



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Reutilización de los agregados de la carpeta asfáltica para el diseño del pavimento rígido
en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Br. García Orozco, Ana Stefany (ORCID: 0000-0002-6688-7316)

ASESOR:

Mg. Máximo Javier Zevallos Vélchez (ORCID: 0000-0003-0345-9901)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

PIURA - PERÚ

2019

Dedicatoria

A mi mamá Beneranda Orozco, quien es mi motor y motivo de seguir adelante, por brindarme su amor y apoyo incondicional, por sus enseñanzas y consejos; por apoyarme en cada situación que se ha presentado. La confianza que ha puesto en mí, no será defraudada

Agradecimiento

A DIOS

Por iluminarme y guiarme cada día, por darme la fortaleza para salir adelante y la sabiduría para vencer los obstáculos que se presentaron.

A MI FAMILIA

Por brindarme su confianza y apoyo en todo momento, en especial a mi mamá Beneranda Orozco, mi papá Ernesto Jiménez y mi hermano Ronal Chumacero, quienes fueron un pilar para el desarrollo de mi persona y estar siempre ahí cuando los necesito.

A MI ASESOR

Por sus enseñanzas y conocimientos, por su gran paciencia que ha tenido durante todo este tiempo. Gracias Ing. Marcos Oyola.

A MIS AMIGOS

Quienes supieron apoyarme en el momento que los necesité, en especial, a mi gran amigo, Junior Castro, quien me apoyo durante el desarrollo de este proyecto.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **GARCIA OROZCO ANA STEFANY**, estudiante de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Piura, declaro que el trabajo académico titulado: **“REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPÓN – PIURA, 2019”**, presentada en 175 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 hemos 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 nuestro 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, nos sometemos a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Piura, diciembre del 2019.

GARCÍA OROZCO, ANA STEFANY

DNI N° 70287417

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Índice de Tablas.....	viii
Índice de Figuras.....	x
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO.....	8
2.1. Diseño de investigación	8
2.2. Variables, operacionalización	8
2.3. Población y muestra	11
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	11
2.5. Procedimiento	13
2.6. Método de análisis de datos	14
2.7. Aspectos éticos.....	14
III. RESULTADOS.....	15
IV. DISCUSIÓN	52
V. CONCLUSIONES	54
VI. RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS	59
ANEXO 01: METODOLÓGICO	60
ANEXO 02: ESTADO ACTUAL DE LOS AGREGADOS	63

ANEXO 03: ANÁLISIS FÍSICOS DE LOS AGREGADOS	76
ANEXO 04: DISEÑO DE MEZCLA DEL PAVIMENTO	79
ANEXO 05: RESISTENCIA DEL CONCRETO	81
ANEXO 06: ESPESORES DEL PAVIMENTO	85
ANEXO 07: EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO EXISTENTE	134
ANEXO 08: FOTOGRAFÍAS	138
ANEXO 09: CONSTANCIA DE VALIDACIÓN.....	142
ANEXO 10: ACTA DE ORIGINALIDAD	156
ANEXO 11: PANTALLAZO DEL SOFTWARE TURNITIN	157
ANEXO 12: ACTA DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	158
ANEXO 13: ACTA DE AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	159

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de factores y niveles.....	8
Tabla 2. Operacionalización de variable independiente	9
Tabla 3. Operacionalización de variable dependiente	10
Tabla 4. Indicadores, unidad de análisis, técnicas e instrumentos.....	12
Tabla 5. Gradación de las muestras de ensayo.	16
Tabla 6. Peso Unitario del agregado grueso	17
Tabla 7. Peso mínimo de la muestra de ensayo de Peso específico	18
Tabla 8. Resultados del peso específico y absorción del agregado grueso.	18
Tabla 9. Resultados de la Gravedad y Absorción del Agregado Fino.....	19
Tabla 10. Resultados de Peso Unitario	20
Tabla 11. Resultados de Equivalente de arena	20
Tabla 12. Análisis granulométrico por tamizado.....	21
Tabla 13. Resistencia promedio.....	22
Tabla 14. Relación agua/cemento.....	22
Tabla 15. Contenido de aire atrapado	23
Tabla 16. Asentamiento para diversos Tipos de estructuras	23
Tabla 17. Volumen Unitario de agua.....	24
Tabla 18. Pesos de los elementos Kg/m ³ de la mezcla	25
Tabla 19. Resistencia de las probetas de concreto.....	26
Tabla 20. Resistencia de las probetas de concreto con 10% de agregados de carpeta asfáltica	27
Tabla 21. Resistencia de las probetas de concreto con 20% de agregados de carpeta asfáltica	27

Tabla 22. Resistencia de las probetas de concreto con 30% de agregados de carpeta asfáltica	27
Tabla 23. Detalles de Calicatas.....	28
Tabla 24. Perfil Estatigráfico y Clasificación SUCS.....	29
Tabla 25. Estudio de tráfico.....	35
Tabla 26. Factor de corrección de vehículos	36
Tabla 27. Índice medio anual del tráfico vehicular actual.....	36
Tabla 28. Distribución del tráfico vehicular actual	37
Tabla 29. Factor de Vehículo según sus Ejes Equivalentes (Vehículos pesados)	39
Tabla 30. Demanda proyectada (20 años)	40
Tabla 31. Factor de crecimiento acumulado por Vehículos.	40
Tabla 32. Ejes equivalentes día – carril	41
Tabla 33. Espesores del pavimento rígido	47
Tabla 34. Peso de los materiales para 1m ³ de concreto	48
Tabla 35. Presupuesto de concreto convencional	49
Tabla 36. Presupuesto de concreto reemplazando el 10% de agregado reciclado.....	49
Tabla 37. Presupuesto de concreto reemplazando el 20% de agregado reciclado.....	50
Tabla 38. Presupuesto de concreto reemplazando el 30% de agregado reciclado.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de Humedad	30
Figura 2. Contenido de Gravas	30
Figura 3. Contenido de Arenas	31
Figura 4. Contenido de Finos	31
Figura 5. Contenido de Humedad óptima	32
Figura 6. Máxima Densidad Seca (gr/cm ³).....	32
Figura 7. Máximas densidades secas al 95%.....	33
Figura 8. California Bearing Ratio (CBR) obtenidos	33
Figura 9. Resumen de resultados de laboratorio de suelos.....	34
Figura 10. Número de vehiculos por día	35
Figura 11. Índice Medio Semanal – Anual.....	36
Figura 12. Porcentaje del tráfico al año por tipo de vehículo.....	37
Figura 13. Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE) para pavimento rígido.....	38
Figura 14. Tránsito proyectado.....	39
Figura 15. Factor de crecimiento acumulado	40
Figura 16. Fórmula para calcular ESAL o Eje Equivalente	41
Figura 17. Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes.....	42
Figura 18. Resultado de número de repeticiones de Ejes Equivalentes o ESAL	42
Figura 19. Ecuación fundamental AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos	43
Figura 20. Nomograma de AASHTO, para el diseño de pavimento rígido	45
Figura 21. Nomograma de AASHTO para el cálculo del espesor de la losa	46
Figura 23. Extracción cuantitativa de asfalto de mezclas de pavimentación	63

Figura 24. Gravedad específica y absorción del Agregado Fino de la Carpeta asfáltica ...	64
Figura 25. Peso Unitario del Agregado Fino de la Carpeta Asfáltica	65
Figura 26. Equivalente de arena del Agregado Fino de la carpeta asfáltica.....	66
Figura 27. Abrasión Los Ángeles del agregado grueso de la carpeta asfáltica	67
Figura 28. Peso Unitario de los agregados gruesos de la carpeta asfáltica	68
Figura 29. Peso específico y absorción de los agregados gruesos de la carpeta asfáltica. .	69
Figura 30. Gravedad específica y absorción de los agregados finos provenientes de cantera.	70
Figura 31. Peso Unitario de los agregados finos provenientes de cantera.	71
Figura 32. Equivalente de arena agregados finos provenientes de cantera.	72
Figura 33. Abrasión Los Angeles de los agregados gruesos provenientes de cantera	73
Figura 34. Peso unitario de los agregados gruesos provenientes de cantera.	74
Figura 35. Peso específico y absorción de los agregados gruesos provenientes de cantera.	75
Figura 36. Método de ensayo para el análisis granulométrico	76
Figura 37. Análisis granulométrico del agregado fino proveniente de cantera.....	77
Figura 38. Análisis granulométrico de los agregados gruesos proveniente de cantera.....	78
Figura 39. Diseño de mezcla de concreto convencional $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	79
Figura 40. Diseño de mezcla $F'c = 280 \text{Kg/cm}^2$ con Agregados de la carpeta asfáltica.....	80
Figura 41. Resistencia a la compresión del concreto convencional	81
Figura 42. Resistencia a la compresión reemplazando el 10% de agregados de carpeta asfáltica.....	82
Figura 43. Resistencia a la compresión reemplazando el 20% de agregado de carpeta asfáltica.....	83

Figura 44. Resistencia a la compresión reemplazando el 30% de agregados de la carpeta asfáltica.....	84
Figura 45. Análisis granulométrico de la C01 - M01	85
Figura 46. Limites de Atteberg de C01 - M01	86
Figura 47. Contenido de Humedad C01 - M01	87
Figura 48. Análisis granulometrico de C01 - M02.....	88
Figura 49. Limites de Atterberg de C01 - M02.....	89
Figura 50. Contenido de Humedad de C01 - M02	90
Figura 51. Relación Dendidad/Humedad (Proctor) de la C01 – M02.....	91
Figura 52. Cálculo de CBR de C01 - M02	92
Figura 53. Gráfico de CBR de la C01 - M02	93
Figura 54. Análisis granulométrico de la C02.....	94
Figura 55. Límites de consistencia de la C02.....	95
Figura 56. Contenido de Humedad de la C02	96
Figura 57. Relación densidad/humedad (Proctor) de la C02.....	97
Figura 58. Cálculo de CBR de la C02	98
Figura 59. Gráfico de CBR de la C02	99
Figura 60. Anlisis granulometrico de la C03	100
Figura 61. Limites de consitencia de la C03	101
Figura 62. Contenido de humedad de la C03	102
Figura 63. Relacion densidad/humedad (Proctor) de la C03.....	103
Figura 64. Cálculo de CBR de la C03	104
Figura 65. Gráfico de CBR de la C03	105
Figura 66. Análisis granulométrico de la C04 – M01	106

Figura 67. Limites de consistencia de la C04 – M01	107
Figura 68. Contenido de Humedad de la C04 – M01	108
Figura 69. Análisis granulométrico de la C04 - M02.....	109
Figura 70. Limites de consistencia de la C04 - M02.....	110
Figura 71. Contenido de humedad de la C04 - M02	111
Figura 72. Relación densidad/humedad (Proctor) de la C04 – M02.....	112
Figura 73. Cálculo de CBR de la C04 - M02	113
Figura 74. Gráfico de CBR de la C04 - M02	114
Figura 75. Estudio de Tráfico - Lunes 01 de abril del 2019.....	115
Figura 76. Estudio de tráfico - Martes 02 de abril del 2019.....	116
Figura 77. Estudio de tráfico - Miércoles 03 de abril del 2019.....	117
Figura 78. Estudio de tráfico - Jueves 04 de abril del 2019.	118
Figura 79. Estudio de tráfico - viernes 05 de abril del 2019.	119
Figura 80. Estudio de tráfico - sábado 06 de abril del 2019.....	120
Figura 81. Estudio de tráfico - Domingo 07 de abril del 2019.....	121
Figura 82. Factor de corrección promedio para vehiculos ligeros.	122
Figura 83. Factor de Correlación promedio para vehiculos pesados.....	123
Figura 84. Tasa de Crecimiento para vehiculos ligeros y pesados.....	124
Figura 85. Factores de distribución direccional y de carril paraterminar el tránsito en el carril de diseño.....	124
Figura 86. Cargas compuestas por los vehiculos según sus ejes.....	125
Figura 87. Ejes equivalentes ejercidos por cada vehiculo.....	125
Figura 88. Pesos y medidas permitidas de vehículos pesados	125
Figura 89. Ecuación de eje equivalente por cada vehiculo	126

