b>Arena Zarandeada</b>	437.80	*	0.86	=	<b>376.51</b>	kg
<b>Cemento Asfáltico PEN 60/70</b>	130.19	*	1.00	=	<b>130.19</b>	lts

Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:**

Cómo se puede apreciar en la tabla 13, se calculó la dosificación en kg. De mezcla corregida en 1 m<sup>3</sup> de cada insumo para la mezcla asfáltica, mediante la multiplicación del peso de cada insumo por el factor de esponjamiento.



**Tabla 14.** *Dosificación corregida en 1 m<sup>3</sup>*

INSUMO PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA	DOSIFICACION EN KG. DE MEZCLA CORREGIDA EN 1 M3		P.E. APARENTE	=	DOSIFICACION CORREGIDA EN 1 M3
Piedra Chancada	796.79	/	1700	=	<b>0.469</b> m3
Arena Chancada	812.46	/	1500	=	<b>0.542</b> m3
Arena Zarandeada	376.51	/	1500	=	<b>0.251</b> m3
<b>Cemento Asfáltico PEN 60/70</b>	130.19	/	1000	=	<b>0.130</b> m3

Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Interpretación:**

Cómo se puede apreciar en la tabla 14, se determinó la dosificación en 1 m<sup>3</sup> de mezcla corregida cada insumo para la mezcla asfáltica, mediante la división de la dosificación en kg. De mezcla asfáltica corregida en 1 m<sup>3</sup> de cada insumo entre el peso específico aparente de cada insumo para la mezcla asfáltica.

**Determinación de las cantidades de cada agregado en la mezcla con 10% de vidrio molido.**

**Tabla 15.** *Dosificación para la mezcla asfáltica con 10% de vidrio molido*

INSUMO PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA CON 10% DE VIDRIO MOLIDO	DOSIF. AGREGADO	DOSIF. MEZCLA	P.E. "BULK"	P.E. APARENTE
Piedra Chancada	: 38.00 %	35.97 %	2.660 gr/cm <sup>3</sup>	1700 kg/m <sup>3</sup>
Arena Chancada	: 38.00 %	35.97 %	2.630 gr/cm <sup>3</sup>	1500 kg/m <sup>3</sup>
Arena Zarandeada	: 14.00 %	13.25 %	2.630 gr/cm <sup>3</sup>	1500 kg/m <sup>3</sup>
Vidrio Molido	10.00 %	9.47 %	2.480 gr/cm <sup>3</sup>	1000 kg/m <sup>3</sup>
Cemento Asfáltico PEN 60/70	5.65 %	5.35 %	1.020 gr/cm <sup>3</sup>	1000 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

**Interpretación:**

Cómo se puede apreciar en la tabla 15, se realizó la dosificación de los insumos para la mezcla asfáltica con 10% de vidrio molido, mediante la división de los datos de la dosificación de cada agregado entre porcentaje óptimo del Cemento Asfáltico PEN 60/70 entre cien más uno.

**Tabla 16. Volumen absoluto total**

<b>INSUMO PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA CON 10% DE VIDRIO MOLIDO</b>	<b>DOSIF. MEZCLA</b>		<b>PE. BULK</b>		<b>VOLUMEN ABSOLUTO</b>	
Piedra Chancada	35.97	/	2660	=	0.0135	m3
Arena Chancada	35.97	/	2630	=	0.0137	m3
Arena Zarandeada	13.25	/	2630	=	0.0050	m3
Vidrio Molido	9.47	/	2480	=	0.0038	m3
Cemento Asfáltico PEN 60/70	5.35	/	1020	=	0.0052	m3
						<b>0.0413</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

**Interpretación:**

Cómo se puede apreciar en la tabla 16, se determinó el volumen absoluto de cada insumo para la mezcla asfáltica con 10% de vidrio molido, mediante la división de los datos de la dosificación de cada agregado entre el peso específico bulk.

**Tabla 17. Peso del material**

<b>INSUMO PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA CON 10% DE VIDRIO MOLIDO</b>	<b>DOSIF. MEZCLA</b>		<b>VOLUMEN ABSOLUTO TOTAL</b>		<b>PESO DEL MATERIAL</b>	
Piedra Chancada	35.97	/	0.0413	=	<b>870.98</b>	kg
Arena Chancada	35.97	/	0.0413	=	<b>870.98</b>	kg
Arena Zarandeada	13.25	/	0.0413	=	<b>320.89</b>	kg
Vidrio Molido	9.47	/	0.0413	=	<b>229.21</b>	kg
Cemento Asfáltico PEN 60/70	5.35	/	0.0413	=	<b>129.50</b>	lts

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

**Interpretación:**

Cómo se puede apreciar en la tabla 17, se determinó el peso de cada insumo para la mezcla asfáltica con 10% de vidrio molido mediante la división de los datos de la dosificación de cada agregado entre el volumen absoluto total.

**Tabla 18.** Dosificación en kg. De mezcla corregida en 1 m3.

INSUMO PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA CON 10% DE VIDRIO MOLIDO	PESO DEL MATERIAL		FACTOR DE ESPONJAMIENTO	=	DOSIFICACION EN KG. DE MEZCLA CORREGIDA EN 1 M3	
Piedra Chancada	870.98	*	0.91	=	<b>792.59</b>	kg
Arena Chancada	870.98	*	0.82	=	<b>714.20</b>	kg
Arena Zarandeada	320.89	*	0.86	=	<b>275.96</b>	kg
Vidrio Molido	229.21	*	1	=	<b>229.21</b>	kg
Cemento Asfáltico PEN 60/70	129.50	*	1	=	<b>129.50</b>	lts

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

**Interpretación:**

Cómo se puede apreciar en la tabla 18, se calculó la dosificación en kg. De mezcla corregida en 1 m3 de cada insumo para la mezcla asfáltica con 10% de vidrio molido, mediante la multiplicación del peso de cada insumo por el factor de esponjamiento.

**Tabla 19.** Dosificación corregida en 1 m3

INSUMO PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA CON 10% DE VIDRIO MOLIDO	DOSIFICACION EN KG. DE MEZCLA CORREGIDA EN 1 M3		P.E. APARENTE	=	DOSIFICACION CORREGIDA EN 1 M3	
<b>Piedra Chancada</b>	792.59	/	1700	=	<b>0.466</b>	m3
<b>Arena Chancada</b>	714.20	/	1500	=	<b>0.476</b>	m3
<b>Arena Zarandeada</b>	275.96	/	1500	=	<b>0.184</b>	m3
<b>Vidrio Molido</b>	229.21	/	1000	=	<b>0.229</b>	m3
<b>Cemento Asfáltico PEN 60/70</b>	129.50	/	1000	=	<b>0.130</b>	m3

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

**Interpretación:**

Cómo se puede apreciar en la tabla 19, se determinó la dosificación en 1 m3 de mezcla corregida de cada insumo para la mezcla asfáltica con 10% de vidrio molido, mediante la división de la dosificación en kg. De mezcla asfáltica corregida en 1 m3 de cada insumo entre el peso específico aparente de cada insumo para la mezcla asfáltica con 10% de vidrio molido.

# PRESUPUESTO REFERENCIAL DE LA MEZCLA ASFÁLTICA CONVENCIONAL.

S10

Página

1

## Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>176,638.50</b>
01.01	<b>CONSTRUCCIONES PRELIMINARES</b>				<b>136,958.64</b>
01.01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00	2,258.07	2,258.07
01.01.02	CASETA PARA OFICINA DE RESIDENTE Y/O SUPERVISOR	m2	60.00	103.43	6,205.80
01.01.03	CASETA PARA ALMACEN Y/O GUARDIANA	m2	150.00	103.43	15,514.50
01.01.04	ALQUILER DE SERVICIOS QUIMICOS	mes	3.00	4,500.00	13,500.00
01.01.05	DESIVIO DE TRANSITO	mes	3.00	16,117.09	48,351.27
01.01.06	CERCO PERIMETRICO PROVISIONAL	m	1,300.00	39.33	51,129.00
01.02	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>				<b>7,968.19</b>
01.02.01	DEPOSITO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA	und	1.00	742.78	742.78
01.02.02	AGUA PARA PERSONAL	mes	3.00	2,408.47	7,225.41
01.03	<b>ELIMINACION DE OBSTRUCCIONES</b>				<b>1,310.75</b>
01.03.01	TALA Y RETIRO DE ARBOLES	und	5.00	262.15	1,310.75
01.04	<b>MOVILIZACION DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y EQUIPO</b>				<b>13,728.42</b>
01.04.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00	13,728.42	13,728.42
01.05	<b>TRAZOS, NIVELES Y REPALNTEO</b>				<b>16,672.50</b>
01.05.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO INICIAL Y PERMANENTE	m2	12,350.00	1.35	16,672.50
02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>478,904.50</b>
02.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	3,325.00	7.08	23,541.00
02.02	PERFILADO Y COMPACTADO A NIVEL DE SUB-RASANTE	m2	12,350.00	3.65	45,077.50
02.03	CONFORMACION DE MATERIAL DE SUBBASE, E=0.30 M C/MAQUINARIA	m2	12,350.00	11.97	147,829.50
02.04	CONFORMACION DE MATERIAL DE BASE, E=0.30 M C/MAQUINARIA	m2	12,350.00	17.52	216,372.00
02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3,325.00	13.86	46,084.50
03	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>				<b>1,156,033.40</b>
03.01	IMPRIMACION DE ASFALTO LIQUIDO EN CALIENTE	m2	12,350.00	6.89	85,091.50
03.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	m2	12,350.00	86.42	1,067,287.00
03.03	COLOCACION DE REDUCTORES DE VELOCIDAD	und	2.00	1,827.45	3,654.90
04	<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL</b>				<b>218,631.15</b>
04.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO PARA SEÑALIZACION HORIZONTAL DEL PAVIMENTO	m2	12,350.00	1.69	20,871.50
04.02	PINTURA PARA SEÑALIZACION HORIZONTAL DEL PAVIMENTO	m2	12,350.00	15.84	195,624.00
04.03	EXCAVACION DE ZANJAS PARA DADOS DE CONCRETO PARA SEÑALIZACION VERTICAL	m3	0.13	31.19	4.05
04.04	DADOS DE CONCRETO PARA SEÑALIZACION VERTICAL	m3	0.13	238.46	31.00
04.05	FABRICACION DE SEÑALIZACION VERTICAL	und	9.00	233.40	2,100.60
05	<b>SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE</b>				<b>15,884.80</b>
05.01	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00	8,500.00	8,500.00
05.02	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	mes	3.00	2,461.60	7,384.80
06	<b>OTROS</b>				<b>3,801.94</b>
06.01	PEDESTAL Y PLACA RECORDATORIA	und	1.00	1,288.57	1,288.57
06.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	glb	1.00	2,513.37	2,513.37
	<b>Costo Directo</b>				<b>2,049,894.29</b>
	<b>GASTOS GENERALES 10%</b>				<b>204,989.43</b>
	<b>UTILIDADES 5%</b>				<b>102,494.71</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>2,357,378.43</b>
	<b>I.G.V. 18%</b>				<b>424,328.12</b>
	<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>				<b>2,781,706.55</b>

SON : DOS MILLONES SETECIENTOS OCHOCIENTA Y UN MIL SETECIENTOS SEIS Y 55/100 NUEVOS SOLES

Fotografía 5. Presupuesto Referencial de la Mezcla Asfáltica Convencional

# PRESUPUESTO REFERENCIAL DE LA MEZCLA ASFÁLTICA A BASE DE VIDRIO EN 10%.

S10

Página

1

## Presupuesto

Presupuesto	0201001	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SANCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018		
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO REFERENCIAL CON 10% DE VIDRIO		
Cliente		TORRES MARTINEZ, JAHIR	Costo al	17/11/2018
Lugar		PIURA - PIURA - 26 de Octubre		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD				176,638.50
01.01	CONSTRUCCIONES PRELIMINARES				136,958.64
01.01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00	2,258.07	2,258.07
01.01.02	CASETA PARA OFICINA DE RESIDENTE Y/O SUPERVISOR	m2	60.00	103.43	6,205.80
01.01.03	CASETA PARA ALMACEN Y/O GUARDIANA	m2	150.00	103.43	15,514.50
01.01.04	ALQUILER DE SERVICIOS QUIMICOS	mes	3.00	4,500.00	13,500.00
01.01.05	DESIVIO DE TRANSITO	mes	3.00	16,117.09	48,351.27
01.01.06	CERCO PERIMETRICO PROVISIONAL	m	1,300.00	39.33	51,129.00
01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES				7,968.19
01.02.01	DEPOSITO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA	und	1.00	742.78	742.78
01.02.02	AGUA PARA PERSONAL	mes	3.00	2,408.47	7,225.41
01.03	ELIMINACION DE OBSTRUCCIONES				1,310.75
01.03.01	TALA Y RETIRO DE ARBOLES	und	5.00	262.15	1,310.75
01.04	MOVILIZACION DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y EQUIPO				13,728.42
01.04.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00	13,728.42	13,728.42
01.05	TRAZOS, NIVELES Y REPALNTEO				16,672.50
01.05.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO INICIAL Y PERMANENTE	m2	12,350.00	1.35	16,672.50
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				478,904.50
02.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	3,325.00	7.08	23,541.00
02.02	PERFILADO Y COMPACTADO A NIVEL DE SUB-RASANTE	m2	12,350.00	3.65	45,077.50
02.03	CONFORMACION DE MATERIAL DE SUBBASE, E=0.30 M C/MAQUINARIA	m2	12,350.00	11.97	147,829.50
02.04	CONFORMACION DE MATERIAL DE BASE, E=0.30 M C/MAQUINARIA	m2	12,350.00	17.52	216,372.00
02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3,325.00	13.86	46,084.50
03	PAVIMENTO FLEXIBLE				1,056,245.40
03.01	IMPRIMACION DE ASFALTO LIQUIDO EN CALIENTE	m2	12,350.00	6.89	85,091.50
03.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	m2	12,350.00	78.34	967,499.00
03.03	COLOCACION DE REDUCTORES DE VELOCIDAD	und	2.00	1,827.45	3,654.90
04	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL				218,631.15
04.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO PARA SEÑALIZACION HORIZONTAL DEL PAVIMENTO	m2	12,350.00	1.69	20,871.50
04.02	PINTURA PARA SEÑALIZACION HORIZONTAL DEL PAVIMENTO	m2	12,350.00	15.84	195,624.00
04.03	EXCAVACION DE ZANJAS PARA DADOS DE CONCRETO PARA SEÑALIZACION VERTICAL	m3	0.13	31.19	4.05
04.04	DADOS DE CONCRETO PARA SEÑALIZACION VERTICAL	m3	0.13	238.46	31.00
04.05	FABRICACION DE SEÑALIZACION VERTICAL	und	9.00	233.40	2,100.60
05	SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE				15,884.80
05.01	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00	8,500.00	8,500.00
05.02	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	mes	3.00	2,461.60	7,384.80
06	OTROS				3,801.94
06.01	PEDESTAL Y PLACA RECORDATORIA	und	1.00	1,288.57	1,288.57
06.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	glb	1.00	2,513.37	2,513.37
	<b>Costo Directo</b>				<b>1,950,106.29</b>
	<b>GASTOS GENERALES 10%</b>				<b>195,010.63</b>
	<b>UTILIDADES 5%</b>				<b>97,505.31</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>2,242,622.23</b>
	<b>I.G.V. 18%</b>				<b>403,672.00</b>
	<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>				<b>2,646,294.23</b>

SON : DOS MILLONES SEISCIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO Y 23/100 NUEVOS SOLES

*Fotografía 6. Presupuesto Referencial de la Mezcla Asfáltica a base de vidrio en 10%*

## ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS CONVENCIONAL

Partida	03.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"					
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2		86.42	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0080	22.11	0.18	
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0160	20.10	0.32	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0080	16.51	0.13	
0101010005	PEON	hh	10.0000	0.0800	14.85	1.19	
							<b>1.82</b>
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.4690	60.00	28.14	
02070200010001	ARENA CHANCADA	m3		0.5420	60.00	32.52	
02070200010003	ARENA ZARANDEADA	m3		0.2510	60.00	15.06	
02130100060003	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70	m3		0.1300	8.00	1.04	
							<b>76.76</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.82	0.05	
03011000060004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10 - 12 ton	hm	1.0000	0.0080	200.00	1.60	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0080	186.44	1.49	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0080	150.00	1.20	
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16"	hm	1.2500	0.0100	350.00	3.50	
							<b>7.84</b>

*Fotografía 7. Análisis de Costo Unitarios de Mezcla Asfáltica Convencional.*

### INTERPRETACION

Para el diseño de mezcla asfáltica convencional se utilizó 0.469 m3 de Piedra Chancada, 0.542 m3 de Arena Chancada, 0.251 m3 de Arena Zarandeada y 0.130 m3 de Cemento Asfáltico PEN 60/30 todos estos valores son tomados para un m2, en lo cual el análisis de costos unitarios sin el vidrio molido fue de setenta y seis y 76/100 Nuevos Soles, porque no se le añadió ningún porcentaje de vidrio molido, ya que es la mezcla asfáltica convencional. El presupuesto fue de dos millones setecientos ochenta y un mil setecientos seis y 55/100 Nuevos Soles.

## ANALISIS DE COSTOS UNITATARIOS + 10% DE VIDRIO MOLIDO.

Partida	03.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"					
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2		78.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0080	22.11	0.18	
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0160	20.10	0.32	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0080	16.51	0.13	
0101010005	PEON	hh	10.0000	0.0800	14.85	1.19	
						<b>1.82</b>	
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.4660	60.00	27.96	
02070200010001	ARENA CHANCADA	m3		0.4760	60.00	28.56	
02070200010003	ARENA ZARANDEADA	m3		0.1840	60.00	11.04	
02130100060003	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70	m3		0.1300	8.00	1.04	
0243120002	VIDRIO MOLIDO	m3		0.2290	0.34	0.08	
						<b>68.68</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.82	0.05	
03011000060004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10 - 12 ton	hm	1.0000	0.0080	200.00	1.60	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0080	186.44	1.49	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0080	150.00	1.20	
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	1.2500	0.0100	350.00	3.50	
						<b>7.84</b>	

Fotografía 8. Análisis de Costos Unitarios de Mezcla Asfáltica + 10% de Vidrio.

### INTERPRETACION

Para el diseño de mezcla asfáltica a base de vidrio en 10% se utilizó 0.466 m3 de Piedra Chancada, 0.476 m3 de Arena Chancada, 0.184 m3 de Arena Zarandeada, 0.229 m3 de Vidrio Molido y 0.130 m3 de Cemento Asfáltico PEN 60/30 para un m2, en lo cual el análisis de costos unitarios con el vidrio molido fue de sesenta y ocho y 68/100 Nuevos Soles, porque se le disminuyó los porcentajes de los agregados finos y se le adicionó el 10% de vidrio molido al diseño de mezcla asfáltica en caliente. El presupuesto fue de dos millones seiscientos cuarenta y seis mil doscientos noventa y cuatro y 23/100 Nuevos Soles. Los análisis de costos unitarios y el metrado son de forma referencial.

Anexo II: Matriz de consistencia.

**Cuadro 3.** Matriz de consistencia

<b>Problemas</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Variables / dimensiones</b>	<b>Metodología</b>	<b>Población y muestra</b>
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>V. INDEPENDIENTE</b>	<b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>POBLACIÓN</b>
¿Cuál es la evaluación del uso del vidrio reciclado en el diseño de mezcla asfáltica de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal Santa Margarita–Piura, 2018?	Se puede evaluar el uso del vidrio reciclado en el diseño de mezcla asfáltica de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. principal de Santa Margarita–Piura, 2018.	Evaluar el uso del vidrio reciclado para la elaboración del diseño de mezcla asfáltica de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita–Piura, 2018	Uso del vidrio reciclado.	Este proyecto de investigación ha sido orientado a la investigación Experimental	Toda la Av. Chulucanas del Distrito de 26 de octubre, Provincia de Piura del departamento de Piura.



Problemas	Hipótesis	Objetivos	Variables / dimensiones	Metodología	Población y muestra
¿Cuáles serían las propiedades fisco-mecánicas del suelo en la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita–Piura, 2018?	Se puede identificar las propiedades fisco-mecánicas del suelo de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita–Piura, 2018	Determinar las propiedades fisco-mecánicas del suelo de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita–Piura, 2018.	Diseño del vidrio reciclado	Es de nivel Descriptivo y Exploratorio	La muestra de estudio será el tramo ubicado entre la intersección de la Av. Sánchez Cerro hasta la Av. principal de la Urbanización Santa Margarita I, distrito de 26 de Octubre.
¿Cuál sería el porcentaje adecuado, de vidrio reciclado para mejorar la elaboración del diseño de mezcla asfáltica de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita–Piura, 2018?	Se puede calcular el porcentaje adecuado, de vidrio reciclado para la elaboración del diseño de mezcla asfáltica de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita–Piura, 2018.	Calcular el porcentaje adecuado, de vidrio reciclado a utilizar para la elaboración del diseño de mezclas asfálticas de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita–Piura, 2018.	Proporción óptima del Vidrio reciclado (%) Comparación costo – beneficio entre diseños de mezclas asfálticas	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b>	


Problemas	Hipótesis	Objetivos	Variables / dimensiones	Metodología	Población y muestra
¿Cuál es la comparación costo – beneficio entre los diseños de mezclas asfálticas de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita–Piura, 2018?	Es posible comparar el costo – beneficio entre los diseños de mezclas asfálticas de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita–Piura, 2018	Comparar el costo – beneficio entre el diseño de las mezclas asfálticas de la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita–Piura, 2018.	<p><b>V. DEPENDIENTE</b></p> <p>Mezcla asfáltica.</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <p>Propiedades físicas</p> <p>Propiedades mecánicas</p> <p>Diseño de mezcla asfáltica convencional</p>	Es de tipo Exploratorio y de Campo	

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Anexo III: validación de Análisis Granulométrico

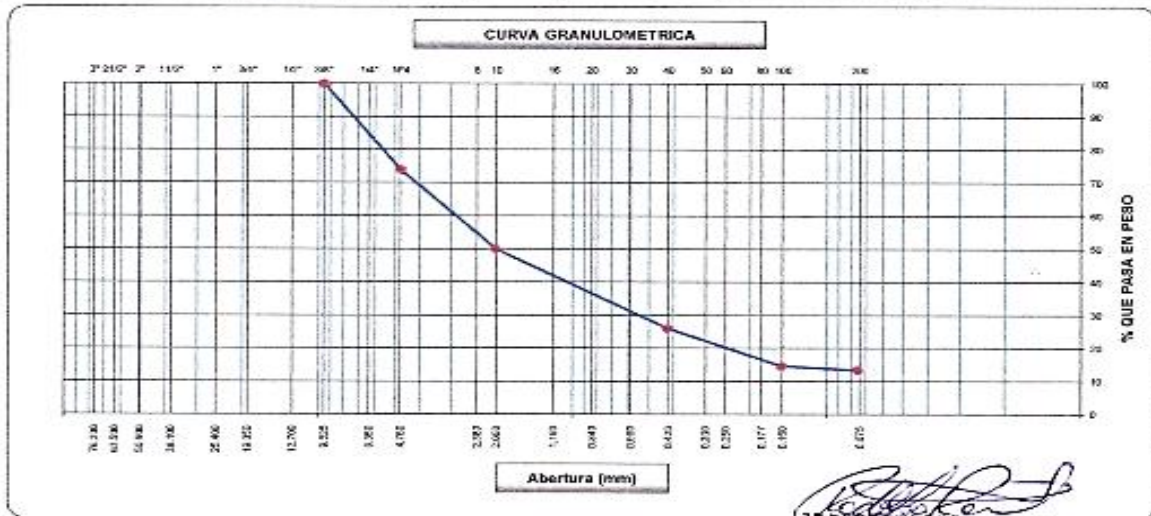
PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL TERRENO

CALICATA 1 (PROGRESIVA 0+000)

 <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	
<b>OBRA</b>	USO DEL VIDRIO REICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-FIURA, 2013
<b>MATERIAL</b>	Tenero Natural
<b>UBICACIÓN</b>	Km. 00+000
<b>CARRIL</b>	Derecho
<b>PTO. MUESTREO</b>	Km. 00+000
<b>CALICATA</b>	N° 1 M. 1
<b>PROF. (mts)</b>	0.00 - 1.50
<b>ING. RESP.</b>	Rodrigo Ramal Montejó
<b>ING. RESP. LAB.</b>	Paul Chantana Gutierrez
<b>REALIZADO POR</b>	Tomas Martínez, Jahn
<b>FECHA</b>	28/10/2018

Tamizos ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>500.0</u>
3"	75.000						Peso Fracción Fina Para Levantar (gr)
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo <u>3/8"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <u>1/4"</u>
1"	25.400						Grava (%) <u>25.0</u>
3/4"	19.000						arena (%) <u>60.8</u>
1/2"	12.700				100.0		Finos (%) <u>13.4</u>
3/8"	9.500						Modulo de Finos (%)
1/4"	6.250						3. Clasificación
N° 4	4.750	130.0	26.0	26.0	74.0		Límite Líquido (%) <u>21</u>
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) <u>10</u>
N° 10	2.000	120.0	24.0	50.0	50.0		Índice de Plasticidad (%) <u>3</u>
N° 15	1.180						Clasificación SUCS <u>SM</u>
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO <u>A-1-a (0)</u>
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	120.0	24.0	74.0	25.0		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	57.0	11.4	85.4	14.6		
N° 200	0.075	6.0	1.2	85.8	13.4		
Finos		67.0	13.4	100.0			



Fotografía 9. Análisis granulométrico por tamizado



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS


**CONTENIDO DE HUMEDAD**

(MTC E-100 / ASTM D-2216)

OBRA	:	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA LA AV. CHILLCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018		
MATERIAL	:	Tiempo Natural		
UBICACIÓN	:	Km. 00+000	ING. RESP.	: Rodolfo Ramal Morúa
CARRIL	:	Derecho	ING. RESP. LAB.	: Paul Cuintana Gutiérrez
PTO. MUEST	:	Km. 00+000	REALIZADO POR	: Tomas Martinez, Jahir
CALICATA	:	N° 1 M-1	FECHA	: 26/10/2018
PROF. (mts)	:	0.00 - 1.50		

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	200.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	195.0	
Peso del agua contenida (gr)	5.0	
Peso de la muestra seca (gr)	195.0	
Contenido de Humedad (%)	2.6	
Contenido de Humedad Promedio (%)		2.6

  
Rodolfo Ramal Morúa  
INGENIERO CIVIL

Fotografía 10. Contenido de humedad



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
 (MTC E-110,111 / ASTM D-4315 / AASHTO T-90, T-89)

<b>OBRA</b>	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASPÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2016		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Natural		
<b>UBICACIÓN</b>	Km. 00+000	<b>ING. RESP.</b>	Rodolfo Ramal Montejó
<b>CARRIL</b>	Derecho	<b>ING. RESP. LAB.</b>	Paul Quimbana Gutiérrez
<b>PTO. MUEST.</b>	Km. 00+000	<b>REALIZADO POR</b>	Tomas Martínez, Jahir
<b>CALICATA</b>	N° 1 M- 1	<b>FECHA</b>	26/10/2016
<b>PROF. (mts)</b>	0.00 - 1.50		

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humado	GF.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	GF.				
Peso de Tarro	GF.				
Peso de Agua	GF.				
Peso del Suelo Seco	GF.				<b>Límite Líquido</b>
Contenido de Humedad	%				
Numero de Golpes					


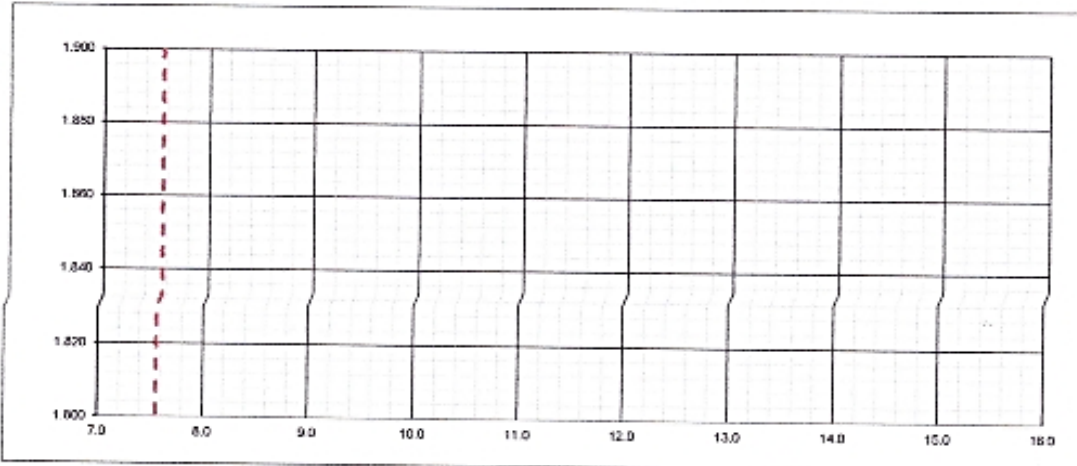
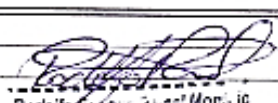
**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		4	5		
Peso de Tarro + Suelo Humado	GF.				
Peso de Tarro + Suelo seco	GF.				
Peso de Tarro	GF.				
Peso de Agua	GF.				
Peso de Suelo seco	GF.				<b>Límite Plástico</b>
Contenido de Humedad	%				



**Rodolfo Enrique Ramal Montejó**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 30558

Fotografía 11. Límites de consistencia

	<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b> <b>METRICO POR TAMIZADO</b> E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88						(MTC)		
	<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b> <b>RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)</b> (MTC E-115, E 118 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)								
OBRA :	USO DEL VIDRIO REICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA PARA LA AV. CHULLUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PURA, 2015								
MATERIAL :	Tiempo Natural								
UBICACIÓN :	Km. 00+000			ING. RESP. :	Rodolfo Ramos Montijo				
CARRIL :	Derecho			ING. RESP. LAB. :	Paul Cuatrecasas Gutiérrez				
PTO. MUESTRE :	Km. 00+000			REALIZADO POR :	Tomea Martínez Jahn				
CALCATA :	N° 1		M- 1	FECHA :	28/10/2015				
PROF. (mts) :	0.00 - 1.50								
Molde N° 1	Diámetro Molde		4"	6"	Volumen Molde	929	m <sup>3</sup>	N° de capas	5
	Método		A	B	C	Peso Molde	3362	gr.	N° de golpes
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde			gr.		5,254	5,332	5,375	5,380	
Peso Suelo Humedo Compactado			gr.		1,962	1,940	1,893	1,588	
Peso Volumétrico Humedo			gr.		2,004	2,005	2,135	2,140	
Recipiente Numero									
Peso Suelo Humedo + Tara			gr.		500.0	500.0	500.0	500.0	
Peso Suelo Seco + Tara			gr.		480.0	470.1	480.2	452.0	
Peso de la Tara			gr.						
Peso del agua			gr.		20.0	29.9	39.8	48.0	
Peso del suelo seco			gr.		480	470	460	452	
Contenido de agua			%		4.2	6.4	8.6	10.6	
Densidad seca			gr/cc		1.924	1.963	1.965	1.995	
<b>RESULTADOS</b>									
Densidad Máxima Seca		1.963	(gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima		7.56	%		
Densidad Máxima Seca Corregida			(gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima			%		
<b>RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA</b>									
									
OBSERVACIONES :									
 Rodolfo Ramos Montijo Ingeniero Civil									

Fotografía 12. Relación Densidad/Humedad (Próctor)





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**  
 (MTC E-132 / ASTM D-1083 / AASTHO T-193)



**OBRA** : USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASPÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PURIA, 2018

**MATERIAL** : Terreno Natural

**UBICACIÓN** : Kms. 000+000 **ING. RESP.** : Rodolfo Ramal Montejó

**CARRIL** : Derecho **ING. RESP. LAB.** : Paul Quintana Gutiérrez

**PTO. MUESTREO** : Kms. 00+000 **REALIZADO POR** : Tomas Martínez, Jairo

**CALICATA** : N° 1 M-1 **FECHA** : 26/10/2018

**PROP. (mla)** : 0.00 - 1.50

**CALCULO DEL CBR**

	1		2		3	
Molde N°						
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12510		10502		11823	
Peso de molde (g)	8004.0		6347.0		7781.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4506.0		4155.0		4042.0	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2135.0		2095.0		2129.0	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.111		1.983		1.899	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	500.0		500.0		500.0	
Peso suelo seco + tara (g)	462.5		462.6		462.7	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	37.5		37.4		37.3	
Peso de suelo seco (g)	462.5		462.6		462.7	
Contenido de humedad (%)	8.1		8.1		8.1	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.952		1.835		1.757	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°	M-01		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03		
		STAND.	CARGA	CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		
mm	pulg.	kg/cm <sup>2</sup>	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0.000	0.000		0	0		0	0			0	0			
0.635	0.025		8	11		5	8			3	5			
1.270	0.050		25	28		17	19			8	11			
1.905	0.075		65	68		43	46			22	24			
2.540	0.100	<b>70.29</b>	95	98	230	16.9	63	66	153	11.2	32	34	76.7	5.8
3.810	0.150		175	178		117	119			58	61			
5.080	0.200	<b>105.43</b>	325	328	500	24.5	217	219	333	16.2	108	111	166.2	8.1
6.350	0.250		523	526		349	351			174	177			
7.620	0.300		625	628		417	419			208	211			
10.160	0.400													
12.700	0.500													

OBSERVACIONES : Anillo; 50 KH

*Rodolfo Ramal Montejó*  
**Rodolfo Enrique Ramal Montejó**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 32558

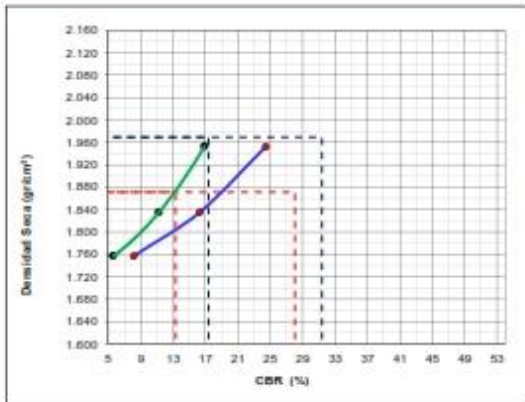
Fotografía 13. Relación de capacidad de soporte, CBR

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**

(MTC E-132 / ASTM D-1083 / AASTHO T-193)

<b>OBRA</b>	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Natural		
<b>UBICACIÓN</b>	Km. 000+000	<b>ING. RESP.</b>	Rodolfo Ramal Montejo
<b>CARRIL</b>	Derecho	<b>ING. RESP. LAB.</b>	Paul Quintana Gutiérrez
<b>PTO. MUESTREO</b>	Km. 00+000	<b>REALIZADO POR</b>	Torres Martínez, Jahir
<b>CALICATA</b>	N° 1 M-1	<b>FECHA</b>	26/10/2018
<b>PROF. (mts)</b>	0.00 - 1.50		

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

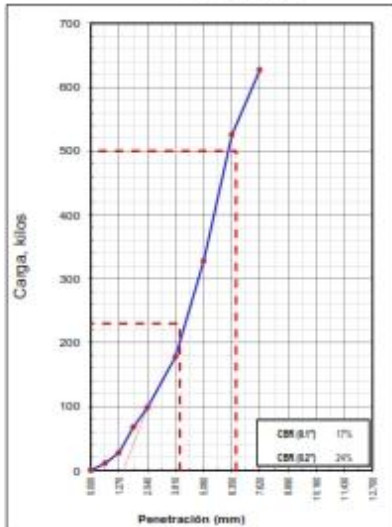


<b>METODO DE COMPACTACION</b>	AASHTO T-100
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.909
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.6
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.871

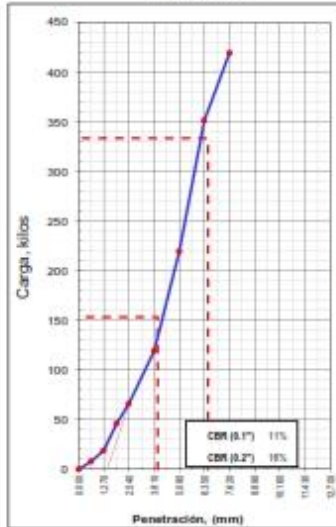
<b>RESULTADOS:</b>	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 17.4 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 13.3 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 2"	= 31.4 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 2"	= 20.1 %

**OBSERVACIONES:**

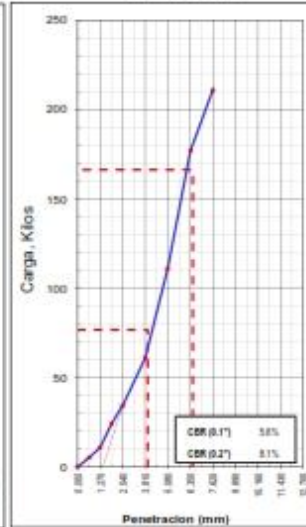
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES





*Rodolfo Ramal Montejo*  
 Rodolfo Enrique Ramal Montejo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 35558

Fotografía 14. Relación de capacidad de soporte, CBR

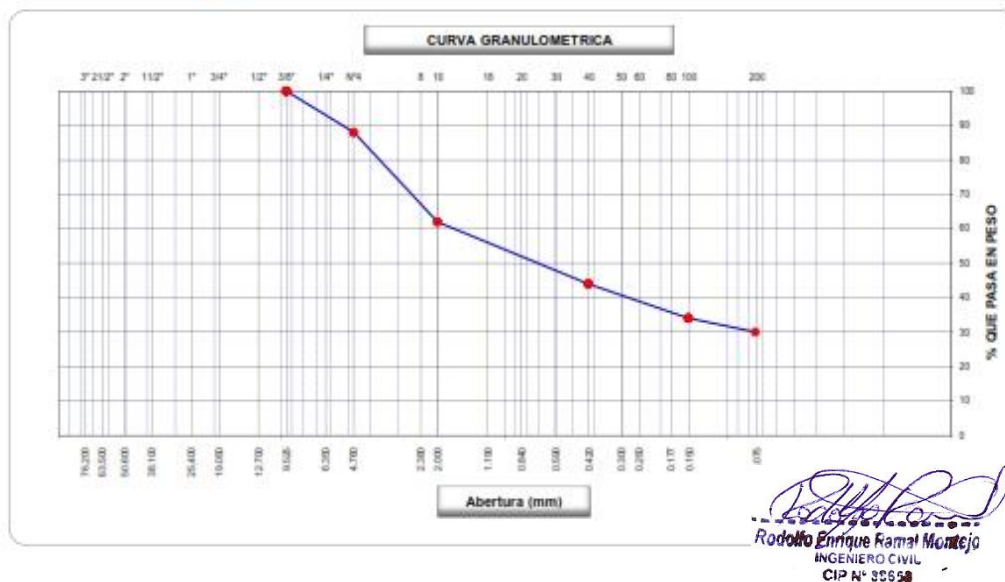


CALICATA 2 (PROGRESIVA 0+250)