Figura 90. Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 t, n el carril de diseño.....	126
Figura 91. Valores recomendados a nivel de confiabilidad (R) y desviación estándar normal (Zr) para una sola etapa de 20 rango de tráfico.	127
Figura 92. Índice de Servicialidad inicial, final y diferencia de serviciabilidad.	127
Figura 93. Valores recomendados de resistencia del concreto según rango de tráfico. ...	127
Figura 94. Valores de coeficiente de transmisión de carga (J).....	128
Figura 95. Coeficientes estructurales de las capas del pavimento.....	129
Figura 96. Catálogo de estructuras de pavimento rígido con pasadores y con bermas de concreto y para un factor J=3.8	130
Figura 97. Módulo compuesto de reacción de la subrasante	131
Figura 98. Módulo de reacción sde a subrasante modificado para explicar la presencia de la fundación rígida cerca de la superficie.	132
Figura 99. Pérdida de soporte (Ls)	133
Figura 100. Módulo de reacción de la subrasante (K).....	133
Figura 101. Caicatas en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura, 2019.....	138
Figura 102. Ensayo de Abrasión.	138
Figura 103. Ensayo proctor para estudio de suelos	139
Figura 104. Ensayo de peso específico del agregado fino.....	139
Figura 105. Estudio de trafico de la Calle Lima del distrito de Morropón - Piura, 2019.	140
Figura 106. Asentamiento del concreto mediante el cono de Abrahams	140
Figura 107. Resistencia a la compresión	141

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se basa en la reutilización de los agregados de la carpeta asfáltica para el diseño del pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura, 2019. En la primera parte se evalúa el estado de los agregados reciclados para su posterior reemplazo en porcentajes en la dosificación del diseño de mezcla convencional; asimismo, se procede a calcular la resistencia a la compresión mediante los testigos de concreto elaborados.

Para el desarrollo de los espesores que tendría el pavimento rígido en la zona de estudio, primero se tuvo que determinar un CBR promedio de 17.83% con un ESAL de 841,969.63 EE, el cual se obtendría una losa de concreto de 8". Por otra parte, se tiene que, reemplazando los agregados de cantera por los reciclados, el costo del diseño aumentaría.

Palabras claves: agregados de carpeta asfáltica, agregados de cantera, diseño de mezcla,

ABSTRACT

The present research work is based on the reuse of the asphalt aggregates for the design of the rigid pavement in Lima Street of the district of Morropón - Piura, 2019. In the first part of the state of recycled aggregates is evaluated for subsequent replacement in percentages in the dosage of the conventional mix design; Also, we proceed to calculate the resistance to compression by the concrete witnesses made.

For the development of the thicknesses that the rigid pavement would have in the study area, first an average 8" CBR of 17.83% had to be determined with an ESAL of 841,969.63EE, which would obtain a concrete slab. On the other hand, if you have to replace the quarry aggregates by recycling, the cost of design would increase.

Keywords: aggregates of asphalt binder, quarry aggregates, mix design,

I. INTRODUCCIÓN

La vida de los pavimentos está sometida a un ciclo repetitivo de cargas, lo que puede generar mecanismos de fallas o degradación de su estructura, esto puede ser atribuible a la conservación insuficiente, mal cálculo, mala ejecución y/o al mal mantenimiento; originando la degradación de los mismos, uno de los causantes de las fallas en los pavimentos puede ser los desastres naturales que se tienen presente a lo largo de su vida útil, por ejemplo, si se tiene una lluvia intensa y el drenaje pluvial del pavimento es insuficiente, éste sin duda sufrirá daños que llevarán a deteriorarlo. Por lo tanto, bajo la necesidad de volver a proveer a la sociedad de vías en condiciones óptimas y la carencia relativa de agregados como material para la construcción de éstas, es necesario la recuperación de vías a través de metodologías que nos beneficien con caminos óptimos y durables.

La reutilización de un pavimento flexible es una metodología especial e innovadora permitiéndonos la reconstrucción de los pavimentos asfálticos deteriorados o envejecidos, o bien la creación de un nuevo pavimento empleando los materiales de su construcción originales. Esta técnica de reciclado consta de ventajas, el cual consiste en la disponibilidad in situ de casi la totalidad del material, así como también, la utilización del asfalto propiamente dicho, ya que este material es difícil de desechar; con esta tecnología ayudamos a darle un nuevo uso a ese asfalto evitando su desecho a campo de acopio o botaderos de cielo abierto.

Como nos manifiesta (Alarcon Ibarra), “el reciclado de vías asfálticas no es idea nueva, debido, que en Norteamérica se empezó a usar a inicios de 1915; a pesar que la aplicación de esta técnica en las obras no fue la suficiente en varias décadas por el motivo del bajo costo del betún y la incapacidad de los equipos para emplear dicha técnica. A inicios de los años 70, esta técnica empezó a contar con mayor importancia por el incremento de los costos del betún, puesto que el petróleo estaba en crisis, y así mismo, se generó mayor interés por la conservación del medio ambiente y energía; siendo principalmente Estados Unidos el mayor reciclador de mezclas bituminosas, que paso de 50,000 toneladas en el año 1975 a 25 millones de toneladas en 1980. De la misma manera, en el año 1990 se obtuvo 530,000 toneladas de mezclas bituminosas recicladas por los canadienses y 788,000 se almacenaron para su reutilización posterior; y al año próximo, se reutilizó 1.3 millones de toneladas de mezclas bituminosas de la cantidad obtenida de cuatro millones de toneladas de éstas mezclas en la provincia de Ontario”.

Así mismo, en el año 2018, en la ciudad de Lima de nuestro país; el Consorcio formado por Cosapi y Mota – Engil Perú logró obtener la inicial planta móvil denominada KMA 220 de Wirtgen, permitiendo el reciclaje del asfalto para generar en los materiales de construcción mezclas novedosas con fines a obras viales.

Bajo este contexto, la presente investigación contará como lugar de estudio la Calle Lima debido al mal estado en que se encuentra dicha calle presentando diferentes fallas en la carpeta de rodadura; siendo esto la principal causa de la mala transitabilidad tanto peatonal como vehicular; lo cual ocasiona incomodidad a conductores y pasajeros que a diario circundan por dicha vía. Por lo expuesto se presenta este trabajo de investigación titulado “Reutilización de los agregados de la carpeta asfáltica para el diseño del pavimento rígido en Calle Lima del distrito de Morropón – Piura”

Como todo proyecto de investigación, cuenta con trabajos previos, tanto internacional como nacional, del tema a investigar, los cuales son trabajos de investigación de autores que se asemejan a esta investigación

(Gaspar Perez Garcia, 2010) en su tesis denominada “Diseño del pavimento rígido del camino que conduce a la aldea El Guayabal, Municipio de Estanzuela del Departamento de Zacapa” – Zacapa, Guatemala (TESIS DE PREGRADO). Cuyo objetivo es elaborar el diseño del pavimento rígido abarcando el camino a partir de la cabecera municipal hasta la aldea llamada “El Guayabal”; así mismo, el presupuesto de aquel diseño. Se concluyó que la vía abarcará con una longitud de 5755 metros, 6 metros de ancho de calzada, espesor de losa y subbase de 15 cm y 2% de bombeo; con un presupuesto de Q11,097,401.08 (Once millones noventa y siete mil cuatrocientos un quetzal con ocho centavos).

Asimismo, (Sánchez Ángel, 2009) cuya tesis lleva por título “Estudio de las ventajas del reciclado in situ en caliente de pavimentos flexibles” – Bogotá, Colombia (TESIS DE PREGRADO). cuyo objetivo es identificar las ventajas del reciclado de pavimentos flexibles en caliente in situ, concluyendo que ésta tecnología brinda aportes que benefician tanto lo económico como lo ambiental, dentro de éstos beneficios destacan : la disminución en la aplicación de nuevos materiales no reutilizables, la reducción de gases emitidos a la atmósfera debido a la producción de nuevas combinaciones asfálticas, significativo incremento en los rendimientos constructivos y movilización factible del equipo, entre otros

Igualmente, (Rengifo Arakaki, 2014) en su tesis “Diseño de los pavimentos de la nueva carretera Panamericana Norte en el tramo de Huacho a Pativilca (Km 188 a 189)” – Lima, Perú (TESIS DE PREGRADO). Nos plantea su esencial objetivo, el cual es diseñar kilómetro de vía de la nueva Panamericana Norte; llegándose a la conclusión que, si se diseña un pavimento rígido, se obtiene que el grosor de la base sería de 15 cm y para la losa sería de 30 cm; así mismo, para un diseño de pavimento flexible se obtiene que el paquete estructural estará compuesto por una carpeta asfáltica de 10cm, base de 40cm y subbase de 45cm.

Así mismo, (Calia Mamani, 2015) cuya tesis se denomina “Pavimentación de los Jirones Achaya, Manco Capac, Conde de Lemus, Arica y Puno de la Municipalidad Distrital de Caminaca – Azángaro” – Puno, Perú (TESIS DE PREGRADO). Como principal objetivo es realizar el estudio definitivo del pavimento de la zona de estudio; llegando a la conclusión de volúmenes determinados de tránsito efectuado en la zona de estudio, así mismo, el cálculo de los espesores de la losa de concreto y base, cuyos valores son de 15cm cada uno.

Y por finalizar (Sánchez Fernández, 2017) nos presenta su tesis “Diseño y comparación del pavimento flexible mejorado por el método del reciclaje en la carretera Lima - Canta (Km 78+000 al Km 79+000)” – Lima, Perú (TESIS DE PREGRADO). Cuyo objetivo es determinar la mejora de la resistencia del asfalto mediante el método del reciclaje comparándolo con un asfalto convencional. Llegándose a la conclusión que el reciclaje del asfalto progresa en su resistencia de un 14.34% a diferencia del asfalto tradicional o convencional.

Para el desarrollo de esta investigación es necesario tener en cuenta **teorías relacionadas al tema**; es por ello, que iniciamos con la definición de **agregados**, los cuales son materiales duros e inertes usados como parte de mezclas asfálticas en calientes, conforman en peso entre el 90% y 95%, y en volumen entre el 75% y 85%.

Como todo material, se debe someter a una **evaluación** para poder determinar en qué estado se encuentran; para lograrlo se realizará diferentes ensayos, primero se iniciará con la granulometría, cuya finalidad es determinar la proporción de la muestra clasificándolos de acuerdo al tamaño mediante el proceso del tamizado. Como segundo ensayo tenemos al equivalente de arena; determina la relación del suelo con el contenido de humedad, su principal ventaja es la rapidez y facilidad de efectuar, pero es menos preciso. El tercer ensayo

es el de Abrasión, el cual consiste en la degradación de agregados minerales resultantes de una mezcla de acciones, impacto o trituración.

Así mismo, **carpeta asfáltica** es una mezcla compactada de materiales granulométricos densos y cemento asfáltico; tiende a deteriorarse debido a una serie de factores, ya sea el clima o bien la utilización de materiales inadecuados durante los procesos constructivos.

También es necesario definir un **pavimento rígido** debido a que es una variable en nuestra investigación. Este tipo de pavimento está compuesto por una losa o superficie a base de concreto simple como también armado, la cual soporta las cargas que se ejercen en mayor intensidad sobre el pavimento y en menor cantidad por las capas inferiores. Para su diseño se basará en el método AASHTO 93, el cual estima que un pavimento inicia su vida útil con un alto nivel de serviciabilidad y que, al pasar el tiempo, este nivel baja debido a las constantes repeticiones de tránsito.

De igual forma, AASHTO estipula **variables generales** tanto para diseño y construcción en pavimento de losa o rígido; primero hay que tener en cuenta las limitaciones de tiempo, el cual determina el rango de vida útil al pavimento considerando un periodo mayor de 20 años para mejorar la evaluación de alternativas a largo plazo. El tránsito es otra variable a considerar, debido a que éste emite repeticiones de carga sobre la capa de rodadura ocasionando que las condiciones del pavimento lleguen a un servicio final. Como tercera variable tenemos a la confiabilidad, la cual se refiere al adecuado comportamiento de un pavimento en el transcurso de su vida útil donde brinde un confort y seguridad tanto para conductores como peatones. Para finalizar, tenemos la desviación estándar, cuya finalidad es garantizar el comportamiento apropiado del paquete estructural en el lapso de su vida útil.

AASHTO también plantea **criterio de comportamiento**, a este criterio se le denomina: serviciabilidad; cuya finalidad es medir el comportamiento del pavimento otorgando mejor seguridad y comodidad para los usuarios que circundan por la vía, para ello es necesario determinar el índice de serviciabilidad, tanto inicial como final.

Para diseñar el pavimento rígido se debe considerar ciertas **propiedades en los materiales**, donde el módulo de reacción (k) de la subrasante mide el asentamiento de la misma al aplicarse un esfuerzo a compresión; el módulo de rotura de concreto encargado del control de las grietas provocadas en el pavimento debido a las repetitivas cargas de tránsito; y el

módulo de elasticidad del concreto, el cual mide tanto rigidez como capacidad de distribución de cargas sobre la losa.

Así mismo, debe presentar **características estructurales** para el soporte las cargas sobre el pavimento durante su vida útil. El drenaje es el más importante, debido a que el agua es la principal causa del deterioro del pavimento causando una pérdida de soporte; es por eso que AASHTO facilita recomendados valores para el respectivo coeficiente de drenaje, cuyos valores dependen de las propiedades de las capas del pavimento. Las cargas ejercidas por vehículas deben ser transmitidas eficientemente sobre la losa para minimizar las deflexiones en las juntas. Por último tenemos la pérdida de soporte, la cual proviene de la erosión de la base y las cargas ejercidas por el tránsito.

Después que se ha concebido la realidad problemática, trabajos previos y marco teórico de la investigación, se procede a plantear el problema de la investigación; el cual tenemos como problema principal: **¿En qué medida la reutilización de los agregados de la carpeta asfáltica influye en el diseño del pavimento rígido en Calle Lima del distrito de Morropón – Piura?** así mismo, como problemas específicos, hemos planteado los siguientes: ¿Cuál es el estado de los agregados de la carpeta asfáltica de Calle Lima del distrito de Morropón – Piura?, ¿Cuáles son los análisis físicos de los agregados de la carpeta asfáltica de la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura?, ¿Cuál es el diseño de mezcla para el pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura?, ¿Cuál es la resistencia del concreto para el pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura?, ¿Cuáles son los espesores del pavimento de la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura?, ¿Cuál es la rentabilidad del nuevo diseño de mezcla para el pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura?

Es preciso justificar las razones que conllevan al estudio, es por ello que el presente trabajo de investigación necesita ser elaborado en favor a los ciudadanos que circundan por la zona de estudio, ya que debido al mal estado de la carretera ocurren interrupciones vehiculares acompañado por un gran número de accidentes, cobrando muchas vidas humanas. Debido a esto consideramos importante el diseño de pavimento rígido reutilizando los agregados de la carpeta asfáltica en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura. Por eso, esta investigación se *justifica técnicamente* porque cumple los principios y normativas usados para la respectiva inspección del estado de los agregados de la carpeta asfáltica; así mismo, para el diseño de pavimento rígidos mediante el método AASHTO 93. De la misma manera

se *justifica prácticamente* porque pretende desarrollar un paquete estructural innovador, sobresaliente que proteja el medio ambiente; reutilizando los agregados de la carpeta asfáltica como un elemento para la dosificación de un pavimento rígido; y a su vez, buscando una mejor transitabilidad que produzca confianza y seguridad. Así mismo, se *justifica de relevancia social* porque es una opción innovadora y adecuada para abarcar el problema de los pavimentos deteriorados, buscando aprovechar la carpeta asfáltica, para así, lograr una sostenibilidad ecológica y que el nuevo diseño de pavimento sea el adecuado para un mejor funcionamiento y transitabilidad. Finalmente se *justifica metodológicamente* porque este trabajo de investigación servirá como aporte a nuevos tesis e investigadores en el rubro de la ingeniería, y así puedan aplicar un nuevo diseño de concreto ecológico en una vía tanto rural, provincial o nacional.

Al tener un problema de investigación, automáticamente nace su respectiva hipótesis, debido a que para llegar a una conclusión es necesario suponer respuestas o soluciones a los problemas presentados, para que así, en el desarrollo se afirmen o se nieguen. En este proyecto de investigación, como hipótesis general tenemos: **Es posible que la reutilización de los agregados de la carpeta asfáltica influya en el diseño del pavimento rígido de la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura.** asimismo, como hipótesis específicas tenemos: El estado de los agregados de la carpeta asfáltica de la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura es igual o diferente a los agregados provenientes de cantera, Los análisis físicos de los agregados de la carpeta asfáltica de la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura es igual o diferente a los agregados provenientes de cantera, El diseño de mezcla de pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura es igual o diferente a la mezcla de concreto convencional. La resistencia del concreto para el pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura es mayor, igual o menor al concreto convencional. Se podrá determinar los espesores del pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura. La rentabilidad del nuevo diseño de pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura podrá ser factible.

Todo estudio contiene solamente un objetivo y éste se denomina objetivo principal, ya que se deriva del propósito del estudio; en nuestra investigación como objetivo principal tenemos: **Reutilizar los agregados de la carpeta asfáltica para el diseño del pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura.** así mismo, los objetivos específicos corresponden a los pasos intermedios que se tiene para completar nuestro

objetivo principal, estos objetivos en nuestra investigación son: Determinar el estado de los agregados de la carpeta asfáltica de la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura. Determinar los análisis físicos de los agregados de la carpeta asfáltica de la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura. Determinar el diseño de mezcla del pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura. Determinar la resistencia del concreto para cada uno de los tratamientos y el testigo en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura. Determinar los espesores del pavimento rígido de la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura. Comparar la rentabilidad del nuevo diseño de mezcla con el diseño de mezcla convencional para el pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Para la presente investigación se cuenta con el diseño experimental completamente aleatorio de tres por tres. Cada uno de los bloques estará con su respectivo tratamiento y con una prueba de testigo cada uno. De la misma manera, se estudiarán los factores los cuales son: el concreto convencional usado en un pavimento rígido y el concreto reutilizando la carpeta asfáltica como agregado, con cuatro niveles

Tabla 1. Cuadro de factores y niveles

Factores	Niveles de agregado de carpeta asfáltica (%)	Niveles de agregado (%)	Clave
Concreto	-	100	T ₀
Proporciones de	10	90	T ₁
agregados de la	20	80	T ₂
carpeta asfáltica	30	70	T ₃

Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.2. Variables, operacionalización

Variable Independiente:

Agregados de la carpeta asfáltica

Variable Dependiente:

Diseño de pavimento rígido

Tabla 2. Operacionalización de variable independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE Agregados de la carpeta asfáltica	Es el material mineral duro e inerte usado como parte de un pavimento de mezcla asfáltica.	ESTADO DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA	Son las condiciones en el que se encuentran los agregados de la carpeta asfáltica, determinando si son factibles en una mezcla de concreto.	Informe de fallas estructurales en el pavimento Resistencia al desgaste Peso Unitario Gravedad específica y absorción Equivalente de Arena	Ordinal De razón o proporción
		ANÁLISIS FÍSICOS	Estima el comportamiento de los agregados de la carpeta asfáltica bajo diversas condiciones, donde es necesario efectuar varias pruebas.	Tamaño del agregado	Nominal

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 3. Operacionalización de variable dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDIADORES	ESCALA
VARIABLE DEPENDIENTE Diseño de pavimento rígido	Proceso por medio del cual se determinan los componentes estructurales de un pavimento, considerando la naturaleza de la subrasante, los materiales disponibles, la composición del tránsito y las condiciones del entorno.	DISEÑO DE MEZCLA	Es la selección de agua, cemento y agregado grueso que al combinarse cumplan con los parámetros establecidos.	Dosificación	De razón o proporción
		RESISTENCIA AL CONCRETO	Es la capacidad que tiene el concreto para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo.	Rotura de probetas	
		ESPEORES DEL PAVIMENTO	Son las alturas que debe tener cada capa que conforma el paquete estructural del pavimento.	Estudio de Trafico Estudio de Suelos	
		RENTABILIDAD	Relación existente entre los beneficios que proporciona una determinada operación	Relación costo beneficio	

Fuente: Elaboración propia, 2019

2.3. Población y muestra

Población: 24 probetas - **Muestra:** 6 probetas

Nuestra población serán las probetas de mezcla de concreto convencional y probetas reemplazando un porcentaje con agregados de la carpeta asfáltica. Nuestra muestra serán 06 probetas de concreto convencional y 18 probetas de concreto reemplazando porcentajes con agregados de carpeta asfáltica. Un total de 24 probetas para alcanzar su resistencia a los 7, 14 y 28 días.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Para la evaluación del primer objetivo que corresponde al estado de los agregados de la carpeta asfáltica, se utilizará las técnicas respectivas de observación, de campo experimental y análisis documental, así mismo, como instrumento se utilizará la ficha de registro de datos de la Abrasión Los Ángeles, Peso Unitario, Gravedad específica y absorción, y Equivalente de arena.

Para la evaluación del segundo objetivo que corresponde al análisis físico de los agregados de la carpeta asfáltica, también se utilizará las técnicas de observación, de campo experimental y análisis documental, así mismo, como instrumento se utilizará la ficha registro de datos del granulométrico por tamizado.

Para la evaluación del tercer objetivo que corresponde al diseño de mezcla de pavimento rígido, se utilizará las técnicas de observación de campo experimental y análisis documental, así mismo, como instrumento la ficha registro de datos dosificación de concreto.

Para la evaluación del cuarto objetivo que corresponde a la resistencia del concreto, se utilizará las técnicas de observación de campo experimental y análisis documental, así mismo, como instrumento la ficha registro de resistencia de concreto.

Para la evaluación del quinto objetivo correspondiente a los espesores del pavimento, se utilizará las técnicas de observación de campo experimental y análisis documental, así mismo, como instrumento se utilizará los ábacos del método AASHTO 93.

Para la evaluación del sexto objetivo correspondiente a la rentabilidad del nuevo diseño de mezcla, se utilizará las técnicas de campo experimental y análisis documental, igualmente, como instrumento se empleará un presupuesto.