 <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIM</b> 	
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	
<b>OBRA</b>	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASPÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018
<b>MATERIAL</b>	Tamano Natural
<b>UBICACIÓN</b>	Km. 00+250
<b>CARRIL</b>	Izquierdo
<b>PTO. MUESTREO</b>	Km. 00+250
<b>CALICATA</b>	N° 2 M-1
<b>PROP. (més)</b>	0.05-1.50
<b>ING. RESP.</b>	Rodolfo Ramal Montejó
<b>ING. RESP. LAB.</b>	Paul Quintana Gutiérrez
<b>REALIZADO POR</b>	Tomas Martínez, Jahir
<b>FECHA</b>	25/10/2018

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <b>300.0</b>
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lawir (gr) _____
2 1/2"	60.300						<b>2. Características</b>
2"	50.800						Tamaño Máximo <b>3/8"</b>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <b>1/4"</b>
1"	25.400						Grava (%) <b>12.0</b>
3/4"	19.000						Areña (%) <b>58.0</b>
1/2"	12.700						Fines (%) <b>30.0</b>
3/8"	9.520				100.0		Modulo de Finesa (%) _____
1/4"	6.350						<b>3. Clasificación</b>
N° 4	4.750	<b>36.0</b>	12.0	12.0	66.0		Límite Líquido (%) <b>22</b>
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) <b>20</b>
N° 10	2.000	<b>76.0</b>	26.0	38.0	62.0		Índice de Plasticidad (%) <b>2</b>
N° 15	1.180						Clasificación SUCS <b>SM</b>
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO <b>A-2-4 (B)</b>
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	<b>54.0</b>	18.0	56.0	44.0		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<b>30.0</b>	10.0	66.0	34.0		
N° 200	0.075	<b>12.0</b>	4.0	70.0	30.0		
Passante		<b>90.0</b>	30.0	100.0			



Fotografía 15. Análisis granulométrico por tamizado



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(MTC E-105 / ASTM D-2216)

OBRA :	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018		
MATERIAL :	Terreno Natural		
UBICACIÓN :		ING. RESP. :	Rodolfo Ramal Montejo
CARRIL :	Izquierdo	ING. RESP. LAB. :	Paul Quintana Gutiérrez 00/01/1900
PTO. MUEST :	Km. 00+250	REALIZADO POR :	Tomas Martínez, Jairo
CALICATA :	N° 2 M- 1	FECHA :	26/10/2018
PROP. (mts) :	0.00-1.50		

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	200.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	189.0	
Peso del agua contenida (gr)	11.0	
Peso de la muestra seca (gr)	189.0	
Contenido de Humedad (%)	5.8	
Contenido de Humedad Promedio (%)	5.8	

  
Rodolfo Enrique Ramal Montejo  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 35558

Fotografía 16. Contenido de humedad



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
(MTC E-110,111 / ASTM D-4316 / AASHTO T-90, T-89)

<b>OBRA</b>	USO DEL VIDRIO REICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASPÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Natural		
<b>UBICACIÓN</b>	KM 00+250	<b>ING. RESP.</b>	Rodolfo Ramal Montejo
<b>CARRIL</b>	Derecho	<b>ING. RESP. LAB.</b>	Paul Quintana Gutiérrez
<b>PTO. MUEST</b>	KM 00+250	<b>REALIZADO POR</b>	Tomas Martínez, Jahn
<b>CALICATA</b>	N° 2 M-1	<b>FECHA</b>	26/10/2018
<b>PROF. (mts)</b>	0.00 - 1.50		

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	GF.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	GF.				
Peso de Tarro	GF.				
Peso de Agua	GF.				
Peso del Suelo Seco	GF.				<b>Límite Líquido</b>
Contenido de Humedad	%				
Numero de Golpes					

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		4	5		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	GF.				
Peso de Tarro + Suelo seco	GF.				
Peso de Tarro	GF.				
Peso de Agua	GF.				
Peso de Suelo seco	GF.				<b>Límite Plástico</b>
Contenido de Humedad	%				



**Rodolfo Enrique Ramal Montejo**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 85658

Fotografía 17. Límites de consistencia

**OBRA :** USO DEL VIDRIO RECIKLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASPÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PURIA, 2018

**MATERIAL :** Terrazo Natural  
**UBICACIÓN :** Km. 000+250  
**CARRIL :** Izquierdo  
**PTO. MUESTREO :** Km. 00+250  
**CALICATA :** N° 2 M-1  
**PROF. (mts) :** 0.00-1.50

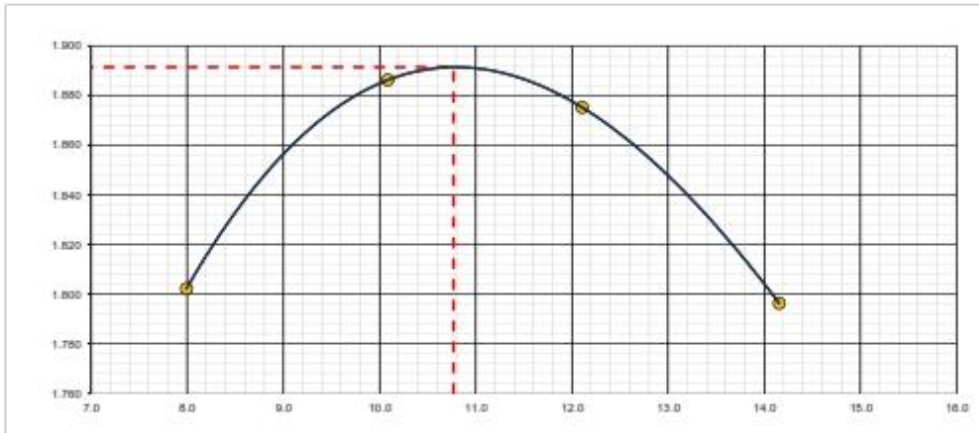
**ING. RESP. :** Rodolfo Ramal Montejo  
**ING. RESP. LAB. :** Paul Quintana Gutiérrez  
**REALIZADO POR :** Tomas Martinez, Jahir  
**FECHA :** 26/10/2018

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"	Volumen Molde	929	m <sup>3</sup>	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	3392	gr.	N° de golpes
								25 Glp
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>								
					1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5.200	5.321	5.345	5.297			
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1.805	1.929	1.953	1.905			
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.946	2.076	2.102	2.051			
Recipiente Numero								
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	500.0	500.0	500.0	500.0			
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	463.0	454.2	446.0	436.0			
Peso de la Tara	gr.							
Peso del agua	gr.	37.0	45.8	54.0	62.0			
Peso del suelo seco	gr.	463	454	446	436			
Contenido de agua	%	8.0	10.1	12.1	14.2			
Densidad Seca	gr/cc	1.802	1.886	1.875	1.796			

**RESULTADOS**

Densidad Máxima Seca	1.891	(gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima	10.77	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima		%

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES :**

*Rodolfo Ramal Montejo*  
**Rodolfo Enrique Ramal Montejo**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 88658

Fotografía 18. Relación Densidad/Humedad (Próctor)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**  
 (MTC E-132 / ASTM D-1083 / AASTHO T-193)



**OBRA** : USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASPÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PURMA, 2018

**MATERIAL** : Terreno Natural      **ING. RESP.** : Rodolfo Ramal Montejo  
**UBICACIÓN** : Km. 00+250      **ING. RESP. LAB.** : Paul Quirana Gutiérrez  
**CARRIL** : Izquierdo      **REALIZADO POR** : Torres Martínez, Jair  
**PTO. MUESTRI** : Km. 00+250      **FECHA** : 26/10/2018  
**CALICATA** : N° 2      M-1  
**PROF. (mts)** : 0.00-1.50

**CALCULO DEL CBR**

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	25		25		12	
Condición de la muestra	SE		25		12	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12918		10415		11330	
Peso de molde (g)	8426.0		6347.0		7409.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4421.0		4068.0		3921.0	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2139.0		2095.0		2109.0	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.067		1.942		1.859	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	500.0		500.0		500.0	
Peso suelo seco + tara (g)	450.0		450.1		450.2	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	50.0		49.9		49.8	
Peso de suelo seco (g)	450.0		450.1		450.2	
Contenido de humedad (%)	11.1		11.1		11.1	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.868		1.748		1.674	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-01		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03	
mm	pulg.	kg/cm <sup>2</sup>	STAND.	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000			0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025			10	18			8	11			6	8		
1.270	0.050			48	52			27	30			18	21		
1.905	0.075			88	101			54	57			36	39		
2.540	0.100	<b>70.29</b>		185	188	241	17.7	92	94	134	9.8	61	64	89.3	6.5
3.810	0.150			329	323			175	180			119	121		
5.080	0.200	<b>105.43</b>		406	409	499	24.4	226	226	277	13.5	150	153	184.4	9.0
6.350	0.250			536	539			295	300			195	201		
7.620	0.300			702	705			390	393			260	263		
10.160	0.400														
12.700	0.500														

OBSERVACIONES : Anillo: 50 KN

*Rodolfo Enrique Ramal Montejo*  
 Rodolfo Enrique Ramal Montejo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 85658

Fotografía 19. Relación de capacidad de soporte, CBR

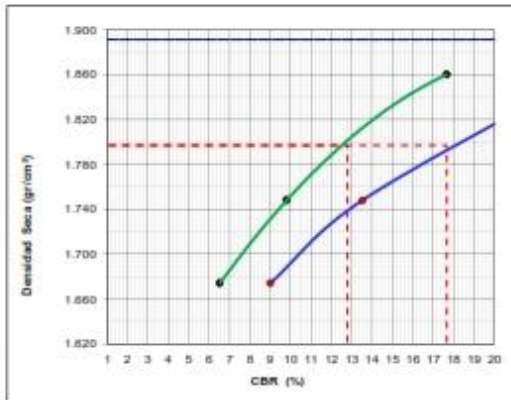


**OBRA :** USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PURIA, 2018

**MATERIAL :** Terreno Natural  
**UBICACIÓN :** Km. 000+250  
**CARRIL :** Izquierdo  
**PTO. MUESTREO :** Km. 00+250  
**CALICATA :** N° 2 M- 1  
**PROP. (mts) :** 0.00-1.50

**ING. RESP. :** Rodolfo Ramal Montejo  
**ING. RESP. LAB. :** Paul Quintana Gutiérrez  
**REALIZADO POR :** Torres Martínez, Jahir  
**FECHA :** 26/10/2018

**REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR**



<b>METODO DE COMPACTACION</b>	: AASHTO T-100
<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)</b>	: 1.891
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	: 10.8
<b>95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)</b>	: 1.797

**RESULTADOS:**

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	=	20.5 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	=	12.0 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 2"	=	20.3 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 2"	=	17.7 %

**OBSERVACIONES:**

---

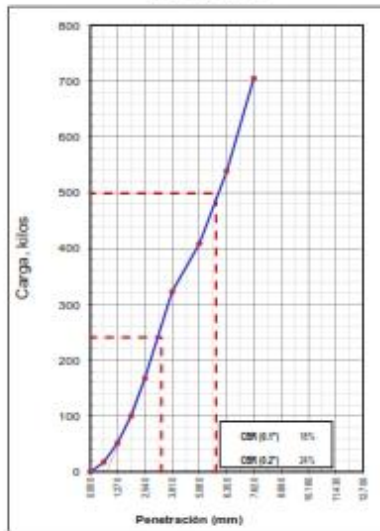


---

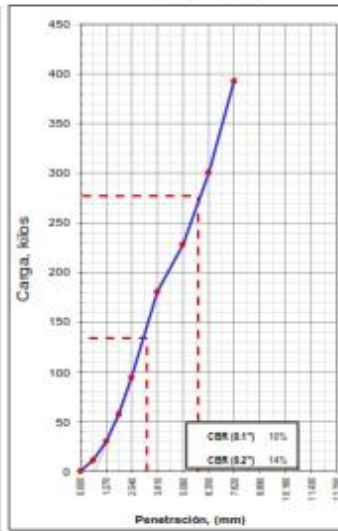


---

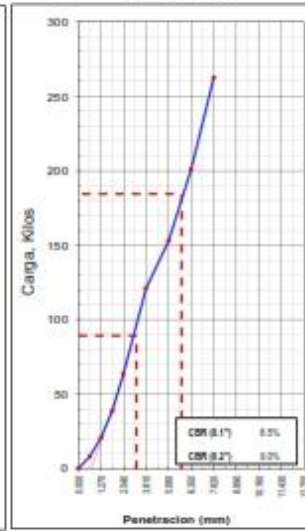
EC = 36 GOLPES



EC = 25 GOLPES




EC = 12 GOLPES



*Rodolfo Ramal Montejo*  
Rodolfo Enrique Ramal Montejo  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 32658

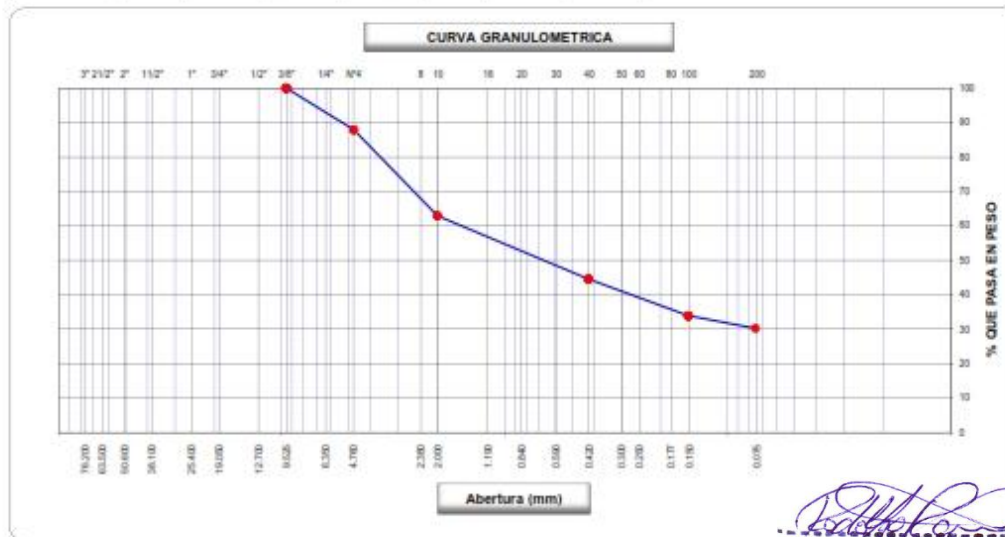
Fotografía 20. Relación de capacidad de soporte, CBR

CALICATA 3 (PROGRESIVA 0+500)

 <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-08)		
<b>OBRA</b>	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASPÁLTICA PARA LA AV. CHILUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MANGARITA-PIURA, 2018	
<b>MATERIAL</b>	Tamano Natural	
<b>UBICACIÓN</b>	Km. 00+500	<b>ING. RESP.</b> : Rodolfo Ramal Montejo
<b>CARRIL</b>	Ingeniero	<b>ING. RESP. LAB</b> : Paul Quintana Gutiérrez
<b>PTO. MUESTREO</b>	Km. 00+500	<b>REALIZADO POR</b> : Torres Martínez, Jahn
<b>CALICATA</b>	N° 3 M-1	<b>FECHA</b> : 26/10/2018
<b>PROP. (mita)</b>	0.00-1.50	

Tamano ASTM	Abertura (mm)	Peso Referido	Referido Parcial	Referido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>300.0</u>
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) _____
2 1/2"	60.300						<b>2. Características</b>
2"	50.800						Tamaño Medio <u>3/8"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <u>1/4"</u>
1"	25.400						Grava (%) <u>12.1</u>
3/4"	19.000						Areña (%) <u>57.7</u>
1/2"	12.700						Finos (%) <u>30.2</u>
3/8"	9.520				100.0		Modulo de Finosa (%) _____
1/4"	6.350						<b>3. Clasificación</b>
N° 4	4.750	36.2	12.1	12.1	67.9		Límite Líquido (%) <u>23</u>
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) <u>20</u>
N° 10	2.000	75.0	25.0	37.1	62.9		Índice de Plasticidad (%) <u>3</u>
N° 16	1.190						Clasificación SUCS <u>SM</u>
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO <u>A-2-4 (0)</u>
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	55.1	15.4	55.4	44.6		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	32.8	10.7	66.1	33.9		
N° 200	0.075	11.0	3.7	69.8	30.2		
Passante		66.7	30.2	100.0			



*Rodolfo Ramal Montejo*  
**Rodolfo Enrique Ramal Montejo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 35650

Fotografía 21. Análisis granulométrico por tamizado



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(MTC E-105 / ASTM D-2216)

<b>OBRA</b>	:	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018			
<b>MATERIAL</b>	:	Terreno Natural			
<b>UBICACIÓN</b>	:	Km. 00+500	<b>ING. RESP.</b>	:	Rodolfo Ramal Montejó
<b>CARREL</b>	:	Izquierdo	<b>ING. RESP. LAB</b>	:	Paul Quintana Gutiérrez
<b>PTO. MUEST</b>	:	Km. 00+500	<b>REALIZADO POR</b>	:	Torres Martínez, Jahir
<b>CALICATA</b>	:	N° 3 M-1	<b>FECHA</b>	:	26/10/2018
<b>PROF. (mts)</b>	:	0.00-1.50			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	200.8	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	189.3	
Peso del agua contenida (gr)	10.7	
Peso de la muestra seca (gr)	189.3	
Contenido de Humedad (%)	5.7	
Contenido de Humedad Promedio (%)		5.7

  
Rodolfo Enrique Ramal Montejó  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 35558

Fotografía 22. Contenido de humedad





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
(MTC E-110,111 / ASTM D-4316 / AASHTO T-90, T-59)

<b>OBRA</b>	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2016		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Natural		
<b>UBICACIÓN</b>	KM 00+500	<b>ING. RESP.</b>	Rodolfo Ramal Montejo
<b>CARRIL</b>	Derecho	<b>ING. RESP. LAB.</b>	Paul Quimbana Gutiérrez
<b>PTO. MUEST</b>	KM 00+500	<b>REALIZADO POR</b>	Tomas Martínez, Jahir
<b>CALICATA</b>	N° 3 M-1	<b>FECHA</b>	26/10/2016
<b>PROF. (mts)</b>	0.00 - 1.50		

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	GF.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	GF.				
Peso de Tarro	GF.				
Peso de Agua	GF.				
Peso del Suelo Seco	GF.				<b>Límite Líquido</b>
Contenido de Humedad	%				
Numero de Golpes					

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		4	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	GF.			
Peso de Tarro + Suelo seco	GF.			
Peso de Tarro	GF.			
Peso de Agua	GF.			
Peso de Suelo seco	GF.			<b>Límite Plástico</b>
Contenido de Humedad	%			



Constantes Físicas de la Muestra	
Límite Líquido	
Límite Plástico	
Índice de Plasticidad	
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

**Rodolfo Enrique Ramal Montejo**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 35658

*Fotografía 23. Límites de consistencia*



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)**  
 (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-150)



**OBRA :** USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASPÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PURIA, 2018

**MATERIAL :** Tienero Natural  
**UBICACIÓN :** Km. 000+500  
**CARRIL :** Izquierdo  
**PTO. MUESTRE :** Km. 00+500  
**CALICATA :** N° 3 M-1  
**PROF. (máx) :** 0.00-1.50

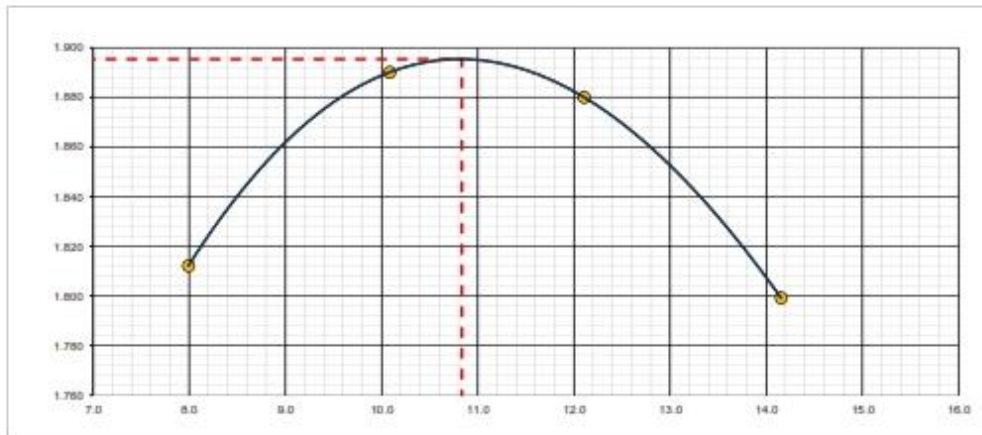
**ING. RESP. :** Rodolfo Ramal Montejo  
**ING. RESP. LAB :** Paul Quintana Gutiérrez  
**REALIZADO POR :** Tones Martínez Jafar  
**FECHA :** 26/10/2018

Molde N° 1	Diámetro Molde			Volumen Molde	929	m <sup>3</sup>	N° de capas	5
	4"	6"						
Metodo	A	B	C	Peso Molde	3382	gr.	N° de golpes	25 Glp
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>				1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr.			5,210	5,325	5,350	5,300	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.			1,518	1,933	1,958	1,908	
Peso Volumétrico Humedo	gr.			1,957	2,081	2,108	2,054	
Recipiente Numero								
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.			500.0	500.0	500.0	500.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.			463.0	454.2	448.0	438.0	
Peso de la Tara	gr.							
Peso del agua	gr.			37.0	45.8	54.0	62.0	
Peso del suelo seco	gr.			463	454	446	435	
Contenido de agua	%			8.0	10.1	12.1	14.2	
Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>			1.812	1.880	1.880	1.799	

**RESULTADOS**

Densidad Máxima Seca	1.895	(gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima	10.83	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima		%

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES :**

**Rodolfo Enrique Ramal Montejo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 35658

*Fotografía 24. Relación Densidad/Humedad (Próctor)*

**OBRA :** USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018

**MATERIAL :** Terrazo Natural

**UBICACIÓN :** Km. 00+500

**CARRIL :** Izquierdo

**PTO. MUESTRE :** Km. 00+500

**CALICATA :** N° 3 M-1

**PROF. (mts) :** 0.00-1.50

**ING. RESP. :** Rodolfo Ramal Montejo

**ING. RESP. LAB :** Paul Quintana Gutiérrez

**REALIZADO POR :** Torres Martínez, Jairo

**FECHA :** 26/10/2018

**CÁLCULO DEL CBR**

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12921		10413		11335	
Peso de molde (g)	8495.0		6347.0		7409.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4423.0		4066.0		3926.0	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2139.0		2095.0		2109.0	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.068		1.941		1.862	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	500.0		500.0		500.0	
Peso suelo seco + tara (g)	450.0		450.2		450.3	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	50.0		49.8		49.7	
Peso de suelo seco (g)	450.0		450.2		450.3	
Contenido de humedad (%)	11.1		11.1		11.0	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.861		1.748		1.677	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-01		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03	
		STAND.	CARGA	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION		
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0			
0.635	0.025		14	17			5	10			5	8			
1.270	0.050		50	53			29	30			19	21			
1.905	0.075		96	99			53	56			36	38			
2.540	0.100	<b>70.29</b>	168	169	241	17.7	92	95	134	9.8	61	64	89.3	6.5	
3.810	0.150		321	324			178	181			110	121			
5.080	0.200	<b>105.43</b>	407	410	498	24.3	226	229	276	13.5	151	153	184.0	9.0	
6.350	0.250		537	540			298	301			190	201			
7.620	0.300		700	703			389	391			259	262			
10.160	0.400														
12.700	0.500														

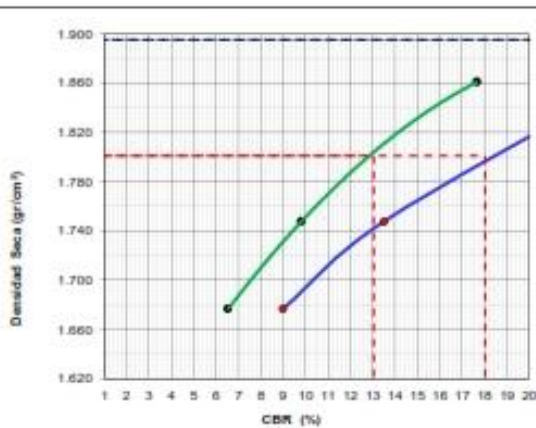
OBSERVACIONES : Anillo: 50 KN

  
**Rodolfo Enrique Ramal Montejo**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 35558

Fotografía 25. Relación de capacidad de soporte, CBR

<b>UBICACIÓN:</b>	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASPÁLTICA PARA LA AV. CHILUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018		
<b>INTERVAL:</b>	Terreno Natural		
<b>UBICACIÓN:</b>	Km. 000+500	<b>ING. RESP.:</b>	Rodolfo Ramal Montejo
<b>ARREL:</b>	Irregular	<b>ING. RESP. LAB:</b>	Paul Quintana Gutiérrez
<b>TD. MUESTREO:</b>	Km. 00+500	<b>REALIZADO POR:</b>	Tomas Martínez, Jahr
<b>ALICATA:</b>	N° 3 M-1	<b>FECHA:</b>	26/10/2018
<b>NOF. (mta)</b>	0.00-1.50		

**REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR**



<b>METODO DE COMPACTACION</b>	: AASHTO T-100
<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)</b>	: 1.895
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	: 10.8
<b>95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)</b>	: 1.801

<b>RESULTADOS:</b>	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 20.8 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 13.1 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 2"	= 25.0 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 2"	= 16.0 %

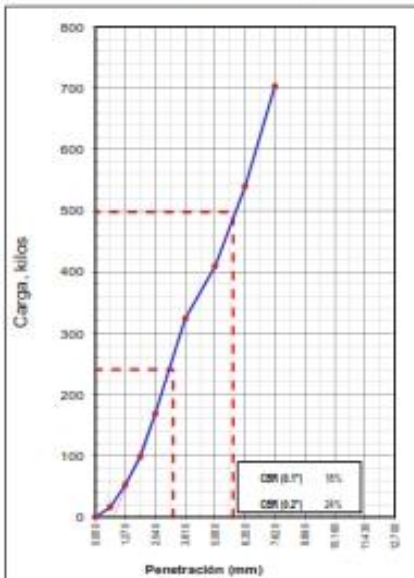
**OBSERVACIONES:**

\_\_\_\_\_

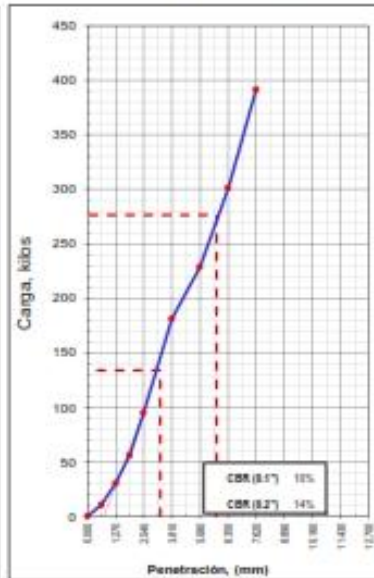
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

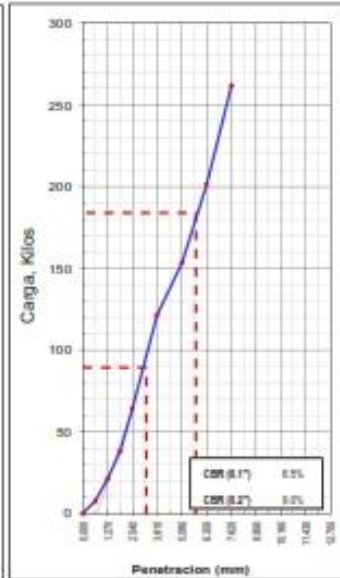
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES




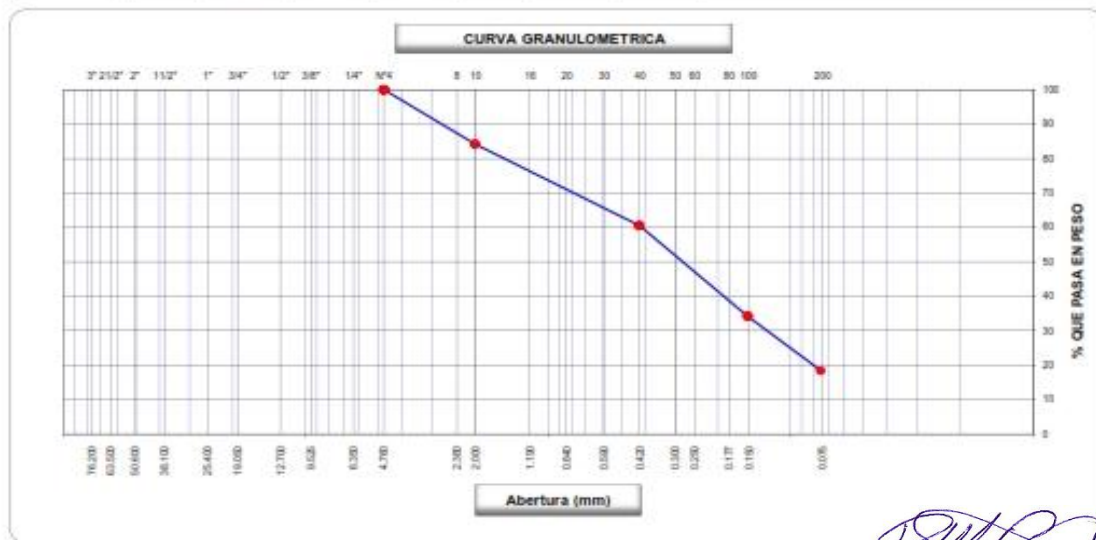
*Rodolfo Ramal Montejo*  
Rodolfo Enrique Ramal Montejo  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 35558

Fotografía 26. Relación de capacidad de soporte, CBR



Calicata 4 (progresiva 0+750)

 <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							
OBRA :	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASPÁLTICA PARA LA AV. CHULLICANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018						
MATERIAL :	Terreno Natural						
UBICACIÓN :	Km. 00+500		ING. RESP. :	Rodolfo Ramal Montejó			
CARRIL :	Izquierdo		ING. RESP. LAB. :	Paul Quintana Gutiérrez			
PTO. MUESTREO :	Km. 00+500		REALIZADO POR :	Tomas Martínez, Jairo			
CALICATA :	N° 4 M-1		FECHA :	26/10/2018			
PROF. (mts) :	0.00 - 1.50						
Tamizos ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>180.0</u>
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Levantar (gr) _____
2 1/2"	60.300						<b>2. Características</b>
2"	50.800						Tamaño Máximo <u>3/8"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <u>1/4"</u>
1"	25.400						Grava (%) _____
3/4"	19.000						Arena (%) <u>81.6</u>
1/2"	12.700						Fines (%) <u>18.4</u>
3/8"	9.520						Modulo de Finesa (%) _____
1/4"	6.350						<b>3. Clasificación</b>
N° 4	4.750				100.0		Límite Líquido (%) <u>25</u>
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) <u>23</u>
N° 10	2.000	<u>36.0</u>	15.8	15.8	84.2		Índice de Plasticidad (%) <u>3</u>
N° 15	1.190						Clasificación SUCS <u>SM</u>
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO <u>A-2-4 (0)</u>
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	<u>45.0</u>	23.7	39.5	60.5		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<u>50.0</u>	26.3	65.8	34.2		
N° 200	0.075	<u>30.0</u>	15.8	81.6	18.4		
Pasante		<u>35.0</u>	18.4	100.0			



*Rodolfo Ramal Montejó*  
 Rodolfo Enrique Ramal Montejó  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 32658

Fotografía 27. Análisis granulométrico por tamizado



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
 (MTC E-105 / ASTM D-2216)

<b>OBRA</b>	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASPÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Natural		
<b>UBICACIÓN</b>	Km. 00+500	<b>ING. RESP.</b>	Rodolfo Ramal Montejó
<b>CARRIL</b>	Inquierto	<b>ING. RESP. LAB.</b>	Paul Quiróna Gutiérrez
<b>PTO. MUEST</b>	Km. 00+500	<b>REALIZADO POR</b>	Tomas Martínez, Jahir
<b>CALICATA</b>	N° 4 M- 1	<b>FECHA</b>	26/10/2018
<b>PROF. (mts)</b>	0.00 - 1.50		

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	200.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	190.0	
Peso del agua contenida (gr)	10.0	
Peso de la muestra seca (gr)	190.0	
Contenido de Humedad (%)	5.3	
Contenido de Humedad Promedio (%)	5.3	

  
 Rodolfo Enrique Ramal Montejó  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 33658

*Fotografía 28. Contenido de humedad*



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
(MTC E-110,111 / ASTM D-4316 / AASHTO T-90, T-59)

<b>OBRA</b>	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Natural		
<b>UBICACIÓN</b>	KM 00+750	<b>ING. RESP.</b>	Rodolfo Ramal Montejo
<b>CARRIL</b>	Derecho	<b>ING. RESP. LAB.</b>	Paul Quimbana Gutiérrez
<b>PTO. MUEST</b>	KM 00+750	<b>REALIZADO POR</b>	Tomas Martínez, Jahn
<b>CALICATA</b>	N°4 M-1	<b>FECHA</b>	26/10/2018
<b>PROF. (mts)</b>	0.00 - 1.50		

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	GF.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	GF.				
Peso de Tarro	GF.				
Peso de Agua	GF.				
Peso del Suelo Seco	GF.				<b>Límite Líquido</b>
Contenido de Humedad	%				
Numero de Golpes					

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		4	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	GF.			
Peso de Tarro + Suelo seco	GF.			
Peso de Tarro	GF.			
Peso de Agua	GF.			
Peso de Suelo seco	GF.			<b>Límite Plástico</b>
Contenido de Humedad	%			

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**

**Constantes Físicas de la Muestra**

Límite Líquido	
Límite Plástico	
Índice de Plasticidad	

**Observaciones**

Pasante Tamiz N° 40

**Rodolfo Enrique Ramal Montejo**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 30658

*Fotografía 29. Límites de consistencia*

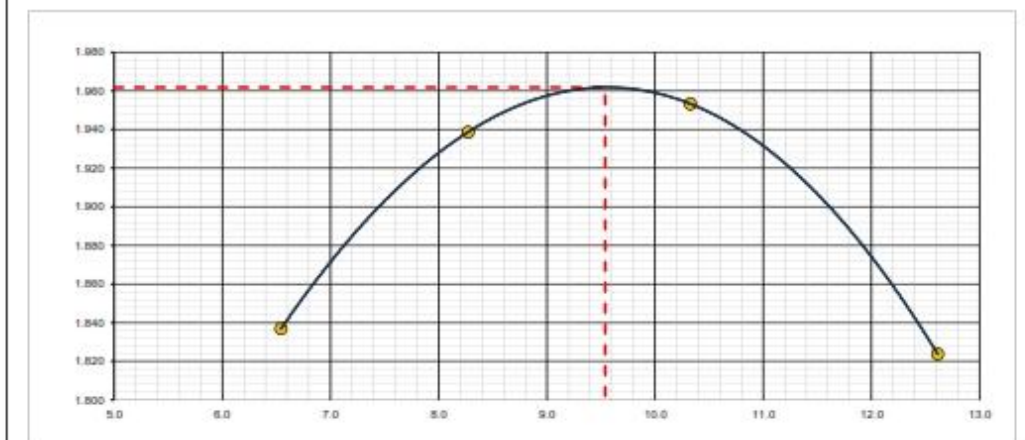
<b>OBRA</b>	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASPÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PURMA, 2018		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Natural		
<b>UBICACIÓN</b>	Km. 000+500	<b>ING. RESP.</b>	Rodolfo Ramal Montejo
<b>CARRIL</b>	Izquierdo	<b>ING. RESP. LAB.</b>	Paul Quintana Gutiérrez
<b>PTO. MUESTRE</b>	Km. 00+500	<b>REALIZADO POR</b>	Tomas Martínez, Jahn
<b>CALICATA</b>	N° 4	<b>FECHA</b>	26/10/2015
<b>PROF. (mts)</b>	0.00 - 1.50	<b>M-1</b>	

Molde N° 1	Diámetro Molde	4"	6"	Volumen Molde	929	m <sup>3</sup>	N° de capas	5	
	Método	A	B	C	Peso Molde	3362	gr.	N° de golpes	25 Glp
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>				1	2	3	4		
Peso Suelo + Molde	gr.	5,210	5,342	5,394	5,300				
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,818	1,950	2,002	1,908				
Peso Volumétrico Humedo	gr.	1,957	2,099	2,155	2,054				
Recipiente Numero									
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	500.0	500.0	500.0	500.0				
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	469.3	461.8	455.2	444.0				
Peso de la Tara	gr.								
Peso del agua	gr.	30.7	38.2	46.8	56.0				
Peso del suelo seco	gr.	469	462	453	444				
Contenido de agua	%	6.5	8.3	10.3	12.6				
Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.837	1.939	1.953	1.824				

**RESULTADOS**

Densidad Máxima Seca	1.962	(gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima	9.54	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima		%

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



OBSERVACIONES :

*Rodolfo Ramal Montejo*  
Rodolfo Enrique Ramal Montejo  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 35658

Fotografía 30. Relación Densidad/Humedad (Próctor)





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**  
 (MTC E-132 / ASTM D-1083 / AASTHO T-193)



OBRA : USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA LA AV. CHILUCANAS ENTRE AV. GÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018

MATERIAL : Terreno Natural  
 UBICACIÓN : Km. 000+500  
 CARRIL : Izquierdo  
 PTO. MUESTRE : Km. 00+500  
 CALICATA : N° 4 M-1  
 PROF. (mts) : 0.00 - 1.50

ING. RESP. : Rodolfo Ramal Montejo  
 ING. RESP. LAB. : Paul Quintana Gutiérrez  
 REALIZADO POR : Torres Martínez, Jehi  
 FECHA : 26/10/2018

**CALCULO DEL CBR**

Molde N°	9		18		11	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12121		11755		11235	
Peso de molde (g)	7641.0		7544.0		7284.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4480.0		4211.0		3951.0	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2113.0		2095.0		2087.0	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.120		2.015		1.893	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	500.0		500.0		500.0	
Peso suelo seco + tara (g)	456.5		457.0		456.8	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	43.5		43.0		43.2	
Peso de suelo seco (g)	456.5		457.0		456.8	
Contenido de humedad (%)	9.5		9.4		9.5	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.936		1.842		1.730	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
00/01.00	10:00	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
01/01.00	10:00	24	8	0.203	0.177	11	0.279	0.243	12	0.305	0.265
02/01.00	10:00	48	9	0.229	0.199	14	0.356	0.309	14	0.356	0.309
03/01.00	10:00	72	9	0.229	0.199	15	0.381	0.331	16	0.406	0.353