Tabla 4. Indicadores, unidad de análisis, técnicas e instrumentos

Indicadores	Unidad de análisis	Técnicas	Instrumentos
Informes de fallas estructurales en el pavimento	1 km de la Calle Lima	Observación de campo experimental y análisis documental.	Informe de daños en el pavimento proporcionada por la Municipalidad Distrital de Morropón.
Resistencia al desgaste	Muestra de agregados de carpeta asfáltica	Observación de campo experimental y análisis documental. Ensayo de abrasión.	Ficha de registro de datos de Abrasión Los Ángeles
Peso Unitario	Muestra de agregados de cantera y provenientes de carpeta asfáltica	Observación de campo experimental y análisis documental. Ensayo de Peso Unitario.	Ficha de registro de datos de Peso Unitario
Gravedad Específica y absorción	Muestra de agregados de cantera y provenientes de carpeta asfáltica	Observación de campo experimental y análisis documental. Ensayo de Peso Unitario.	Ficha de registro de datos de Gravedad específica y Absorción.
Equivalente de arena	Muestra de agregados de cantera y provenientes de carpeta asfáltica	Observación de campo experimental y análisis documental. Ensayo de Peso Unitario.	Ficha de registro de datos de Equivalente de Arena.
Tamaño de agregado	Muestra de agregados de carpeta asfáltica	Observación de campo experimental y análisis documental. Ensayo de granulometría.	Ficha de registro de datos de granulometría por tamizado
Dosificación	Mezcla de concreto	Observación de campo experimental y análisis documental	Ficha de registro de datos de dosificación de concreto.
Rotura de probetas	Mezcla de concreto	Observación de campo experimental y análisis documental. Ensayo de compresión.	Ficha de registro de datos de resistencia a la compresión.
Rentabilidad	1m ³ de concreto reutilizando agregados de la carpeta asfáltica	Análisis documental	Presupuesto

Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.5. Procedimiento

Para lograr nuestro primer objetivo el cual es evaluar los agregados de la carpeta asfáltica para diseñar el pavimento en la Calle Lima del distrito de Morropón, Piura – 2019; se procederá a retirar la carpeta asfáltica en mal estado y separar los agregados del asfalto. Después se realizarán los ensayos a los agregados, tanto de la carpeta asfáltico como los provenientes de cantera, los cuales son: Contenido de Humedad, Peso unitario, Peso específico y absorción, Abrasión Los Ángeles, Equivalente de Arena.

De la misma manera, para obtener el segundo objetivo el cual es determinar los análisis físicos de los agregados de la carpeta asfáltica para el diseño de pavimento en la Lima del distrito de Morropón, Piura – 2019, se separará los agregados de la mezcla bituminosa para proceder a realizar el ensayo de granulometría y así determinar el tamaño de la muestra.

Asimismo, para lograr el tercer objetivo que es determinar el diseño e mezcl para el pavimento rígido de la calle Lima del distrito de Morropón, Piura – 2019, se deberá encontrar la dosificación correcta de los materiales que se va a usar.

En cuanto al cuarto objetivo referente a determinar la resistencia del concreto para el pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura, 2019. Se logrará mediante la elaboración de 06 probetas de concreto convencional y 18 probetas remplazando en 10%, 20% y 30% los agregados de cantera por los de carpeta asfáltica, donde se someterán a compresión a los 7, 14 y 28 días.

A lo relacionado al quinto objetivo, el cual consiste en determinar los espesores del pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura, 2019; para llegar al resultado de este objetivo, primero se tendrá que realizar un estudio de suelos y también un estudio de tráfico. Asimismo, se hará uso de los nomogramas de AASHTO.

Con respecto al sexto objetivo denominado comparar la rentabilidad del nuevo diseño con el diseño de mezcla convencional en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura, 2019, se logrará obteniéndolos pesos de los materiales que se usarán en 1m^3 así mismo, el precio de cada uno de ellos.

2.6. Método de análisis de datos

Los resultados obtenidos se analizarán en formatos Excel, siendo éstos facilitados por laboratorio de mecánica de suelos donde se llevarán a cabo los ensayos y pruebas necesarios para el estudio.

2.7. Aspectos éticos

La presente investigación presenta la autenticidad de los datos, así como la confiabilidad de sus fuentes citadas. Además para la metodología desarrollada se utilizó la normativa ISO 690 y los parámetros establecidos según el reglamento de Proyecto de Tesis elaborada y proporcionada por la Universidad César Vallejo-Piura.

III. RESULTADOS

Para el avance de este proyecto, se tiene como objetivo principal **“REUTILIZAR LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPÓN – PIURA, 2019”**

En lo que respecta al primer objetivo, el cual se denomina: **“DETERMINAR EL ESTADO DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPÓN – PIURA, 2019”**.

Con la finalidad de desarrollar el objetivo, se determinó un diagrama de flujo para la obtención de los agregados a utilizar como muestra para realizar el ensayo correspondiente.

DIAGRAMA DE FLUJO:



Primero, se realizó una extracción cuantitativa de asfalto; el cual separa los agregados de la carpeta asfáltica y se obtiene el porcentaje del peso total del espécimen. Se procedió a tomar una muestra de 2.5 Kg de la carpeta asfáltica y se colocó en la centrifuga junto con gasolina de 95 octanos; obteniéndose 4.5% de asfalto extraído, así mismo, 1846.6 gr de agregados (tanto gruesos como finos) libre de asfalto. (Ver Anexo 03, Figura 23)

Para evaluar el estado de los agregados gruesos obtenidos del lavado asfáltico y provenientes de la cantera, para su comparación se realizaron los siguientes ensayos:

ENSAYO DE ABRASIÓN:

“El ensayo de Abrasion permite demostrar la resistencia a la degradacion manipulando la Máquina Los Ángeles” (MTC, 2016).

Primero se procedió a tamizar toda la muestra extraída del lavado asfáltico, luego separar y pesar cada fracción individual que retiene cada tamiz para determinar el tipo de gradación que se va a realizar, el cual se determina por medio de la “**Tabla 5**”.

Tabla 5. Gradación de las muestras de ensayo.

Medida del tamiz (abertura cuadrada)		Masa de tamaño indicado, g			
Que pasa	Retenido sobre	Gradacion			
		A	B	C	D
37.5 mm (1 ½")	25.0 mm (1")	1250 ± 25	-		
25.0 mm (1")	19.0 mm (¾")	1250 ± 25	-	-	-
19.0 mm (¾")	12.5 mm (½")	1250 ± 10	2500 ± 10	-	-
12.5 mm (½")	9.5 mm (3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10	-	-
9.5 mm (3/8")	6.3 mm (¼")	-	-	2500 ± 10	-
6.3 mm (¼")	4.75 mm (N°04)	-	-	2500 ± 10	-
4.75 mm (N°04)	2.36 mm (N°8)	-	-	-	5000
TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Fuente:Manual de Ensayo de Materiales 2016.

Por lo tanto, para calcular la resistencia al desgaste del agregado grueso de la carpeta asfáltica, se determinó una gradación de tipo B utilizando 11 esferas para el desarrollo del ensayo; así mismo, para el agregado proveniente de cantera, una gradación de tipo A utilizando 12 esferas.

Luego de haber realizado el ensayo de Abrasión, se concluyó que el agregado grueso de la carpeta asfáltica tiene una resistencia al desgaste de 26.5% (*Ver Anexo 03, Figura 27*) y el agregado proveniente de cantera de 20.0% (*Ver Anexo 03, Figura 33*), esto indica que el mejor para utilizarlo en una mezcla de concreto es el agregado de cantera, debido a que cumplirá con la resistencia requerida.

PESO UNITARIO:

“Permite determinar la densidad aparente de un árido en su condición compactada o suelta y calcular los vacíos entre las partículas en los áridos finos. Así mismo, es una propiedad de gran importancia en dosificación de agregados para un diseño de mezcla” (Condor Villafuente, y otros, 2016).

Tabla 6. Peso Unitario del agregado grueso

	Agregado Grueso	
	Carpeta Asfáltica	Cantera
Peso Unitario Suelto	1256	1406
Peso Unitario Compactado	1290	1556

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

En la “**Tabla 6**” se puede apreciar que los resultados del Peso Unitario Suelto y compactado de los agregados de la carpeta asfáltica son menores al de los provenientes de Cantera, es decir, que los agregados de la primera son de menor volumen. (*Ver Anexo, Figura 28 y Figura 34*)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN:

Primero se selecciona la muestra, el peso mínimo dependerá del tamaño máximo nominal así como se indica en la “**Tabla 7**”,

Tabla 7. Peso mínimo de la muestra de ensayo de Peso específico

Tamaño Máximo Nominal mm (pulg)	Peso mínimo de la muestra de ensayo KG (lb)
12.5 (1/2) o menos	2 (4.4)
19.0 (3/4)	3 (6.6)
25.0 (1)	4 (8.8)
37.5 (1 ½)	5 (11)
50.0 (2)	8 (18)
63.0 (2 ½)	12 (26)
75.0 (3)	18 (40)
90.0 (3 ½)	25 (55)
100.0 (4)	40 (88)
112.0 (4 ½)	50 (110)
125.0 (5)	75 (165)
150.0 (6)	125 (276)

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Como tenemos piedra de ½”, procedemos a pesar 2 Kg de la muestra y lo dejamos saturando por 24 horas. Después de haberlas saturado, se remueve del agua y se va secando con un paño grande de tal forma que no haya ninguna muestra de agua; se traslada a la balanza y se registra el peso.

Tabla 8. Resultados del peso específico y absorción del agregado grueso.

	Agregado Grueso	
	Carpeta Asfáltica	Cantera
Peso específico saturado	2.681	2.703
% Absorción	1.42	0.81

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

Como se muestra en la “**Tabla 8**”, el dato del peso específico y el porcentaje de absorción aumenta en la muestra obtenida de la carpeta asfáltica, es decir que si el agregado reciclado se usa para un diseño de mezcla, el agua a utilizar será mayor. (*Ver Anexo 03, Figura 29 y Figura 35*)

Para evaluar el estado de los agregados finos obtenidos del lavado asfáltico y provenientes de la cantera, se realizarán los siguientes ensayos:

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN:

(MTC, 2016) establece “Aplicado para la determinación de los pesos específicos seco, saturado con superficie seca, aparente y así también la absorción, todo ello concerniente al agregado fino, con la finalidad de utilizar los valores obtenidos en cálculo como corrección de los diseños de mezclas, además para el control uniforme respectivo a las características físicas”.

Como primer paso, se procede en llenar con agua la fiola hasta llegar al volumen de 500 cm³ y se anota el peso del frasco más el agua. Luego se retira parcialmente el agua de la fiola y se procede en colocar 300 gr. de la muestra hasta que se alcance la marca requerida; después de introducir toda la mezcla, manualmente se agita la fiola eliminando así las burbujas existente de aire.

Después de realizar el procedimiento, se obtienen los resultados tanto de los agregados de la carpeta asfáltica como de la cantera, los cuales se resumen en la “**Tabla 9**”.

Tabla 9. Resultados de la Gravedad y Absorción del Agregado Fino

	Agregado Fino	
	Carpeta Asfáltica	Cantera
Peso específico saturado	2.836	0.2816
% Absorción	1.673	0.841

Fuente:Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

Como se muestra en la “**Tabla 9**”, tanto los valores del peso específico y el porcentaje de absorción aumenta en la muestra obtenida de la carpeta asfáltica, es decir que si el agregado reciclado se usa para un diseño de mezcla, el agua a utilizar será mayor. (*Ver Anexo 03, Figura 24 y Figura 30*)

PESO UNITARIO

Para realizar el peso unitario en suelto, se procede a vaciar el agregado fino en el molde, luego, se apunta el peso que aparece en la balanza; este procedimiento se vuelve a realizar dos veces más. De igual manera, para el peso unitario compactado, se va llenando por tres

capas el molde, por cada capa se chusea con una varilla de fierro dando 25 golpes para eliminar los vacios que se encuentren; se lleva a la balanza y se apunta el peso.

Tabla 10. Resultados de Peso Unitario

	Agregado Fino	
	Carpeta Asfáltica	Cantera
Peso Unitario Suelto	1163	1520
Peso Unitario Compactado	1213	1643

Fuente:Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

En la “**Tabla 10**” se visualiza que, al igual que los agregados gruesos, tanto el peso unitario y compactado de los agregados de la carpeta asfáltica es menor que los que provienen de cantera. (*Ver Anexo 03, Figura 25 y Figura 31*)

EQUIVALENTE DE ARENA

Refleja la relativa proporción del contenido de polvos fino, nocivo o arcilloso en un estrato seco de suelo.

Tabla 11. Resultados de Equivalente de arena

	Carpeta asfáltica	Cantera
Equivalente de Arena (%)	89	90

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

En la “**Tabla 11**” se nota que el contenido de arcilla en los agregados reciclados es menor que los provenientes de cantera, esto se debe que los primeros han sido procesado y lavados, por ende no se encontrará mayor cantidad de arcilla. (*Ver Anexo 03, Figura 26 y Figura 32*)

Así mismo, por lo concerniente al segundo objetivo **“DETERMINAR LOS ANÁLISIS FÍSICOS DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA DE LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON – PIURA, 2019”** se determinó que los agregados tienen las siguientes características como se muestra en la **“Tabla 12”**.

Tabla 12. Análisis granulométrico por tamizado.

Abertura (mm)	Tamiz ASTM	Pasa %
19.1	¾”	100
12.7	½”	86
9.5	3/8”	72
4.76	4	59
2	10	50
0.425	40	25
0.18	80	17
0.074	200	6

Fuente: Elaboración propio, 2019.

Interpretación:

La muestra obtenida del lavado asfáltico, contiene un 41.27% de agregados grueso y 58.73% de agregados finos; concluyéndose que la carpeta asfáltica de la zona de estudio contiene más finos que gruesos. (*Ver Anexo 04, Figura 36*)

De la misma manera, para el tercer objetivo denominado **“DETERMINAR EL DISEÑO DE MEZCLA PARA EL PAVIMENTO DE LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPÓN – PIURA”**, se tendrá en cuenta la fuerza de compresión ($f'c$) de 280 Kg/cm² basándonos en el método ACI (Comité 211).

En primer lugar, para diseño de mezcla, se calculará la resistencia promedio expresada en la **“Tabla 13”**.

Tabla 13. Resistencia promedio

Resistencia especificada $F'c$ (Kg/cm ²)	Resistencia requerida $F'cr$ (Kg/cm ²)
$F'c < 210$	$F'cr = F'c + 70$
$210 \leq F'c \leq 350$	$F'cr = F'c + 85$
$F'c > 350$	$F'cr = 1.10 * F'c + 50$

Fuente: Método ACI (Comité 211), 2019.

Por consiguiente, para un diseño de resistencia 280 Kg/cm² es considerable aumentarle el factor de 85 Kg/cm², logrando una resistencia requerida promedio de 365 Kg/cm².

Luego se procede a calcular relación agua/cemento (a/c) mediante la “Tabla 14”, para valores intermedios se debe interpolar.

Tabla 14. Relación agua/cemento

$F'c$	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.60
150	0.80	0.71

Fuente: Método ACI (Comité 211), 2019.

$$400 \rightarrow 0.43$$

$$365 \rightarrow X$$

$$350 \rightarrow 0.48$$

$$\frac{400-350}{400-365} = \frac{0.43-0.48}{0.43-X}$$

$$\frac{50}{35} = \frac{-0.05}{0.43 - X}$$

$$X = 0.47$$

Se obtuvo para la relación agua/cemento (a/c) un resultado de 0.47, pero como no se consideró la incorporación de aire en el diseño, se obtendrá el porcentaje de aire atrapado mediante la “**Tabla 15**”.

Tabla 15. Contenido de aire atrapado

Tamaño máximo nominal	Aire atrapado (%)
3/8”	3.00
1/2”	2.50
3/4”	2.00
1”	1.50
1 1/2”	1.00
2”	0.50
3”	0.30
6”	0.20

Fuente: Método ACI (Comité 211), 2019.

Se tomará como tamaño máximo nominal, al agregado grueso de 1/2” procedente de la cantera de Cerro Mocho de Sullana con un Peso Unitario Suelto de 1520 Kg/m³ y Peso específico de 2816 Kg/m³ dándonos así, un 2.50% de aire atrapado en la mezcla.

Para lograr el determinado volumen unitario de agua, se ha tomado en cuenta un diseño de consistencia plástica garantizando así un trabajable concreto, alcanzando asentamiento de 1” a 3”; así como lo muestra en la “**Tabla 16**”.

Tabla 16. Asentamiento para diversos Tipos de estructuras

Tipo de estructuras	Asentamiento (Pulg.)	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y uros de cimentación reforzados	3”	1”
Cimentaciones Simples y Calzaduras	3”	1”
Vigas y muros armados	4”	1”
Columnas	4”	1”
Muros, pavimentos y losas	3”	1”
Concreto ciclópeo	2”	1”

Fuente: Método ACI (Comité 211), 2019.

Por lo tanto, para determinar el volumen unitario de agua, se ha tomado en cuenta los valores de la “Tabla 17”.

Tabla 17. Volumen Unitario de agua

SLUMP	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL							
	3/8”	1/2”	3/4”	1”	1 1/2”	2”	3”	6”
Sin aire incorporado								
1” – 2”	205	200	185	180	160	155	145	125
3” – 4”	225	215	200	195	175	170	160	140
6” – 7”	240	230	210	205	185	185	170	---
Con aire incorporado								
1” – 2”	180	175	165	160	145	140	135	120
3” – 4”	200	190	180	175	160	155	150	135
6” – 7”	215	205	190	185	170	165	160	----

Fuente: Método ACI (Comité 211), 2019.

El volumen unitario de agua es 200 lt, por lo tanto, tomando en cuenta la relación de a/c, podremos calcular el peso del cemento:

$$\frac{A}{C} = 0.47$$

$$\frac{200}{C} = 0.47$$

$$C = 425.5 \text{ kg}$$

Para calcular el Factor Cemento, se expresa con la siguiente fórmula:

$$\frac{425.5 \text{ Kg}}{42.5 \text{ Kg}} = 10.01 \text{ Bolsas.}$$

Posterior al cálculo del factor cemento, resulta el volumen absoluto de los agregado obteniendo:

$$1\text{m}^3 - \sum \text{Vol. Cemento} + \text{Vol. Agua} + \text{Vol. Aire}$$

Dónde:

$$\text{Vol. Cemento} = \frac{425.5 \text{ Kg}}{2940 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}} = 0.145 \text{ m}^3$$

$$\text{➤ } Vol. Agua = \frac{200 \text{ lt}}{1000 \frac{\text{lt}}{\text{m}^3}} = 0.2 \text{ m}^3$$

$$\text{➤ } Vol. Aire = 2.5\% = 0.025$$

Sustituyendo los valores en la fórmula, se alcanza que el volumen absoluto de los gregados es de 0.630 m^3 . Teniendo los porcentajes, para el agregado grueso y fino:

$$Fino = 0.630 \text{ m}^3 \times 42\% = 0.265 \text{ m}^3 \times 2816 = 745.42 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$Grueso = 0.630 \text{ m}^3 \times 58\% = 0.366 \text{ m}^3 \times 2681 = 980.04 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

Para conseguir la corrección de datos de los pesos de los elementos de mezcla se calculará de la siguiente forma:

$$\text{➤ } Agregado Grueso = Peso Seco \times \left(1 + \left(\frac{\% Humedad Natural}{100} \right) \right)$$

$$Agregado Grueso = 980.0 \times \left(1 + \frac{1.73}{100} \right) = 996.95 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{➤ } Agregado Fino = Peso Seco \times \left(1 + \left(\frac{\% Humedad Natural}{100} \right) \right)$$

$$Agregado Fino = 745.4 \times \left(1 + \frac{1.94}{100} \right) = 759.86 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{➤ } Agua = Peso Seco Agua - \left[\left(\frac{\% Humedad Af - \% Absorción Af}{100} \times Peso Seco \right) - \left(\frac{\% Humedad Ag - \% Absorción Ag}{100} \times Peso Seco \right) \right]$$

$$\text{➤ } Agua = 200 - \left[\left(\frac{1.94 - 0.84}{100} \times 759.9 \right) + \left(\frac{1.73 - 0.81}{100} \times 997.0 \right) \right] = 182.8 \text{ Kg/m}^3$$

Los resultados obtenidos se plantearán en la “**Tabla 18**”

Tabla 18. Pesos de los elementos Kg/m³ de la mezcla

Elementos	Secos	Corregidos
Cemento	425.5	425.5
Agregado fino	745.4	759.9
Agregado grueso	980.0	997.0
Agua	200	182.8

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

En la anterior tabla se puede visualizar la dosificación de los materiales a usar en 1m³, donde la cantidad de cemento es 425.5 Kg, de agregado fino y grueso es de 759.9 Kg y 997.0 Kg respectivamente; y 182.8 Lts de agua. (Ver Anexo 05, Figura 39)

En el cuarto objetivo tenemos “**DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS Y EL TESTIGO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPÓN – PIURA, 2019**”.

Luego de lograr las distintas dosificaciones correspondientes al Diseño de mezcla, se procederá a la etapa del moldeado de testigos con la finalidad de verificar los datos obtenidos en el mencionado diseño; para ello se utilizará cilindros de un diámetro de 15cm y altura de 30cm. Posteriormente se preparará el concreto, luego pasará al método del Slump y finalmente, se vaciará la mezcla a los moldes de las probetas.

Tabla 19. Resistencia de las probetas de concreto.

Tratamientos	Días	Resistencia del Testigo (Kg/cm²)
T0	07	199
		196
	14	241
		238
	28	283
		297

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 20. Resistencia de las probetas de concreto con 10% de ageegados de carpeta asfáltica

Tratamientos	Días	Resistencia del Testigo (Kg/cm²)
T1	07	192
		191
	14	233
		232
	28	275
		276

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 21. Resistencia de las probetas de concreto con 20% de ageegados de carpeta asfáltica

Tratamientos	Días	Resistencia del Testigo (Kg/cm²)
T2	07	182
		182
	14	227
		223
	28	270
		279

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 22. Resistencia de las probetas de concreto con 30% de ageegados de carpeta asfáltica

Tratamientos	Días	Resistencia del Testigo (Kg/cm²)
T3	07	176
		186
	14	227
		234
	28	243
		253

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

En las anteriores tablas, se observa la selección de 24 testigos, sometidos a compresión a lo largo de 7, 14 y 28 días (2 testigos por cada período); obteniéndose que en el Concreto Convencional (T0) la resistencia promedio máxima es 297 Kg/cm² (**Tabla 20**) (*Ver Anexo 06, Figura 41*), y que reemplazando el 10% de los agregados su resistencia a los 28 días será 276 Kg/cm² (**Tabla 21**) (*Ver Anexo 06, Figura 42*),, así mismo, reemplazando el 20% será de 279 Kg/cm² (**Tabla 22**) (*Ver Anexo 06, Figura 43*), y con el 30% reemplazado es de 253 Kg/cm² (**Tabla 23**) (*Ver Anexo 06, Figura 44*).