**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°	M-09			MOLDE N°			M-10			MOLDE N°			M-11		
		STAND.	CARGA	CORRECCION			CARGA			CORRECCION			CARGA			CORRECCION		
mm	pulg.	kg/cm <sup>2</sup>	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		13	16			9	11			4	7			4	7		
1.270	0.050		76	79			51	53			25	26			25	26		
1.905	0.075		118	119			77	80			39	41			39	41		
2.540	0.100	79.28	185	188	230	16.9	130	113	153	11.2	55	58	76.7	5.6	55	58	76.7	5.6
3.810	0.150	195.43	258	259	457	23.8	171	173	324	15.9	85	88	98.1	7.9	85	88	98.1	7.9
5.080	0.200		395	395			263	266			132	134			132	134		
6.350	0.250		528	529			351	353			175	178			175	178		
7.620	0.300		725	728			483	486			242	244			242	244		
10.160	0.400																	
12.700	0.500																	

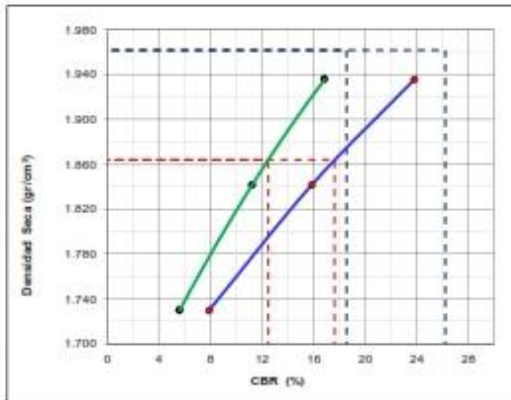
OBSERVACIONES : Anillo: 50 KN

*Rodolfo Enrique Ramal Montejo*  
 Rodolfo Enrique Ramal Montejo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 35658

Fotografía 31. Relación de capacidad de soporte, CBR

<b>OBRA</b>	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASPÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Natural		
<b>UBICACIÓN</b>	Km. 000+500	<b>ING. RESP.</b>	Rodolfo Ramal Montejo
<b>CARRIL</b>	Izquierdo	<b>ING. RESP. LAB.</b>	Paúl Quintana Gutiérrez
<b>PTO. MUESTREO</b>	Km. 00+500	<b>REALIZADO POR</b>	Tomas Martínez Jahn
<b>CALICATA</b>	N° 4 M-1	<b>FECHA</b>	26/10/2018
<b>PROP. (mts)</b>	0.00 - 1.50		

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



<b>METODO DE COMPACTACION</b>	AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.962
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.5
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.864

<b>RESULTADOS:</b>	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 15.6 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 12.5 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 2"	= 25.2 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 2"	= 17.6 %

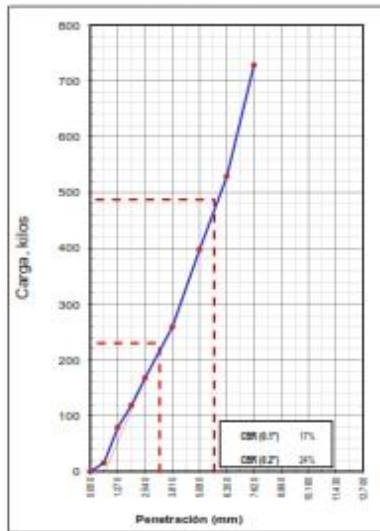
**OBSERVACIONES:**

\_\_\_\_\_

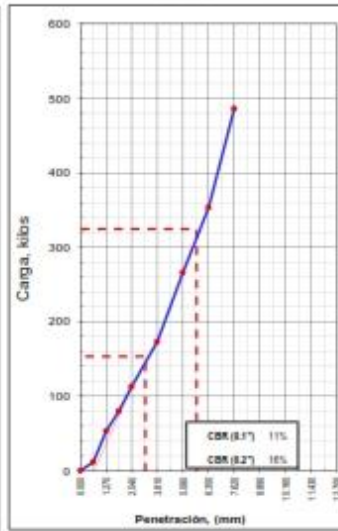
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

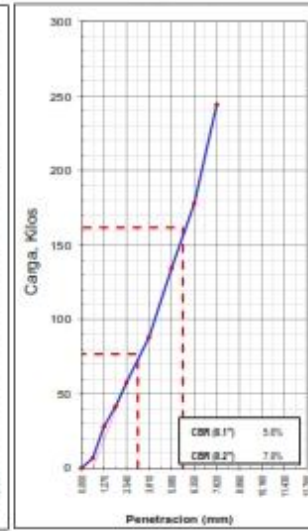
EC = 36 GOLPES



EC = 25 GOLPES




EC = 12 GOLPES



*Rodolfo Ramal Montejo*  
Rodolfo Enrique Ramal Montejo  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 32658

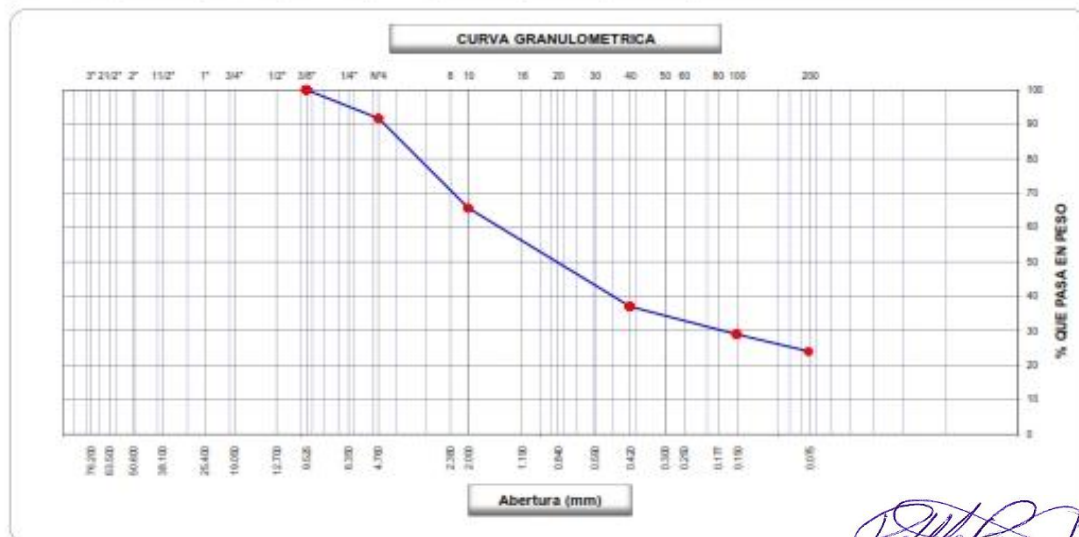
Fotografía 32. Relación de capacidad de soporte, CBR

CALICATA 5 (PROGRESIVA 1+300)

 <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-85)			
<b>OBRA</b>	USO DEL VIDRIO RECIKLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASPÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PURIA, 2018		
<b>MATERIAL</b>	Tiempo Natural		
<b>UBICACIÓN</b>	Km. 00+750		<b>ING. RESP.</b> : Rodolfo Ramal Montejo
<b>CARRIL</b>	Eje		<b>ING. RESP. LAB.</b> : Paul Quintana Gutiérrez
<b>PTO. MUESTREO</b>	Km. 00+750		<b>REALIZADO POR</b> : Tomas Martinez, Jahir
<b>CALICATA</b>	N° 5 M-1		<b>FECHA</b> : 25/10/2018
<b>PROF. (mts)</b>	0.60-1.50		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Materia sin Especificación	Descripcion
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>300.0</u>
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) _____
2 1/2"	60.300						<b>2. Características</b>
2"	50.800						Tamaño Máximo <u>3/8"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <u>1/4"</u>
1"	25.400						Grava (%) <u>8.3</u>
3/4"	19.000						arena (%) <u>67.7</u>
1/2"	12.700						Finos (%) <u>24.0</u>
3/8"	9.520				100.0		Modulo de Finesa (%) _____
1/4"	6.350						<b>3. Clasificación</b>
N° 4	4.750	25.0	8.3	8.3	91.7		Límite Líquido (%) <u>22</u>
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) <u>20</u>
N° 10	2.000	78.0	26.0	34.3	65.7		Índice de Plasticidad (%) <u>3</u>
N° 16	1.190						Clasificación SUCS <u>SM</u>
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO <u>A-1-b (0)</u>
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	86.0	26.7	63.0	37.0		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	24.0	8.0	71.0	29.0		
N° 200	0.075	15.0	5.0	76.0	24.0		
Pasante		72.0	24.0	100.0			



*Rodolfo Enrique Ramal Montejo*  
 Rodolfo Enrique Ramal Montejo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 32658

Fotografía 33. Análisis granulométrico por tamizado

<b>OBRA</b>	USO DEL VIDRIO REICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Natural		
<b>UBICACIÓN</b>	Km. 00+750	<b>ING. RESP.</b>	Rodolfo Ramal Montejo
<b>CARRE</b>	Eje	<b>ING. RESP. LAB.</b>	Paul Quintana Guzmán
<b>PTO. MUEST</b>	Km. 00+750	<b>REALIZADO POR</b>	Tomas Martínez, Jahir
<b>CALIGATA</b>	N° 5 M-1	<b>FECHA</b>	26/10/2018
<b>PROP. (mts)</b>	0.60-1.50		

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	200.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	187.0	
Peso del agua contenida (gr)	13.0	
Peso de la muestra seca (gr)	187.0	
Contenido de Humedad (%)	7.0	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>7.0</b>	



Rodolfo Enrique Ramal Montejo  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 30650

Fotografía 34. Contenido de humedad



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
 (MTC E-110,111 / ASTM D-4316 / AASHTO T-90, T-59)

<b>OBRA</b>	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Natural		
<b>UBICACIÓN</b>	KM 01+300	<b>ING. RESP.</b>	Rodolfo Ramal Montijo
<b>CARRIL</b>	Derecho	<b>ING. RESP. LAB.</b>	Paul Quimbana Gutiérrez
<b>PTO. MUEST.</b>	KM 01+000	<b>REALIZADO POR</b>	Tomas Martínez, Jahn
<b>CALICATA</b>	N° 5 M-1	<b>FECHA</b>	26/10/2018
<b>PROF. (mts)</b>	0.00 - 1.50		

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gf.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	gf.				
Peso de Tarro	gf.				
Peso de Agua	gf.				
Peso del Suelo Seco	gf.				<b>Límite Líquido</b>
Contenido de Humedad	%				
Numero de Golpes					

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro		4	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gf.			
Peso de Tarro + Suelo seco	gf.			
Peso de Tarro	gf.			
Peso de Agua	gf.			
Peso de Suelo seco	gf.			<b>Límite Plástico</b>
Contenido de Humedad	%			

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**

**Constantes Fisicas de la Muestra**

Límite Líquido	
Límite Plástico	
Índice de Plasticidad	

**Observaciones**

Pasante Tamiz N° 40

Rodolfo Enrique Ramal Montijo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 82858

Fotografía 35. Límites de Consistencia.





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)**  
(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-100)



**OBRA** : USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PILERA, 2018

**MATERIAL** : Terreno Natural

**UBICACIÓN** : Km. 000+750

**CARRIL** : Eje

**PTO. MUESTRE** : Km. 00+750

**CALICATA** : N° 5 M-1

**PROF. (mts)** : 0.60-1.50

**ING. RESP.** : Rodolfo Ramal Montejó

**ING. RESP. LAB.** : Paul Quintana Gutiérrez

**REALIZADO POR** : Tomas Martinez, Jahn

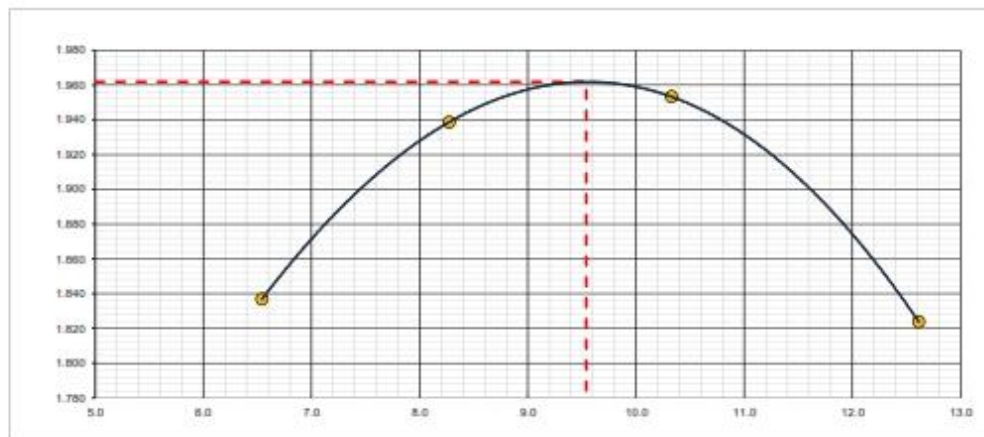
**FECHA** : 26/10/2018

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"	Volumen Molde	929	m3	N° de capas	5
Metodo	A	B	C	Peso Molde	3392	gr	N° de golpes	25 G/p
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>					1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,210	5,342	5,394	5,300			
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,818	1,950	2,002	1,908			
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,957	2,099	2,158	2,054			
Recipiente Numero		-	-	-	-			
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	500.0	500.0	500.0	500.0			
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	489.3	481.8	453.2	444.0			
Peso de la Tara	gr.							
Peso del agua	gr.	30.7	38.2	46.8	56.0			
Peso del suelo seco	gr.	469	462	453	444			
Contenido de agua	%	6.5	8.3	10.3	12.6			
Densidad Seca	gr/cm3	1.837	1.939	1.953	1.824			

**RESULTADOS**

Densidad Máxima Seca	1.962	(gr/cm3)	Humedad óptima	9.54	%
Densidad Máxima Seca Correjada		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



**OBSERVACIONES :**

**Rodolfo Enrique Ramal Montejó**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 35658

*Fotografía 36. Relación Densidad/Humedad*



**OBRA** : USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASPÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PURIA, 2018.

**MATERIAL** : Terreno Natural

**UBICACIÓN** : Km. 000+750

**CARRIL** : Eje

**PTO. MUESTREO** : Km. 00+750

**CALICATA** : N° 5 M-1

**PROF. (mts)** : 0.80-1.50

**ING. RESP.** : Rodolfo Ramal Montejo

**ING. RESP. LAB.** : Paul Quintana Gutiérrez

**REALIZADO POR** : Tomas Martínez, Jahir

**FECHA** : 26/10/2018

**CALCULO DEL CBR**

	1	2	3
Molde N°	5	5	5
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12121	11765	11235
Peso de molde (g)	7641.0	7544.0	7264.0
Peso del suelo húmedo (g)	4480.0	4221.0	3951.0
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2113.0	2095.0	2087.0
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.129	2.015	1.893
Tara (N°)			
Peso suelo húmedo + tara (g)	500.0	500.0	500.0
Peso suelo seco + tara (g)	456.5	457.0	456.8
Peso de tara (g)			
Peso de agua (g)	43.5	43.0	43.2
Peso de suelo seco (g)	456.5	457.0	456.8
Contenido de humedad (%)	9.5	9.4	9.5
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.936	1.842	1.738

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-01		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03	
		STAND.	CARGA	Dial (dhv)	kg	kg	%	Dial (dhv)	kg	kg	%	Dial (dhv)	kg	kg	%
0.000	0.000			0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025			15	18			11	13			7	9		
1.270	0.050			40	43			29	31			16	21		
1.905	0.075			69	82			64	66			41	43		
2.540	0.100	<b>70.29</b>		130	133	190	13.9	93	95	136	10.0	60	62	87.0	6.4
3.810	0.150			250	253			179	181			114	117		
5.080	0.200	<b>105.43</b>		320	323	304	18.8	229	231	274	13.4	147	149	175.7	6.6
6.350	0.250			415	418			296	299			190	193		
7.620	0.300			523	526			374	376			239	242		
10.160	0.400														
12.700	0.500														

OBSERVACIONES : Anillo: 50 KH

*Rodolfo Enrique Ramal Montejo*  
 Rodolfo Enrique Ramal Montejo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 35558

Fotografía 37. Relación de capacidad de soporte, CBR.

**OBRA** : USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASPÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018

**MATERIAL** : Terreno Natural

**UBICACIÓN** : Km. 000+750

**CARRIL** : Eje

**PTO. MUESTREO** : Km. 00+750

**CALICATA** : N° 5 M-1

**PROF. (mts)** : 0.60-1.50

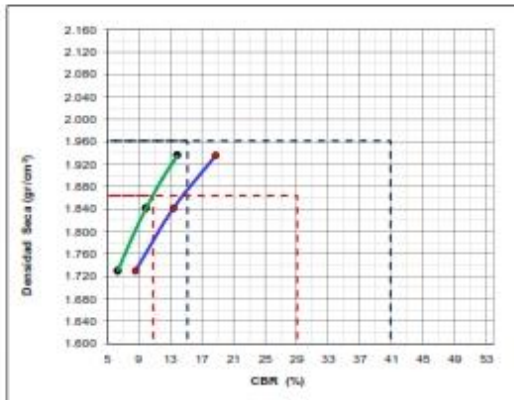
**ING. RESP.** : Rodolfo Ramal Montejo

**ING. RESP. LAB.** : Paul Quintana Gutiérrez

**REALIZADO POR** : Tomsa Martínez, Jahir

**FECHA** : 26/10/2018

**REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR**

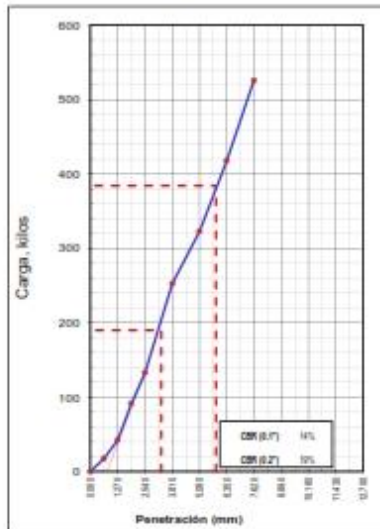


<b>METODO DE COMPACTACION</b>	: AASHTO T-100
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.962
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 9.5
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.864

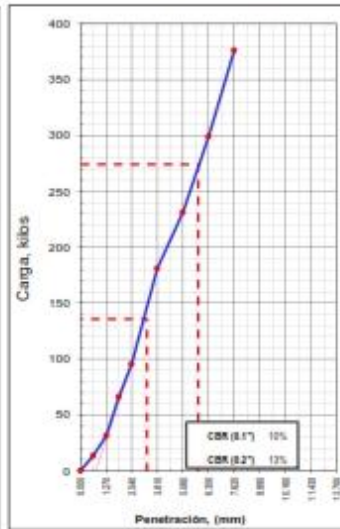
<b>RESULTADOS:</b>	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 15.2 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 10.8 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 2"	= 40.9 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 2"	= 29.1 %

**OBSERVACIONES:**

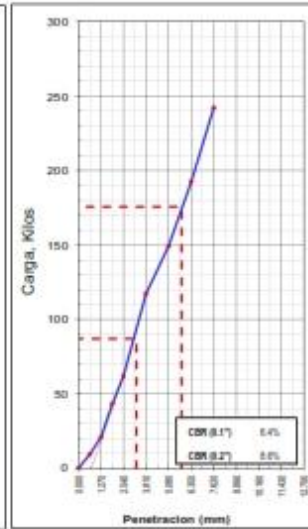
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES

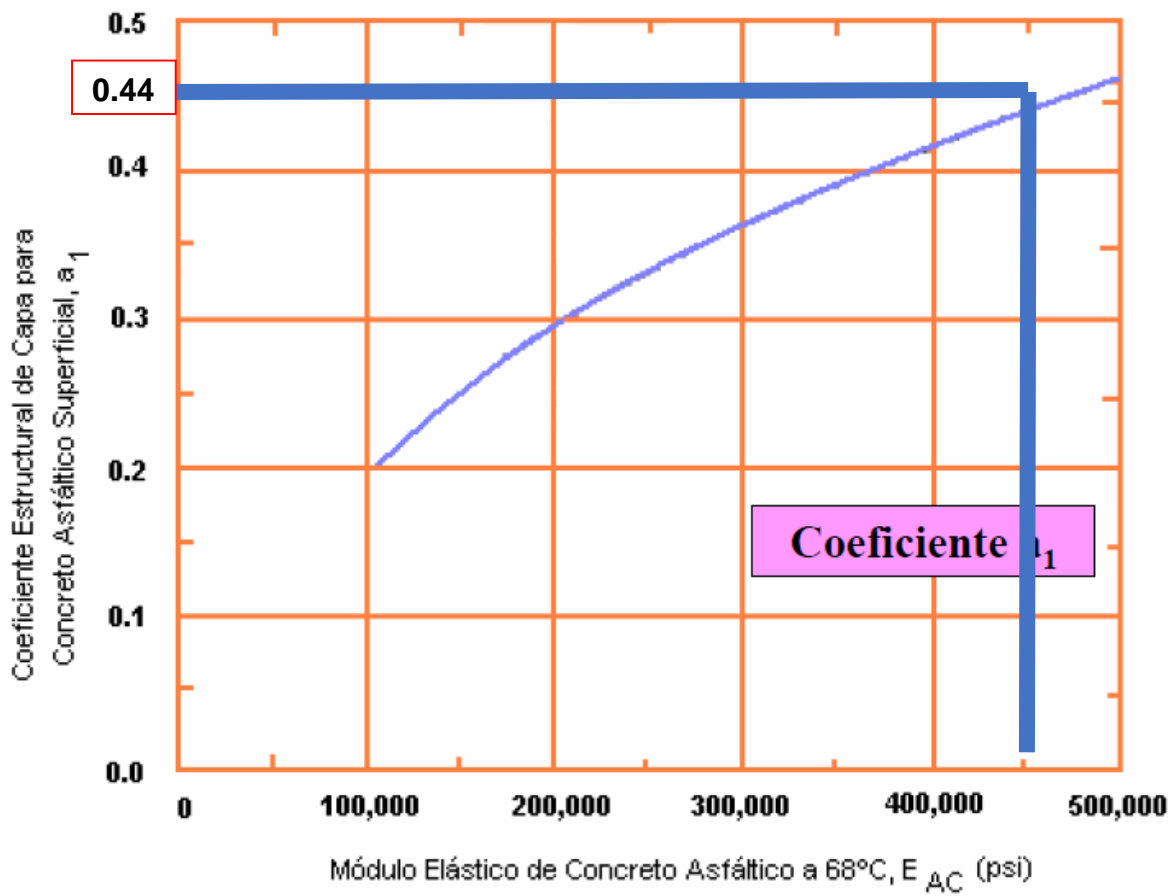


*Rodolfo Ramal Montejo*  
 Rodolfo Enrique Ramal Montejo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 30558

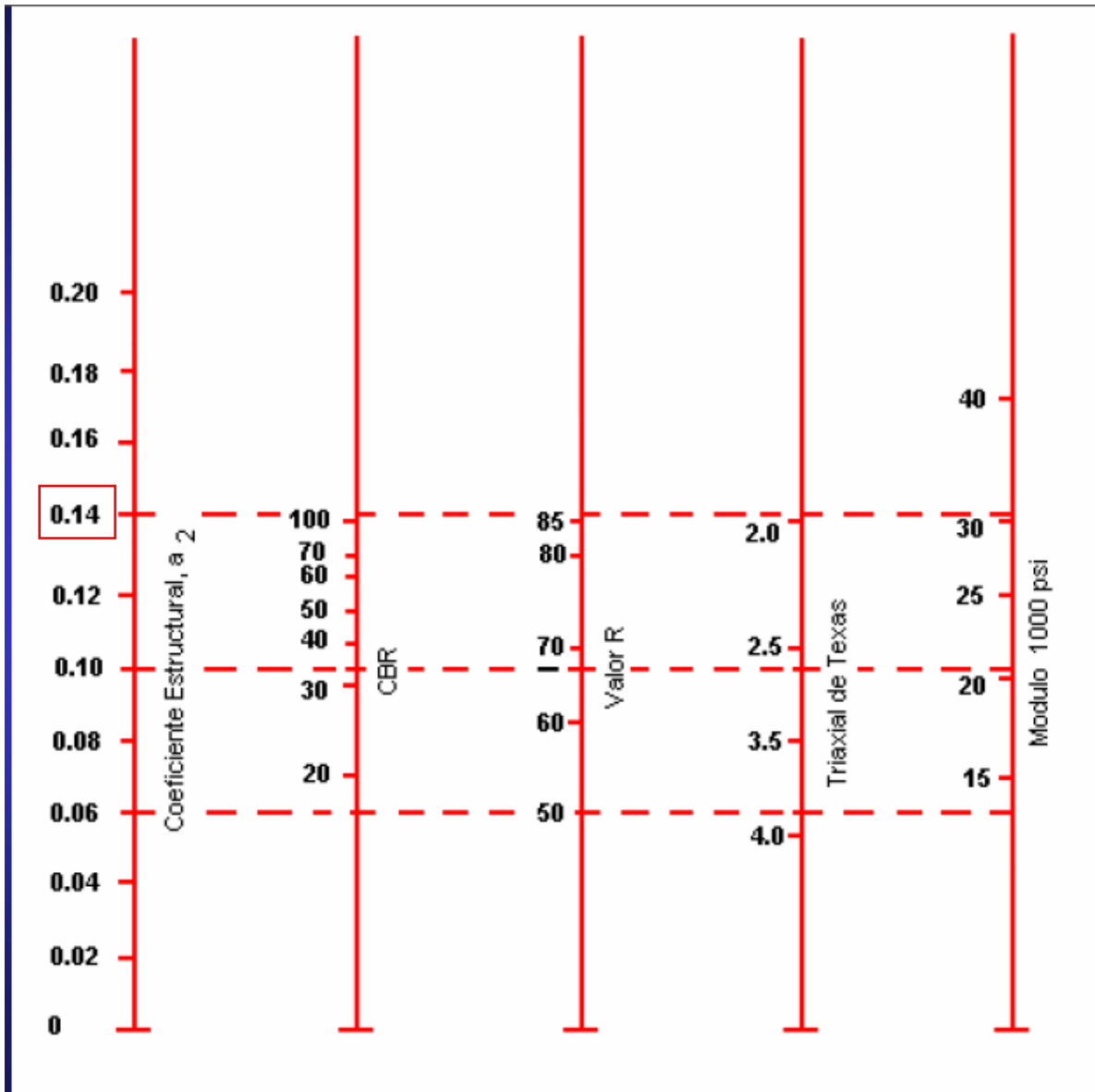
Fotografía 38. Relación de capacidad de soporte, CBR.



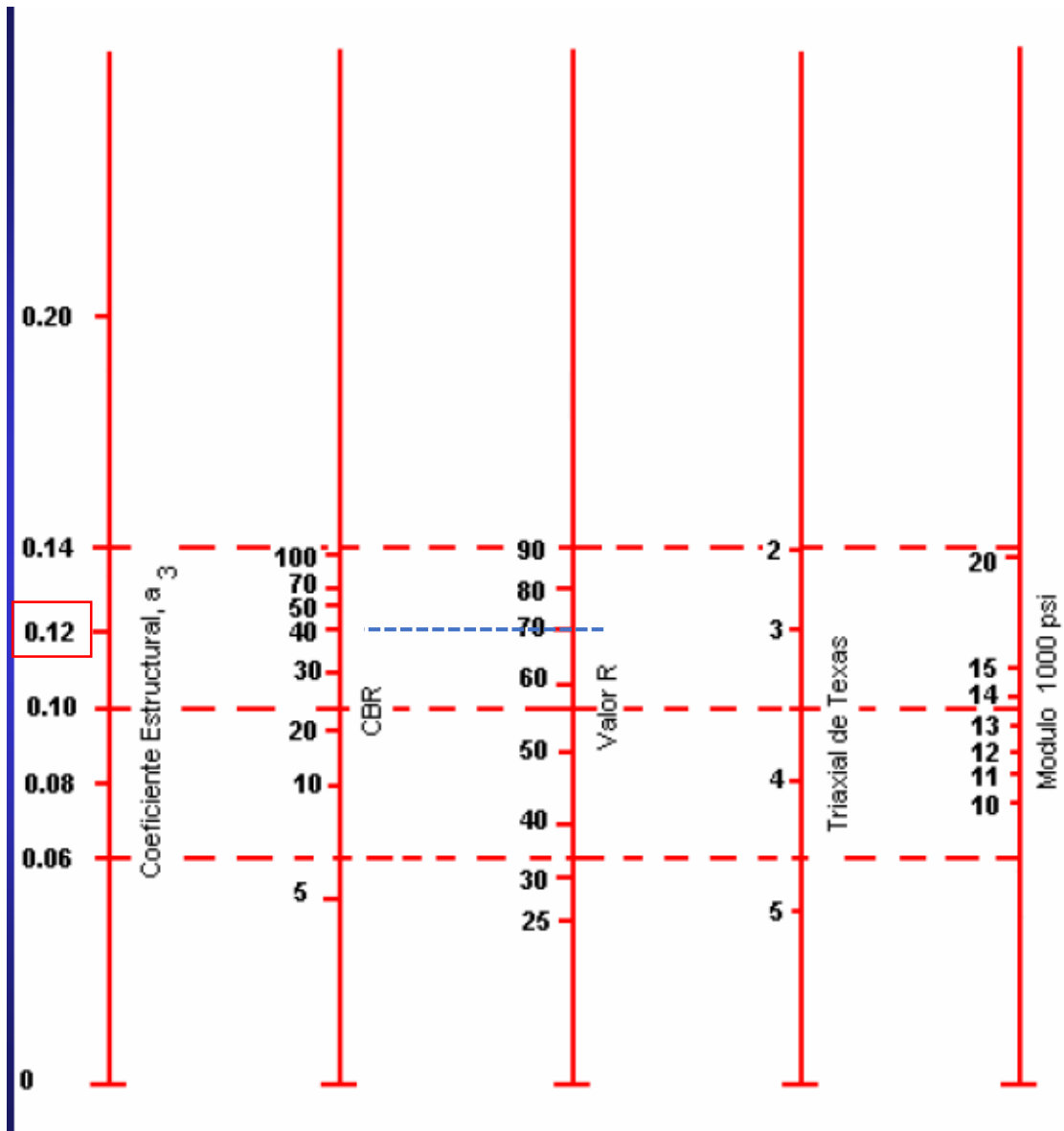
# MONOGRAMAS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE



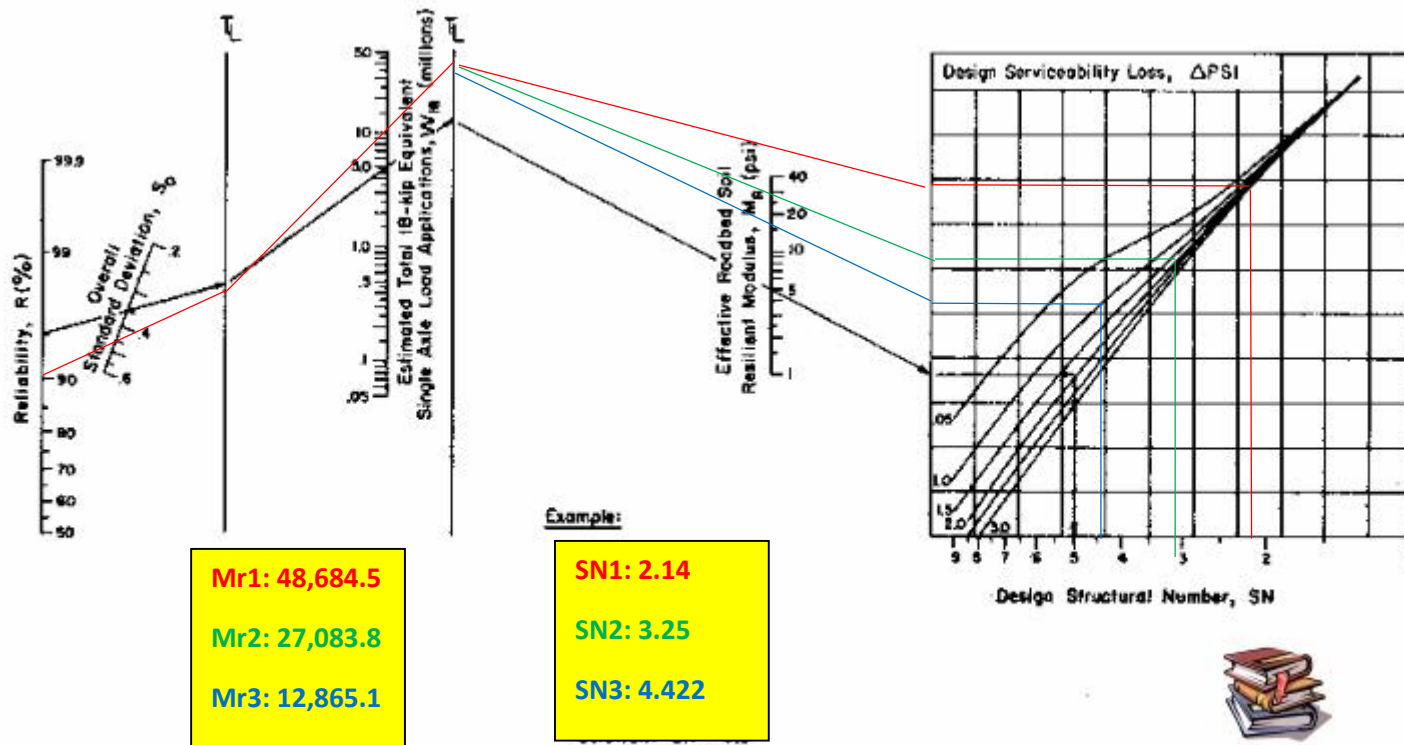
Fotografía 39. Coeficiente estructural  $a_1$



Fotografía 40. Coeficiente estructural a<sub>2</sub>



Fotografía 41. Coeficiente estructural  $a_3$

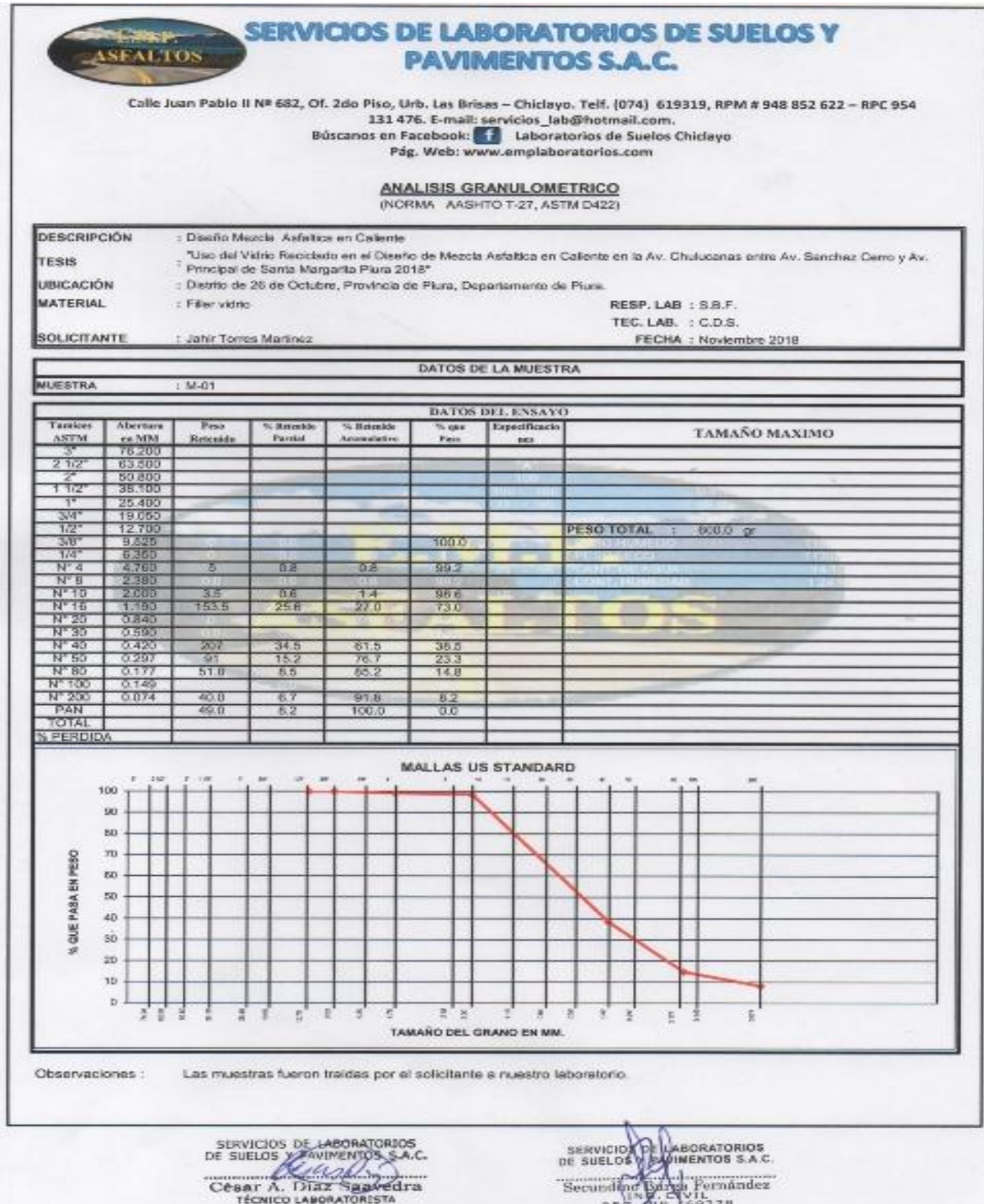


Fotografia 42. Monograma AASHTO 93.

## Anexo IV: Porcentaje Óptimo De Vidrio Molido

Estudios del diseño de mezcla en el laboratorio “servicios de laboratorios de suelos y pavimentación SAC. – Lambayeque”

Agregado fino



Fotografía 43. Análisis granulométrico por tamizado del vidrio molido



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.

Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### EQUIVALENTE DE ARENA

DESCRIPCIÓN	: Agregado fino para Mezcla Asfáltica en Caliente Modificado		
TESIS	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"		
UBICACIÓN	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.		
MATERIAL	: Agregado Fino	RESP. LAB	: S.B.F.
CANTERA	: Mogollón	TEC. LAB.	: C.D.S.
TESTISTA	: Jahir Torres Martínez	FECHA	: Noviembre 2018

MUESTRA	01	02	03			
HORA DE ENTRADA	09:57	09:59	10:01			
HORA DE SALIDA	10:07	10:09	10:11			
HORA DE ENTRADA	10:09	10:11	10:13			
HORA DE SALIDA	10:29	10:31	10:33			
ALTURA DE NIVEL MATERIAL FINO (A)	5.6	5.5	5.5			
ALTURA DE NIVEL ARENA (B)	3.5	3.4	3.3			
EQUIVALENTE DE ARENA (B x 100/A)	62.5%	61.8%	60.0%			

EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO: 61.4%


OBSERVACION: Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*César A. Díaz Salvedra*  
César A. Díaz Salvedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*Secundino Guerra Fernández*  
Secundino Guerra Fernández  
REG. CIP. 189278

Fotografía 44. Equivalente de Arena





## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC  
954 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. Web: www.emplaboratorios.com

---

ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ARIDOS FINOS  
(PROCEDIMIENTO RIEDEL - WEBER)  
MTC E 220 - 2000

---

DESCRIPCIÓN	: Agregado fino para Mezcla Asfáltica en Caliente Modificado		
TESIS	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"		
UBICACIÓN	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.		
MATERIAL	: Agregado Fino	RESP. LAB :	S.B.F.
CANTERA	: Mogollón	TEC. LAB. :	C.D.S.
TESISTA	: Jahir Torres Martínez	FECHA :	Noviembre 2018

---

REFERENCIA DE LAS MUESTRAS

Agregado	: Agregado Fino
Asfalto	: PEN 60 - 70

---

DENOMINACION		DESPRENDIMIENTO ARIDO - ASFALTO	RESULTADOS
AGUA DESTILADA	0	NULO	
Concentración de carbonato sódico	M/256	1	NULO
	M/128	2	NULO
	M/64	3	NULO
	M/32	4	NULO
	M/16	5	NULO
	M/8	6	PARCIAL
	M/4	7	PARCIAL
	M/2	8	PARCIAL
	M/1	9	PARCIAL
			<b>PARCIAL:</b> 7  <b>TOTAL:</b> 10

---

Observación:        Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz-Baavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Burgos Fernández  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. 169278

*Fotografía 45. Adhesividad de los ligantes bituminosos a los áridos finos*



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 –  
 RPC 954 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo

### LIMITES DE CONSISTENCIA MATERIAL PASANTE DE LA MALLA N°40

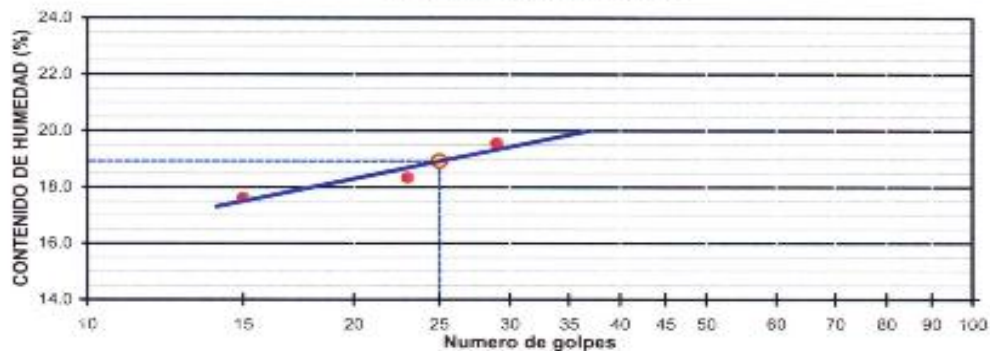
MTC E - 110, MTC E 111

DESCRIPCION	: Agregado fino para Mezcla Asfáltica en Caliente Modificado		
TESIS	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"		
UBICACIÓN	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.		
MATERIAL	: Agregado Fino	RESP. LAB	: S.B.F.
CANtera	: Mogollón	TEC. LAB.	: C.D.S.
TESISTA	: Jahir Torres Martínez	FECHA	: Noviembre 2018

### DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO					
N° TARRO	8	10	11		
TARRO + SUELO HUMEDO	36.88	36.09	37.03		
TARRO + SUELO SECO	35.58	32.97	33.87		
AGUA	3.38	3.12	3.16		
PESO DEL TARRO	16.36	15.96	17.72		
PESO DEL SUELO SECO	19.23	17.01	16.15		
% DE HUMEDAD	17.63	18.34	19.57		
N° DE GOLPES	15	23	28		
LIMITE PLASTICO					
N° TARRO					
TARRO + SUELO HUMEDO					
TARRO + SUELO SECO					
AGUA					
PESO DEL TARRO					
PESO DEL SUELO SECO					
% DE HUMEDAD					
LL :	18.9 %	LP :	%	IP :	NP %

### % DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observación: Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*César A. Díaz Saavedra*  
 César A. Díaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*Secundino Rojas Fernández*  
 Secundino Rojas Fernández  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CO. 169278

Fotografía 46. Límites de consistencia pasante de la malla N° 40





## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 –  
 RPC 954 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo

### LIMITES DE CONSISTENCIA MATERIAL PASANTE DE LA MALLA N°200

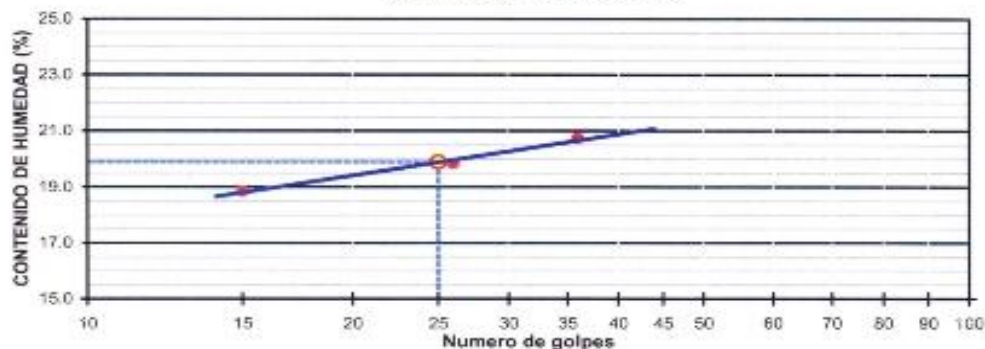
MTC E - 110, MTC E 111

<b>DESCRIPCIÓN</b>	: Agregado fino para Mezcla Asfáltica en Caliente Modificado		
<b>TESIS</b>	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.		
<b>MATERIAL</b>	: Agregado Fino	<b>RESP. LAB</b>	: S.B.F.
<b>CANTERA</b>	: Mogollón	<b>TEC. LAB.</b>	: C.D.S.
<b>TESISTA</b>	: Jahir Torres Martínez	<b>FECHA</b>	: Noviembre 2018

### DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO					
N° TARRO	15	17	21		
TARRO + SUELO HUMEDO	36.93	35.25	42.56		
TARRO + SUELO SECO	33.62	32.07	38.78		
AGUA	3.31	3.18	3.78		
PESO DEL TARRO	16.07	16.06	20.56		
PESO DEL SUELO SECO	17.55	16.01	18.22		
% DE HUMEDAD	18.86	19.86	20.75		
N° DE GOLPES	15	26	36		
LIMITE PLASTICO					
N° TARRO					
TARRO + SUELO HUMEDO					
TARRO + SUELO SECO					
AGUA					
PESO DEL TARRO					
PESO DEL SUELO SECO					
% DE HUMEDAD					
<b>LL :</b>	<b>19.9 %</b>	<b>LP :</b>	<b>NP %</b>	<b>IP :</b>	<b>NP %</b>

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observación: Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
 César A. Díaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
 Secundino Bernal Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIV. 169278

Fotografía 47. Límites de consistencia pasante de la malla N° 200



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.

Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

DESCRIPCION	: Agregado fino para Mezcla Asfáltica en Caliente Modificado		
TESIS	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"		
UBICACIÓN	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.		
MATERIAL	: Agregado Fino	RESP. LAB :	S.B.F.
CANTERA	: Mogollón	TEC. LAB. :	C.D.S.
TESISTA	: Jahir Torres Martínez	FECHA :	Noviembre 2018

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-1

#### AGREGADO FINO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0	
B	Peso Frasco + agua	658	668.6	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	958.0	968.6	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	843	854.2	
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	115	114.4	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	296.7	296.6	
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	111.7	111.0	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.580	2.583	<b>2.586</b>
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.609	2.622	2.616
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.666	2.672	<b>2.664</b>
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.11	1.15	<b>1.13%</b>

Observacion: Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
Cesar A. Diaz Saavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
Secundino Burgos Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278

Fotografía 48. Gravedad específica y absorción de los agregados



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954  
 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
 Búscanos en Facebook Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO

(NTC E 333)

**DESCRIPCIÓN** : Agregado fino para Mezcla Asfáltica en Caliente Modificada  
**TESIS** : "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"  
**UBICACIÓN** : Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.  
**MATERIAL** : Agregado Fino  
**CANTERA** : Moganón  
**TEBISTA** : Jahir Torres Martínez

**RESP. LAB** : S.B.F.  
**TEC. LAB** : C.D.S.  
**FECHA** : Noviembre 2018

ENSAYO	N°	1	2	3	ESPECIFICACIÓN
PESO DEL AGREGADO FINO – MOLDE	gr.	18645.00	18612.00	18632.00	
PESO DEL MOLDE	gr.	10337.00	10337.00	10337.00	
PESO DEL AGREGADO FINO	(w)	8308.00	8275.00	8295.00	
VOLUMEN DEL CILINDRO	(V)	5681.00	5681.00	5681.00	
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE AGREGADO FINO	G <sub>sa</sub>	2.626	2.626	2.626	
VACÍOS NO COMPACTADOS	%	44.3	44.5	44.4	
					FÓRMULA:  $V = \frac{W}{G_{sa}}$ $\frac{G_{sa}}{V} \times 100$
<b>PROMEDIO</b>	%	44.4			

**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
 Cesar A. Diaz-Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
 Serandino Buena Fernández  
 REG. CIVIL  
 REG. C.F. 169278

Fotografía 49. Angularidad del agregado fino





## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 –  
 RPC 954 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE LOS AGREGADOS FINOS (ASTM C - 88)

SOLUCION S04 NA2

DESCRIPCION	: Agregado fino para Mezcla Asfáltica en Caliente Modificado	RESP. LAB	: S.B.F.
TESIS	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Flora 2018"	TEC. LAB.	: C.D.S.
UBICACIÓN	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.	FECHA	: Noviembre 2018
MATERIAL	: Agregado Fino		
CANTERA	: Mogollón		
TESISTA	: Jehir Torres Martínez		

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-1

### ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE LOS AGREGADOS FINOS (ASTM C - 88)

SOLUCION S04 NA2

TAMAÑO DE LOS TAMICES		GRADACIÓN ORIGINAL %QUE RETIENE	PESO DE LA FRACCIÓN ENSAYADA (g)	PESO RETENIDO DEPUES DEL ENSAYO (g)	PERDIDA TOTAL %	PERDIDA CORREGIDA %
% PASA	% RETIENE	( A )	(B)	( C )	(D)	(E)
3/8"	N° 4					
N° 4	N° 8	10.2	100.00	98.6	1.4	0.14
N° 8	N° 16	23.5	100.00	98.2	1.8	0.42
N° 16	N° 30	195.6	100.00	96.8	3.2	6.26
N° 30	N° 50	155.7	100.00	99.6	0.4	0.62
N° 50	N° 100	72.1	100.00	97.6	2.4	1.73
<	N° 100		-	-		-
TOTALES		457%	500.00	490.80		9.2%

B) Peso Opcionales de acuerdo el escalonada (A)

C) Peso despues del ensayo

D) % Pérdidas Total = ( B-C )/B X100

E) % Pérdidas corregidas = ( D) X ( A )/100

F) Total de pérdidas correspondiente a la suma de las pérdidas parciales corregidas

Observacion: Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Pineda Hernández  
 ING. QUÍMICO  
 REG. CIP. 69379

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

Fotografía 50. Ensayo de Inalterabilidad de los agregados finos



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954  
131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.

Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA MTC E 204)

DESCRIPCIÓN	: Diseño Mezcla Asfáltica en Caliente.	RESP. LAB : S.B.F.
TESIS	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Pura 2015"	TEC. LAB. : C.D.S.
UBICACIÓN	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.	FECHA : Noviembre 2018
MATERIAL	: Arena Chancada TM 1/4"	
CANTERA	: Mogollón	
TESISTA	: Jahir Torres Martínez	

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	: M-01
---------	--------

#### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MAXIMO
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						PESO TOTAL = 800.0 gr
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						PESO HUMEDO = 2000.0
N° 4	4.750	10.0	1.3	1.3	98.8		PESO SECO = 1980.0
N° 8	2.380						HUMEDAD (%) = 2.04
N° 10	2.000	218.0	27.3	28.6	71.5		
N° 15	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	294.0	36.8	65.3	34.6		
N° 50	0.297						
N° 60	0.250						
N° 75	0.177	54.0	10.5	75.8	24.3		
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	66.5	8.7	84.4	15.6		
PAN		124.5	15.6	100.0	0.0		
TOTAL							

% PERDIDA



Observaciones : Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*César A. Díaz-Saavedra*  
César A. Díaz-Saavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*Secundino Riquelme Hernández*  
Secundino Riquelme Hernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 159278

Fotografía 51. Análisis granulométrico por tamizado de la arena chancada



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.

Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

DESCRIPCIÓN	: Diseño Mezcla Asfáltica en Calle.		
TEXIS	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Para 2018"		
UBICACIÓN	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.		
MATERIAL	: Arena Chancada TM 1/4"	RESP. LAB	: S.S.F.
CANTERA	: Mogollón	TEC. LAB	: C.D.S.
TESISTA	: Jahir Torres Martínez	FECHA	: Noviembre 2018

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-02

DATOS DEL ENSAYO						
Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N° 4	4.750	8.5	1.1	1.1	98.9	
N° 8	2.380					
N° 10	2.000	212.0	26.5	27.6	72.4	
N° 15	1.180					
N° 20	0.850					
N° 30	0.600					
N° 40	0.425	301.0	37.6	65.2	34.8	
N° 60	0.250					
N° 80	0.175	52.0	11.5	76.7	23.3	
N° 100	0.149					
N° 200	0.074	71.0	8.9	85.6	14.4	
PAN		115.5	14.4	100.0	0.0	
TOTAL						



Observaciones : Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*[Signature]*  
César A. Díaz-Saavedra  
TECNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*[Signature]*  
Secundino Busta-Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 163278

Fotografía 52. Análisis granulométrico por tamizado de la arena chancada





## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas - Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 - RPC 954 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.

Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

DESCRIPCIÓN	: Diseño Mezcla Asfáltica en Callejero.		
TESIS	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"		
UBICACIÓN	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura		
MATERIAL	: Arena Chancada TM 1/4"	RESP. LAB.	: S.B.F.
CANTERA	: Magellón	TEC. LAB.	: C.D.S.
TESISTA	: Jahir Torres Martínez	FECHA	: Noviembre 2018

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-03

#### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						PESO TOTAL = 800.0 gr
1/4"	6.350				100.0		PESO HUMEDO = 1400.0
N° 4	4.750	12.0	1.5	1.5	98.5		PESO SECO = 1372.5
N° 8	2.360		0.0	1.5			HUMEDAD [%] = 2.00
N° 10	2.000	221.0	27.6	29.1	70.9		
N° 16	1.190						
N° 20	0.850						
N° 30	0.590						
N° 40	0.420	295.0	36.9	66.0	34.0		
N° 50	0.297						
N° 60	0.250						
N° 80	0.177	86.0	10.8	76.8	23.2		
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	69.0	8.6	85.4	14.6		
PAN		117.0	14.6	100.0	0.0		
TOTAL							
% PERDIDA							



Observaciones : Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Diaz Sáavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Biza Fernández  
 ING. CIVIL  
 R.O.C. CIP 16927B

Fotografía 53. Análisis granulométrico por tamizado de la arena chancada



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954  
 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

DESCRIPCIÓN	: Diseño Mezcla Asfáltica en Caliente.	
TESIS	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulubanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2015"	
UBICACIÓN	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.	
MATERIAL	: Arena Chancada TM 1/4"	RESP. LAB : S.E.F.
CANTERA	: Mogollón	TEC. LAB : C.D.S.
TESISTA	: Jafir Torres Martínez	FECHA : Noviembre 2018

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : Promedio

#### DATOS DEL ENSAYO

Tamices cuadrada	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº20	Nº60	Nº200
M1	100.0	100.0	100.0	100.0	95.8	71.5	54.8	24.5	14.1
M2	100.0	100.0	100.0	100.0	95.9	72.4	54.8	23.5	14.4
M3	100.0	100.0	100.0	100.0	95.5	70.5	54.0	23.5	14.1
M4									
M5									
M6									
M7									
M8									
M9									
M10									
PROMEDIO	100.0	100.0	100.0	100.0	95.7	71.8	54.5	23.6	14.5



Observaciones: Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Diaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundario Víctor Fernández  
 INSC. CTM  
 REG. Nº 169270

Fotografía 54. Análisis granulométrico por tamizado de la arena chancada





## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954  
 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

DESCRIPCIÓN	: Diseño Mezcla Asfáltica en Caliente.	
TESIS	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Plura 2018"	
UBICACIÓN	: Distrito de 20 de Octubre, Provincia de Plura, Departamento de Plura.	
MATERIAL	: Arena Zarandeada TM. 1.4"	RESP. LAB : S.B.F.
CANTERA	: Mogollón	TEC. LAB. : C.D.S.
TESISTA	: Jahir Torres Martínez	FECHA : Noviembre 2018

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	: M-01
---------	--------

#### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.000						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350				100.0		
N° 4	4.750	11.0	2.2	2.2	97.8		PESO TOTAL = 500.0 gr
N° 8	2.360						PESO HUMEDO = 2000.0
N° 10	2.000	41.5	8.3	10.5	89.5		PESO SECO = 1985.0
N° 16	1.190						HUMEDAD (%) = 0.75 %
N° 20	0.840						
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	228.0	45.2	55.7	44.3		
N° 50	0.297						
N° 60	0.250	145.0	29.0	84.7	15.3		
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	45.0	9.0	93.7	6.3		
PAH		31.5	6.3	100.0	0.0		
TOTAL							

% PERDIDA



Observaciones : Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Borja Fernández  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. C.O.P. 169278

Fotografía 55. Análisis granulométrico por tamizado de la arena zarandeada



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954  
133 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.

Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

DESCRIPCIÓN	: Diseño Mezcla Asfáltica en Caliente.	RESP. LAB	: S.B.F.
TESIS	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Plura 2015"	TEC. LAB.	: C.D.S.
UBICACIÓN	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.	FECHA	: Noviembre 2015
MATERIAL	: Arena Zarandeada TM 14"		
CANTERA	: Mogollón		
TESISTA	: Jahir Torres Martínez		

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-02

#### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MAXIMO
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						PESO TOTAL = 500.0 gr
1/4"	6.350				100.0		
N° 4	4.750	6.0	1.2	1.2	98.8		PESO HUMEDO = 1000.0
N° 8	2.360						PESO SECO = 102.0
N° 10	2.000	40.5	5.1	5.7	94.3		HUMEDAD (%) = 0.81 %
N° 16	1.190						
N° 20	0.850						
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	220.0	44.0	50.7	49.3		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.175	151.0	30.2	80.9	19.1		
N° 100	0.150						
N° 200	0.075	47.0	9.4	90.3	9.7		
PAN		33.5	6.7	100.0	0.0		
TOTAL							
% PERDIDA							



Observaciones : Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*César A. Díaz Saavedra*  
César A. Díaz Saavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*Secundino Díaz Fernández*  
Secundino Díaz Fernández  
I. G. CIVIL  
REG. CIP. 169278

Fotografía 56. Análisis granulométrico por tamizado de la arena zarandeada



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo, Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954  
131 476, E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

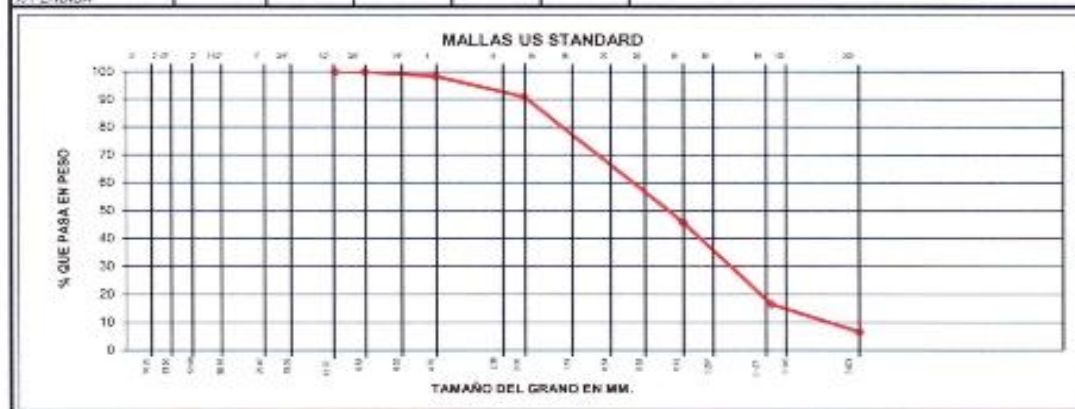
<b>DESCRIPCIÓN</b>	: Diseño Mezcla Asfáltica en Caliente.	<b>RESP. LAB</b>	: S.B.F.
<b>TESIS</b>	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"	<b>TEC. LAB.</b>	: C.D.S.
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito de 20 de Cobure, Provincia de Piura, Departamento de Piura.	<b>FECHA</b>	: Noviembre 2018
<b>MATERIAL</b>	: Arena Zarandeada TM. 1/4"		
<b>CANTERA</b>	: Mogollón		
<b>TESISTA</b>	: Jahir Torres Martínez		

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-03

#### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.000						
1/2"	12.700						
3/8"	9.500				100.0		<b>PESO TOTAL</b> = 999.0 gr
1/4"	6.350						<b>PESO HUMEDO</b> = 1000.0
N° 4	4.750	8.0	1.6	1.6	98.4		<b>PESO SECO</b> = 999.2
N° 8	2.380						<b>HUMEDAD (%)</b> = 0.68 %
N° 10	2.000	37.0	7.4	9.0	91.0		
N° 15	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	225.0	45.0	54.0	46.0		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250	147.0	29.4	83.4	16.6		
N° 100	0.150						
N° 200	0.075	50.0	10.0	93.4	6.6		
PAN		33.0	6.6	100.0	0.0		
TOTAL							
% PERDIDA							



**Observaciones :** Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*César A. Díaz Saavedra*  
César A. Díaz Saavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA


SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*Secundino Incha Fernández*  
Secundino Incha Fernández  
ING. CIVIL  
R.E.G. N° P. 359278

Fotografía 57. Análisis granulométrico por tamizado de la arena zarandeada





Agregado grueso



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC  
954 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo

**RESISTENCIA A LA ABRASION**  
ASTM C-131

<b>DESCRIPCIÓN</b>	: : Grava Chancada Para Mezcla Asfáltica en Caliente Modificado		
<b>TESIS</b>	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.		
<b>MATERIAL</b>	: : Grava Chancada T.max. 3/4"	<b>RESP. LAB</b>	: S.B.F.
<b>CANTERA</b>	: : Mogollón	<b>TEC. LAB.</b>	: C.D.S.
<b>TESISTA</b>	: : Jahir Torres Martínez	<b>FECHA</b>	: Noviembre 2018

<b>MUESTRA</b>	: M - 1		
<b>GRADUACION</b>		"B"	
<b>PESO DE LA MUESTRA</b>			
1 1/2" - 1"			
1" - 3/4"			
3/4" - 1/2"	2500		
1/2" - 3/8"	2500		
3/8" - 1/4"			
1/4" - N° 4			
N° 4 - N° 8			
<b>TOTAL DESGASTE</b>			
Peso Inicial	5000.0		
Retenido en la malla N° 12	4010.0		
Que pasa en la malla N° 12	990.0		
% Desgaste	19.8		
<b>PROMEDIO</b>	19.8 %		

Observacion    Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz Saavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Torres Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169279

Fotografía 59. Resistencia a la Abrasión



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954  
 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN LOS AGREGADOS

NORMA ASTM D 4791

DESCRIPCIÓN	Grava Chancada Para Mezcla Asfáltica en Caliente Modificado		
TEMAS	Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Pura 2018		
UBICACIÓN	Cierro de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura		
MATERIAL	Grava Chancada T.max. 3/4"	RESP. LAB. :	S.B.F.
CANTERA	Mogollón	TEC. LAB. :	C.D.S.
TECNISTA	Jefe Tomas Martinez	FECHA :	Noviembre 2018

<b>PIEDRA CHANCADA TAMAÑO MAX. 3/8"</b>	
MUESTRA	: M - 1

INDICE DE AFLANAMIENTO ( PARTICULAS CHATAS ) : NORMA ASTM D - 4791						
TAMAÑO DEL AGREGADO		PESOS EN GRAMOS		PORCENTAJE DE LAS CHATAS [ C = (B/A)*100 ]	PORCENTAJE PARCIAL ( D )	PROMEDIO DE PARTICULAS CHATAS [ E = CxD ]
PARA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	MUESTRA TOTAL ( A )	PARTICULAS CHATAS ( B )			
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	293.0	110.2	37.6	6.1	230.9
1/2"	3/8"	1921.0	79.5	4.1	40.2	166.6
3/8"	1/4"	2559.0	65.0	2.5	53.6	136.2
<b>TOTAL</b>		<b>4773.0</b>	<b>254.7</b>		<b>100.0</b>	<b>533.6</b>

PORCENTAJE PARTICULAS CHATAS | (E / ED) | = 5.3 %

INDICE DE ALARGAMIENTO (PARTICULAS ALARGADAS) : NORMA ASTM D - 4791						
TAMAÑO DEL AGREGADO		PESOS EN GRAMOS		PORCENTAJE DE LAS CHATAS [ C = (B/A)*100 ]	PORCENTAJE PARCIAL ( D )	PROMEDIO DE PARTICULAS ALARGADAS [ E = C*D ]
PARA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	MUESTRA TOTAL ( A )	PARTICULAS CHATAS ( B )			
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	293.0	87.0	29.69	6.1	182.3
1/2"	3/8"	1921.0	59.0	3.07	40.2	123.6
3/8"	1/4"	2559.00	56.0	2.19	53.6	117.3
<b>TOTAL</b>		<b>4773.0</b>	<b>202.0</b>		<b>100.0</b>	<b>423.2</b>

PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS | (E / ED) | = 4.2 %

**CONCLUSIÓN :**

PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS ( E / ED ) + PORCENTAJE PARTICULAS CHATAS ( EE / ED ) = <b>9.6 %</b>
---

Observador: Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
 César A. Díaz-Salvedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
 Secundina Bumpa Fernández  
 ING. CIVIL  
 RRG-CIP. 169276

Fotografía 60. Porcentaje de partículas chatas y alargadas en los agregados





## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II Nº 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas - Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 - RPC 954  
131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### DETERMINACION DE CARAS FRACTURADAS

(NORMA ASTM D-5621)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
DESCRIPCIÓN	: Grava Chonocada Para Mezcla Asfáltica en Caliente Modificada
TEJIS	: Tilo del Vidro Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chukucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Pura 2018
UBICACIÓN	: Distrito de 25 de Octubre, Provincia de Pura, Departamento de Pura.
MATERIAL	: Grava Chonocada T.máx. 3/4"
CANTERA	: Mogollón
TESISTA	: Jahir Torres Martínez
	RESP. LAB : S.B.P.
	TEC. LAB. : C.D.S
	FECHA : Noviembre 2018

#### A.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS:

TAMAÑO DEL AGREGADO		MUESTRA TOTAL (g)	CARAS A FRACTURADAS (B)	PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS [ C = (B/A)*100 ]	PORCENTAJE PARCIAL (D)	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS [ E = CxD ]
PARA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	203.0	100.3	64.95	13.2	859
1/2"	3/8"	1921.0	1801.0	93.75	86.7	8131
		2215.0			100.0	8998
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS (E / ED )				= 89.9 %		

#### B.- CON UNA CARA FRACTURADA:

TAMAÑO DEL AGREGADO		MUESTRA TOTAL (g)	CARAS A FRACTURADAS (B)	PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS [ C = (B/A)*100 ]	PORCENTAJE PARCIAL (D)	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS [ E = CxD ]
PARA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	293.0	230.0	78.50	13.2	1038
1/2"	3/8"	1921.0	1789.0	93.13	86.7	8077
		2215.0			100.0	9120
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA (E / ED )				= 91.2 %		

OBSERVACIONES : Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIO DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino B. Díaz Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 149278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz Sáavedra  
TECNICO LABORATORISTA

Fotografía 61. Determinación de caras fracturadas



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.

Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo

Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

DESCRIPCIÓN	: Grava Chancada Para Mezcla Asfáltica en Caliente Modificado		
TESIS	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"		
UBICACIÓN	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.		
MATERIAL	: Grava Chancada T.max. 3/4"	RESP. LAB :	S.B.F.
CANTERA	: Mogollón	TEC. LAB. :	C.D.S.
TESISTA	: Jahir Torres Martínez	FECHA :	Noviembre 2018

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M - 1

#### AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	500.0	600.0	500.0	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	311.0	373.2	311.2	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	189.0	226.8	188.8	
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	495.2	594.5	495.3	
E	Vol. de masa = C - ( A - D ) (gr)	184.2	221.3	184.1	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.620	2.621	2.623	2.622
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.646	2.646	2.646	2.646
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.688	2.686	2.690	2.688
	% de absorción = $(( A - D ) / D * 100 )$	0.97	0.93	0.95	0.95%

Observaciones: Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*César A. Díaz Saavedra*  
César A. Díaz Saavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*Secundino Buzza Fernández*  
Secundino Buzza Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278

Fotografía 62. Gravedad específica y absorción de los agregados





## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619315, RPM # 948 852 622 – RPC 954  
131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. Web: www.emplaboratorios.com

DESCRIPCIÓN	: Grava Chancada Para Mezcla Asfáltica en Caliente Modificado		
TESIS	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2016"		
UBICACIÓN	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.		
MATERIAL	: Grava Chancada T.max. 3/4"	RESP. LAB	: S.B.F.
CANTERA	: Mogollón	TEC. LAB.	: C.D.S.
TESISTA	: Jahir Torres Martínez	FECHA	: Noviembre 2018

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M - 1

### ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE LOS AGREGADOS GRUESOS (ASTM C - 88)

SOLUCION SD4 N42

1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	3/8"	293.0	1,000.00	1.2	3.5
3/8"	N° 4	1921.0	300.00	0.3	5.8
<	N° 4	2559.0	-	-	-
TOTALES		4773.0			9.3%

B) Peso Opcionales de acuerdo al escalonado (A)

D) % Pérdidas corregidas =  $(C) \times (A) / 100$

E) Total de Pérdidas correspondiente a la suma de las Pérdidas parciales corregidas

Observación: Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
César A. Díaz Saavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
Secundina María Fernández  
REG. C.C. 199278

Fotografía 63. Ensayo de inalterabilidad de los agregados gruesos



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calte Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954

131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.

Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo

Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA MTC E 204)

DESCRIPCIÓN	: Diseño Mezcla Asfáltica en Caliente	
TESIS	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Pura 2018"	
UBICACIÓN	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.	
MATERIAL	: Piedra Chancada T.M. 3/4"	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Mogollón	TEC. LAB. : C.D.S.
TESISTA	: Jahir Torres Martínez	FECHA : Noviembre 2018

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	: M-01
---------	--------

#### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050				100.0		PESO TOTAL = 7060.0 gr
1/2"	12.700	3649	51.7	51.7	48.3		PESO SECO = 380.0
3/8"	9.525	1525	21.6	73.3	26.7		PESO HUMEDO = 380.0
1/4"	6.350						HUMEDAD (%) = 0.26
N° 4	4.750	1647	23.3	96.6	3.4		
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	236	3.3	100.0	0.0		
N° 16	1.190	3	0.0	100.0			
N° 20	0.840						
N° 30	0.590						
N° 40	0.420						
N° 50	0.297						
N° 60	0.250						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074						
PAN							
TOTAL							
% PERDIDA							

#### MALLAS US STANDARD



Observaciones : Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
 César A. Díaz-Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
 Secundino Burga Fernández  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 169278

Fotografía 64. Análisis granulométrico por tamizado de la piedra chancada



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954  
 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA MTC E 204)

DESCRIPCIÓN	: Diseño Mezcla Asfáltica en Caliente		
TESIS	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Plura 2018"		
UBICACIÓN	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Plura, Departamento de Plura.		
MATERIAL	: Piedra Chancada T.M. 3/4"	RESP. LAB	: S.B.F
CANTERA	: Mogollón	TEC. LAB	: C.D.S
TESISTA	: Jahir Torres Martínez	FECHA	: Noviembre 2018

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	: M-02
---------	--------

#### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050				100.0		PESO TOTAL : 6736.0 gr
1/2"	12.700	3666	57.8	57.8	42.2		PESO SECO = 400.0
3/8"	9.525	1272	18.9	76.7	23.3		PESO HUMEDO = 386.0
1/4"	6.350						HUMEDAD (%) = 0.60
N° 4	4.750	1368	20.3	97.0	3.0		
N° 8	2.350						
N° 10	2.000	194	2.9	99.9	0.1		
N° 16	1.190	7	0.1	100.0			
N° 20	0.840						
N° 30	0.600						
N° 40	0.420						
N° 60	0.297						
N° 80	0.250						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074						
PAN							
TOTAL							
% PERDIDA							

#### MALLAS US STANDARD



Observaciones : Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundina Blanca Fernández  
 ING. CIVIL  
 R.C. CIP. 1.69278

Fotografía 65. Análisis granulométrico por tamizado de la piedra chancada





## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo, Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954  
 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

DESCRIPCIÓN	: Diseño Mezcla Asfáltica en Caliente		
TESIS	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"		
UBICACIÓN	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.		
MATERIAL	: Piedra Chancada T.M. 3/4"	RESP. LAB	: S.B.F
CANTERA	: Mogollón	TEC. LAB.	: C.D.S
TESTISTA	: Jahir Torres Martínez	FECHA	: Noviembre 2018

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	: M-03
---------	--------

#### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050				100.0		PESO TOTAL : 7497.0 gr
1/2"	12.700	3046	40.6	40.6	59.4		PESO SECO = 350.0
3/8"	9.525	1350	18.0	58.6	41.4		PESO HUMEDO = 349.0
1/4"	6.350						HUMEDAD (%) = 0.28
N° 4	4.750	2618	37.6	96.2	3.8		
N° 8	2.360						
N° 10	2.000	277	3.7	99.9	0.1		
N° 16	1.190	6	0.1	100.0			
N° 20	0.840						
N° 30	0.600						
N° 40	0.420						
N° 50	0.297						
N° 60	0.250						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074						
PAN							
TOTAL							
% PÉRDIDA							

#### MALLAS US STANDARD



Observaciones : Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
 César A. Biaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
 Secundino José Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 159270

Fotografía 66. Análisis granulométrico por tamizado de la piedra chancada



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622  
 – RPC 954 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.

Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

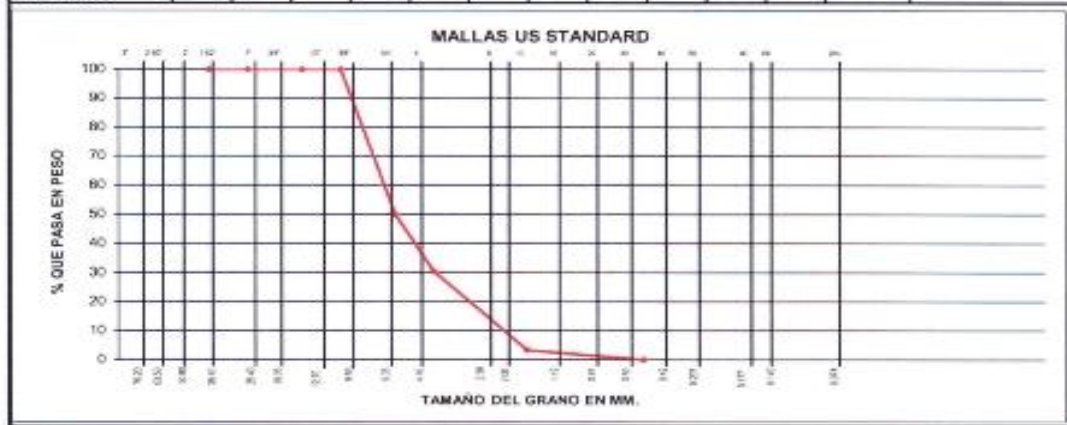
<b>DESCRIPCIÓN</b>	: Diseño Mezcla Asfáltica en Caliente	
<b>TESIS</b>	: *Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Pura 2018*	
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Pura, Departamento de Pura.	
<b>MATERIAL</b>	: Piedra Chancada T.M. 34*	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>CANTERA</b>	: Mogollón	<b>TEC. LAB.</b> : C.D.S.
<b>TESISTA</b>	: Jahir Torres Martínez	<b>FECHA</b> : Noviembre 2018

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : Promedio

#### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Promedio	TAMAÑO MAXIMO
3"	76.200												
2 1/2"	63.500												
2"	50.800												
1 1/2"	38.100												
1"	25.400	100.0	100.0	100.0								100.0	
3/4"	19.050	100.0	100.0	100.0								100.0	
1/2"	12.700	48.3	42.2	59.4								50.0	
3/8"	9.525	26.7	23.3	41.4								30.5	
1/4"	6.350												
N° 4	4.750	3.4	3.0	3.8								3.4	
N° 8	2.360												
N° 10	2.000	0.0	0.1	0.1								0.1	
N° 16	1.190												
N° 20	0.840												
N° 30	0.600												
N° 40	0.420												
N° 50	0.297												
N° 60	0.250												
N° 100	0.149												
N° 200	0.074												
PAN													
TOTAL													
% PERDIDA													



**Observaciones** : Las muestras fueron traídas por el solicitante a nuestro laboratorio.


SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Sáavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Buzo Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CT. 16927R


Fotografía 67. Análisis granulométrico por tamizado de la piedra chancada



MEZCLA ASFALTICA AL 5% DE VIDRIO MOLIDO



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954  
131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
Búscanos en Facebook:  Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO

METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

---

**DESCRIPCION** : Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente  
**TESIS** : "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"  
**MATERIALES** : Agregados chancados y zarandeados  
**CANtera** : Piedra CH. (Mogollón), Arena CH. (Mogollón), Arena Z. (Mogollón) **RESP. LAB.** : S.B.F.  
**UBICACION** : Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura. **TEC. LAB.** : C.D.S.  
**TESISTA** : Jahir Torres Martínez **FECHA** : Noviembre 2018

---

Grava Chancada TM 3/4"	38%	
Arena Chancada TM 1/4"	35%	
Arena Zarandeada TM 1/4"	22%	
Vidrio	5%	

CEMENTO ASEALUBO P.N. 40-70

Material	% Mezcla	% Diseño	% Que Pasa el Tamiz									
A Grava Triturada	37.93	36.22										
B Arena.	62.07	59.28										
C	0	0	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°80	N°200	
Mezcla	100	80.3	71.9	62.1				51.7	22.9	10.6	5.7	
Especificaciones IVB	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68				38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	

---

#	Descripción	#	1	2	3	Prom.
1	Numero de probeta					
2	C.A. en peso de la mezcla	%	4.5	4.5	4.5	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	%	36.22	36.22	36.22	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	%	59.28	59.28	59.28	
5	% de filler en peso de mezcla(minimo 65% pasa malla #200)	%				
6	Peso especifico aparente de cemento asfáltico	gr/cc.	1.021	1.021	1.021	
7	Peso especifico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	gr/cc.	2.622	2.622	2.622	
8	Peso especifico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	gr/cc.	2.688	2.688	2.688	2.655
9	Peso especifico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc.	2.586	2.586	2.586	
10	Peso especifico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc.	2.664	2.664	2.664	2.625
11	Peso especifico aparente del filler	gr/cc.				
12	Altura promedio de la probeta	cm.	6.3	6.4	6.3	
13	Peso de la probeta en el aire	gr.	1202.8	1201.6	1204.8	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr.	1204.3	1203.4	1206.9	
15	Peso de la Probeta en el Agua	gr.	676.3	675.6	679	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	528	527.8	527.9	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 514)	gr/cc.	2.278	2.277	2.282	2.279
18	Peso especifico teorico maximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209, MTC E 508)	gr/cc.	2.513	2.513	2.513	
19	Maxima densidad teorica de los agregados 100((2/6)+(3*2/(7+8)+(4*2/(9+10)))	gr/cc.	2.461	2.461	2.461	
20	% de vacios con aire 100*(1-17/18) (ASTM D 3203, MTC E 505)	%	9.36	9.41	9.19	9.32
21	Peso especifico Bulk del Agregado Total (100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))	gr/cc.	2.636	2.636	2.636	
22	Peso especifico Aparente del agregado total (100-2)/((3/8)+(4/10)+(5/11))	gr/cc.	2.673	2.673	2.673	
23	Peso especifico efectivo del agregado total (3+4)/((3/P-8)+(4/P-10))	gr/cc.	2.699	2.699	2.699	
24	Asfalto absorbido por el agregado total 100-6(23-21)/(23*21) (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	0.90	0.90	0.90	
25	% del vol.del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta (3+4)*17/21	%	82.52	82.47	82.67	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta 100-(25+20)	%	8.12	8.12	8.14	
27	% vacios del agregado mineral 100-25	%	17.48	17.53	17.33	17.44
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla 2 - (24/100)*(3+4)	%	3.64	3.64	3.64	
29	Relacion betun vacios (26/27)*100	%	46.48	46.31	46.97	46.59
30	Lectura del aro.	pul.	172	177	174	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	727	748	735	
32	Factor de estabilidad		0.96	0.96	0.96	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	698	718	706	707
34	Lectura del fleximetro (0.01") (35 / 0.254)	pul.	11	12	12	12
35	Fluencia	m.m.	2.79	3.05	3.05	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	m.m.	2497	2355	2316	2389

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Burga Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 169278

Fotografía 68. Dosificación de concreto asfáltico con vidrio molido al 5%





## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954

131 476. E-mail: [servicios\\_lab@hotmail.com](mailto:servicios_lab@hotmail.com).

Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo

Pág. Web: [www.emplaboratorios.com](http://www.emplaboratorios.com)

### DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO

METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

DESCRIPCION	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente	RESP. LAB. : S.B.F.
TESIS	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"	TEC. LAB. : C.D.S.
MATERIALES	: Agregados chancados y zarandeados	FECHA : Noviembre 2018
CANTERA	: Piedra CH. (Mogollón), Arena CH. (Mogollón), Arena Z. (Mogollón)	
UBICACIÓN	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.	
TESISTA	: Jahir Torres Martinez	

Grava Chancada TM 3/4"	38%
Arena Chancada TM 1/4"	35%
Arena Zarandeada TM 1/4"	22%
Vidrio	5%
CEMENTO ASFALTICO PEN 60-70	

Material	% Mezcla	% Diseño	% Que Pasa el Tamiz										
A Grava Triturada	37.93	36.03											
B Arcna.	62.07	58.97											
C	0	0.00	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°80	N°200		
Mezcla			100	80.3	71.9	62.1		51.7	22.9	10.6	5.7		
Especificaciones IVB			100	80 - 100	70 - 88	51 - 68		38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8		

1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	5.0	5.0	5.0	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	%	36.03	36.03	36.03	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	%	58.97	58.97	58.97	
5	% de filler en peso de mezcla(minimo 65% pasa malla #200)	%				
6	Peso especifico aparente de cemento asfáltico	gr/cc.	1.021	1.021	1.021	
7	Peso especifico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	gr/cc.	2.622	2.622	2.622	
8	Peso especifico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	gr/cc.	2.688	2.688	2.688	2.655
9	Peso especifico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc.	2.586	2.586	2.586	
10	Peso especifico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc.	2.664	2.664	2.664	2.625
11	Peso especifico aparente del filler	gr/cc.				
12	Altura promedio de la probeta	cm.	6.4	6.3	6.3	
13	Peso de la probeta en el aire	gr.	1204.1	1203.5	1205.7	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr.	1206.8	1205.8	1207.3	
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	gr.	680.5	681	681.2	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	526.3	524.8	526.1	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 514)	gr/cc.	2.288	2.293	2.292	2.291
18	Peso especifico teorico maximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209, MTC E 508)	gr/cc.	2.479	2.479	2.479	
19	Maxima densidad teorica de los agregados $100 / ((2/6) + (3^2 / (7+8)) + (4^2 / (9+10)))$	gr/cc.	2.443	2.443	2.443	
20	% de vacios con aire $100 * (1 - 17/18)$ (ASTM D 3203, MTC E 505)	%	7.72	7.50	7.56	7.59
21	Peso especifico Bulk del Agregado Total $(100 - 2) / ((3/7) + (4/9) + (5/11))$	gr/cc.	2.636	2.636	2.636	
22	Peso especifico Aparente del agregado total $(100 - 2) / ((3/8) + (4/10) + (5/11))$	gr/cc.	2.673	2.673	2.673	
23	Peso especifico efectivo del agregado total $(3+4) / ((3/P- 8) + (4^2/P-10))$	gr/cc.	2.681	2.681	2.681	
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100 - 6(23-21) / (23^2 * 21)$ (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	0.64	0.64	0.64	
25	% del vol.del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3+4) * 17/21$	%	82.44	82.64	82.58	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100 - (25+20)$	%	9.84	9.86	9.86	
27	% vacios del agregado mineral 100-25	%	17.56	17.36	17.42	17.44
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100) * (3+4)$	%	4.39	4.39	4.39	
29	Relacion betun vacios $(26/27) * 100$	%	56.05	56.81	56.60	56.49
30	Lectura del aro.	pul.	233	240	228	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	982	1012	961	
32	Factor de estabilidad		0.96	0.96	0.96	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	943	971	923	946
34	Lectura del fleximetro (0.01") $(35 / 0.254)$	pul.	12	13	14	13
34	Fluenci	m.m.	3.05	3.30	3.26	
35	Relacion SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.	m.m.				

César A. Díaz Saavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278

Fotografía 69. Dosificación de concreto asfáltico con vidrio molido al 5%





## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954  
131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.

Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo

### DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO

METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

**DESCRIPCION** : Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente  
**TESIS** : "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"  
**MATERIALES** : Agregados chancados y zarandeados  
**CANTERA** : Piedra CH. (Mogollón), Arena CH. (Mogollón), Arena Z. (Mogollón) **RESP. LAB.** : S.B.F.  
**UBICACIÓN** : Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura. **TEC. LAB.** : C.D.S.  
**TESISTA** : Jahir Torres Martinez **FECHA** : Noviembre 2018

Grava Chancada TM 3/4"	38%
Arena Chancada TM 1/4"	35%
Arena Zarandeada TM 1/4"	22%
Vidrio	5%
CEMENTO ASFALTICO PEN 60-70	

Material	% Mezcla	% Diseño	% Que Pasa el Tamiz								
A Grava Triturada	37.93	35.84									
B Arena.	62.07	58.66									
C	0	0.00	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°80	N°200
Mezcla			100	80.3	71.9	62.1		51.7	22.9	10.6	5.7
Especificaciones IVB			100	80 - 100	70 - 88	51 - 68		38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8

#	1	2	3	Prom.
1	Numero de probeta			
2	C.A. en peso de la mezcla	5.5	5.5	5.5
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	35.84	35.84	35.84
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	58.66	58.66	58.66
5	% de filler en peso de mezcla(minimo 65% pasa malla #200)			
6	Peso especifico aparente de cemento asfaltico	gr/cc. 1.021	1.021	1.021
7	Peso especifico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc. 2.622	2.622	2.622
8	Peso especifico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc. 2.688	2.688	2.688
9	Peso especifico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc. 2.586	2.586	2.586
10	Peso especifico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc. 2.664	2.664	2.664
11	Peso especifico aparente del filler	gr/cc.		
12	Altura promedio de la probeta	cm. 6.2	6.3	6.4
13	Peso de la probeta en el aire	gr. 1205.5	1208.4	1206.0
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr. 1206.8	1209.6	1208.0
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	gr. 689.3	689.9	686.0
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c. 517.5	519.7	522
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726 , MTC E 514)	gr/cc. 2.329	2.325	2.310
18	Peso especifico teorico maximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209 ,MTC E 508)	gr/cc. 2.460	2.460	2.460
19	Maxima densidad teorica de los agregados $100/((2/6)+(3^2/(7+8)+(4^2/(9+10)))$	gr/cc. 2.425	2.425	2.425
20	% de vacios con aire $100*(1-17/18)$ (ASTM D 3203 , MTC E 505)	% 5.30	5.47	6.07
21	Peso especifico Bulk del Agregado Total $(100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc. 2.636	2.636	2.636
22	Peso especifico Aparente del agregado total $(100-21)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc. 2.673	2.673	2.673
23	Peso especifico efectivo del agregado total $(3+4)/((3/P-8)+(4/P-10))$	gr/cc. 2.680	2.680	2.680
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100-6(23-21)/(23*21)$ (ASTM D 4469 , MTC E 511)	% 0.62	0.62	0.62
25	% del vol.del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3+4)*17/21$	% 83.50	83.35	82.82
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100-(25+20)$	% 11.20	11.18	11.11
27	% vacios del agregado mineral 100-25	% 16.50	16.65	17.18
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100)*(3+4)$	% 4.91	4.91	4.91
29	Relacion betun vacios $(26/27)*100$	% 67.90	67.15	64.65
30	Lectura del aro.	pul. 258	257	249
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg 1087	1083	1049
32	Factor de estabilidad	1.00	1.00	1.00
33	Estabilidad corregida 31*32	kg 1087	1083	1049
34	Lectura del fleximetro (0.01") $(35 / 0.254)$	pul. 14	13	14
34	Fluencia	m.m. 3.56	3.30	3.56
35	Relacion	m.m. 3057	3279	2951

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**César A. Díaz Saavedra**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**Secundino Burga Fernández**  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP/169278

Fotografía 70. Dosificación de concreto asfáltico con vidrio molido al 5%





## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954  
131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.

Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO

METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

**DESCRIPCION** : Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente  
**TESIS** : "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"  
**MATERIALES** : Agregados chancados y zarandeados  
**CANTERA** : Piedra CH. (Mogollón), Arena CH. (Mogollón), Arena Z. (Mogollón) **RESP. LAB. :** S.B.F.  
**UBICACIÓN** : Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura. **TEC. LAB. :** C.D.S.  
**TESISTA** : Jahir Torres Martinez **FECHA :** Noviembre 2018

Grava Chancada TM 3/4"	38%
Arena Chancada TM 1/4"	35%
Arena Zarandeada TM 1/4"	22%
Vidrio	5%
CEMENTO ASFALTICO PEN 60-70	

Material	% Mezcla	% Diseño
A Grava Triturada	37.93	35.65
B Arena.	62.07	58.35
C	0	0.00

Mezcla	% Que Pasa el Tamiz								
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°80	N°200
100	80.3	71.9	62.1	51.7	22.9	10.6	5.7		
Especificaciones IVB	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	

#	1	2	3	Prom.
1	Numero de probeta			
2	C.A. en peso de la mezcla	6.0	6.0	6.0
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	35.65	35.65	35.65
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	58.35	58.35	58.35
5	% de filler en peso de mezcla(minimo 65% pasa malla #200)			
6	Peso especifico aparente de cemento asfaltico	1.021	1.021	1.021
7	Peso especifico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	2.622	2.622	2.622
8	Peso especifico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	2.688	2.688	2.688
9	Peso especifico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	2.586	2.586	2.586
10	Peso especifico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	2.664	2.664	2.664
11	Peso especifico aparente del arena			
12	Altura promedio de la probeta	6.2	6.2	6.3
13	Peso de la probeta en el aire	1205.3	1200.5	1204.6
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	1207.8	1202.6	1206.8
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	685.5	682.8	686.1
16	Volumen de la Probeta 14-15	522.3	519.8	520.7
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 514)	2.308	2.310	2.313
18	Peso especifico teorico maximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209, MTC E 508)	2.438	2.438	2.438
19	Maxima densidad teorica de los agregados $100 / ((2/6) + (3^2/(7+8)) + (4^2/(9+10)))$	2.408	2.408	2.408
20	% de vacios con aire $100 * (1 - 17/18)$ (ASTM D 3203, MTC E 505)	5.34	5.27	5.11
21	Peso especifico Bulk del Agregado Total $(100 - 2) / ((3/7) + (4/9) + (5/11))$	2.636	2.636	2.636
22	Peso especifico Aparente del agregado total $(100 - 2) / ((3/8) + (4/10) + (5/11))$	2.673	2.673	2.673
23	Peso especifico efectivo del agregado total $(3 + 4) / ((3/P - 8) + (4/P - 10))$	2.675	2.675	2.675
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100 - 6(23 - 21) / (23 * 21)$ (ASTM D 4469, MTC E 511)	0.56	0.56	0.56
25	% del vol.del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3 + 4) * 17/21$	82.28	82.35	82.49
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100 - (25 * 20)$	12.37	12.38	12.40
27	% vacios del agregado mineral 100-25	17.72	17.65	17.51
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100) * (3 + 4)$	5.47	5.47	5.47
29	Relacion betun vacios $(26/27) * 100$	69.84	70.16	70.83
30	Lectura del aro.	240	235	238
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	1012	991	1003
32	Factor de estabilidad	1.00	1.00	1.00
33	Estabilidad corregida 31*32	1012	991	1003
34	Lectura del fleximetro (0.01") (35 / 0.254)	16	14	15
34	Fluencia	4.06	3.56	3.81
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	2489	2786	2633


SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
César A. Díaz Saavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
Secundino Burgos Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278

Fotografía 71. Dosificación de concreto asfáltico con vidrio molido al 5%



MEZCLA ASFALTICA AL 10% DE VIDRIO MOLIDO



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. Web: www.emplaboratorios.com

**DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO**  
 METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T - 245

DESCRIPCION	Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente		
TESIS	"Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"		
MATERIALES	Agregados chancados y zarandeados		
CANTERA	Piedra CH. (Mogollón), Arena CH. (Mogollón), Arena Z. (Mogollón)		RESP. LAB. : S.B.F.
UBICACION	Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.		TEC. LAB. : C.D.S.
TESISTA	Jahir Torres Martinez		FECHA : Noviembre 2018

Grava Chancada TM 3/4"	38%								
Arena Chancada TM 1/4"	38%								
Arena Zarandeada TM 1/4"	14%								
Filler (Vidrio)	10%								
CEMENTO ASUMIENDO Q=280									

Material	% Mezcla	% Ducto	% Que Pasa el Tamiz								
A	B	C	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº40	Nº80	Nº200
Grava Triturada	37.89	36.18									
Arena	62.11	59.32									

Mezcla	100	80.3	71.9	62.1	51.8	22.9	10.7	5.8
Especificaciones IVB	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8

#	1	2	3	Prom.
1 Numero de probeta				
2 C.A. en peso de la mezcla	4.5	4.5	4.5	
3 % de grava triturada en peso de la mezcla (trayz #4)	36.18	36.18	36.18	
4 % de arena combinada en peso de mezcla (menor #4)	59.32	59.32	59.32	
5 % de filler en peso de mezcla (mínimo 65% para mezcla #200)				
6 Peso específico aparente de cemento asfáltico	1.021	1.021	1.021	
7 Peso específico Bulk de la grava (#4) (ASTM C 127, AASTHO T 85, MTC E 208)	2.622	2.622	2.622	
8 Peso específico Aparente de la grava (#4) (ASTM C 127, AASTHO T 85, MTC E 208)	2.688	2.688	2.688	2.655
9 Peso específico Bulk de la arena (#4) (ASTM C 128, AASTHO T 84, MTC E 205)	2.586	2.586	2.586	
10 Peso específico Aparente de la arena (#4) (ASTM C 128, AASTHO T 84, MTC E 205)	2.664	2.664	2.664	2.625
11 Peso específico aparente del filler				
12 Área promedio de la probeta	6.3	6.4	6.3	
13 Peso de la probeta en el aire	1200.4	1200.4	1200.3	
14 Peso de la probeta saturada superficialmente seca	1202.3	1206.8	1205.6	
15 Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	678.2	683.5	680.2	
16 Volumen de la Probeta 14-15	524.1	521.3	525.4	
17 Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 614)	2.290	2.307	2.251	2.256
18 Peso específico teórico máximo (Rico) (ASTM D 2041, AASTHO T 205, MTC E 508)	2.502	2.502	2.502	
19 Mínima densidad teórica de los agregados 100*((2/5)+(3*2/(7+8)+(4*10/(5+11)))	2.461	2.461	2.481	
20 % de vacíos con aire 100*((1-17/15) (ASTM D 3203, MTC E 505)	8.44	7.80	8.41	8.22
21 Peso específico Bulk del Agregado Total (100*2/(37+48)+(3*11))	2.636	2.636	2.636	
22 Peso específico Aparente del agregado total (100*21/(37+38)+(4*10/(5+11))	2.673	2.673	2.673	
23 Peso específico efectivo del agregado total (3+4)/((3P. 6)+(4*P. 10))	2.685	2.685	2.685	
24 Asfalto absorbido por el agregado total 100*5(23-21)/(23*21) (ASTM D 4469, MTC E 511)	0.71	0.71	0.71	
25 % del vol. del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta (3+4)/1721	82.97	83.55	83.01	
26 % del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta 100*(25+20)	8.58	8.64	8.59	
27 % vacíos del agregado mineral 100-25	17.03	16.45	16.99	16.82
28 Asfalto efectivo / peso de la mezcla 2 - (24*100)/(3+4)	3.87	3.87	3.85	
29 Relación betún vacíos (26/27)*100	50.40	52.56	50.57	51.16
30 Lectura del aro	208	210	202	
31 Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del aro)	818	888	852	
32 Factor de estabilidad	0.96	1.02	0.96	
33 Estabilidad corregida 31*32	845	898	814	849
34 Lectura del flexómetro (0.01") (35 / 0.254)	13	12	14	13
35 Flexión	3.10	3.05	3.56	
36 Relación Estabilidad / Flexión	2542	2913	2301	2587

**César A. Díaz Saavedra**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**Sociedad Bona Fernández**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 159278

Fotografía 72. Dosificación de concreto asfáltico con vidrio molido al 10%



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954

131 476. E-mail: [servicios\\_lab@hotmail.com](mailto:servicios_lab@hotmail.com).

Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo

Pág. Web: [www.emplaboratorios.com](http://www.emplaboratorios.com)

### DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO

METODO MARSHALL - ASTM - D 1558 AASTHO T -245

DESCRIPCION	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente	
TESIS	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"	
MATERIALES	: Agregados chancados y zarandeados	
CANTERA	: Piedra CH. (Mogollón), Arena CH. (Mogollón), Arena Z. (Mogollón)	RESP. LAB. : S.B.F.
UBICACIÓN	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura	TEC. LAB. : C.D.S.
TESISTA	: Jehir Torres Martínez	FECHA : Noviembre 2018

Grava Chancada TM 3/4"	38%
Arena Chancada TM 1/4"	38%
Arena Zarandada TM 1/4"	14%
Filler (Vidrio)	10%
CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Diseño
A Grava Triturada	37.89	35.99
B Arena	62.11	59.01

Material	% Que Pasa el Tamiz									
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°80	N°200	
Mezcla	100	88.3	71.9	62.1		51.8	22.9	10.7	5.8	
Especificaciones IVB	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68		38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	

N°	Descripción	Unidad	1	2	3	Prom.
1	Número de probeta					
2	C.A. en peso de la mezcla	%	5.0	5.0	5.0	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla (mayor #4)	%	35.99	35.99	35.99	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla (menor #4)	%	59.01	59.01	59.01	
5	% de filler en peso de mezcla (menor 60 micras)	%				
6	Peso específico aparente de cemento asfáltico	gr/cc	1.021	1.021	1.021	
7	Peso específico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	gr/cc	2.622	2.622	2.622	
8	Peso específico aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	gr/cc	2.688	2.688	2.688	2.655
9	Peso específico Bulk de la arena (#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc	2.586	2.586	2.586	
10	Peso específico aparente de la arena (#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc	2.664	2.664	2.664	2.625
11	Peso específico aparente del filler	gr/cc				
12	Altura promedio de la probeta	cm	6.4	6.3	6.3	
13	Peso de la probeta en el aire	gr	1202.5	1201.8	1202.8	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr	1204.3	1205.0	1205.3	
15	Peso de la Probeta en el Agua	gr	682.8	682.8	684	
16	Volumen de la Probeta	cc	521.5	520.8	521.3	
17	Peso Unitario de la Probeta	gr/cc	2.308	2.308	2.309	2.308
18	Peso específico teórico máximo (Rico)	gr/cc	2.468	2.468	2.468	
19	Máxima densidad teórica de los agregados	gr/cc	2.443	2.443	2.443	
20	% de vacíos con aire	%	6.57	6.50	6.43	6.50
21	Peso específico Bulk del Agregado Total	gr/cc	2.638	2.638	2.638	
22	Peso específico aparente del agregado total	gr/cc	2.673	2.673	2.673	
23	Peso específico efectivo del agregado total	gr/cc	2.667	2.667	2.667	
24	Asfalto absorbido por el agregado total	%	0.45	0.45	0.45	
25	% del vol del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta	%	83.09	83.16	83.21	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta	%	10.34	10.34	10.35	
27	% vacíos del agregado mineral	%	16.91	16.84	16.79	16.85
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla	%	4.58	4.58	4.58	
29	Relacion betun vacíos	%	61.13	61.41	61.67	61.40
30	Lectura del aro	psi	276	274	270	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del aro)	kg	1182	1154	1157	
32	Factor de estabilidad		1.00	1.00	1.00	
33	Estabilidad corregida	kg	1182	1154	1157	1151
34	Lectura del flexómetro (0.01")	psi	14	14	15	14
34	Fluencia	mm	3.56	3.56	3.32	
35	Relacion Estabilidad /	mm	3269			

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
**César A. Díaz Saavedra**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
**Secundina Burgos Fernández**  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIVIL 169278

Fotografía 73. Dosificación de concreto asfáltico con vidrio molido al 10%





## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954  
131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo

### DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO

METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

DESCRIPCION	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente	
TESIS	: "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"	
MATERIALES	: Agregados chancados y zarandeados	
CANTERA	: Piedra CH. (Mogollón), Arena CH. (Mogollón), Arena Z. (Mogollón)	RESP. LAB. : S.B.F.
UBICACIÓN	: Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.	TEC. LAB. : C.D.S.
TESISTA	: Jahir Torres Martínez	FECHA : Noviembre 2018

Grava Chancada TM 3/4"	38%
Arena Chancada TM 1/4"	38%
Arena Zarandeada TM 1/4"	14%
Filler (Vidrio)	10%
<b>CEMENTO ASFALTICO PLN 60/70</b>	

Material	% Mezcla	% Diseño	% Que Pasa el Tamiz								
A Grava Triturada	37.89	35.80									
B Arena	62.11	58.70									
C			1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº40	Nº80	Nº200
Mezcla			100	86.3	71.9	62.1		51.8	22.9	10.7	5.8
Especificaciones IVB			100	80 - 100	70 - 85	51 - 65		38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8

Nº	Nombre de prueba	U	1	2	3	Prom.
1	C.A. en peso de la mezcla	%	5.5	5.5	5.5	
2	% de grava triturada en peso de la mezcla (mayor #4)	%	35.80	35.80	35.80	
3	% de arenas combinadas en peso de mezcla (menor #4)	%	58.70	58.70	58.70	
4	% de filler en peso de mezcla (mínimo 60% para mezcla #200)	%				
5	Peso específico aparente de cemento asfáltico	gr/cc	1.021	1.021	1.021	
6	Peso específico Bulk de la grava (#4) (ASTM C 127, AASTHO T 85, MTC E 206)	gr/cc	2.622	2.622	2.622	
7	Peso específico Aparente de la grava (#4) (ASTM C 127, AASTHO T 85, MTC E 206)	gr/cc	2.688	2.688	2.688	2.688
8	Peso específico Bulk de la arena (#4) (ASTM C 128, AASTHO T 84, MTC E 205)	gr/cc	2.586	2.586	2.586	2.586
9	Peso específico Aparente de la arena (#4) (ASTM C 128, AASTHO T 84, MTC E 205)	gr/cc	2.664	2.664	2.664	2.664
10	Peso específico aparente del filler	gr/cc				
11	Altura promedio de la prueba	cm	6.2	6.3	6.4	
12	Peso de la prueba en el aire	gr	1206.9	1203.8	1201.2	
13	Peso de la prueba saturada superficialmente seca	gr	1206.5	1205.3	1208.2	
14	Peso de la Prueba en el Agua 25 °C	gr	691.5	690.1	692.9	
15	Volumen de la Prueba 14-16	cc	51.5	51.5	51.3	
16	Peso Unitario de la Prueba 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 614)	gr/cc	2.340	2.337	2.343	2.340
17	Peso específico teórico máximo (Real) (ASTM D 2047, AASTHO T 209, MTC E 508)	gr/cc	2.454	2.454	2.454	
18	Máxima densidad teórica de los agregados: $100[(26)+(3^2(7+8)+(4^2(2)9+10))]$	gr/cc	2.425	2.425	2.425	
19	% de vacíos con aire $100[(1-17)/18]$ (ASTM D 3203, MTC E 505)	%	4.67	4.80	4.55	4.67
20	Peso específico Bulk del Agregado Total $(100-21)(37)+(49)/(5/11)$	gr/cc	2.676	2.676	2.676	
21	Peso específico Aparente del agregado total $(100-21)(37)+(4/10)+(5/11)$	gr/cc	2.673	2.673	2.673	
22	Peso específico efectivo del agregado total $(3+4)/(37-8)+(4/10)+(5/11)$	gr/cc	2.673	2.673	2.673	
23	Asfalto absorbido por el agregado total $100-8(23-21)/(23^2)$ (ASTM D 4459, MTC E 617)	%	0.53	0.53	0.53	
24	% del vol. del Agregado / Volumen Bruto de la Prueba $(3+4)^*17/21$	%	83.87	83.75	83.08	
25	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de prueba $100/(25+26)$	%	11.46	11.45	11.48	
26	% vacíos del agregado mineral $100-26$	%	18.13	18.24	16.02	16.13
27	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100)^*(3+4)$	%	5.00	5.00	5.00	
28	Relación de los vacíos $(26/27)^*100$	%	71.05	70.48	71.65	71.05
29	Lectura del a.a.	mm	294	304	331	
30	Estabilidad sin consp. (tabla de calibración del ensayo)	kg	1217	1278	1393	
31	Factor de estabilidad		1.00	1.00	1.00	
32	Estabilidad consp. 31*32	kg	1217	1278	1393	1303
33	Lectura del Neumetro $(0.01)^* (35 / 0.254)$	mm	15	14	15	15
34	Fluencia	mm	3.81	3.56	3.81	
35	Relación Estabilidad / Fluencia	mm	3247	3593	3655	3499

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
César A. Díaz Saavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
Secundino Jhuja Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278

Fotografía 74. Dosificación de concreto asfáltico con vidrio molido al 10%



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954  
 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO

METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

**DESCRIPCION** : Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente  
**TESIS** : "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"  
**MATERIALES** : Agregados chancados y zarandeados  
**CANTERA** : Piedra CH. (Mogollón), Arena CH. (Mogollón), Arena Z. (Mogollón) **RESP. LAB.** : S.B.F.  
**UBICACIÓN** : Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura. **TEC. LAB.** : C.D.S.  
**TESISTA** : Jahir Torres Martínez **FECHA** : Noviembre 2018

Grava Chancada TM 3/4"	38%
Arena Chancada TM 3/4"	38%
Arena Zarandeada TM 1/4"	14%
Filler (Vidrio)	10%
<b>CEMENTO ASFALTICO PUN 6070</b>	

Material	% Mezcla	% Diseño
A Grava Triturada	37.89	35.61
B Arena	62.11	58.39
C	0	0.00

Mezcla	% Que Pasa el Tamiz					N°10	N°40	N°80	N°200
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4				
Mezcla	100	80.3	71.9	62.1		51.8	23.9	10.7	5.8
Especificaciones IVB	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68		38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8

1	Numero de probeto	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	6.0	6.0	6.0	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla (mayor #4)	%	35.61	35.61	35.61	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla (menor #4)	%	58.39	58.39	58.39	
5	% de filler en peso de mezcla (mínimo 65% para mezcla #200)	%				
6	Peso específico aparente de cemento asfáltico	gr/cc	1.021	1.021	1.021	
7	Peso específico Bulk de la grava (#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	gr/cc	2.622	2.622	2.622	
8	Peso específico Aparente de la grava (#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	gr/cc	2.688	2.688	2.688	2.688
9	Peso específico Bulk de la arena (#60) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc	2.586	2.586	2.586	2.586
10	Peso específico Aparente de la arena (#60) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc	2.664	2.664	2.664	2.625
11	Peso específico aparente del filler	gr/cc				
12	Altura promedio de la probeta	cm	6.2	6.2	6.2	
13	Peso de la probeta en el aire	gr	1203.4	1199.5	1202.8	
14	Peso de la probeta estirado superficialmente seco	gr	1205.3	1201.6	1204.3	
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	gr	687.3	685.5	687.2	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	518	518.1	517.1	
17	Peso Líquido de la Probeta 13/15 (ASTM D 2726, MTC E 514)	gr/cc	2.323	2.324	2.326	2.324
18	Peso específico teorico máximo (Rico) (ASTM D 2041, AASHTO T 209, MTC E 508)	gr/cc	2.427	2.427	2.427	
19	Máxima densidad teorica de los agregados 100(1/20)+(3/2)(7+5)+(4/10)+(5/11)	gr/cc	2.408	2.408	2.408	
20	% de vacios con aire 100(1/7-12/18) (ASTM D 3203, MTC E 505)	%	4.75	4.24	4.17	4.23
21	Peso específico Bulk del Agregado Total 100(2/1)(3/7)+(8/1)+(5/11)	gr/cc	2.636	2.636	2.636	
22	Peso específico Aparente del agregado total 100(2/1)(3/8)+(4/10)+(5/11)	gr/cc	2.673	2.673	2.673	
23	Peso específico efectivo del agregado total (3+4)/(3+5)+(4/10)	gr/cc	2.661	2.661	2.661	
24	Asfalto absorbido por el agregado total 100(6/23-21)(23/21) (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	0.36	0.36	0.36	
25	% del vol del Agregado / Volumen Líquido de la Probeta (3+4)/17/21	%	82.84	82.87	82.84	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeto 100(26+23)	%	12.88	12.88	12.50	
27	% vacios del agregado mineral 100-25	%	17.16	17.13	17.06	17.12
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla 2 = (26/100)(3+4)	%	5.65	5.65	5.66	
29	Relacion beton vacios (26/27)*100	%	75.05	75.22	75.58	75.28
30	Lectura del arco	psi	281	290	282	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de corrección del arco)	kg	1200	1179	1188	
32	Factor de estabilidad		1.00	1.00	1.00	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	1200	1179	1188	1189
34	Lectura del flexómetro (0.01") (35/0.254)	psi	15	16	16	16
34	Fluencia	m.m.	3.83	4.05	4.06	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	m.m.	3150	2902	2822	2981

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

César A. Díaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgos Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 149278

Fotografía 75. Dosificación de concreto asfáltico con vidrio molido al 10%





## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo, Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954

131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.

Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo

Pág. Web: www.emplaboratorios.com

### DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO

METODO MARSHALL - ASTM - D 1558 AASTHO T -245

**DESCRIPCION** : Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente  
**TESIS** : \*Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018\*  
**MATERIALES** : Agregados chancados y zarandeados **RESP. LAB.** : S.B.F.  
**CANTERA** : Piedra CH. (Mogollón), Arena CH. (Mogollón), Arena Z. (Mogollón) **TEC. LAB.** : C.D.S.  
**UBICACION** : Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura. **FECHA** : Noviembre 2018  
**TESISTA** : Jahir Torres Martínez

Grava Chancada TM 3/4"	38%
Arena Chancada TM 1/4"	35%
Arena Zarandeada TM 1/4"	14%
Filler (Vidrio)	10%
CEMENTO ASEM LICO PUN 40/30	

Material	% Mezcla	% Desecho	% Que Pasa el Tamiz								
A Grava Triturada	37.89	35.42									
B Arena	62.11	58.08									
C	0	0.00	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°80	N°200
Mezcla			100	80.3	71.9	62.1		51.8	22.9	10.7	5.8
Especificaciones IVB			100	80 - 100	70 - 88	51 - 68		38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8

N°	Nombre de prueba	#	1	2	3	Prom.
1	C.A. en peso de la mezcla	%	6.5	6.5	6.5	
2	% de grava reducida en peso de la mezcla (mayor #4)	%	35.42	35.42	35.42	
3	% de arena combinada en peso de mezcla (menor #4)	%	58.08	58.08	58.08	
4	% de filler en peso de mezcla (máximo 65% peso máx. #200)	%				
5	Peso específico aparente de cemento asfáltico	gr/cc	1.021	1.021	1.021	
6	Peso específico Bulk de la grava (#4) (ASTM C 127, AASTHO T 85, MTC E 200)	gr/cc	2.622	2.622	2.622	
7	Peso específico Aparente de la grava (#4) (ASTM C 127, AASTHO T 85, MTC E 200)	gr/cc	2.688	2.688	2.688	2.685
8	Peso específico Bulk de la arena (#4) (ASTM C 128, AASTHO T 84, MTC E 205)	gr/cc	2.586	2.586	2.586	
9	Peso específico Aparente de la arena (#4) (ASTM C 128, AASTHO T 84, MTC E 205)	gr/cc	2.654	2.654	2.654	2.625
10	Peso específico aparente del filler	gr/cc				
11	Altura promedio de la probeta	cm.	6.4	6.3	6.3	
12	Peso de la probeta en el aire	gr	1199.3	1201.6	1198.3	
13	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr	1201.7	1203.7	1200.5	
14	Peso de la Probeta en el Agua	gr	679.2	678.4	679.3	
15	Volumen de la Probeta	c.c.	522.5	524.8	521.2	
16	Peso unitario de la Probeta	gr/cc	2.295	2.290	2.299	2.285
17	Peso específico teórico máximo (Fines) (ASTM D 2041, AASTHO T 209, MTC E 505)	gr/cc	2.410	2.410	2.410	
18	Máxima densidad teórica de los agregados $100[(28)+(3^2)(7+8)+(4^2)(8+10)]$	gr/cc	2.390	2.390	2.390	
19	% de vacíos con aire $100[(1-12/16)]$ (ASTM D 3202, MTC E 505)	%	4.77	5.00	4.61	4.79
20	Peso específico Bulk del Agregado Total $(100-2)(37)+(49)+(5/11)$	gr/cc	2.636	2.636	2.636	
21	Peso específico Aparente del agregado total $(100-2)(38)+(47)+(5/11)$	gr/cc	2.673	2.673	2.673	
22	Peso específico efectivo del agregado total $(3+4) [(39-8)+(4/9-10)]$	gr/cc	2.662	2.662	2.662	
23	Asfalto absorbido por el agregado total $100-6[(23-21)(23^2/21)]$ (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	0.37	0.37	0.37	
24	% del vol del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3+4) / 100$	%	81.41	81.21	81.54	
25	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100-(25+20)$	%	13.83	13.79	13.85	
26	% vacíos del agregado mineral $100-25$	%	18.50	18.79	18.46	18.62
27	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100)(3+4)$	%	6.15	6.15	6.15	
28	Relacion betún vacíos $(28/27)*100$	%	74.37	73.30	75.04	74.21
29	Lectura del pro.	gr	240	249	235	
30	Estabilidad sin correge (tabla de calibración del ensa)	gr	1012	1045	991	
31	Factor de estabilidad		1.00	0.56	1.00	
32	Estabilidad corregida $31*32$	gr	1012	1007	991	8863
33	Lectura del flexómetro $(0.01") (35 / 0.254)$	gr	16	16	16	16
34	Fluencia	m.m.	4.06	4.06	4.06	
35	Relacion Estabilidad	m.m.	2469	2415	2438	2469

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

César A. Díaz Saavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundario: Rufina Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278

Fotografía 76. Dosificación de concreto asfáltico con vidrio molido al 10%



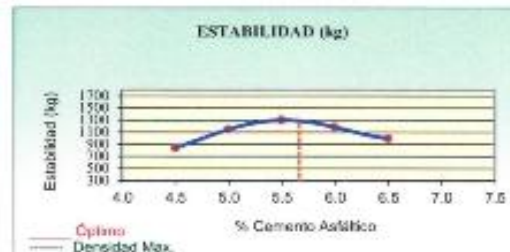
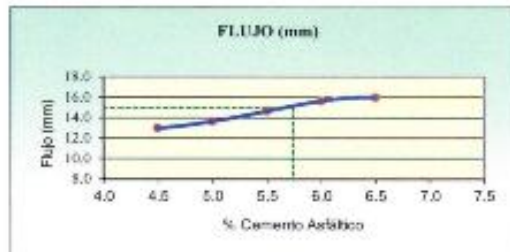
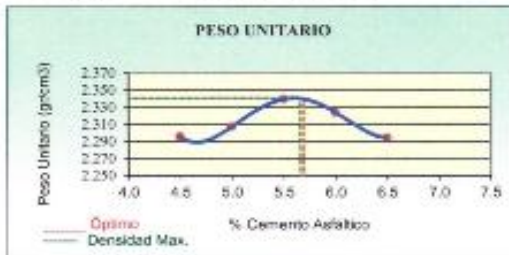


## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954  
131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo

### : Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente Modificado con polimeros SBS METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

**DESCRIPCION** : Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente  
**TESIS** : "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"  
**MATERIALES** : Agregados chancados y zarandeados **RESP. LAB.** : S.B.F.  
**CANTERA** : Piedra CH. (Mogollón), Arena CH. (Mogollón), Arena Z. (Mogollón) **TEC. LAB.** : C.D.S.  
**UBICACIÓN** : Distrito de 26 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura. **FECHA** : Noviembre 2018  
**TESISTA** : Jahir Torres Martínez



RESULTADOS	
Óptimo Contenido C.A	5.65
Peso Unitario (gr/cm <sup>2</sup> )	2.341
Vacios (%)	4.30
Vacios del Agregado mineral (%)	16.20
Vacios Llenados de C.A (%)	73.00
Flujo (plg)	3.81
Estabilidad (Kg)	1280
Relación Polvo Asfalto	0.98

Nota: El Óptimo de Cemento Asfáltico se obtiene del Peso unitario, Vacios al aire y Estabilidad

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
César A. Díaz Saavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundario: Jhona Fernández  
ING. CIVIL  
REG. O.P. 709278

Fotografía 77. Diseño de mezcla asfáltica en caliente modificado polímeros SBS



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo, Telf. (074) 619319, RPM # 948 852 622 – RPC 954 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.

Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. Web: www.emplaboratorios.com

: DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MODIFICADO CON POLÍMEROS SBS

### GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

**DESCRIPCION** : Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente

**TESIS** : "Uso del Vidrio Reciclado en el Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente en la Av. Chulucanas entre Av. Sanchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita Piura 2018"

**MATERIALES** : Agregados chancados y zarandeados

**RESP. LAB.** : S.B.F.

**CANTERA** : Piedra CH. (Mogollón), Arena CH. (Mogollón), Arena Z. (Mogollón)

**TEC. LAB.** : C.D.S.

**UBICACIÓN** : Distrito de 28 de Octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura.

**FECHA** : Noviembre 2018

**TESISTA** : Jahir Torres Martínez

PORCENTAJE DE ASFALTO	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	
1.- PESO DEL FRASCO	1000	1000	1000	1000	1000	
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA	2900	2900	2900	2900	2900	
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )	2460	2454	2452	2447	2444	
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	3560.3	3554.3	3551.8	3546.8	3543.6	
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1100	1100	1100	1100	1100	
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )	440	446	448	453	456	
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )	2.502	2.468	2.454	2.427	2.410	

CONTENIDO CA%	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
5.1	DISEÑO	

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
César A. Díaz Salvendra  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
Secundario Darío Fernández  
ING. CIVIL  
REG. C.I.P. 169278

Fotografía 78. Gravedad específica de mezcla bituminosa, Ensayo Rice.

TESISTA: JAHIR TORRES MARTINEZ	INFORME TÉCNICO DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA	
-----------------------------------	---	---

**INFORME TÉCNICO**

**DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN**

**CALIENTE CON PEN 60/70**

Chiclayo, Noviembre de 2018

  
SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
.....  
Secundino Puga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278





## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. GENERALIDADES
3. ESPECIFICACIONES DE LOS COMPONENTES
4. DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA
5. ESPECIFICACIONES DE LA MEZCLA ASFALTICA
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
7. ANEXOS
  - ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278

## DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON PEN 60/70

### 1. INTRODUCCIÓN

Este informe tiene por objetivo presentar los estudios y resultados de los ensayos de los materiales que se han utilizado en la elaboración del diseño de mezcla asfáltica en caliente con PEN 60/70, realizada de acuerdo a las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras MTC, EG-2013.

### 2. GENERALIDADES

La mezcla asfáltica en caliente para empleo en pavimentación se compondrá de agregados minerales gruesos, finos, material bituminoso, Vidrio.

### 3. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS COMPONENTES

Los materiales a utilizar serán los que se especifican a continuación:

#### (a) Agregado Grueso

Los agregados gruesos deben cumplir con los siguientes requerimientos:

*Tabla 03.01  
Requerimientos para los Agregados Gruesos*

Ensayos	Norma	Requerimiento
Durabilidad (al Sulfato de Sodio)	MTC E 209	12% máx.
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% máx.
Partículas chatas y alargadas	MTC E 221	10% máx.
Caras fracturadas	MTC E 210	85/50
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.
Absorción	MTC E 206	1.00%
Adherencia	MTC E 519	+95

*Nota: La notación "85/50" indica que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 50% tiene dos caras fracturadas.*

  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Burga Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 169278



**(b) Agregados minerales finos**

Los agregados finos deberán cumplir con los requerimientos siguientes:

*Tabla 03.02  
Requerimientos para los Agregados Finos*

Ensayos	Norma	Requerimiento
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35 mín.
Equivalente de Arena	MTC E 209	60% mín.
Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E 220	Grado 4 mín.
Índice de Plasticidad (malla N°40)	MTC E 111	NP
Índice de Plasticidad (malla N°200)	MTC E 111	Máx. 4
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.
Absorción	MTC E 205	0.5% máx.

Además de los requisitos de calidad que debe tener el agregado grueso y fino, el material de la mezcla de los agregados debe estar libre de terrones de arcilla y se aceptará como máximo el uno por ciento (1%) de partículas deleznable según ensayo MTC E 212. Tampoco deberá contener materia orgánica y otros materiales deletéreos.

**(c) Gradación  
Mezcla Asfáltica**

La gradación de la mezcla asfáltica deberá responder a alguno de los siguientes usos granulométricos.

*Tabla 03.03  
Usos granulométricos especificados*

Tamiz	Porcentaje que pasa		Variación permisible en % del peso de los áridos
	MAC-2	MAC-3	
25,0 mm (1")	-	-	+- 5
19,0 mm (3/4")	100	-	+- 5
12,5 mm (1/2")	80 – 100	-	+- 5
9,5 mm (3/8")	70 – 88	100	+- 5
4,75 mm (N° 4)	51 – 68	65 – 87	+- 5
2,00 mm (N° 10)	38 – 52	43 – 61	+- 4
425 mm (N° 40)	17 – 28	16 – 29	+- 3
180 mm (N° 80)	8 – 17	9 – 19	+- 3
75 mm (N° 200)	4 – 8	5 – 10	+- 2

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278

*Fotografía 82. Requerimientos para los agregados finos y usos granulométricos especificados.*



**(d) Cemento Asfáltico**

El Cemento Asfáltico a emplearse en la mezcla asfáltica en caliente será clasificado por viscosidad absoluta y por penetración. Su empleo será según las características climáticas de la región con la correspondiente carta viscosidad del cemento asfáltico PEN 60/70.

**4. DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA**

**4.1 Agregados Componentes**

Los agregados a usarse son los siguientes:

- **Agregado Grueso** se compondrá de piedra chancada de TM. 3/4".

*Tabla 04.01  
Resumen de las Propiedades del Agregado Grueso*

Ensayos	Norma	Requerimiento	Resultado	Observ.
Durabilidad (al Sulfato de Sodio)	MTC E 209	12% máx.	9.0	Cumple
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18 % máx.	-	-
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% máx.	19.5%	Cumple
Partículas chatas y alargadas	MTC E 221	10% máx.	9.6%	Cumple
Caras fracturadas	MTC E 210	85/50	89.9/86.1	Cumple
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	-	-
Absorción	MTC E 206	Según Diseño	0.95%	-
Adherencia	MTC E 519	>95	+95	Cumple

Según el resumen, se aprecia que los agregados gruesos cumplen satisfactoriamente lo exigido en las Especificaciones técnicas del proyecto.

**Agregado Fino**

El agregado mineral fino está compuesto por dos tipos de arenas:

- **Arena chancada.-** Material procesado producto del chancado de la piedra pasante de la malla TM. 1/4".
- **Arena zarandeada.-** Material procesado, producto del zarandeo de la arena pasante de la malla TM. 1/4".

  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Burgos Fernández, Página 5 de 11  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 169278

*Fotografía 83. Resumen de las propiedades del agregado grueso.*

Los agregados finos deberán cumplir con los requerimientos siguientes:

*Tabla 04.02  
Requerimientos para los Agregados Finos*

Ensayos	Norma	Requerimiento	Resultado Mezcla de Arena Chancada y Zarandeada
Equivalente de Arena	MTC E 209	60% mín.	61.4%
Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E 220	4% mín.	7 %
Índice de Plasticidad (malla N°40)	MTC E 111	N.P.	N.P
Índice de Plasticidad (malla N°200)	MTC E 111	Máx. 4	N.P
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	–
Absorción	MTC E 205	Según diseño	1.13%

Además de estos requisitos se comprobó que el material no contiene materia orgánica ni materiales deletéreos, está libre de terrones de arcilla y partículas deleznales.

#### **4.2 Combinación de Agregados Diseño ASTM D 3515**

La combinación teórica y física de estos agregados se muestran en la tabla siguiente

  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundina Laura Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 169278



Tabla 04.03  
Combinación física y teórica de agregados para la mezcla asfáltica ASTM D -3515

**MEZCLA TEORICA CON 5% DE VIDRIO**

Tamices	Agregados a intervenir				MAC		
	Tolva 1 Piedra Chancada TM. 3/4"	Tolva 2 Arena Chancada TM. 1/4"	Tolva 3 Arena Zarandeada TM. 1/4"	Tolva 4 VIDRIO	Comb. Teórica	Especific.	
	38.0%	38.0%	14.0%	10%		MAC 2	
3/4"	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100
1/2"	50.0	100.0	100.0	100.0	81.0	80	100
3/8"	30.8	100.0	100.0	100.0	73.6	70	88
# 4	13.4	98.7	98.2	99.2	62.4	51	68
# 10	0.1	71.6	90.3	98.6	49.9	38	52
# 40	0.0	34.5	45.5	38.5	24.0	17	28
# 80	0.0	23.6	16.0	14.8	12.5	8	17
# 200	0.0	14.9	6.5	8.2	7.1	4	8

**MEZCLA TEORICA CON 10% DE VIDRIO**

Tamices	Agregados a intervenir				MAC		
	Tolva 1 Piedra Chancada TM. 3/4"	Tolva 2 Arena Chancada TM. 1/4"	Tolva 3 Arena Zarandeada TM. 1/4"	Tolva 4 VIDRIO	Comb. Teórica	Especific.	
	38.0%	38.0%	14.0%	10%		MAC 2	
3/4"	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100
1/2"	50.0	100.0	100.0	100.0	81.0	80	100
3/8"	30.8	100.0	100.0	100.0	73.6	70	88
# 4	13.4	98.7	98.2	99.2	62.5	51	68
# 10	0.1	71.6	90.3	98.6	49.7	38	52
# 40	0.0	34.5	45.5	38.5	23.3	17	28
# 80	0.0	23.6	16.0	14.8	12.7	8	17
# 200	0.0	14.9	6.5	8.2	7.4	4	8

Fotografía 85. Mezcla teórica con 5% de vidrio y 10% de vidrio.

**Propiedades de la Mezcla Asfáltica CON 5% de Vidrio**

Agregados	Diseño MAC-2
Piedra chancada TM. 3/4" (Mogollon)	38.0%
Arena Chancada TM. 1/4" (Mogollon)	35.0%
Arena Zarandeada TM. 1/4" (Mogollon)	22.0 %
Vidrio	5.0 %
Cemento Asfáltico PEN 60/70	5.62 %

**Propiedades de la Mezcla Asfáltica CON 10% de Vidrio**

Agregados	Diseño MAC-2
Piedra chancada TM. 3/4" (Mogollon)	38.0%
Arena Chancada TM. 1/4" (Mogollon)	35.0%
Arena Zarandeada TM. 1/4" (Mogollon)	14.0 %
Vidrio	10.0 %
Cemento Asfáltico PEN 60/70	5.65 %

**5. ESPECIFICACIONES DE LA MEZCLA ASFÁLTICA**

Las características de calidad de la mezcla asfáltica deberán estar de acuerdo con las exigencias para mezclas de concreto bituminoso que se indican en la tabla siguiente:

  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 .....  
 Secundino Burgos Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 169278



Tabla 05.01  
Resumen de las propiedades de la Mezclas Asfáltica, diseño ASTM D 3515

**RESULTADOS TEORICOS CON 5% DE VIDRIO**

Parámetro de Diseño	Especificaciones de la Mezcla Asfáltica	Resultado Teórico de la Grafica	Observ.
Marshall (MTC E 504)			
Numero de golpes en cada lado	75	75	
Estabilidad (mín.)	815 Kg	1125 kg	Cumple
Flujo (mm)	2 – 4	3.58	Cumple
Porcentaje de vacíos con aire (MTCE 505)	3 – 5	4.9	Cumple
Vacíos en el agregado mineral	14 Mín.	17.10	Cumple
Resistencia Conservada en la Prueba de Tracción indirecta (LOTTMAN)	70 %Min.	-	
Índice de Rigidez	1700 – 4500 Kg.	3096	cumple
Estabilidad Retenida, 24 horas 60°C en agua	70% Min.	-	Cumple
Contenido de Cemento Asfáltico	>	5.62	Cumple

**RESULTADOS TEORICOS CON 10% DE VIDRIO**

Parámetro de Diseño	Especificaciones de la Mezcla Asfáltica	Resultado Teórico de la Grafica	Observ.
Marshall (MTC E 504)			
Numero de golpes en cada lado	75	75	
Estabilidad (mín.)	815 Kg	1280 kg	Cumple
Flujo (mm)	2 – 4	3.81	Cumple
Porcentaje de vacíos con aire (MTCE 505)	3 – 5	4.3	Cumple
Vacíos en el agregado mineral	14 Mín.	16.20	Cumple
Resistencia Conservada en la Prueba de Tracción indirecta (LOTTMAN)	70 %Min.	-	
Índice de Rigidez	1700 – 4500 Kg.	3499	cumple
Estabilidad Retenida, 24 horas 60°C en agua	70% Min.	-	Cumple
Contenido de Cemento Asfáltico	>	5.65	Cumple



### Pruebas de adherencia en los agregados

Se han desarrollado pruebas de adherencia en los agregados finos y gruesos, para el agregado fino de la mezcla de arenas mediante el procedimiento de ensayo de Adhesividad de los ligantes bituminosos a los áridos finos (Riedel Weber) y para la mezcla de gravas mediante el ensayo de adherencia del agregado grueso.

Tabla 05.02  
Resumen de los ensayos de Afinidad entre agregados y bitumen.

Material	Dosis aditivo	Ensayos	Norma	Requerimiento	Resultado
Arena Zarandeada San Martín	0.5%	Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E 220	Grado 4 mín.	Grado 7
Arena Chancada Cantera San Martín	0.5%				Grado 7
Agregado grueso Grava chancada	0.5%	Adherencia agregado grueso	MTC 519	+95%	+95%

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los agregados utilizados en el diseño de mezcla asfáltica, son de la cantera Mogollon.
- Se utilizó la gradación establecida por la ASTM D 3515 de TMN 1/2", debido a que las proporciones utilizadas en la granulometría total nos permite ampliar el rango del índice de rigidez, y debido a que en el MAC-2 nos pide como mínimo 4% de finos en la malla N° 200.
- Los ensayos de laboratorio, realizados para los agregados de la mezcla asfáltica se presentan adjuntos en el anexo respectivo.
- El óptimo contenido de cemento asfáltico para el diseño ASTM D 3515 es de 5.62 % (Con 5% de vidrio). Y 5.65 (con 10% de vidrio)
- La mezcla asfáltica con aditivo MORLIFE 2200 consiste en una combinación de agregado, grueso, agregado fino, pen 60/70, Vidrio en las proporciones del diseño.

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y MATERIALES S.A.C.  
Secundino Eusebio Fernández  
ING. CIVIL  
REG. C.I.P. 149278

Página 10 de 11

Fotografía 88. Resumen de los ensayos de afinidad entre agregados y bitumen



- Durante la producción de mezcla asfáltica, esto será verificado mediante ensayos de laboratorio, a fin de verificar el cumplimiento de las proporciones del diseño.
- Los certificados de calidad del cemento asfáltico PEN 60/70, serán proporcionados por el propietario.
- Se recomienda la temperatura de acuerdo al certificado de viscosidad del cemento asfáltico PEN 60/70.
- Se recomienda tener personal técnico en planta y pista para un mejor control de la mezcla asfáltica en caliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
.....  
Secundino Eusebio Hernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278



Anexo VI: Método de Ingeniería.

**“USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018”**

22/10/2018



**AUTOR:**  
**TORRES MARTÍNEZ, JAHIR**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**  
**PIURA – PERÚ**  
**2018.**

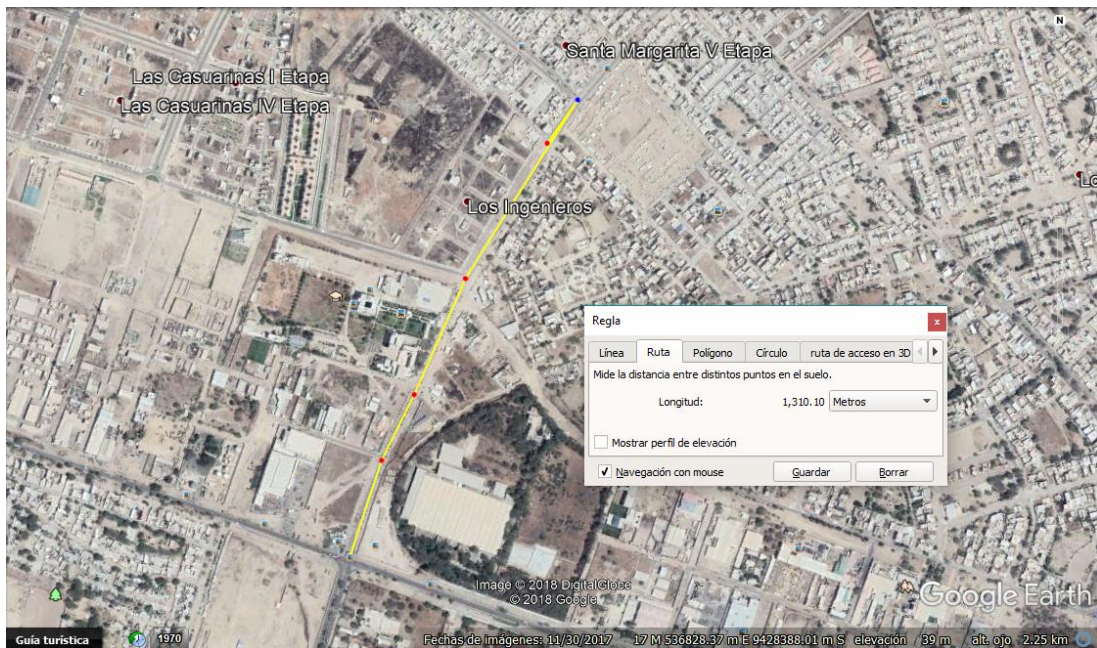




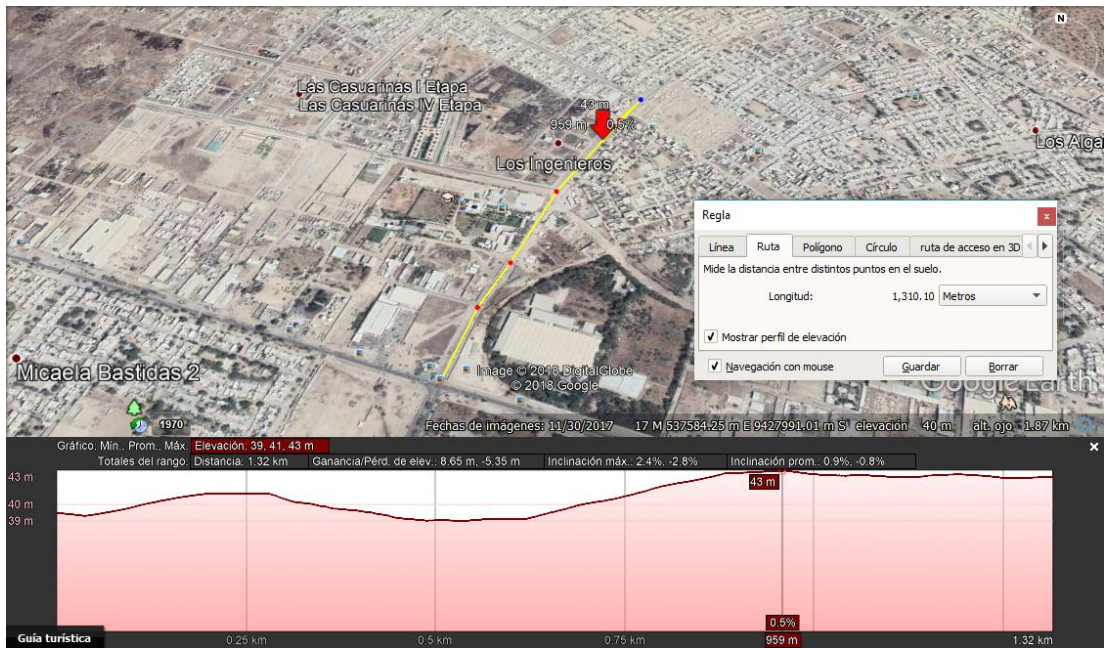
## DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO

Para determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo nos dirigimos al tramo de estudio en compañía del Ing. Coronado y un ayudante, donde se realizaron las excavaciones de cada calicata en las progresivas 0+000, 0+250, 0+500, 0+750 y 1+300 con una profundidad de 1.50m.

### ZONA DE ESTUDIO



*Fotografía 90.* Vista en satélite del tramo de estudio por el software Google Earth



*Fotografía 91.* Vista en satélite del perfil longitudinal del tramo de estudio por el software Google Earth.

Primero se entró a la aplicación de Google Earth, donde se ingresó el nombre el tramo de estudio que fue la Av. Chulucanas entre la Av. Sánchez Cerro y la Av. Principal de Santa Margarita. Después se marcó las calicatas según sus progresivas. Este programa midió la longitud y el perfil longitudinal del tramo de estudio.



EXPLORACIÓN DEL TERRENO  
CALICATA 1 (PROGRESIVA 0+000)



*Fotografía 92.* Excavación de la calicata 1, profundidad 1.50 m



*Fotografía 93,* calicata 1, progresiva 0+000

CALICATA 2 (PROGRESIVA 0+250)



*Fotografía 94.* Excavación de la calicata 2, profundidad 1.50 m



*Fotografía 95.* Calicata 2, progresiva 0+250



CALICATA 3 (PROGRESIVA 0+500)



*Fotografía 96.* Excavación de la calicata 3, profundidad 1.50 m



*Fotografía 97.* Calicata 3, progresiva 0+500

CALICATA 4 (PROGRESIVA 0+750)



*Fotografía 98.* Excavación de la calicata 4, profundidad 1.50 m



*Fotografía 99.* Calicata 4, progresiva 0+750



CALICATA 5 (PROGRESIVA 1+300)



*Fotografía 100.* Excavación de la calicata 5, profundidad 1.50 m



*Fotografía 101.* Calicata 5, progresiva 1+300



Después las muestras extraídas se llevaron al laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la Universidad César Vallejo filial Piura. En el laboratorio se realizó el contenido de humedad, primero se separó el material extraído de las calicatas mediante el cuarteo, luego se lavó el material sobre el tamiz N° 200, teniendo precaución de que no se pierda ninguna partícula retenida sobre ese tamiz. Se recogió lo retenido en una tara, para luego secarlo en la cocina industrial del laboratorio para luego pesarlo. Después se secó el material en la cocina industrial del laboratorio, se dejó enfriar, finalmente se pesó el material secado, estos valores se registraron en una ficha brindada por el laboratorio.



*Fotografía 102. Lavado de muestra*



*Fotografía 103. Cuarteo de muestra*



*Fotografía 104. Lavado de muestra*

Para determinar el análisis granulométrico, primero se separó el material extraído de las calicatas mediante el cuarteo, luego se lavó el material sobre el tamiz N° 200, teniendo precaución de que no se pierda ninguna partícula retenida sobre ese tamiz. Se recogió lo retenido en una tara, para luego secarlo en la cocina industrial del laboratorio para luego pesarlo. Para finalmente tamizarlo manualmente moviendo los tamices (Tamiz de 3", Tamiz de 2", Tamiz de 1 1/2", Tamiz de 1", Tamiz 3/4", Tamiz de 1/2", Tamiz de 3/8", Tamiz N° 4, Tamiz N° 10, Tamiz N° 20, Tamiz N° 40, Tamiz N° 60, Tamiz N° 100 y Tamiz N° 200 ) de un lado a otro, pesando lo que retiene en cada tamiz.



*Fotografía 105. Granulometría de muestra*

Para determinar el límite líquido, primero se pasó el material extraído de las calicatas del tramo de la Av. Chulucanas entre la Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita por el Tamiz N° 40, se extrajo un aproximado de 150 a 200 gr, se dejó saturar durante 24 horas, haciendo que la muestra esté entre un estado líquido y saturado. Transcurridas las 24 horas se colocó la muestra en la Copa de Casagrande con la espátula, después de haberlo realizado de manera homogénea se hizo una ranura en el centro con el analador y se procedió a dar el número de golpes (15-20, 20-30, 30-35). Se registró el número de golpes en la cual se cerró la ranura, para finalmente sacar muestras y colocarlas en los moldes para dejarlos en el horno durante 24 horas. Estos datos se anotan en una ficha brindada por el laboratorio de la Universidad.





*Fotografía 106. Límite Líquido*



*Fotografía 107. Límite Líquido*

Para realizar el ensayo de Próctor Estándar, primero se extrajo una porción de la muestra que pasa por el tamiz N°4 y se les añadió un determinado porcentaje de humedad a cada molde con 3 kg de especímenes. Luego se homogenizó la muestra de tal manera que quede húmeda en su totalidad, después se extrajo 500 gr de la muestra húmeda en una tara previamente pesada y la muestra es separada para poder secarla y luego pesarla. El resto de la muestra húmeda se depositó de manera pareja en el molde del próctor estándar con el collarín, se ajusta el collarín para asegurar la seguridad del molde y se comienza a golpear dependiendo del material. Este ensayo sirvió para determinar la Densidad Máxima Seca (D.M.S) expresada en  $\text{gr}/\text{cm}^3$  y la humedad óptima expresada en porcentaje (%).



*Fotografía 108. Relación Densidad/Humedad (Próctor)*





*Fotografía 109. Relación Densidad/Humedad (Próctor)*

Para calcular el valor del California Bearing Ratio (CBR) expresado en %, primero se extrajo una determinada cantidad de muestra de aproximadamente 20 kg del terreno del tramo de la Av. Chulucanas entre la Av. Sánchez Cerro y la Av. Principal de Santa Margarita, después se sometió a una humedad determinada y se compactó mediante un Pisón a 56, 25 y 12 golpes para determinar la resistencia del suelo a compactaciones diferentes por cada capa de material depositado en el molde, en esta investigación fueron 5 capas por cada muestra. Esta muestra compactada se dejó saturar sumergida en agua durante 4 días, cada día se tomó una lectura con un dial especial para poder verificar si los suelos fueron expansivos o no. Luego de esto se realizó cada día la medición de la lectura que arroja el dial. Después de 4 días se retiró la muestra de la saturación y se realizó la compactación mediante la máquina de penetración. Finalmente se sometió a esfuerzo cortante la muestra saturada en determinados intervalos de tiempo.



*Fotografía 110.* Prensa para California Bearing Ratio (CBR)



## PORCENTAJE ÓPTIMO DEL VIDRIO MOLIDO.

### OBTENCIÓN DEL VIDRIO MOLIDO

Para obtener el vidrio molido, primero se consultó con varios centros de acopio de dicho material. Uno de esos centros, está a cargo del Señor Abraham Jaime Alberca, el cual brindó 30 kilogramos de vidrio molido. Donde, primero se seleccionó las botellas a moler, después se lavaron las botellas. Luego, se chancó las botellas por medio de un martillo, para finalmente molerlo en una zaranda.



*Fotografía 111.* Obtención del vidrio molido

Luego de moler el material, se colocó en sacos, después los sacos los traje a mi casa, para finalmente ser trasladados a la ciudad de Lambayeque, donde se realizó el diseño de la mezcla asfáltica.



*Fotografía 112. Triturado del vidrio*



*Fotografía 113. Vidrio molido*



*Fotografía 114. Zarandeo del vidrio*



Para obtener el porcentaje óptimo de vidrio molido a añadir en la mezcla asfáltica, primero se realizó ensayos previos de cada agregado. Para realizar el equivalente de arena, primero se pesó en un molde 100 g, después se llenó las probetas con agua a 4", luego se llenó con la muestra, después se llenó con agua hasta 15", se dejó reposar por 10 minutos, luego se agita la probeta por 30 segundos, después se deja reposar por 20 minutos, finalmente se anota la lectura de cada probeta.



*Fotografía 115. Equivalente de arena*



*Fotografía 116. Equivalente de arena*



*Fotografía 117. Equivalente de arena*

Para determinar la gravedad específica y absorción del agregado fino, primero se pesó 300 g, luego se llenó la probeta con agua, después se añadió la muestra, para finalmente procesarlo en la ficha brindada por el laboratorio.



*Fotografía 118. Peso específico del agregado fino*

Para calcular la gravedad específica y absorción de los agregados gruesos, primero se pesó 500 g, luego se llenó la probeta con agua, después se añadió la muestra, para finalmente procesarlo en la ficha brindada por el laboratorio.



*Fotografía 119. Peso específico de la Piedra Chancada*

Para poder determinar las partículas chatas y alargadas, primero se tamizó la muestra del agregado grueso, después se colocó el material en el calibrador proporcional, la partícula es chata, si su espesor pasa por la abertura menor, mientras que la partícula es alargada, si su ancho pasa por la abertura menor.





*Fotografía 120. Partículas Chatas y Alargadas de la Piedra Chancada*

Para poder determinar la resistencia a la abrasión, primero se pesó 5000 g de la piedra chancada y se colocó la muestra y la carga (esferas) en la máquina De Los Ángeles y se rotó por 20 minutos, transcurridos los 20 minutos se descargó el material, después se realizó el tamizado sobre el Tamiz N° 12. Luego se lavó el material retenido en el Tamiz N° 12 y se colocó en el horno. Finalmente la muestra se retiró para ser pesada.



*Fotografía 121. Abrasión de Los Ángeles de la Piedra Chancada*



*Fotografía 122. Abrasión de Los Ángeles de la Piedra Chancada*



*Fotografía 123. Abrasión de Los Ángeles de la Piedra Chancada*





*Fotografía 124. Abrasión de Los Ángeles de la Piedra Chancada*

Después se realizó el análisis granulométrico por tamizado de cada agregado, mediante el cuarteo.



*Fotografía 125. Cuarteo de la piedra chancada*



*Fotografía 126. Tamizado de la piedra chancada*



*Fotografía 127. Secado de arena zarandeada*



*Fotografía 128. Secado de arena chancada*



*Fotografía 129. Tamizado de la arena zarandeada*





*Fotografía 130. Tamizado de la arena chancada*



*Fotografía 131. Tamizado del vidrio molido*



Luego, se procedió a dosificarlo mediante el análisis granulométrico por tamizado de la mezcla integral.



*Fotografía 132.* Tamizado de mezcla integral

Después se moldeó las briquetas con los porcentajes obtenidos de cada agregado, primero se pesó en una tara la dosificación de cada agregado, luego se añadió una determinada cantidad de Cemento Asfáltico PEN 60/70, previamente calentado en una tetera en la cocina industrial del Laboratorio de la ciudad de Lambayeque, después colocó en el horno, después se retiró la muestra para poder moldear las briquetas. Primero se llenó el molde con la muestra extraída del horno, luego se compactó mediante 75 golpes por cada cara, después se extrajo los moldes para dejarlos enfriar. Después se determinó el peso específico de cada briqueta. Finalmente se colocó las briquetas en el Baño María durante 30 minutos, transcurridos los 30 minutos se realizó la rotura de las briquetas en la Máquina de Estabilidad Marshall.



*Fotografía 133.* Dosificación de los agregados para un 4.5% de Cemento Asfáltico PEN 60/70



*Fotografía 134.* Dosificación de los agregados para un 4.5% de Cemento Asfáltico PEN 60/70





*Fotografía 135.* Dosificación de los agregados para un 4.5% de Cemento Asfáltico PEN 60/70



*Fotografía 136.* Dosificación de los agregados para un 4.5% de Cemento Asfáltico PEN 60/70



*Fotografía 137.* Calentado del Cemento Asfáltico PEN 60/70



*Fotografía 138.* Mezclado de los agregados con el Cemento Asfáltico PEN 60/70





*Fotografía 139. Moldeo de las briquetas*



*Fotografía 140. Compactación de las briquetas*



*Fotografía 141. Extracción de las briquetas*



*Fotografía 142. Briquetas de asfalto*





*Fotografía 143. Prensa Marshall*



*Fotografía 144. Pesado de las briquetas*



*Fotografía 145. Peso específico de las briquetas*



*Fotografía 146. Peso específico de las briquetas*





*Fotografía 147. Secado de las briquetas*



*Fotografía 148. Briquetas en el Baño María*



*Fotografía 149. Ensayo de Rice*



*Fotografía 150. Ensayo de Rice*

Volumen del espécimen, cm <sup>3B</sup>	Espesor del espécimen <sup>B</sup>		Razón de la Correlación
	mm	Pulg	
200 - 213	25,4	1,00 (1)	5,56
214 - 225	27	1,06 (1 1/16)	5
226 - 237	28,6	1,12 (1 1/8)	4,55
238 - 250	30,2	1,19 (1 3/16)	4,17
251 - 264	31,8	1,25 (1 1/4)	3,85
265 - 276	33,3	1,31 (1 5/16)	3,57
277 - 289	34,9	1,38 (1 3/8)	3,33
290 - 301	36,5	1,44 (1 7/16)	3,03
302 - 316	38,1	1,50 (1 1/2)	2,78
317 - 328	39,7	1,56 (1 9/16)	2,5
329 - 340	41,3	1,62 (1 5/8)	2,27
341 - 353	42,9	1,69 (1 11/16)	2,08
354 - 367	44,4	1,75 (1 3/4)	1,92
368 - 379	46	1,81 (1 13/16)	1,79
380 - 392	47,6	1,88 (1 7/8)	1,67
393 - 405	49,2	1,94 (1 15/16)	1,56
406 - 420	50,8	2,00 (2)	1,47
421 - 431	52,4	2,06 (2 1/16)	1,39
432 - 443	54	2,12 (2 1/8)	1,32
444 - 456	55,6	2,19 (2 3/16)	1,25
457 - 470	57,2	2,25 (2 1/4)	1,19
471 - 482	58,7	2,31 (2 5/16)	1,14
483 - 495	60,3	2,38 (2 3/8)	1,09
496 - 508	61,9	2,44 (2 7/16)	1,04
509 - 522	63,5	2,50 (2 1/2)	1
523 - 535	65,1	2,56 (2 9/16)	0,96
536 - 546	66,7	2,62 (2 5/8)	0,93
547 - 559	68,3	2,60 (2 11/16)	0,89
560 - 573	69,8	2,75 (2 3/4)	0,86
574 - 585	71,4	2,81 (2 13/16)	0,83
586 - 598	73	2,88 (2 7/8)	0,81
599 - 610	74,6	2,94 (2 15/16)	0,78
611 - 626	76,2	3,00 (3)	0,76

Fotografía 151. Valores para corrección de estabilidad Marshall.

## COSTO BENEFICIO DE LA MEZCLA CONVENCIONAL Y LA MEZCLA A BASE DE VIDRIO MOLIDO AL 10%

Primero se determinó la cantidad de los agregados en metros cúbicos (m<sup>3</sup>). Para determinar dicha cantidad, primero se determinó los porcentajes de cada insumo para la mezcla asfáltica, luego se determinó la dosificación de la mezcla (%) dividiendo la dosificación de agregados entre el porcentaje óptimo del Cemento Asfáltico PEN 60/70 más uno, después dicha dosificación de mezcla se dividió entre los pesos específicos bulk de cada insumo obteniendo el volumen absoluto total en m<sup>3</sup>. Después se dividió la dosificación de la mezcla entre el volumen absoluto total. Luego se multiplicó el peso del material por el factor de esponjamiento. Finalmente la dosificación en kg de mezcla corregida en 1 m<sup>3</sup> se dividió entre el peso aparente de cada insumo de para la mezcla asfáltica obteniendo la dosificación corregida en 1 m<sup>3</sup>. Después se realizó el análisis de costos unitarios, teniendo en consideración la mano de obras, materiales, equipos y herramientas. Después se realizó el metrado referencial de cada partida.



# METRADO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACION

## SUSTENTO DE METRADOS

OBRA: CONDOMINIO PIURA - CALLE VICTOR FAJARDO N° 190 - URB: BALTA - MIRAFLORES - PIURA  
 PROPIETARIO: ASOCIACION CIVIL SAN JUAN DE DIOS  
 DEPARTAMENTO: PIURA

ITEM	DESCRIPCION	UNIDADES	Nº de veces	Largo [m]	Ancho [m]	Altura [m]	FACTOR DE ESPONIAMIENTO	SUB-TOTAL	TOTAL
1.00.00	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD								
1.01.00	CONSTRUCCIONES PRELIMINARES								
1.01.01	CARTEL DE OBRA (4.80 X 3.60 M)	UND	1.00					1.00	1.00
1.01.02	CASETA PARA OFICINA DE RESIDENTE Y/O SUPERVISOR	M2		10.00	6.00			60.00	60.00
1.01.03	CASETA PARA ALMACEN Y/O GUARDIANA	M2	1.00	10.00	15.00			150.00	150.00
1.01.04	ALQUILER DE SERVICIOS QUIMICOS	MES						3.00	3.00
1.01.05	DESIVIO DE TRANSITO	MES						3.00	3.00
1.01.06	CERCO PERIMETRICO PROVISIONAL	M						1300.00	1300.00
1.02.00	INSTALACIONES PROVISIONALES								
1.02.01	DEPOSITO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA	UND						1.00	1.00
1.02.02	AGUA PARA PERSONAL	MES						3.00	3.00
1.03.00	ELIMINACION DE OBSTRUCCIONES								
1.03.01	TALA Y RETIRO DE ARBOLES	UND						5.00	5.00
1.04.00	MOVILIZACION DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y EQUIPO								
1.04.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB						1.00	1.00
1.05.00	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO INICIAL Y PERMANENTE								
1.05.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO INICIAL Y PERMANENTE	M2		1300.00	9.50			12350.00	12350.00
2.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
2.01.00	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE								3.325.00
	PROGRESIVA 0+00 - 0+020	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
	PROGRESIVA 0+020 - 0+040	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
	PROGRESIVA 0+040 - 0+060	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
	PROGRESIVA 0+060 - 0+080	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
	PROGRESIVA 0+080 - 1+000	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
	PROGRESIVA 1+000 - 1+020	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
	PROGRESIVA 1+020 - 1+040	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
	PROGRESIVA 1+040 - 1+060	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
	PROGRESIVA 1+060 - 1+080	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
	PROGRESIVA 1+080 - 1+100	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
	PROGRESIVA 1+100 - 1+120	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
	PROGRESIVA 1+120 - 1+140	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
	PROGRESIVA 1+140 - 1+160	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
	PROGRESIVA 1+160 - 1+180	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
	PROGRESIVA 1+180 - 1+200	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
	PROGRESIVA 1+200 - 1+220	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
	PROGRESIVA 1+220 - 1+240	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
	PROGRESIVA 1+240 - 1+260	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
	PROGRESIVA 1+260 - 1+280	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
	PROGRESIVA 1+280 - 1+300	M3	1.00	20.00	9.50	0.70	1.25	166.25	
2.02.00	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTADO DE SUBRASANTE								
	PERFILADO Y COMPACTADO A NIVEL DE SUBRASANTE	M2		1300.00	9.50			12350.00	12,350.00
2.03.00	CONFORMACION DE MATERIAL DE SUBBASE, E=0.30 M C/MAQUINARIA	M2		1300.00	9.50			12350.00	12,350.00
2.04.00	CONFORMACION DE MATERIAL DE BASE, E=0.30 M C/MAQUINARIA	M2		1300.00	9.50			12350.00	12,350.00
2.04.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3						3325.00	3,325.00
3.00.00	PAVIMENTO FLEXIBLE								
3.01.00	IMORIMACION DE ASFALTO LIQUIDO EN CALIENTE	M2		1300.00	9.50				12,350.00
3.02.00	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	M2		1300.00	9.50				12,350.00
3.03.00	COLOCACION DE REDUCTORES DE VELOCIDAD	UND						2.00	2.00
4.00.00	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL								
4.01.00	TRAZO, NIVEL Y REPALNTEO PARA SEÑALIZACION HORIZONTAL DEL PAVIMENTO	M2		1300.00	9.50			12350.00	12,350.00
4.02.00	PINTURA PARA SEÑALIZACION HORIZONTAL DEL PAVIMENTO	M2		1300.00	9.50			12350.00	12,350.00
4.03.00	EXCAVACION DE ZANJAS PARA DADOS DE CONCRETO PARA SEÑALIZACION VERTICAL	M3		0.50	0.50	0.50		0.13	0.13
4.04.00	DADOS DE CONCRETO PARA SEÑALIZACION VERTICAL	M3		0.50	0.50	0.50		0.13	0.13
4.04.00	FABRICACION DE SEÑALIZACION VERTICAL	UND						9.00	9.00
5.00.00	SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE								
5.01.00	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	GLB						1.00	1.00
5.02.00	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	MES						3.00	3.00
6.00.00	OTROS								
6.01.00	PEDESTAL Y PLACA RECORDATORIA	UND						1.00	1.00
6.02.00	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	GLB						1.00	1.00

Fotografía 152. Metrado Referencial

# PRESUPUESTO REFERENCIAL CONVENCIONAL

S10

Página

1

## Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>176,638.50</b>
01.01	<b>CONSTRUCCIONES PRELIMINARES</b>				<b>136,958.64</b>
01.01.01	CARTEL DE OBRA 3 60x7.20	und	1.00	2,258.07	2,258.07
01.01.02	CASETA PARA OFICINA DE RESIDENTE Y/O SUPERVISOR	m2	60.00	103.43	6,205.80
01.01.03	CASETA PARA ALMACEN Y/O GUARDIANA	m2	150.00	103.43	15,514.50
01.01.04	ALQUILER DE SERVICIOS QUIMICOS	mes	3.00	4,500.00	13,500.00
01.01.05	DESIVIO DE TRANSITO	mes	3.00	16,117.09	48,351.27
01.01.06	CERCO PERIMETRICO PROVISIONAL	m	1,300.00	39.33	51,129.00
01.02	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>				<b>7,968.19</b>
01.02.01	DEPOSITO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA	und	1.00	742.78	742.78
01.02.02	AGUA PARA PERSONAL	mes	3.00	2,408.47	7,225.41
01.03	<b>ELIMINACION DE OBSTRUCCIONES</b>				<b>1,310.75</b>
01.03.01	TALA Y RETIRO DE ARBOLES	und	5.00	262.15	1,310.75
01.04	<b>MOVILIZACION DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y EQUIPO</b>				<b>13,728.42</b>
01.04.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00	13,728.42	13,728.42
01.05	<b>TRAZOS, NIVELES Y REPALNTEO</b>				<b>16,672.50</b>
01.05.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO INICIAL Y PERMANENTE	m2	12,350.00	1.35	16,672.50
02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>478,904.50</b>
02.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	3,325.00	7.08	23,541.00
02.02	PERFILADO Y COMPACTADO A NIVEL DE SUB-RASANTE	m2	12,350.00	3.65	45,077.50
02.03	CONFORMACION DE MATERIAL DE SUBBASE, E=0.30 M C/MAQUINARIA	m2	12,350.00	11.97	147,829.50
02.04	CONFORMACION DE MATERIAL DE BASE, E=0.30 M C/MAQUINARIA	m2	12,350.00	17.52	216,372.00
02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3,325.00	13.86	46,084.50
03	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>				<b>1,156,033.40</b>
03.01	IMPRIMACION DE ASFALTO LIQUIDO EN CALIENTE	m2	12,350.00	6.89	85,091.50
03.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	m2	12,350.00	86.42	1,067,287.00
03.03	COLOCACION DE REDUCTORES DE VELOCIDAD	und	2.00	1,827.45	3,654.90
04	<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL</b>				<b>218,631.15</b>
04.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO PARA SEÑALIZACION HORIZONTAL DEL PAVIMENTO	m2	12,350.00	1.69	20,871.50
04.02	PINTURA PARA SEÑALIZACION HORIZONTAL DEL PAVIMENTO	m2	12,350.00	15.84	195,624.00
04.03	EXCAVACION DE ZANJAS PARA DADOS DE CONCRETO PARA SEÑALIZACION VERTICAL	m3	0.13	31.19	4.05
04.04	DADOS DE CONCRETO PARA SEÑALIZACION VERTICAL	m3	0.13	238.46	31.00
04.05	FABRICACION DE SEÑALIZACION VERTICAL	und	9.00	233.40	2,100.60
05	<b>SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE</b>				<b>15,884.80</b>
05.01	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00	8,500.00	8,500.00
05.02	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	mes	3.00	2,461.60	7,384.80
06	<b>OTROS</b>				<b>3,801.94</b>
06.01	PEDESTAL Y PLACA RECORDATORIA	und	1.00	1,288.57	1,288.57
06.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	glb	1.00	2,513.37	2,513.37
	<b>Costo Directo</b>				<b>2,049,894.29</b>
	<b>GASTOS GENERALES 10%</b>				<b>204,989.43</b>
	<b>UTILIDADES 5%</b>				<b>102,494.71</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>2,357,378.43</b>
	<b>I.G.V. 18%</b>				<b>424,328.12</b>
	<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>				<b>2,781,706.55</b>

SON : DOS MILLONES SETECIENTOS OCHOCIENTA Y UN MIL SETECIENTOS SEIS Y 55/100 NUEVOS SOLES

*Fotografía 153. Presupuesto Referencial de la Mezcla Asfáltica Convencional*

# ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS CONVENCIONAL

Página: 1

510

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SANCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018						Fecha presupuesto	17/11/2018
Subpresupuesto	002 PRESUPUESTO REFERENCIAL CONVENCIONAL							
Partida	01.01.01 CARTEL DE OBRA 3.00x7.20							
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		2,258.07		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	20.10	160.80		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	16.0000	16.51	264.16		
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	14.85	118.80		
						<b>543.76</b>		
<b>Materiales</b>								
0204010020002	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.3500	4.24	1.48		
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		2.0000	3.47	6.94		
02041200010011	CLAVOS PARA MADERA S/C 1"	kg		0.2500	4.07	1.02		
02041200010012	CLAVOS PARA MADERA S/C 4"	kg		0.5000	3.47	1.74		
0207030001	HORMIGON	m3		0.4000	40.88	16.27		
02130100010004	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bol		0.6000	22.03	13.22		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		130.1500	6.00	780.90		
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		9.0000	22.80	205.20		
02460700010004	PERNOS HEXAGONALES 1/2"x4"	pza		26.0000	10.85	282.10		
0254010002	GIGANTOGRAFÍA DE 7.20x3.00m	und		1.0000	400.00	400.00		
						<b>1,708.87</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.0000	543.76	5.44		
						<b>5.44</b>		
Partida	01.01.02 CASETA PARA OFICINA DE RESIDENTE Y/O SUPERVISOR							
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		103.43		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	20.10	16.08		
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.6000	14.85	23.76		
						<b>39.84</b>		
<b>Materiales</b>								
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2500	3.47	0.87		
0213020004	CALAMINA GALVANIZADA DE 12"	m2		0.5020	35.59	17.87		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.2000	6.00	31.20		
02310500010006	TRIPLAY DE 4MM	m2		0.3470	33.61	11.66		
						<b>61.60</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	39.84	1.99		
						<b>1.99</b>		
Partida	01.01.03 CASETA PARA ALMACEN Y/O GUARDIANIA							
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		103.43		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	20.10	16.08		
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.6000	14.85	23.76		

Fotografía 154. Análisis de precios unitarios convencional, página 1

						<b>39.84</b>
<b>Materiales</b>						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.2500	3.47	0.87	
0213020004	CALAMINA GALVANIZADA DE 12"	m2	0.5020	35.59	17.87	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	5.2000	6.00	31.20	
02310500010005	TRIPLAY DE 4MM	m2	0.3470	33.61	11.66	
						<b>61.60</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	39.64	1.99	
						<b>1.99</b>
Partida	<b>01.01.04</b>	<b>ALQUILER DE SERVICIOS QUIMICOS</b>				
Rendimiento	mes/DIA	EQ.	Costo unitario directo por : mes		<b>4,500.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$i.</b>	<b>Parcial \$i.</b>
<b>Materiales</b>						
0201060002	ALQUILER DE SERVICIOS HIGIENICOS QUIMICOS	mes		6.0000	750.00	4,500.00
						<b>4,500.00</b>
Partida	<b>01.01.05</b>	<b>DESVIO DE TRANSITO</b>				
Rendimiento	mes/DIA	0.3333	EQ. 0.3333	Costo unitario directo por : mes		<b>16,117.09</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$i.</b>	<b>Parcial \$i.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	8.0000	192.0192	14.85	2,851.49
						<b>2,851.49</b>
<b>Materiales</b>						
0210030003	MALLA PLASTICA COLOR NARANJA	rf		2.0000	46.61	93.22
0237100002	CILINDRO DE SEGURIDAD DE PVC	und		2.0000	174.96	349.92
02410500010002	CINTA SEÑALIZADORA AMARILLA	rf		2.0000	26.30	52.60
02671100160007	SEÑALIZACION PREVENTIVAS DE 60X60CM	und		4.0000	332.31	1,329.24
02671100160005	SEÑALIZACION REGLAMENTARIAS DE 60X90CM	und		4.0000	377.79	1,511.16
02671100160009	SEÑALIZACION INFORMATIVAS DE 60X60CM	und		4.0000	332.31	1,329.24
0267110022	CONO PARA TRAFICO 10"	und		10.0000	12.96	129.60
0271010003	MURO NEW JERSEY	und		4.0000	900.00	3,600.00
0272070036	VARA LUMINOSA	und		3.0000	20.00	60.00
02901400020025	CINTA REFLECTIVA COLOR BLANCO, AMARILLO, ANARANJA	rf		1.0000	127.12	127.12
02901500060003	CARTELES INFORMATIVOS	und		3.0000	100.00	300.00
						<b>8,882.30</b>
<b>Equipos</b>						
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	1.0000	24.0024	165.55	3,973.60
0301390009	PALETA OCTOGONAL 45cm	und		10.0000	40.97	409.70
						<b>4,383.30</b>
Partida	<b>01.01.06</b>	<b>CERCO PERIMETRICO PROVISIONAL</b>				
Rendimiento	m/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m		<b>39.33</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$i.</b>	<b>Parcial \$i.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	20.10	1.34
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1333	14.85	1.96
						<b>3.32</b>
<b>Materiales</b>						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0500	3.47	0.17
0210030004	MALLA RASCHEL	m2		2.3100	8.30	19.17
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.7500	6.00	16.50
						<b>35.84</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.32	0.17
						<b>0.17</b>

Fotografía 155. Análisis de precios unitarios convencional, página 2



Partida	DEPOSITO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA						
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		742.78	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.8000	22.11	17.09
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	5.0000	20.10	160.50
0101010005	PEON		hh	2.0000	16.0000	14.85	237.60
<b>416.09</b>							
<b>Materiales</b>							
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.3500	50.00	17.50
0207030001	HORMIGON		m3		0.4900	40.66	19.93
02130100010004	CEMENTO PORTLAND TIPO MS		bcl		4.2000	22.03	92.53
02160100010001	LADRILLO KK 16 HUECOS 9X13X24 cm		und		335.0000	0.55	184.25
<b>314.21</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	416.09	12.48
<b>12.48</b>							
Partida	AGUA PARA PERSONAL						
Rendimiento	mes/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes		2,408.47	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
<b>Materiales</b>							
0207070002	AGUA PARA PERSONAL		l		6,000.0000	0.40	2,400.00
0247030002	BIDON DE PLASTICO P. AGUA DE 20 LITROS		und		0.6333	10.17	6.47
<b>2,408.47</b>							
Partida	TALA Y RETIRO DE ARBOLES						
Rendimiento	und/DIA	1.2000	EQ. 1.2000	Costo unitario directo por : und		262.15	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	6.6667	20.10	134.00
0101010005	PEON		hh	1.0000	6.6667	14.25	99.00
<b>233.00</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	233.00	11.65
0301330004	MOTOSIERRA		hm	0.0750	0.5000	35.00	17.50
<b>29.15</b>							
Partida	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO						
Rendimiento	gib/DIA	0.3000	EQ. 0.3000	Costo unitario directo por : gib		13,728.42	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
<b>Equipos</b>							
0301100004	RODILLO NEUMATICO		hm	0.1200	3.2000	180.00	576.00
03011000060004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10 - 12 ton		hm	1.0000	26.6667	200.00	5,333.34
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	1.0000	26.6667	186.44	4,971.74
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)		hm	0.2500	6.6667	140.00	933.34
03012200080001	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl		hm	0.1200	3.2000	180.00	576.00
03013300030007	CORTADORA DE ASFALTO		hm	0.0900	2.4000	17.50	42.00
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.		hm	0.1200	3.2000	55.00	176.00
0301390013	PAVIMENTADORA DE ASFALTO S/RUEDAS DE 140HP		hm	0.1200	3.2000	350.00	1,120.00
<b>13,728.42</b>							
Partida	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO INICIAL Y PERMANENTE						
Rendimiento	m2/DIA	800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2		1.35	

Fotografía 156. Análisis de precios unitarios convencional, página 3

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0200	14.85	0.30
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0100	27.31	0.27
<b>0.57</b>						
<b>Materiales</b>						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0100	3.47	0.03
02130300010003	YESO EN BOLSA DE 20 kg	bol		0.0160	7.95	0.13
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0250	6.00	0.15
0231040002	ESTACAS DE FIERRO DE 1/2"X60 CM	und		0.0200	2.00	0.04
0292010001	CORDON	m		0.1000	0.20	0.02
<b>0.37</b>						
<b>Equipos</b>						
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0100	6.50	0.07
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0100	5.56	0.06
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.57	0.03
03014700010012	WINCHA DE 100m	und		0.0020	127.12	0.25
<b>0.41</b>						
Partida	<b>02.01</b>	<b>CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>250.0000</b>	<b>EQ. 250.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>7.08</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	22.11	0.07
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	14.85	0.46
<b>0.53</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.55	0.02
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0320	203.40	6.51
<b>6.53</b>						
Partida	<b>02.02</b>	<b>PERFILADO Y COMPACTADO A NIVEL DE SUB-RASANTE</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>1,000.0000</b>	<b>EQ. 1,000.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>3.65</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0006	22.11	0.02
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0080	20.10	0.16
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0080	14.85	0.12
<b>0.30</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.30	0.02
03011000000004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10 - 12 ton	hm	1.0000	0.0080	200.00	1.60
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0080	203.40	1.63
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.0675	0.0007	140.00	0.10
<b>3.35</b>						
Partida	<b>02.03</b>	<b>CONFORMACION DE MATERIAL DE SUBBASE, E=0.30 M C/MAQUINARIA</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>900.0000</b>	<b>EQ. 900.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>11.97</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0009	22.11	0.02
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0089	20.10	0.16
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0089	14.85	0.13
<b>0.33</b>						
<b>Materiales</b>						
0207030001	HORMIGON	m3		0.1950	40.66	7.93
<b>7.93</b>						
<b>Equipos</b>						

Fotografía 157. Análisis de precios unitarios convencional, página 4

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.33	0.02
03011000060004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10 - 12 ton	hm	1.0000	0.0089	200.00	1.78
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0089	203.40	1.81
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.0788	0.0007	140.00	0.10
						<b>3.71</b>

Partida **02.04** **CONFORMACION DE MATERIAL DE BASE, E=0.30 M C/MAQUINARIA**

Rendimiento	m <sup>2</sup> /DIA	800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>	17.52	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0010	22.11	0.02
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	20.10	0.20
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0100	14.85	0.15
						<b>0.37</b>
	<b>Materiales</b>					
0291020003	AFIRMADO PREPARADO PARA BASE	m <sup>3</sup>		0.2600	50.00	13.00
						<b>13.00</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.37	0.02
03011000060004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10 - 12 ton	hm	1.0000	0.0100	200.00	2.00
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0100	203.40	2.03
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.0700	0.0007	140.00	0.10
						<b>4.15</b>

Partida **02.05** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>	13.86	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	22.11	0.06
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0533	14.85	0.79
						<b>0.85</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.85	0.03
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd <sup>3</sup>	hm	1.0000	0.0267	166.44	4.58
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m <sup>3</sup>	hm	2.0000	0.0533	150.00	6.00
						<b>13.01</b>

Partida **03.01** **IMPRIMACION DE ASFALTO LIQUIDO EN CALIENTE**

Rendimiento	m <sup>2</sup> /DIA	2.200.0000	EQ. 2.200.0000	Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>	6.89	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0004	22.11	0.01
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0073	20.10	0.15
0101010004	OFICIAL	hh	5.0000	0.0291	16.51	0.48
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0216	14.85	0.32
						<b>0.96</b>
	<b>Materiales</b>					
02010500010005	ASFALTO LIQUIDO RC-2	gal		0.2900	14.52	4.21
						<b>4.21</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.96	0.05
03011400000002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	1.0000	0.0036	65.00	0.23
03011600010002	TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	hm	1.0000	0.0036	165.00	0.59
03012200080001	CAMION IMPRIMADOR DE 1000 gal	hm	1.0000	0.0036	180.00	0.65
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	1.0000	0.0036	55.00	0.20
						<b>1.72</b>

Partida **03.02** **CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"**

Fotografía 158. Análisis de precios unitarios convencional, página 5

Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2	86.42		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	0.0080	22.11	0.18
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.0160	20.10	0.32
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0080	16.51	0.13
0101010005	PEON		hh	10.0000	0.0800	14.85	1.19
							<b>1.82</b>
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.4690	60.00	28.14
02070200010001	ARENA CHANCADA		m3		0.5420	60.00	32.52
02070200010003	ARENA ZARANDEADA		m3		0.2510	60.00	15.06
02130100000003	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70		m3		0.1300	8.00	1.04
							<b>76.76</b>
<b>Equipos</b>							
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.82	0.05
03011000000004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10 - 12 ton		hm	1.0000	0.0080	200.00	1.60
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	1.0000	0.0080	186.44	1.49
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	1.0000	0.0080	180.00	1.20
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE DRUGAS 69 HP 10-16'		hm	1.2500	0.0100	350.00	3.50
							<b>7.84</b>
Partida	<b>03.03</b>	<b>COLOCACION DE REDUCTORES DE VELOCIDAD</b>					
Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und	1,827.45		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	4.0000	22.11	88.44
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	8.0000	20.10	160.80
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	4.0000	16.51	66.04
0101010005	PEON		hh	3.0000	12.0000	14.85	178.20
							<b>493.48</b>
<b>Materiales</b>							
0201050005	MEZCLA ASFALTICA		m3		2.5500	505.87	1,289.97
							<b>1,289.97</b>
<b>Equipos</b>							
03013900000001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.		hm	0.2000	0.8000	55.00	44.00
							<b>44.00</b>
Partida	<b>04.01</b>	<b>TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO PARA SEÑALIZACION HORIZONTAL DEL PAVIMENTO</b>					
Rendimiento	m2/DIA	1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2	1.69		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0067	20.10	0.13
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0133	14.85	0.20
							<b>0.33</b>
<b>Materiales</b>							
02130300010002	YESO BOLSA 18 kg		bol		0.0650	10.68	0.69
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		0.0500	6.00	0.30
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO		gal		0.0040	42.30	0.17
							<b>1.16</b>
<b>Equipos</b>							
0301000021	TEODOLITO ELECTRONICO		hm	1.0000	0.0067	12.00	0.06
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO AUTOMATICO		hm	1.0000	0.0067	12.00	0.06
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.33	0.01
03014900010001	CORDEL		rf		0.0250	1.00	0.03
							<b>0.20</b>
Partida	<b>04.02</b>	<b>PINTURA PARA SEÑALIZACION HORIZONTAL DEL PAVIMENTO</b>					

Fotografía 159. Análisis de precios unitarios convencional, página 6



Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>48.0000</b>	<b>EQ. 48.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>15.84</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Si.</b>	<b>Parcial Si.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.1667	20.10	3.35
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.3333	14.85	4.95
							<b>8.30</b>
	<b>Materiales</b>						
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO		gal		0.0733	42.30	3.10
0240060015	SOLVENTE DE PINTURA DE TRAFICO		gal		0.0220	29.56	0.65
							<b>3.75</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.30	0.42
0301260002	EQUIPO PINTARAYAS 5.5 HP		hm	1.0002	0.1667	20.00	3.33
03014600020004	BROCHA DE 4"		und		0.0050	0.00	0.04
							<b>3.79</b>
Partida	<b>04.03</b>	<b>EXCAVACION DE ZANJAS PARA DADOS DE CONCRETO PARA SEÑALIZACION VERTICAL</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>4.0000</b>	<b>EQ. 4.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>31.19</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Si.</b>	<b>Parcial Si.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON		hh	1.0000	2.0000	14.85	29.70
							<b>29.70</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	29.70	1.49
							<b>1.49</b>
Partida	<b>04.04</b>	<b>DADOS DE CONCRETO PARA SEÑALIZACION VERTICAL</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>8.0000</b>	<b>EQ. 8.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>238.46</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Si.</b>	<b>Parcial Si.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.0000	20.10	20.10
0101010005	PEON		hh	1.0000	1.0000	14.85	14.85
							<b>34.95</b>
	<b>Materiales</b>						
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"		m3		0.7500	70.00	52.50
0207030001	HORMIGON		m3		0.4500	40.66	18.31
02130100010004	CEMENTO PORTLAND TIPO MS		bol		5.0000	22.03	110.15
							<b>180.96</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	34.95	1.05
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 5.5 HP 1.50"		hm	0.5000	0.5000	12.00	6.00
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	1.0000	1.0000	15.50	15.50
							<b>22.55</b>
Partida	<b>04.05</b>	<b>FABRICACION DE SEÑALIZACION VERTICAL</b>					
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>5.0000</b>	<b>EQ. 5.0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>233.40</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Si.</b>	<b>Parcial Si.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.0000	20.10	32.10
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	1.0000	16.51	26.42
0101010005	PEON		hh	1.0000	1.0000	14.85	23.76
							<b>82.34</b>
	<b>Materiales</b>						
02340600010005	PLANCHA GALVANIZADA DE 4"x8"x1.50mm		pln		0.2450	160.00	44.10
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0180	32.20	0.56
0240020017	PINTURA REFLECTORIZANTE		gal		0.0296	42.30	1.25

Fotografía 160. Análisis de precios unitarios convencional, página 7

0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.0180	32.20	0.58		
02671100040007	SEÑAL VERTICAL REFLECTIVA ALTO TRANSITO	und	1.0000	72.00	72.00		
0272010007	TUBO Fo.Go. 2"x1.80mmx0.0mt	pza	0.4792	59.32	28.43		
							<b>146.94</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	82.34	4.12		
							<b>4.12</b>
Partida	<b>05.01 MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL</b>						
Rendimiento	<b>gib/DIA</b>	<b>1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : gib	<b>8,500.00</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$i.</b>	<b>Parcial \$i.</b>	
	<b>Materiales</b>						
02901100050010	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	gib		1.0000	8,500.00	8,500.00	<b>8,500.00</b>
Partida	<b>05.02 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>						
Rendimiento	<b>mes/DIA</b>		<b>EQ.</b>	Costo unitario directo por : mes	<b>2,461.60</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$i.</b>	<b>Parcial \$i.</b>	
	<b>Materiales</b>						
02670100010009	CASCO DE SEGURIDAD	und		20.0000	10.08	201.60	
0267020009	LENTE DE SEGURIDAD LIGEROS	und		30.0000	3.81	114.30	
0267040006	MASCARILLA DESECHABLE CONTRA POLVO	und		30.0000	1.85	55.50	
0267060012	POLOS	und		20.0000	13.45	269.00	
0267060015	GUANTES DE LANA	und		30.0000	3.50	105.00	
0267060017	CORTAVIENTO PARA CASCO	und		20.0000	4.50	90.00	
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und		20.0000	21.10	422.00	
0267070007	BOTAS DE CUERO CON PLANTA DE CAUCHO	par		20.0000	50.76	1,015.20	
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	und		10.0000	5.80	58.00	
02671100160006	SEÑALIZACION INFORMATIVA 1.00 X 2.20 m	und		10.0000	5.80	58.00	
02683000010005	TAPACIDOS	und		20.0000	3.50	70.00	
							<b>2,461.60</b>
Partida	<b>06.01 PEDESTAL Y PLACA RECORDATORIA</b>						
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>1,288.57</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$i.</b>	<b>Parcial \$i.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh		0.1000	0.8000	17.68	
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	16.0000	160.80	
0101010005	PEON	hh		2.0000	16.0000	323.60	
							<b>416.08</b>
	<b>Materiales</b>						
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		10.4400	3.60	37.56	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		1.0000	3.47	3.47	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.4500	60.00	27.00	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.3500	50.00	17.50	
02130100010004	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bol		2.0000	22.03	44.06	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.5400	6.00	33.24	
02621400010025	PLACA RECORDATORIA DE BRONCE	und		1.0000	655.45	655.45	
0271050139	PERNO ANCLAJE	und		6.0000	3.95	23.70	
							<b>860.00</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	410.09	12.48	
							<b>12.48</b>
Partida	<b>06.02 LIMPIEZA FINAL DE OBRA</b>						
Rendimiento	<b>gib/DIA</b>	<b>1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : gib	<b>2,513.37</b>		

Fotografía 161. Análisis de precios unitarios convencional, página 8

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0000	22.11	17.69
0101010005	PEON	hh	20.0000	160.0000	14.85	2,376.00
						<b>2,393.69</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2,393.69	119.68
						<b>119.68</b>

*Fotografía 162. Análisis de precios unitarios convencional, página 9*

# RELACION DE INSUMOS POR TIPO CONVENCIONAL

510

Página: 1

## Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201001	USO DEL VIDRIO REICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SANCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018				
Subpresupuesto	002	PRESUPUESTO REFERENCIAL CONVENCIONAL				
Fecha	17/11/2018					
Lugar	200116	PIURA - PIURA - 26 de Octubre				
Código	Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>MANO DE OBRA</b>						
0101010002	CAPATAZ		hh	167.1025	22.11	3,694.64
0101010003	OPERARIO		hh	3,104.0329	20.10	62,391.06
0101010004	OFICIAL		hh	496.5853	16.51	8,198.62
0101010005	PEON		hh	7,756.0490	14.85	115,207.03
0101030000	TOPOGRAFO		hh	123.5000	27.31	3,372.79
						<b>192,864.14</b>
<b>MATERIALES</b>						
02010500010005	ASFALTO LIQUIDO RC-2		gal	3,581.5000	14.52	52,003.38
0201050005	MEZCLA ASFALTICA		m3	5.1000	505.87	2,579.94
0201060002	ALQUILER DE SERVICIOS HIGIENICOS QUIMICOS		mes	18.0000	750.00	13,500.00
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8		kg	0.3500	4.24	1.48
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	10.4400	3.60	37.58
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	244.0029	3.47	846.69
02041200010011	CLAVOS PARA MADERA S/C 1"		kg	0.2500	4.07	1.02
02041200010012	CLAVOS PARA MADERA S/C 4"		kg	0.5000	3.47	1.74
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	5,792.6000	60.00	347,556.00
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"		m3	0.0975	70.00	6.83
02070200010001	ARENA CHANCADA		m3	6,660.7000	60.00	401,622.00
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.7000	50.00	35.00
02070200010003	ARENA ZARANDEADA		m3	3,099.8500	60.00	185,991.00
0207030001	HORMIGON		m3	2,400.1984	40.68	98,006.19
0207070002	AGUA PARA PERSONAL		l	18,000.0000	0.40	7,200.00
0210030003	MALLA PLASTICA COLOR NARANJA		rt	6.0000	46.61	279.66
0210030004	MALLA RASCHEL		m2	3,003.0000	8.30	24,924.00
02130100010004	CEMENTO PORTLAND TIPO MS		bol	7.4503	22.03	164.13
02130100060003	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70		m3	1,605.5000	8.00	12,844.00
0213020004	CALAMINA GALVANIZADA DE 12"		m2	105.4200	35.59	3,751.90
02130300010002	YESO BOLSA 18 kg		bol	802.7500	10.68	8,573.37
02130300010003	YESO EN BOLSA DE 20 kg		bol	197.6000	7.95	1,570.92
02160100010001	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X13X24 cm		und	335.0000	0.55	184.25
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	5,731.9400	6.00	34,391.64
0231040002	ESTACAS DE FIERRO DE 1/2"x60 CM		und	247.0000	2.00	494.00
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm		pln	9.0000	22.80	205.20
02310500010008	TRIPLAY DE 4MM		m2	72.8700	33.61	2,449.16
02340600010005	PLANCHA GALVANIZADA DE 4"x8"x1.50mm		pln	2.2050	180.00	396.90
0237100002	CILINDRO DE SEGURIDAD DE PVC		und	6.0000	174.96	1,049.76
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal	0.1620	32.20	5.22
0240020017	PINTURA REFLECTORIZANTE		gal	0.2664	42.30	11.27
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO		gal	954.6550	42.30	40,381.91
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA		gal	0.1620	32.20	5.22
0240080015	SOLVENTE DE PINTURA DE TRAFICO		gal	271.7000	29.58	8,036.89
02410500010002	CINTA SEÑALIZADORA AMARILLA		rt	6.0000	26.30	157.80
02460700010004	PERNOS HEXAGONALES 1/2"x4"		pza	26.0000	10.85	282.10
0247030002	BIDON DE PLASTICO P. AGUA DE 20 LITROS		und	2.4999	10.17	25.42
0254010002	GIGANTOGRAFIA DE 7.20x3.60m		und	1.0000	400.00	400.00
02621400010025	PLACA RECORDATORIA DE BRONCE		und	1.0000	655.45	655.45
02670100010009	CASCO DE SEGURIDAD		und	60.0000	10.08	604.80
0267020009	LENTE DE SEGURIDAD LIGEROS		und	90.0000	3.81	342.90
0267040006	MASCARILLA DESECHABLE CONTRA POLVO		und	90.0000	1.95	175.50
0267060012	POLOS		und	60.0000	13.45	807.00
0267060015	GUANTES DE LANA		und	90.0000	3.50	315.00
0267060017	CORTAVIENTO PARA CASCO		und	60.0000	4.50	270.00
0267060018	CHALECO REFLECTIVO		und	60.0000	21.10	1,266.00
0267070007	BOTAS DE CUERO CON PLANTA DE CAUCHO		par	60.0000	50.76	3,045.60
02671100040007	SEÑAL VERTICAL REFLECTIVA ALTO TRANSITO		und	9.0000	72.00	648.00
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS		und	30.0000	5.80	174.00
02671100160006	SEÑALIZACION INFORMATIVA 1.00 X 2.20 m		und	30.0000	5.80	174.00
02671100160007	SEÑALIZACION PREVENTIVAS DE 60X60CM		und	12.0000	332.31	3,987.72
02671100160008	SEÑALIZACION REGLAMENTARIAS DE 60X60CM		und	12.0000	377.79	4,533.48
02671100160009	SEÑALIZACION INFORMATIVAS DE 60X60CM		und	12.0000	332.31	3,987.72
0267110022	CONO PARA TRAFICO 18"		und	30.0000	12.98	389.40
02683000010005	TAPACIDOS		und	60.0000	3.50	210.00
0271010063	MURO NEW JERSEY		und	12.0000	900.00	10,800.00
0271050139	PERNO ANCLAJE		und	6.0000	3.95	23.70
0272010087	TUBO Fo.Co. 2"x1.60mmx6.0mt		pza	4.3128	59.32	255.84
0272070038	VARA LUMINOSA		und	9.0000	20.00	180.00
02901400050010	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL		qib	1.0000	8,500.00	8,500.00
02901400020028	CINTA REFLECTIVA COLOR BLANCO, AMARILLO, ANARANJADO		rt	3.0000	127.12	381.36
02901500080003	CARTELES INFORMATIVOS		und	9.0000	100.00	900.00
0291020003	AFIRMADO PREPARADO PARA BASE		m3	3,211.0000	50.00	160,550.00

Fotografía 163. Relación de insumos por tipo convencional, página 1



## Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
0292010001	CORDEL	m	1,235.0000	0.20	247.00
					<b>1,453,398.94</b>
<b>EQUIPOS</b>					
0301000011	TEODOLITO	hm	123.5000	6.50	802.75
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	123.5000	5.56	686.66
0301000021	TEODOLITO ELECTRONICO	hm	82.7450	12.00	992.94
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO AUTOMATICO	hm	82.7450	12.00	992.94
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			8,503.60
0301100004	RODILLO NEUMATICO	hm	3.2000	180.00	576.00
03011000060004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10 - 12 ton	hm	457.6817	200.00	91,536.34
03011400060002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	44.4600	65.00	2,889.90
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	214.2442	186.44	39,943.69
03011800010002	TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	hm	44.4600	165.00	7,335.90
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-340 HP	hm	106.4000	203.40	21,641.76
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	98.8000	203.40	20,095.92
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	233.4150	203.40	47,476.61
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	276.0225	150.00	41,403.38
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	72.0072	165.55	11,920.79
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	32.6017	140.00	4,564.24
03012200080001	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gal	hm	47.6600	180.00	8,578.80
0301280002	EQUIPO PINTARAYAS 5.5 HP	hm	2,058.7450	20.00	41,174.90
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 5.5 HP 1.50"	hm	0.0650	12.00	0.78
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.1300	15.50	2.02
03013300030007	CORTADORA DE ASFALTO	hm	2.4000	17.50	42.00
0301330004	MOTOSIERRA	hm	2.5000	35.00	87.50
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 60 HP 10-16'	hm	123.5000	350.00	43,225.00
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	49.2600	55.00	2,709.30
0301390009	PALETA OCTOGONAL 48cm	und	30.0000	40.97	1,229.10
0301390013	PAVIMENTADORA DE ASFALTO SIRUEDAS DE 140HP	hm	3.2000	350.00	1,120.00
03014700010012	WINCHA DE 100m	und	24.7000	127.12	3,139.86
03014800020004	BROCHA DE 4"	und	61.7500	8.00	494.00
03014900010001	CORDEL	ft	308.7500	1.00	308.75
					<b>403,475.43</b>
				<b>Total \$i.</b>	<b>2,049,738.51</b>

Fotografía 164. Relación de insumos por tipo convencional, página 2

# FORMULA POLINOMICA CONVENCIONAL

S10

Página : 1

## Fórmula Polinómica

Presupuesto 0201001 USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SANCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018

Subpresupuesto 002 PRESUPUESTO REFERENCIAL CONVENCIONAL

Fecha Presupuesto 17/11/2018

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 200116 PIURA - PIURA - 26 de Octubre

$$K = 0.094(Mr / Mio) + 0.188(DAIR / DAIo) + 0.525(ACHr / ACHo) + 0.193(MAr / MAo)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.094	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.188	69.149	DAI	29	DOLAR
		17.553		13	ASFALTO
		13.298		30	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
3	0.525	2.286		23	CEMENTO PORTLAND TIPO V
		96.952	ACH	05	AGREGADO GRUESO
		0.762		37	HERRAMIENTA MANUAL
4	0.193	99.482	MA	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
		0.518		03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO

Fotografía 165. Fórmula Polinómica convencional

# PRESUPUESTO REFERENCIAL CONVENCIONAL CON 10% DE VIDRIO MOLIDO EN EL DISEÑO DE MEZCLA.

S10

Página

1

## Presupuesto

Presupuesto	<b>0201001</b>	<b>USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SANCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018</b>		
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL CON 10% DE VIDRIO</b>		
Ciente		<b>TORRES MARTINEZ, JAHIR</b>	Costo al	<b>17/11/2018</b>
Lugar		<b>PIURA - PIURA - 28 de Octubre</b>		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>176,638.50</b>
01.01	<b>CONSTRUCCIONES PRELIMINARES</b>				<b>136,958.64</b>
01.01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00	2,258.07	2,258.07
01.01.02	CASETA PARA OFICINA DE RESIDENTE Y/O SUPERVISOR	m2	60.00	103.43	6,205.80
01.01.03	CASETA PARA ALMACEN Y/O GUARDIANA	m2	150.00	103.43	15,514.50
01.01.04	ALQUILER DE SERVICIOS QUIMICOS	mes	3.00	4,500.00	13,500.00
01.01.05	DESVIO DE TRANSITO	mes	3.00	16,117.09	48,351.27
01.01.06	CERCO PERIMETRICO PROVISIONAL	m	1,300.00	39.33	51,129.00
01.02	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>				<b>7,968.19</b>
01.02.01	DEPOSITO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA	und	1.00	742.78	742.78
01.02.02	AGUA PARA PERSONAL	mes	3.00	2,408.47	7,225.41
01.03	<b>ELIMINACION DE OBSTRUCCIONES</b>				<b>1,310.75</b>
01.03.01	TALA Y RETIRO DE ARBOLES	und	5.00	262.15	1,310.75
01.04	<b>MOVILIZACION DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y EQUIPO</b>				<b>13,728.42</b>
01.04.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00	13,728.42	13,728.42
01.05	<b>TRAZOS, NIVELES Y REPALNTEO</b>				<b>16,672.50</b>
01.05.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO INICIAL Y PERMANENTE	m2	12,350.00	1.35	16,672.50
02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>478,904.50</b>
02.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	3,325.00	7.08	23,541.00
02.02	PERFILADO Y COMPACTADO A NIVEL DE SUB-RASANTE	m2	12,350.00	3.65	45,077.50
02.03	CONFORMACION DE MATERIAL DE SUBBASE, E=0.30 M C/MAQUINARIA	m2	12,350.00	11.97	147,829.50
02.04	CONFORMACION DE MATERIAL DE BASE, E=0.30 M C/MAQUINARIA	m2	12,350.00	17.52	216,372.00
02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3,325.00	13.86	46,084.50
03	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>				<b>1,056,245.40</b>
03.01	IMPRIMACION DE ASFALTO LIQUIDO EN CALIENTE	m2	12,350.00	6.89	85,091.50
03.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"	m2	12,350.00	78.34	967,499.00
03.03	COLOCACION DE REDUCTORES DE VELOCIDAD	und	2.00	1,827.45	3,654.90
04	<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL</b>				<b>218,631.15</b>
04.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO PARA SEÑALIZACION HORIZONTAL DEL PAVIMENTO	m2	12,350.00	1.69	20,871.50
04.02	PINTURA PARA SEÑALIZACION HORIZONTAL DEL PAVIMENTO	m2	12,350.00	15.84	195,624.00
04.03	EXCAVACION DE ZANJAS PARA DADOS DE CONCRETO PARA SEÑALIZACION VERTICAL	m3	0.13	31.19	4.05
04.04	DADOS DE CONCRETO PARA SEÑALIZACION VERTICAL	m3	0.13	238.46	31.00
04.05	FABRICACION DE SEÑALIZACION VERTICAL	und	9.00	233.40	2,100.60
05	<b>SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE</b>				<b>15,884.80</b>
05.01	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00	8,500.00	8,500.00
05.02	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	mes	3.00	2,461.60	7,384.80
06	<b>OTROS</b>				<b>3,801.94</b>
06.01	PEDESTAL Y PLACA RECORDATORIA	und	1.00	1,288.57	1,288.57
06.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	glb	1.00	2,513.37	2,513.37
	<b>Costo Directo</b>				<b>1,950,106.29</b>
	<b>GASTOS GENERALES 10%</b>				<b>195,010.63</b>
	<b>UTILIDADES 5%</b>				<b>97,505.31</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>2,242,622.23</b>
	<b>I.G.V. 18%</b>				<b>403,672.00</b>
	<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>				<b>2,646,294.23</b>