Así mismo, como quinto objetivo tenemos “**DETERMINAR LOS ESPESORES DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPÓN – PIURA, 2019**”

Para los espesores del pavimento en el lugar de estudio; se tendrá en cuenta un diseño de concreto convencional, ya que reemplazando porcentajes de agregados de la carpeta asfáltica no cumple con la máxima resistencia requerida; es por eso que se diseñará el paquete estructural de un concreto de $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

Primero se establecerán las propiedades tanto físicas y mecánicas del suelo; donde se realizaron 04 calicatas encontrándose 02 estratos diferentes en dos de ellas, y 01 solo estrato en el resto de las calicatas; así como se indica en la “**Tabla 24**”. Estas diversas muestras fueron sometidas a ensayos logrando el Análisis Granulométrico, Contenido de Humedad, Límite Líquido, Límite Plástico, Compactación de Proctor modificado, Máxima Densidad Seca Y California Bearing Ratio (CBR).

Tabla 23. Detalles de Calicatas

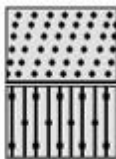
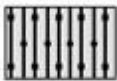


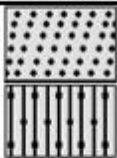
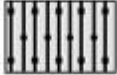
Calicata	Progresiva (Km)	Calle	Profundidad	Nº Muestra
C – 01	0+225	Lima – Morropón	1.50	02
C – 02	0+530	Lima – Morropón	1.50	01
C – 03	0+755	Lima – Morropón	1.50	01
C – 04	1+000	Lima – Morropón	1.50	02

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

En la “**Tabla 24**” se especifica el número de calicatas que se realizaron en la Calle Lima, donde cada calicata es de 0.80m x 0.80m con una profundidad de 1.50m; encontrándose en la primera y cuarta calicata 02 tipos de estratos; así como, en la segunda y tercera, solo 01 tipo de estrato.

Tabla 24. Perfil Estratigráfico y Clasificación SUCS

CALLE LIMA – MORROPÓN							
Progresiva: 0+225 Km				Progresiva: 0+530 Km			
De (m.)	A (m.)	Símbolo		De (m.)	A (m.)	Símbolo	
		SUCS	GRAFICO			SUCS	GRAFICO
0.00	0.10	SP – SM		0.00	1.50	SM	
0.10	1.50	SM					
Progresiva: 0+755 Km				Progresiva: 1+000 Km			
De (m.)	A (m.)	Símbolo		De (m.)	A (m.)	Símbolo	
		SUCS	GRAFICO			SUCS	GRAFICO
0.00	1.50	SM		0.00	0.30	SP – SM	
				0.30	1.50	SM	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

Mediante la “**Figura 24**”, se muestra las características de cada estrato de manera gráfica; por ejemplo. en las calicatas 01 y 04 cuya profundidad abarca desde 0.00m a 1.50m tiene una consistencia tipo Arena limosa color marrón, poco compactada. De la misma manera, en las calicatas 02 y 03 de profundidad de 1.50m, la extraída muestra es de arena limosa con poca grava; en el estrato superficial (0.00m – 0.50m) se visualiza una arena limosa mal graduada.

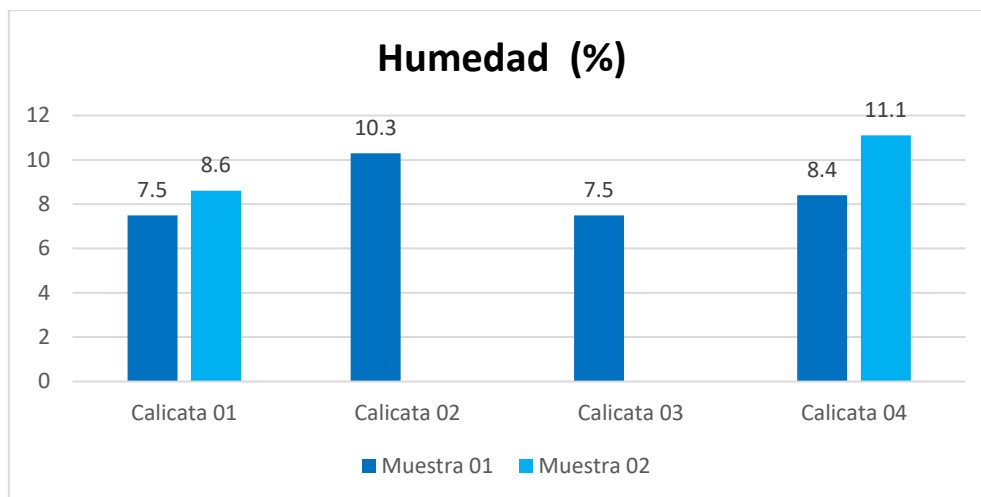


Figura 1. Porcentaje de Humedad

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

En la “**Figura 1**”, nos detalla los contenidos de humedad correspondientes a las muestras obtenidas de suelos en cada calicata, las cuales han sido evaluadas por separado en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad César Vallejo. Donde tenemos que la muestra C01 – M01 tiene una humedad de 7.5%, mientras que en C01 – M02 de 8.5%; para las calicatas de la C02 y C03, que presentan una sola muestra, tiene una humedad de 10.3 y 7.6 respectivamente; de la misma manera, en las muestras C04 – M01 tiene un porcentaje de 6.4 y en C04 – M02 de 11.1; siendo ésta última con mayor porcentaje de humedad comparada con los demás estratos.

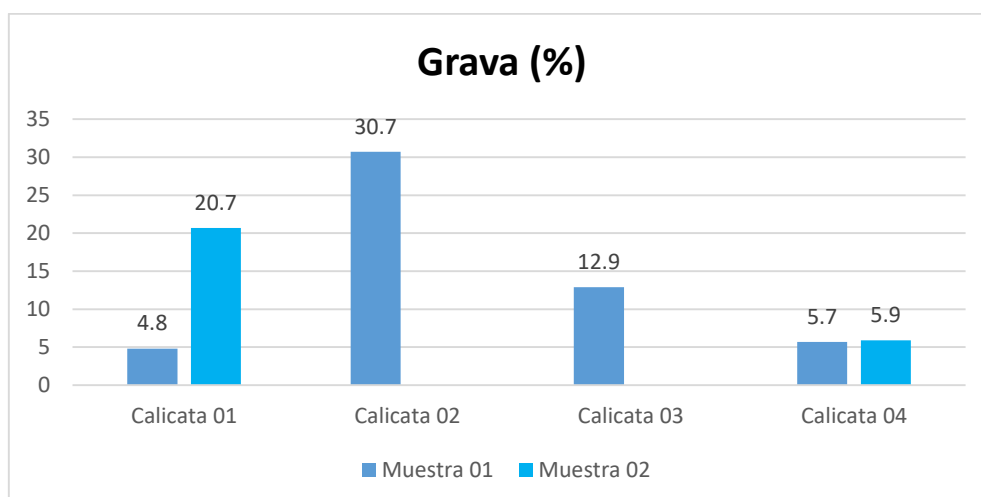


Figura 2. Contenido de Gravav

Fuente: Elaboración propia, 2019

Interpretación:

En la “Figura 2” se visualiza la mayor presencia de gravas es en la a C – 02 y C – 03, teniendo 30.7% y 12.9% respectivamente, mientras que la muestra con menor presencia de grava se encuentra en la C01 – M01, siendo ésta de 4.8%.

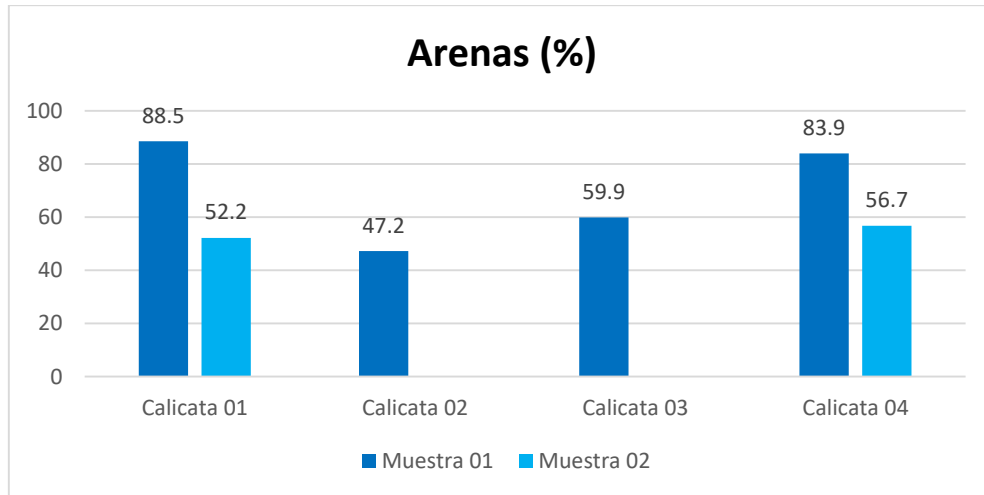


Figura 3. Contenido de Arenas

Fuente: Elaboración propia, 2019

Interpretación:

La “Figura 3”, refleja que la muestra C01 – M01 presenta un contenido de 88.5% de arena, así mismo, la C01 – M02 tuvo el 52.2% del total de su material; mientras, que en la C – 02 y C – 03 tienen un 47.2 y 59.9 respectivamente. En tanto la C04 – M01 presenta un 83.9% de contenido de arena; finalmente, la C04 – M02 tuvo un porcentaje de 56.7%.

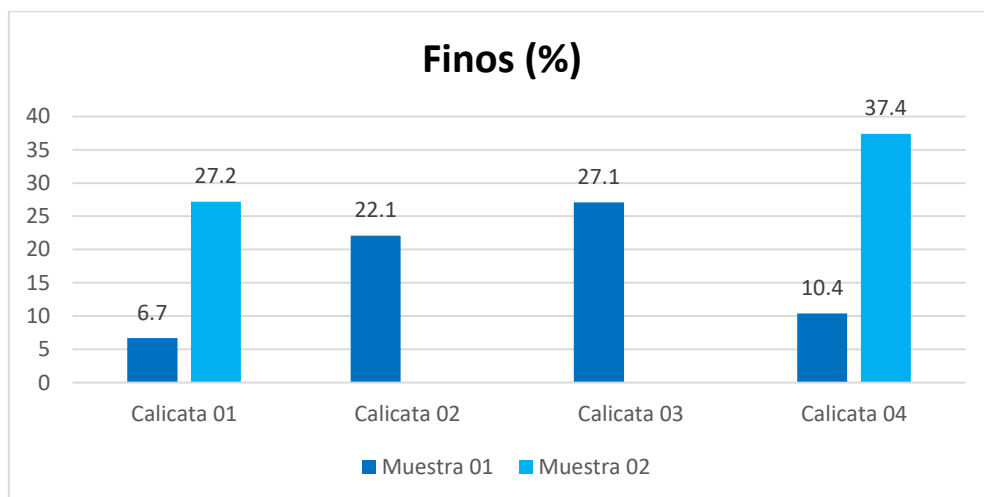


Figura 4. Contenido de Finos

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Interpretación:

En la “Figura 4”, se refleja en el menor porcentaje de finos se encuentra en la C01 – M01, con 6.7%; y la mayor cantidad de finos está ubicado en la C04 – M02, con 37.4%. así mismo podemos observar que en la C01 – M02, C02 y C03, tienen 27.2%, 22.1% y 27.1 respectivamente; así como también, la C04 – M01 tiene un porcentaje de finos de 10.4%.

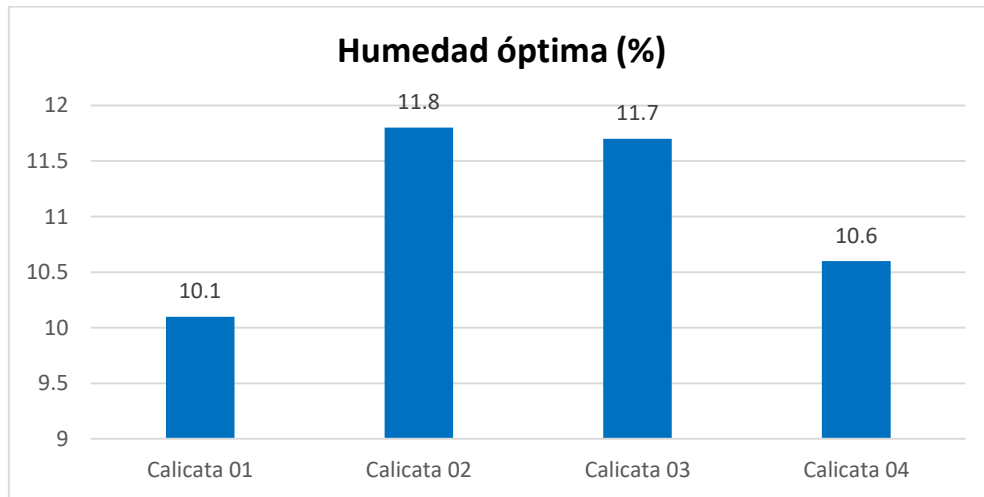


Figura 5. Contenido de Humedad óptima

Fuente: Elaboración propia, 2019

Interpretación:

De los segundos estratos de las calicatas ejecutadas se consigue que la calicata 02 posee la mayor humedad óptima de 11.8%, seguido por la tercera calicata con 11.7%.

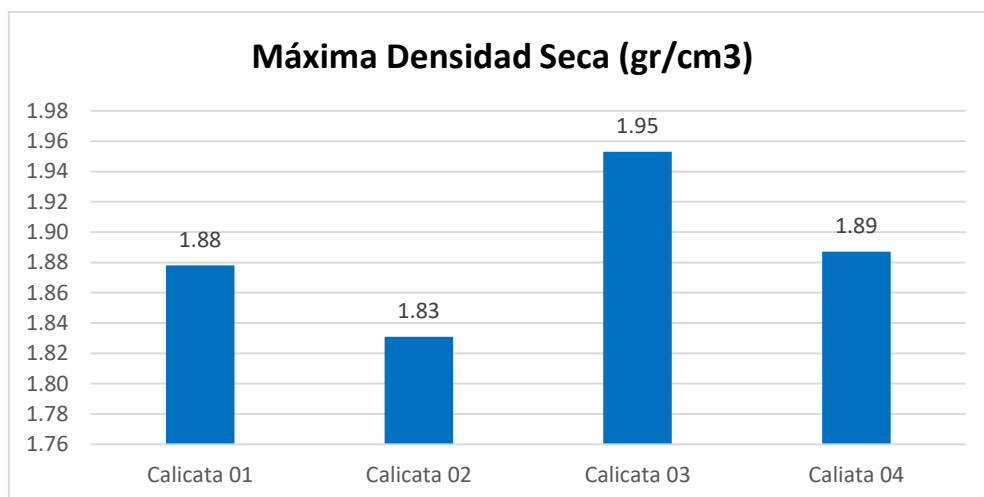


Figura 6. Máxima Densidad Seca (gr/cm3)

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

La máxima densidad seca se presenta en la segunda muestra de la calicata 03 con 1.95 (Kg/cm³) y menor densidad seca en la calicata 02 con 1.83.

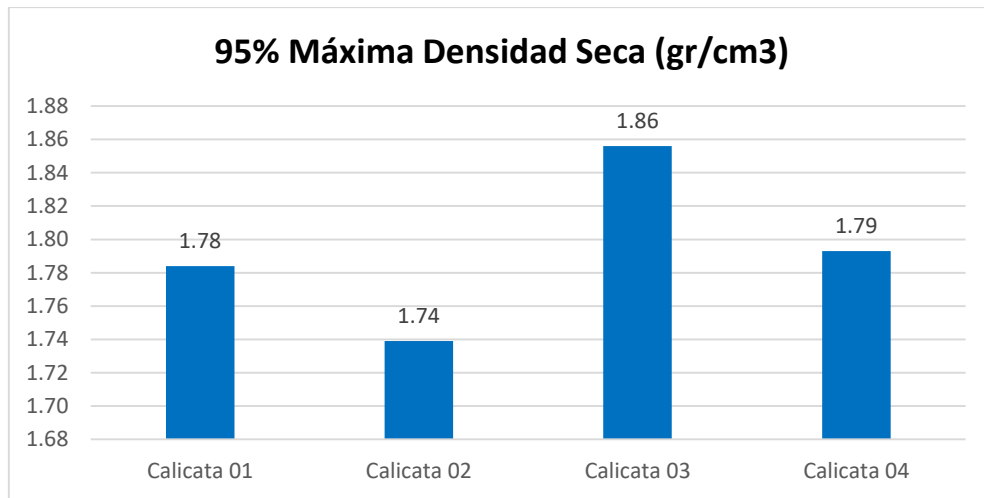


Figura 7. Máximas densidades secas al 95%.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

La máxima densidad seca la demuestra la Calicata 03 con 1.86 gr/cm³, seguida de la calicata 01 y 04 que presenta una densidad seca de 1.79 y 1.78 respectivamente; por último, la calicata 02 con 1.74 gr/cm³.

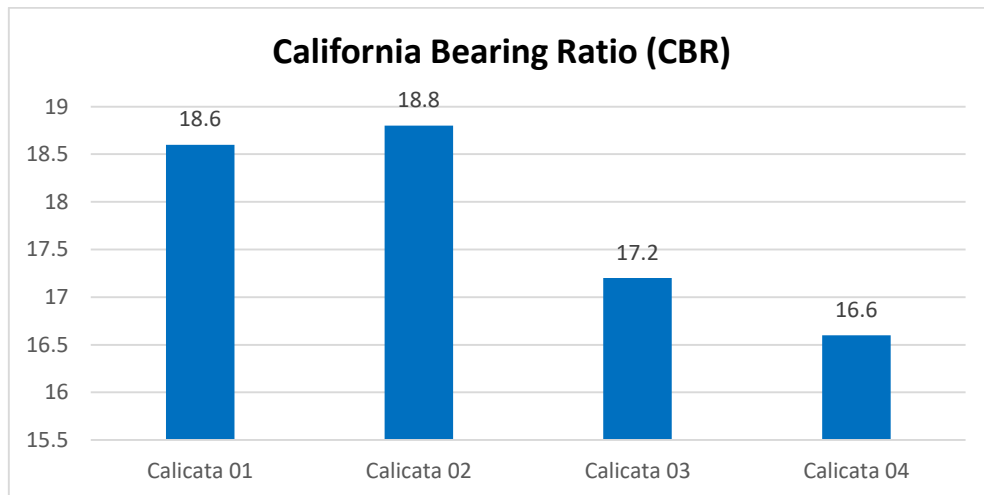


Figura 8. California Bearing Ratio (CBR) obtenidos

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

En la “Figura 8”, se plasma que el mayor valor de California Bearing Ratio (CBR) es de 18.8% ubicado en la calicata 02; y el menor valor es en la Calicata 04 con 16.6%, concluyendo que la subrasante en la zona de estudio es buena ya que está entre los rangos establecidos del Manual de carreteras.

$$CBR (prom.) = \frac{16.6\% + 18.8\% + 17.2\% + 16.8\%}{4}$$

$$CBR (prom) = 17.8\%$$

Posterior al dato de California Bearing Ratio (CBR) se procedió a calcular el promedio del resultado obtenido de todas las muestras que conforman la zona de estudio, siendo éste el 17.83% para la elaboración del paquete estructural de pavimento rígido.

CALICATAS	C - 01		C - 02	C - 03	C - 04	
	M - 01	M - 02	M - 01	M - 01	M - 01	M - 02
Clasificación SUCS	SP - SM	SM	SM	SM	SP - SM	SM
Clasificación AASHTO	A-1-b (0)	A-2-4 (0)	A-1-b (0)	A-2-4 (0)	A-1-b (0)	A-4 (1)
Contenido de humedad natural	7.5	8.5	10.3	7.5	6.4	11.1
Grava (%)	4.8	20.7	30.7	12.9	5.7	5.9
Arena (%)	88.5	52.2	47.2	59.9	83.9	56.7
Finos (%)	6.7	27.2	22.1	27.1	10.4	37.4
Limite liquido (%)	24	24	23	22	24	27
Limite plástico (%)	22	22	22	21	23	23
Contenido de humedad óptima (%)	-	10.1	11.8	11.7	-	10.6
Máxima densidad seca (kg/cm ³)	-	1.878	1.831	1.983	-	1.887
95% Máxima densidad seca (kg/cm ³)	-	1.784	1.739	1.856	-	1.793
California bearing ratio (CBR %)	-	16.6	18.8	17.2	-	16.8

Figura 9. Resumen de resultados de laboratorio de suelos

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

En la “Figura 9” se indica el resumen de los resultados de las muestras, ubicadas en las progresivas 0+225, 0+530, 0+755, 1+000. Las muestras obtenidas se han evaluado Contenidos de Humedades (%), Granulometrías (SUCS), Gravadas (%), Arenas (%), Finos (%), Límites Líquidos y Plásticos (%), Máximas Densidades Secas (%) y California Bearing Ratio (CBR’s).

Así mismo, para hallar los determinados espesores para el paquete estructural del pavimento rígido en la Calle Lima, es necesario realizar un estudio de tráfico; el cual, según señala el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) en su Manual de Carreteras se ha llevado a cabo un conteo vehicular durante 24 horas, 7 días de la semana

El estudio de tráfico del establecido proyecto se realizó desde el lunes 01 de abril hasta 07 de abril del 2019 en la Calle Lima del distrito de Morropón.

Tabla 25. Estudio de tráfico

Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Motos	684	710	713	648	635	390	198
Auto	4	7	4	2	6	4	2
Station wagon	2	0	3	0	2	4	3
Pick up	15	13	16	24	20	26	7
Rural combi	5	4	3	1	6	5	0
Bus 2E (B2)	8	8	8	8	8	8	8
Camión 2E (C2)	5	6	3	5	3	9	6
Camión 3E (C3)	7	5	7	3	4	6	7
Camión 4E (C4)	3	7	5	4	5	13	5
Total	733	760	762	695	689	465	231

Fuente: Elaboración propia, 2019.

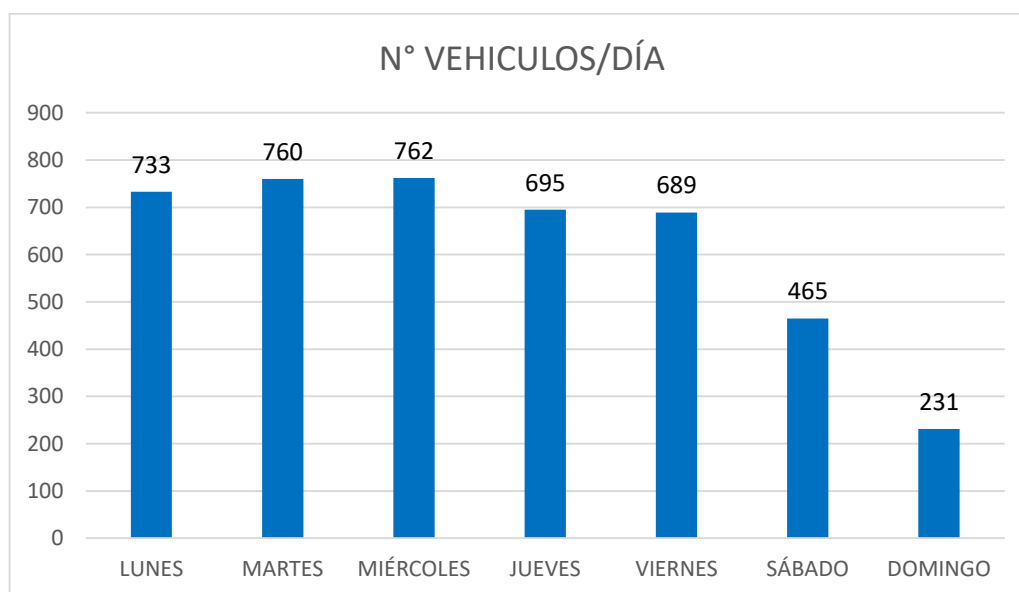


Figura 10. Número de vehiculos por día

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

En la “**Tabla 25**” y en la “**Figura 10**”, nos informa los resultados del conteo vehicular que se tomó diariamente durante una semana, donde tuvo una estación en la zona de estudio por la progresiva 0+320 Km, resultando que el día miércoles 03 de abril del 2019 han transitado más vehículos.

Es indispensable tener conocimiento acerca de los factores de corrección promedio de una cercana estación de peaje , así como punto referencial se consideró el peaje Piura – Chulucanas (*Ver Anexo 07, Figura 82 y Figura 83*)

Tabla 26. Factor de corrección de vehículos

F. C. E. Vehículos Ligeros:	1.1355
F. C. E. Vehículos Pesados:	1.1580

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Para calcular el IMDA (Índice Medio Anual), primero se debe de conocer el IMDS(Índice Medio Semanal), de esta manera se aplica la siguiente fórmula para el conteo de 7 días.

$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

Figura 11. Índice Medio Semanal – Anual

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Donde:

IMDS = Índice Medio Diario Semanal

IMDA= Índice Medio Anual

$\sum Vi$ = Volumen Vehicular de cada uno de los días del conteo (Total de Semana)

FC = Factores de Corrección Estacional

Tabla 27. Índice medio anual del tráfico vehicular actual

TIPO DE VEHICULO	TOTAL SEMANA	IMDS	FC	IMDA
Motos	3978	568	1.1355	645
Auto	29	4	1.1355	5
Station wagon	14	2	1.1355	2
Pick up	121	17	1.1355	20
Rural combi	24	3	1.1355	4
Bus 2E (B2)	56	8	1.1355	9
Camión 2E (C2)	35	5	1.1580	6
Camión 3 E (C3)	36	5	1.1580	6
Camión 4 E (C4)	42	6	1.1580	7
TOTAL	4682	668.86		704

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

En la “**Tabla 27**” se presenta los datos obtenidos de la “**Figura 11**” para determinar tanto Índice Media Semanal (IMDS) y el Anual (IMDA) destinado a vehículos livianos y pesados dando como resultado **704 EE** en la actualidad.

Análisis de la demanda vehicular: Referida a la evaluación de la cantidad de vehículos transitables en la zona enfocada del estudio con el fin de realizar la distribución de porcentajes, tanto de vehículos ligeros como pesados.

Tabla 28. Distribución del tráfico vehicular actual

Vehículo	IMDA	Distribución (%)
Motos	645	81.96
Auto	5	0.71
Station wagon	2	0.28
Pick up	20	2.84
Rural combi	4	0.57
Bus 2E (B2)	9	1.28
Camión 2E (C2)	6	0.85
Camión 3E (C3)	6	0.85
Camión 4 E (C4)	7	0.99
Total	704	100.00

Fuente: Elaboración propia, 2019.

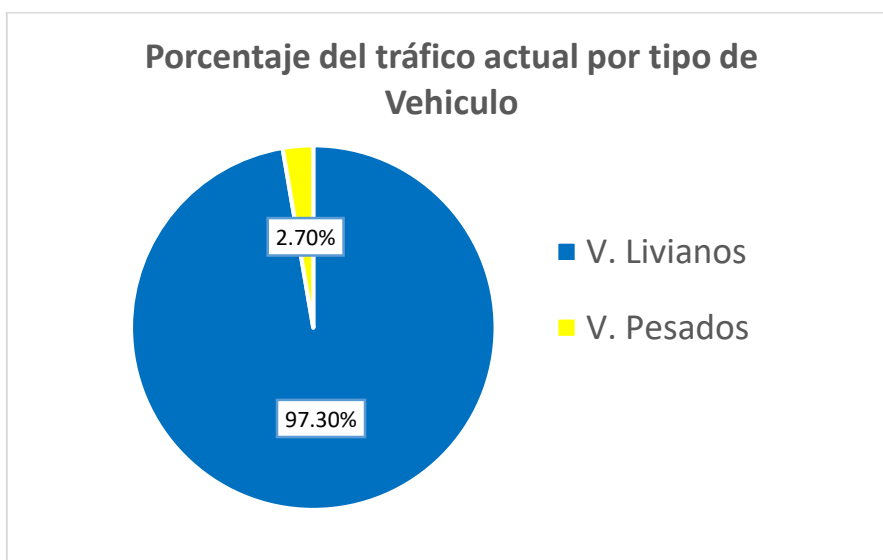


Figura 12. Porcentaje del tráfico al año por tipo de vehículo

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

La “**Tabla 28**” presenta el porcentaje de cada tipo de vehículos que transitan en la calle de estudio, mostrando el menor porcentaje de 0.28% perteneciente al Station wagon y el mayor porcentaje pertenece a las mototaxis con un 91.62%. Así mismo, en la “**Figura 12**” nos muestra que el 97.30% pertenece a los livianos vehículos y por último el 2.70% a los vehículos pesados.

ESAL

Demanda proyectada: Estudio de la cantidad proyectada de vehículos para el periodo de vida útil del pavimento; para un diseño de pavimento rígido, el Manual de Carreteras señala un periodo correspondiente a 20 años.

Ejes equivalentes: Para determinar los ejes equivalentes proyectados, se usarán simplificadas relaciones por cada tipo de eje planteados en la “**Figura 13**”, siendo “P” el peso real en toneladas por eje.

Tipo de Eje	Eje Equivalente ($EE_{8.2\text{tn}}$)
Eje Simple de ruedas simples (EE_{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE_{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 13.0]^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 13.3]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 17.5]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

Figura 13. Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE) para pavimento rígido.

Fuente: AASHTO 93.

Empleando las fórmulas planteadas de la “**Figura 13**”, conseguiremos el peso unitario equivalente a cada tipo de vehículo pesado a partir del “Camión 2E” llegando al “Camión 4E”, las cuales se muestran en la “**Tabla 30**”

Tabla 29. Factor de Vehículo según sus Ejes Equivalentes (Vehículos pesados)

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	EJE DELANTERO	CONJUNTO DE EJES POSTERIORES			PROMEDIO
		1RO	2DO	3RO	
CAMION 2 E (C2)	1.273	3.335			4.608
CAMION 3 E (C3)	1.273	3.458			4.731
CAMION 4 E (C4)	1.273	3.808			5.080

Fuente: AASHTO 93.

Tránsito proyectado: Cantidad calculada por tipo de vehículos relacionados a un periodo de diseño de 20 años a través de registros estadísticos para vehículos ligeros su respectiva tasa de crecimiento anual y para vehículos pesados su correspondiente producto bruto interno.

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

Figura 14. Tránsito proyectado

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Dónde:

T_n = Tránsito proyectado al año en vehículo por día.

T_o = Tránsito actual (año base) en vehículo por día.

N = año futuro de proyección.

r = Tasa anual de crecimiento de tránsito.

Tasa de crecimiento por región en % (PIURA)

Ésta se denota con el símbolo “r”, cuyo valor en el año 2017 corresponde a 0.87% tal como se plasma en el (*Anexo 07, Figura 84*) Igualmente, para la tasa de crecimiento del PBI (Producto bruto interno), su valor fue 3.23% en el año mencionado.

Tabla 30. Demanda proyectada (20 años)

VEHICULO	IMDA	IMDpi	Distribución (%)
Motos	645	760.64	90.29
Auto	5	5.90	0.70
Station wagon	2	2.16	0.26
Pick up	20	23.59	2.80
Rural combi	4	4.72	0.56
Bus 2E (B2)	9	10.61	1.26
Camión 2E (C2)	6	10.98	1.30
Camión 3 E (C3)	6	10.98	1.30
Camión 4 E (C4)	7	12.81	1.52
TOTAL	704	842.39	100.00
Vehículos ligeros			95.87
Vehículos pesados			4.13

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

En la “**Tabla 30**” se observa la demanda proyectada con una duración de 20 años cuya totalidad de vehículos incrementó en 138.39, teniendo un proyectado IMD de 842.39 vehículos por día, por lo tanto el porcentaje de vehículos ligeros para dicha proyección resulta 95.87% y para los vehículos pesados 4.13%.

Factor de crecimiento acumulado

Pertenece al porcentaje de aumento de vehículos tanto ligeros o pesados según lo indica la clasificación del Manual de Carreteras.

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Figura 15. Factor de crecimiento acumulado

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 31. Factor de crecimiento acumulado por Vehículos.

VEHICULOS LIGEROS	21.75
VEHICULOS PESADOS	27.52

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

En la “**Tabla 31**” se indica los factores acumulados por la clasificación de vehículos utilizando la fórmula señalada en “**Figura 15**”. Asimismo se cuenta con un factor de crecimiento para vehículos ligeros de 21.75 y para vehículos pesados de 27.52. Calculando el ESAL o Número de Ejes Equivalentes se emplea el factor de crecimiento de vehículos pesados por el hecho de que ocasionan gran carga destructiva a la estructura del pavimento.

ESAL o Número de Ejes Equivalentes

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{PI} * F_D * F_C * F_{VPI} * F_{PI}$$

Figura 16. Fórmula para calcular ESAL o Eje Equivalente

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Dónde:

IMD_{pi} = Índice Medio Diario Proyectado Según el Tipo de Vehículo

F_d = 0.50 Factor Direccional para dos sentidos con un carril por sentido (*Ver Anexo 07, Figura 85*)

F_c = 1.00 Factor Carril de Diseño (*Ver Anexo 07, Figura 85*)

F_{vpi} = Factor de Vehículo según sus Ejes Equivalentes (*Ver Anexo 07, Figura 87*)

F_{pi} = 1.00 Factor de Presión de Neumáticos, según Manual de Carretas p. 84

Tabla 32. Ejes equivalentes día – carril

VEHICULO	EE día - carril	Distribución (%)
CAMION 2 E (C2)	25.30	30.18
CAMION 3 E (C3)	25.98	30.99
CAMION 4 E (C4)	32.55	38.83
TOTAL	83.83	100.00

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

En la “**Tabla 32**” presenta el total de ejes equivalentes por cada vehículo pesado usando la ecuación de la “**Figura 16**” determinando un total de 83.83 EE/día. No se consideran vehículos