SON : DOS MILLONES SEISCIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO Y 23/100 NUEVOS SOLES

*Fotografía 166.* Presupuesto Referencial convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla

# ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS CON 10% DE VIDRIO MOLIDO EN EL DISEÑO DE MEZCLA.

S/D

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SANCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018					
Subpresupuesto	001 PRESUPUESTO REFERENCIAL CON 10% DE VIDRIO				Fecha presupuesto	17/11/2018
Partida	01.01.01 CARTEL DE OBRA 3.60x7.20					
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		2,258.07
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Sr.	Parcial Sr.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	20.10	160.80
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	16.0000	16.51	264.16
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	14.85	118.80
						<b>543.76</b>
<b>Materiales</b>						
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 5	kg		0.3500	4.24	1.48
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		2.0000	3.47	6.94
02041200010011	CLAVOS PARA MADERA S/C 1"	kg		0.2500	4.07	1.02
02041200010012	CLAVOS PARA MADERA S/C 4"	kg		0.5000	3.47	1.74
0207030001	HORMIGON	m3		0.4000	40.68	16.27
02130100010004	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bol		0.6000	22.03	13.22
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		130.1500	6.00	780.90
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		9.0000	22.80	205.20
02460700010004	PERNOS HEXAGONALES 1/2"x4"	pza		26.0000	10.85	282.10
0254010002	GIGANTOGRAFÍA DE 7.20x3.60m	und		1.0000	400.00	400.00
						<b>1,708.87</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.0000	543.76	5.44
						<b>5.44</b>
Partida	01.01.02 CASETA PARA OFICINA DE RESIDENTE Y/O SUPERVISOR					
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		103.43
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Sr.	Parcial Sr.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	20.10	16.08
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.6000	14.85	23.76
						<b>39.84</b>
<b>Materiales</b>						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2500	3.47	0.87
0213020004	CALAMINA GALVANIZADA DE 12"	m2		0.5020	35.59	17.87
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.2000	6.00	31.20
02310500010005	TRIPLAY DE 4MM	m2		0.3470	33.61	11.66
						<b>61.60</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	39.84	1.99
						<b>1.99</b>
Partida	01.01.03 CASETA PARA ALMACEN Y/O GUARDIANIA					
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		103.43
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Sr.	Parcial Sr.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	20.10	16.08
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.6000	14.85	23.76
						<b>39.84</b>

Fotografía 167. Análisis de precios unitarios convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 1



<b>Materiales</b>						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.2500	3.47	0.87	
0213020004	CALAMINA GALVANIZADA DE 12"	m2	0.9020	35.99	17.67	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	5.2000	6.00	31.20	
02310500010006	TRIPLAY DE 4MM	m2	0.3470	33.61	11.66	
						<b>61.60</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	39.84	1.99	
						<b>1.99</b>
Partida	<b>01.01.04</b>	<b>ALQUILER DE SERVICIOS QUIMICOS</b>				
Rendimiento	mes/DIA	EQ.	Costo unitario directo por : mes		<b>4,500.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Materiales</b>						
0201060002	ALQUILER DE SERVICIOS HIGIENICOS QUIMICOS	mes		6.0000	750.00	4,500.00
						<b>4,500.00</b>
Partida	<b>01.01.05</b>	<b>DESVIO DE TRANSITO</b>				
Rendimiento	mes/DIA	0.3333	EQ. 0.3333	Costo unitario directo por : mes		<b>16,117.09</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010009	PEON	hh	5.0000	192.0192	14.85	2,851.49
						<b>2,851.49</b>
<b>Materiales</b>						
0210030003	MALLA PLASTICA COLOR NARANJA	rf		2.0000	46.61	93.22
0237100002	CILINDRO DE SEGURIDAD DE PVC	und		2.0000	174.96	349.92
02410500010002	CINTA SEÑALIZADORA AMARILLA	rf		2.0000	26.30	52.60
02671100160007	SEÑALIZACION PREVENTIVAS DE 60X90CM	und		4.0000	332.31	1,329.24
02671100160008	SEÑALIZACION REGLAMENTARIAS DE 60X90CM	und		4.0000	377.79	1,511.16
02671100160009	SEÑALIZACION INFORMATIVAS DE 60X60CM	und		4.0000	332.31	1,329.24
0267110022	COND PARA TRAFICO 16"	und		10.0000	12.96	129.60
0271010063	MURO NEW JERSEY	und		4.0000	900.00	3,600.00
0272070036	VARA LUMINOSA	und		3.0000	20.00	60.00
02901400020026	CINTA REFLECTIVA COLOR BLANCO, AMARILLO, ANARANJA	rf		1.0000	127.12	127.12
02901500060003	CARTELES INFORMATIVOS	und		3.0000	100.00	300.00
						<b>8,882.30</b>
<b>Equipos</b>						
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	1.0000	24.0024	165.55	3,973.60
0301390009	PALETA OCTOGONAL 45cm	und		10.0000	40.97	409.70
						<b>4,383.30</b>
Partida	<b>01.01.06</b>	<b>CERCO PERIMETRICO PROVISIONAL</b>				
Rendimiento	m/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m		<b>39.33</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	20.10	1.34
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1333	14.85	1.96
						<b>3.32</b>
<b>Materiales</b>						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0500	3.47	0.17
0210030004	MALLA RASCHEL	m2		2.3100	8.30	19.17
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.7500	6.00	16.50
						<b>35.84</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.32	0.17
						<b>0.17</b>
Partida	<b>01.02.01</b>	<b>DEPOSITO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA</b>				

Fotografía 168. Análisis de precios unitarios convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 2

Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und	742.78		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.8000	22.11	17.69
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	8.0000	20.10	160.80
0101010005	PEON		hh	2.0000	16.0000	14.85	237.60
							<b>416.09</b>
	<b>Materiales</b>						
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.3500	50.00	17.50
0207030001	HORMIGON		m3		0.4900	40.66	19.93
02130100010004	CEMENTO PORTLAND TIPO MS		bol		4.2000	22.03	92.53
02160100010001	LADRILLO KK 16 HUECOS 8X13X24 cm		und		335.0000	0.55	184.25
							<b>314.21</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	416.09	12.48
							<b>12.48</b>
Partida	<b>01.02.02</b>		<b>AGUA PARA PERSONAL</b>				
Rendimiento	mes/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes	2,408.47		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Materiales</b>						
0207070002	AGUA PARA PERSONAL		l		6,000.0000	0.40	2,400.00
0247030002	BIDON DE PLASTICO P. AGUA DE 20 LITROS		und		0.6333	10.17	6.47
							<b>2,408.47</b>
Partida	<b>01.03.01</b>		<b>TALA Y RETIRO DE ARBOLES</b>				
Rendimiento	und/DIA	1.2000	EQ. 1.2000	Costo unitario directo por : und	262.15		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	6.6667	20.10	134.00
0101010005	PEON		hh	1.0000	6.6667	14.85	99.00
							<b>233.00</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	233.00	11.65
0301330004	MOTOSIERRA		hm	0.0750	0.5000	35.00	17.50
							<b>29.15</b>
Partida	<b>01.04.01</b>		<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO</b>				
Rendimiento	glb/DIA	0.3000	EQ. 0.3000	Costo unitario directo por : glb	13,728.42		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Equipos</b>						
0301100004	RODILLO NEUMATICO		hm	0.1200	3.2000	180.00	576.00
03011000060004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10 - 12 ton		hm	1.0000	26.6667	200.00	5,333.34
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	1.0000	26.6667	186.44	4,971.74
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)		hm	0.2500	6.6667	140.00	933.34
03012200080001	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl		hm	0.1200	3.2000	180.00	576.00
03013300030007	CORTADORA DE ASFALTO		hm	0.0900	2.4000	17.50	42.00
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.		hm	0.1200	3.2000	55.00	176.00
0301390013	PAVIMENTADORA DE ASFALTO SIRUEBAS DE 140HP		hm	0.1200	3.2000	350.00	1,120.00
							<b>13,728.42</b>
Partida	<b>01.05.01</b>		<b>TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO INICIAL Y PERMANENTE</b>				
Rendimiento	m2/DIA	800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2	1.35		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>

Fotografía 169. Análisis de precios unitarios convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 3

<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0200	14.85	0.30	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0100	27.31	0.27	
<b>0.57</b>							
<b>Materiales</b>							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0100	3.47	0.03	
02130300010003	YESO EN BOLSA DE 20 kg	bol		0.0160	7.95	0.13	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0250	6.00	0.15	
0231040002	ESTACAS DE FIERRO DE 1/2"X90 CM	und		0.0200	2.00	0.04	
0292010001	CORDEL	m		0.1000	0.20	0.02	
<b>0.37</b>							
<b>Equipos</b>							
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0100	6.50	0.07	
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0100	5.56	0.06	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.57	0.03	
03014700010012	WINCHA DE 100m	und		0.0020	127.12	0.25	
<b>0.41</b>							
Partida	<b>02.01</b>	<b>CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>250.0000</b>	<b>EQ. 250.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>7.08</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	22.11	0.07	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	14.85	0.40	
<b>0.55</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.55	0.02	
03011900020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0320	203.40	6.51	
<b>0.53</b>							
Partida	<b>02.02</b>	<b>PERFILADO Y COMPACTADO A NIVEL DE SUB-RASANTE</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>1.000.0000</b>	<b>EQ. 1.000.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>3.65</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0006	22.11	0.02	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0050	20.10	0.16	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0050	14.85	0.12	
<b>0.30</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.30	0.02	
03011000060004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10 - 12 ton	hm	1.0000	0.0050	200.00	1.60	
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0050	203.40	1.63	
03012200090002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.0075	0.0007	140.00	0.10	
<b>3.35</b>							
Partida	<b>02.03</b>	<b>CONFORMACION DE MATERIAL DE SUBBASE, E=0.30 M C/MAQUINARIA</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>900.0000</b>	<b>EQ. 900.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>11.97</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0009	22.11	0.02	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0089	20.10	0.18	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0089	14.85	0.13	
<b>0.33</b>							
<b>Materiales</b>							
0207030001	HORMIGON	m3		0.1950	40.66	7.93	
<b>7.93</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.33	0.02	

Fotografía 170. Análisis de precios unitarios convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 4

03011000000004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10 - 12 ton	hm	1.0000	0.0089	200.00	1.70
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0089	203.40	1.81
03012200000002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.0786	0.0007	140.00	0.10
						<b>3.71</b>

Partida **02.04** CONFORMACION DE MATERIAL DE BASE, E=0.30 M C/MAQUINARIA

Rendimiento	m <sup>2</sup> /DIA	800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>		<b>17.52</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0010	22.11	0.02
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	20.10	0.20
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0100	14.85	0.15
						<b>0.37</b>
	<b>Materiales</b>					
0291020003	AFIRMADO PREPARADO PARA BASE	m <sup>3</sup>		0.2600	50.00	13.00
						<b>13.00</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.37	0.02
03011000000004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10 - 12 ton	hm	1.0000	0.0100	200.00	2.00
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0100	203.40	2.03
03012200000002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	0.0700	0.0007	140.00	0.10
						<b>4.15</b>

Partida **02.05** ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>		<b>13.86</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	22.11	0.06
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0533	14.85	0.79
						<b>0.85</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.05	0.03
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd <sup>3</sup>	hm	1.0000	0.0267	166.44	4.96
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m <sup>3</sup>	hm	2.0000	0.0533	150.00	6.00
						<b>13.01</b>

Partida **03.01** IMPRIMACION DE ASFALTO LIQUIDO EN CALIENTE

Rendimiento	m <sup>2</sup> /DIA	2,200.0000	EQ. 2,200.0000	Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>		<b>6.89</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0004	22.11	0.01
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0073	20.10	0.15
0101010004	OFICIAL	hh	6.0000	0.0291	16.51	0.48
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0216	14.85	0.32
						<b>0.96</b>
	<b>Materiales</b>					
02010500010005	ASFALTO LIQUIDO RC-2	gal		0.2800	14.52	4.21
						<b>4.21</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.36	0.05
03011400000002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	1.0000	0.0036	65.00	0.23
03011600010002	TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	hm	1.0000	0.0036	160.00	0.59
03012200000001	CAMION IMPRIMADOR DE 1000 gal	hm	1.0000	0.0036	160.00	0.65
03013900000001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	1.0000	0.0036	55.00	0.20
						<b>1.72</b>

Partida **03.02** CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 4"

Fotografía 171. Análisis de precios unitarios convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 5



Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2	78.34		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	0.0080	22.11	0.18
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.0160	20.10	0.32
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0080	16.51	0.13
0101010005	PEON		hh	10.0000	0.0500	14.85	1.19
							<b>1.82</b>
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.4660	60.00	27.96
02070200010001	ARENA CHANCADA		m3		0.4760	60.00	28.56
02070200010003	ARENA ZARANDEADA		m3		0.1540	60.00	11.04
02130100060003	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70		m3		0.1300	6.00	1.04
0243120002	VIDRIO MOLIDO		m3		0.2290	0.34	0.08
							<b>68.68</b>
<b>Equipos</b>							
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.62	0.05
03011000060004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10 - 12 ton		hm	1.0000	0.0080	200.00	1.60
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	1.0000	0.0090	166.44	1.49
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	1.0000	0.0080	150.00	1.20
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE DRUGAS 69 HP 10-16'		hm	1.2500	0.0100	350.00	3.50
							<b>7.84</b>
Partida	<b>03.03</b>	<b>COLOCACION DE REDUCTORES DE VELOCIDAD</b>					
Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und	1,827.45		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	4.0000	22.11	88.44
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	8.0000	20.10	160.80
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	4.0000	16.51	66.04
0101010005	PEON		hh	3.0000	12.0000	14.85	178.20
							<b>493.48</b>
<b>Materiales</b>							
0201050005	MEZCLA ASFALTICA		m3		2.5500	505.67	1,289.97
							<b>1,289.97</b>
<b>Equipos</b>							
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.		hm	0.2000	0.8000	55.00	44.00
							<b>44.00</b>
Partida	<b>04.01</b>	<b>TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO PARA SEÑALIZACION HORIZONTAL DEL PAVIMENTO</b>					
Rendimiento	m2/DIA	1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2	1.69		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0067	20.10	0.13
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0133	14.85	0.20
							<b>0.33</b>
<b>Materiales</b>							
02130300010002	YESO BOLSA 18 kg		bol		0.0650	10.66	0.69
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		0.0500	6.00	0.30
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO		gal		0.0040	42.30	0.17
							<b>1.16</b>
<b>Equipos</b>							
0301000021	TEODOLITO ELECTRONICO		hm	1.0000	0.0067	12.00	0.06
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO AUTOMATICO		hm	1.0000	0.0067	12.00	0.06
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.33	0.01
03014900010001	CORDEL		rf		0.0250	1.00	0.03
							<b>0.20</b>
Partida	<b>04.02</b>	<b>PINTURA PARA SEÑALIZACION HORIZONTAL DEL PAVIMENTO</b>					

Fotografía 172. Análisis de precios unitarios convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 6

Rendimiento	m2/DIA	48.0000	EQ. 48.0000	Costo unitario directo por : m2	15.84		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Si.	Parcial Si.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.1667	20.10	3.35
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.3333	14.85	4.95
							<b>8.30</b>
<b>Materiales</b>							
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO		gal		0.0733	42.30	3.10
0240060015	SOLVENTE DE PINTURA DE TRAFICO		gal		0.0220	29.56	0.65
							<b>3.75</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.30	0.42
0301260002	EQUIPO PINTARAYAS 5.5 HP		hm	1.0002	0.1667	20.00	3.33
03014600020004	BROCHA DE 4"		und		0.0050	0.00	0.04
							<b>3.79</b>
Partida	<b>04.03</b>	<b>EXCAVACION DE ZANJAS PARA DADOS DE CONCRETO PARA SEÑALIZACION VERTICAL</b>					
Rendimiento	m3/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3	31.19		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Si.	Parcial Si.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	1.0000	2.0000	14.85	29.70
							<b>29.70</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	29.70	1.49
							<b>1.49</b>
Partida	<b>04.04</b>	<b>DADOS DE CONCRETO PARA SEÑALIZACION VERTICAL</b>					
Rendimiento	m3/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3	238.46		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Si.	Parcial Si.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.0000	20.10	20.10
0101010005	PEON		hh	1.0000	1.0000	14.85	14.85
							<b>34.95</b>
<b>Materiales</b>							
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"		m3		0.7500	70.00	52.50
0207030001	HORMIGON		m3		0.4500	40.66	18.31
02130100010004	CEMENTO PORTLAND TIPO MS		bol		5.0000	22.03	110.15
							<b>180.96</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	34.95	1.05
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 5.5 HP 1.50"		hm	0.5000	0.5000	12.00	6.00
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	1.0000	1.0000	13.50	13.50
							<b>22.55</b>
Partida	<b>04.05</b>	<b>FABRICACION DE SEÑALIZACION VERTICAL</b>					
Rendimiento	und/DIA	5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : und	233.40		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Si.	Parcial Si.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.0000	20.10	32.10
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	1.0000	16.51	26.42
0101010005	PEON		hh	1.0000	1.0000	14.85	23.76
							<b>82.34</b>
<b>Materiales</b>							
02340600010005	PLANCHA GALVANIZADA DE 4"x8"x1.50mm		pln		0.2450	160.00	44.10
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0180	32.20	0.56
0240020017	PINTURA REFLECTORIZANTE		gal		0.0296	42.30	1.25

Fotografía 173. Análisis de precios unitarios convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 7

0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.0180	32.20	0.58		
02671100040007	SEÑAL VERTICAL REFLECTIVA ALTO TRANSITO	und	1.0000	72.00	72.00		
0272010007	TUBO Fo.Go. 2"x1.80mmx0.0mt	pza	0.4792	59.32	28.43		
							<b>146.94</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	82.34	4.12		
							<b>4.12</b>
Partida	<b>05.01</b>	<b>MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL</b>					
Rendimiento	<b>gib/DIA</b>	<b>1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : gib</b>		<b>8,500.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$i.</b>	<b>Parcial \$i.</b>	
	<b>Materiales</b>						
02901100050010	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	gib		1.0000	8,500.00	8,500.00	<b>8,500.00</b>
Partida	<b>05.02</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>					
Rendimiento	<b>mes/DIA</b>		<b>EQ.</b>	<b>Costo unitario directo por : mes</b>		<b>2,461.60</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$i.</b>	<b>Parcial \$i.</b>	
	<b>Materiales</b>						
02670100010009	CASCO DE SEGURIDAD	und		20.0000	10.08	201.60	
0267020009	LENTE DE SEGURIDAD LIGEROS	und		30.0000	3.81	114.30	
0267040006	MASCARILLA DESECHABLE CONTRA POLVO	und		30.0000	1.85	55.50	
0267060012	POLOS	und		20.0000	13.45	269.00	
0267060015	GUANTES DE LANA	und		30.0000	3.50	105.00	
0267060017	CORTAVIENTO PARA CASCO	und		20.0000	4.50	90.00	
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und		20.0000	21.10	422.00	
0267070007	BOTAS DE CUERO CON PLANTA DE CAUCHO	par		20.0000	50.76	1,015.20	
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	und		10.0000	5.80	58.00	
02671100160006	SEÑALIZACION INFORMATIVA 1.00 X 2.20 m	und		10.0000	5.80	58.00	
02683000010005	TAPACIDOS	und		20.0000	3.50	70.00	
							<b>2,461.60</b>
Partida	<b>06.01</b>	<b>PEDESTAL Y PLACA RECORDATORIA</b>					
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : und</b>		<b>1,288.57</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$i.</b>	<b>Parcial \$i.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	22.11	17.68	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	20.10	160.80	
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	14.85	237.60	
							<b>416.08</b>
	<b>Materiales</b>						
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		10.4400	3.60	37.56	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		1.0000	3.47	3.47	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.4500	60.00	27.00	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.3500	50.00	17.50	
02130100010004	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bol		2.0000	22.03	44.06	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		8.5400	6.00	51.24	
02621400010025	PLACA RECORDATORIA DE BRONCE	und		1.0000	655.45	655.45	
0271050139	PERNO ANCLAJE	und		6.0000	3.95	23.70	
							<b>860.00</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	410.09	12.48	
							<b>12.48</b>
Partida	<b>06.02</b>	<b>LIMPIEZA FINAL DE OBRA</b>					
Rendimiento	<b>gib/DIA</b>	<b>1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : gib</b>		<b>2,513.37</b>	

Fotografía 174. Análisis de precios unitarios convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 8

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0000	22.11	17.69
0101010005	PEON	hh	20.0000	160.0000	14.85	2,376.00
						<b>2,393.69</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2,393.69	119.68
						<b>119.68</b>

*Fotografía 175.* Análisis de precios unitarios convencional con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 1



# RELACION DE INSUMOS POR TIPO CON 10% DE VIDRIO MOLIDO EN EL DISEÑO DE MEZCLA.

510

Página: 1

## Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201001	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SANCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018			
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO REFERENCIAL CON 10% DE VIDRIO			
Fecha	17/11/2018				
Lugar	200116	PIURA - PIURA - 26 de Octubre			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>MANO DE OBRA</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	167.1025	22.11	3.694.64
0101010003	OPERARIO	hh	3.104.0335	20.10	62.391.07
0101010004	OFICIAL	hh	406.5650	16.51	6.718.62
0101010005	PEON	hh	7.756.0486	14.85	115.207.02
0101030000	TOPOGRAFO	hh	123.5000	27.31	3.372.78
					<b>192.864.13</b>
<b>MATERIALES</b>					
02010500010005	ASFALTO LIQUIDO RC-2	gal	3,581.5000	14.52	52.003.38
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3	5.1000	505.87	2.579.94
0201060002	ALQUILER DE SERVICIOS HIGIENICOS QUIMICOS	mas	18.0000	750.00	13.500.00
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg	0.3500	4.24	1.48
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	10.4400	3.60	37.58
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	244.0000	3.47	846.68
02041200010011	CLAVOS PARA MADERA S/C 1"	kg	0.2500	4.07	1.02
02041200010012	CLAVOS PARA MADERA S/C 4"	kg	0.5000	3.47	1.74
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	5,756.5500	60.00	345.333.00
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	0.0975	70.00	6.83
02070200010001	ARENA CHANCADA	m3	5,878.6000	60.00	352.716.00
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.7000	50.00	35.00
02070200010003	ARENA ZARANDEADA	m3	2,272.4000	60.00	136.344.00
0207030001	HORMIGON	m3	2,409.1985	40.68	98.006.19
0207070002	AGUA PARA PERSONAL	l	18,000.0000	0.40	7.200.00
0210030003	MALLA PLASTICA COLOR NARANJA	rf	6.0000	46.61	279.66
0210030004	MALLA RASCHEL	m2	3,003.0000	8.30	24.924.90
02130100010004	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bol	7.4500	22.03	164.12
02130100060003	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70	m3	1,605.5000	8.00	12.844.00
0213020004	CALAMINA GALVANIZADA DE 12"	m2	105.4200	35.59	3,751.90
02130300010002	YESO BOLSA 18 kg	bol	802.7500	10.68	8,573.37
02130300010003	YESO EN BOLSA DE 20 kg	bol	197.6000	7.95	1,570.92
02160100010001	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X13X24 cm	und	335.0000	0.55	184.25
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	5,731.9400	6.00	34,391.64
0231040002	ESTACAS DE FIERRO DE 1/2"x60 CM	und	247.0000	2.00	494.00
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	ph	9.0000	22.80	205.20
02310500010008	TRIPLAY DE 4MM	m2	72.8700	33.61	2,449.16
02340600010005	PLANCHA GALVANIZADA DE 4"x8"x1.50mm	ph	2.2050	180.00	396.90
0237100002	CILINDRO DE SEGURIDAD DE PVC	und	6.0000	174.96	1,049.76
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	0.1620	32.20	5.22
0240020017	PINTURA REFLECTORIZANTE	gal	0.2664	42.30	11.27
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal	954.6550	42.30	40,381.91
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.1620	32.20	5.22
0240080015	SOLVENTE DE PINTURA DE TRAFICO	gal	271.7000	29.58	8,036.89
02410500010002	CINTA SEÑALIZADORA AMARILLA	rf	6.0000	26.30	157.80
0243120002	VIDRIO MOLIDO	m3	2,828.1500	0.34	961.57
02460700010004	PERNOS HEXAGONALES 1/2"x4"	pza	26.0000	10.85	282.10
0247030002	BIDON DE PLASTICO P. AGUA DE 20 LITROS	und	2.4999	10.17	25.42
0254010002	GIGANTOGRAFIA DE 7.20x3.60m	und	1.0000	400.00	400.00
02621400010025	PLACA RECORDATORIA DE BRONCE	und	1.0000	655.45	655.45
02670100010009	CASCO DE SEGURIDAD	und	60.0000	10.08	604.80
0267020009	LENTE DE SEGURIDAD LIGEROS	und	90.0000	3.81	342.90
0267040006	MASCARILLA DESECHABLE CONTRA POLVO	und	90.0000	1.95	175.50
0267060012	POLOS	und	60.0000	13.45	807.00
0267060015	GUANTES DE LANA	und	90.0000	3.50	315.00
0267060017	CORTAVIENTO PARA CASCO	und	60.0000	4.50	270.00
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und	60.0000	21.10	1,266.00
0267070007	BOTAS DE CUERO CON PLANTA DE CAUCHO	par	60.0000	50.76	3,045.60
02671100040007	SEÑAL VERTICAL REFLECTIVA ALTO TRAFICO	und	9.0000	72.00	648.00
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	und	30.0000	5.80	174.00
02671100160006	SEÑALIZACION INFORMATIVA 1.00 X 2.20 m	und	30.0000	5.80	174.00
02671100160007	SEÑALIZACION PREVENTIVAS DE 60X60CM	und	12.0000	332.31	3,987.72
02671100160008	SEÑALIZACION REGLAMENTARIAS DE 60X90CM	und	12.0000	377.79	4,533.48
02671100160009	SEÑALIZACION INFORMATIVAS DE 60X60CM	und	12.0000	332.31	3,987.72
0267110022	CONO PARA TRAFICO 15"	und	30.0000	12.98	389.40
02683000010005	TAPACIDOS	und	60.0000	3.50	210.00
0271010063	MURO NEW JERSEY	und	12.0000	900.00	10,800.00
0271050139	PERNO ANCLAJE	und	6.0000	3.95	23.70
0272010087	TUBO Fo.Go. 2"x1.60mmx6.0mt	pza	4.3128	59.32	255.84
0272070038	VARA LUMINOSA	und	9.0000	20.00	180.00
02901100050010	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	qb	1.0000	8,500.00	8,500.00
02901400020028	CINTA REFLECTIVA COLOR BLANCO, AMARILLO, ANARANJADO	rf	3.0000	127.12	381.36
02901500080003	CARTELES INFORMATIVOS	und	9.0000	100.00	900.00

Fotografía 176. Relación de insumos por tipo con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 1

## Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201001	USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SANCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018				
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO REFERENCIAL CON 10% DE VIDRIO				
Fecha	17/11/2018					
Lugar	200116	PIURA - PIURA - 26 de Octubre				
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0201020003	AFIRMADO PREPARADO PARA BASE	m3	3,211.0000	50.00	160,550.00	
0202010001	CORDEL	m	1,235.0000	0.20	247.00	
						<b>1,363,584.49</b>
<b>EQUIPOS</b>						
0301000011	TEODOLITO	hm	123.5000	6.50	802.75	
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	123.5000	5.56	686.66	
0301000021	TEODOLITO ELECTRONICO	hm	82.7450	12.00	992.94	
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO AUTOMATICO	hm	82.7450	12.00	992.94	
0301100004	RODILLO NEUMATICO	hm	3.2000	180.00	576.00	
03011000060004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 10 - 12 ton	hm	457.6817	200.00	91,536.34	
03011400060002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	44.4600	65.00	2,889.90	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	214.2442	186.44	39,943.69	
03011800010002	TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	hm	44.4600	165.00	7,335.90	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 100-340 HP	hm	106.4000	203.40	21,641.76	
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	98.8000	203.40	20,095.92	
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	233.4150	203.40	47,476.61	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	276.0225	150.00	41,403.38	
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	72.0072	165.55	11,920.79	
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	32.6017	140.00	4,564.24	
03012200080001	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gal	hm	47.6600	180.00	8,578.80	
0301280002	EQUIPO PINTARAYAS 5.5 HP	hm	2,058.7450	20.00	41,174.90	
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 5.5 HP 1.50'	hm	0.0650	12.00	0.78	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.1300	15.50	2.02	
03013300030007	CORTADORA DE ASFALTO	hm	2.4000	17.50	42.00	
0301330004	MOTOSIERRA	hm	2.5000	35.00	87.50	
03013600020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 60 HP 10-16'	hm	123.5000	350.00	43,225.00	
03013600050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	49.2600	55.00	2,709.30	
0301360009	PALETA OCTOGONAL 48cm	und	30.0000	40.97	1,229.10	
0301360013	PAVIMENTADORA DE ASFALTO SIRUEJAS DE 140HP	hm	3.2000	350.00	1,120.00	
03014700010012	WINCHA DE 100m	und	24.7000	127.12	3,139.86	
03014800020004	BRDCHA DE 4"	und	61.7500	8.00	494.00	
03014900010001	CORDEL	rl	308.7500	1.00	308.75	
						<b>394,971.83</b>
			<b>Total</b>	<b>\$/.</b>		<b>1,941,420.45</b>

Fotografía 177. Relación de insumos por tipo con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla, página 2

# FORMULA POLINOMICA CON 10% DE VIDRIO MOLIDO EN EL DISEÑO DE MEZCLA.

S10

Página : 1

## Fórmula Polinómica

Presupuesto 0201001 USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SANCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018

Subpresupuesto 001 PRESUPUESTO REFERENCIAL CON 10% DE VIDRIO

Fecha Presupuesto 17/11/2018

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 200116 PIURA - PIURA - 26 de Octubre

$K = 0.273(DMHr / DMHo) + 0.237(MAr / MAo) + 0.490(AIAr / AIAo)$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.273	50.183	DMH	29	DOLAR
		8.791		37	HERRAMIENTA MANUAL
		41.026		47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.237	85.232	MA	48	MADUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
		14.768		13	ASFALTO
3	0.490	1.429		39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
		0.204		03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
		98.367	AIA	05	AGREGADO GRUESO

Fotografía 178. Fórmula Polinómica con 10% de vidrio molido en el diseño de mezcla

**CONSTANCIA DE VIDRIO MOLIDO**

Yo, ABRAHAM JAIME ALBERCA, con DNI N°: 03241890. Proveedor de "INSUMOS RECICLABLES".

**CERTIFICO,**

Que, se le ha entregado "Treinta Kilogramos de Vidrio Molido" al **TESISTA JAHIR TORRES MARTINEZ**, con DNI N°: 71597318, para uso con fines académicos en la tesis denominada: "USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE EN LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SANCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA PIURA 2018" de la "UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FILIAL PIURA" en el mes de noviembre del presente año, para lo cual pueda alcanzar los objetivos propuestos del Desarrollo de su proyecto de Investigación.

Para que conste donde sea oportuno firmo la presente.

Piura, 02 de noviembre del 2018

Atentamente:

  
\_\_\_\_\_  
ABRAHAM JAIME ALBERCA  
DNI N°: 03241890.

  
  
Ing. Cristian Alexander León  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 120388

Fotografía 179. Constancia de vidrio molido



Anexo VIII: Certificado De Conformidad De Ensayos



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

Calle Juan Pablo II Nº 682, Of. 2do Piso, Urb. Las Brisas – Chiclayo. Telf. [074] 619919, RPM # 948 852 622 –  
RPC 954 131 476. E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. Web: www.emplaboratorios.com

**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE REALIZACION DE ENSAYOS**

**ING. SECUNDINO BURGA FERNANDEZ**, Gerente General de la empresa **SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

**CERTIFICA,**

Que, el **TESISTA JAHIR TORRES MARTINEZ**, con **DNI N° 71597318**, ha realizado sus ensayos del Diseño de Mezcla asfáltica en Caliente para la tesis: **"USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE EN LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA PIURA 2018"**, en el mes de noviembre del presente año, alcanzando los objetivos programados de forma enteramente satisfactorias.

Para que conste donde sea oportuno firmo la presente.

Chiclayo, noviembre del 2018

Atentamente:

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
  
ING. SECUNDINO BURGA FERNANDEZ

*Fotografía 180.* Certificado de conformidad de realización de ensayos en el laboratorio  
“Servicios de laboratorios de suelos y pavimentos S.A.C” - Lambayeque

AnexoIX: Constancias De Validaciones



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, Cristhian Alexander León Panta con DNI  
 N° 42798693 Magister (a)  
 en ..... N° CIP:  
120588 de profesión Ingeniero Civil desempeñándome  
 actualmente como Docente en  
Escuela Ing. Civil - UCV - Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: De la Tesis "USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018" del Tesista: TORRES MARTÍNEZ, JAHIR.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ITEMS A EVALUAR	DEFICI ENTE	ACEPT ABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCEL ENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad					X
3. Actualidad				X	
4. Organización					X
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia				X	
9. Metodología					X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 30 días del mes de Noviembre del dos mil dieciocho.

Fotografía 181. Constancia de Validación 1

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, ANTONIO TIMANA FIESTAS con DNI  
 N° 03853680 N° CIP: 60619 de  
 profesión ING. Civil desempeñándome  
 actualmente como DOCTOR EN LA FACULTAD DE en  
INGENIERIA Civil - UNP

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: Fichas de las propiedades físico-mecánicas del laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos "Uso del vidrio molido en el diseño de mezcla asfáltica para la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita-Piura, 2018". Del tesista Torres Martínez, Jahir.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Fichas de las propiedades físico-mecánicas	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 12 días del mes de diciembre del dos mil dieciocho.

  
 Antonio Timana Fiestas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP-N° 60619

Fotografía 182. Constancia de Validación 2



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, JUAN MARTIN UBILLUS LIMO con DNI  
 N° 16.445598 N° CIP: 47474 de  
 profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome  
 actualmente como CONSULTOR Y ASESORIA en  
EDIFICACIONES, INFRAESTRUCTURA VIAL

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento correspondiente a la elaboración por medio del programa aplicativo "Costos y Presupuestos-S10" de la tesis, titulada "Uso del vidrio molido en el diseño de mezcla asfáltica para la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita-Piura, 2018". Del tesista Torres Martínez, Jahir.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Programa aplicativo "Costos y Presupuestos-S10"	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización				X	
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 07 días del mes de diciembre del dos mil dieciocho.

  
**JUAN MARTIN UBILLUS LIMO**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 47474

Fotografía 183. Constancia de Validación 3



Anexo X: Dictamen de la Sustentación del trabajo de Titulación Profesional



## DICTAMEN DE LA SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN PROFESIONAL

El jurado evaluador del trabajo de Titulación Profesional:

"USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SANCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA – PIURA, 2018".

Que han sustentado los Alumnos (as):

TORRES MARTINEZ JAHIR

Apellidos Nombre(s)

acuerdan: Aprobar por unanimidad el Proyecto de Tesis

y recomiendan: Levantar las Observaciones (No Sustanciadas)

Piura, 28 de Marzo del 2019.



Presidente (a) del Jurado: MG. RODOLFO ENRIQUE RAMAL MONTEJO

Nombre Completo

Firma

Miembro (a) del Jurado: MG. DIOMEDES MARCOS MARTIN OYOLA ZAPATA

Nombre Completo

Firma

Miembro (a) del Jurado: MG. MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA

Nombre Completo

Firma

> CAMPUS PIURA  
Av. Prolongación Chulucanas S/N Z.I. III  
Tel.: (073) 285900 ext.: 5501

TiUcv.piura  
comunicacion@ucv.edu.pe  
#AsíEsLaUCV  
ucv.edu.pe

Fotografía 184: Dictamen de la Sustentación del trabajo de Titulación Profesional

Anexo XI: Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

	<b>ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

Yo, **MAXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ**, docente revisor del proyecto de investigación de la Universidad César Vallejo, filial Piura, con el título "USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS ENTRE AV. SÁNCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA-PIURA, 2018", del estudiante TORRES MARTÍNEZ, JAHIR, se constata que la investigación tiene un índice de similitud del 29% verificado en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

Se suscribe que se analizó dicho reporte y se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Piura 15 de Agosto del 2019



  
 Mg. ING. MAXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ  
 DNI 05839229

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	--------------------------------

Fotografía 185. Acta de originalidad de Tesis

Anexo XII: Acta de Turnitin

**Resumen de similitudes**  
29 %

Id.	Origen de similitud	Porcentaje de similitud
1	Diagrama 1 Similitud	15 %
2	Diagrama 2 Similitud	2 %
3	Diagrama 3 Similitud	2 %
4	Diagrama 4 Similitud	1 %
5	Diagrama 5 Similitud	1 %
6	Diagrama 6 Similitud	1 %
7	Diagrama 7 Similitud	1 %
8	Diagrama 8 Similitud	1 %
9	Diagrama 9 Similitud	1 %
10	Diagrama 10 Similitud	<1 %
11	Diagrama 11 Similitud	<1 %

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

2019



*[Handwritten Signature]*  
Ing. M. Wilson Javier José Luis Rivera  
INGENIERO INDUSTRIAL  
CIS 19 2019

Fotografía 186. Acta de Turnitin

Anexo XIII: Autorización de Publicación de Tesis



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS  
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
 Versión : 09  
 Fecha : 23-03-2018  
 Página : 1 de 1

Yo TORRES MARTÍNEZ, JAHIR.....identificado con DNI N° 71597318  
 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo,  
 autorizo (  ), No autorizo (  ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de  
 investigación titulado "USO DEL VIDRIO RECICLADO  
EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA PARA LA AV. CHUKUCANAS ENTRE  
AV. SANCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA - PIURA, 2018  
 en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo  
 estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

JTS  
 FIRMA

DNI: 71597318

FECHA: 06 de Mayo de 2019



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

Fotografía 187. Autorización de publicación de tesis



## Anexo XIV: Autorización de La Versión Final Del Trabajo De Investigación



### AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
**ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

**TORRES MARTINEZ JAHIR**

INFORME TITULADO:

**“USO DEL VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA LA AV. CHULUCANAS  
ENTRE AV. SANCHEZ CERRO Y AV. PRINCIPAL DE SANTA MARGARITA – PIURA, 2018”.**

PARA OBTENER EL GRADO O TÍTULO DE:

**INGENIERO CIVIL**

SUSTENTADO EN FECHA: .....28..... DE MARZO DEL 2019.

NOTA O MENCIÓN: **TORRES MARTINEZ JAHIR 15 (QUINCE)**

FIRMA DEL COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN – E.A.P. INGENIERIA CIVIL  
MG. EDWIN RAUL LAZO ECHE



> **CAMPUS PIURA**  
Av. Prolongación Chulucanas S/N Z.I.III  
Tel.: (073) 285900 anx.: 5501

fb/ucv.piura  
somosucv.edu.pe  
#AsíEsLaUCV  
ucv.edu.pe

*Fotografía 188. Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación*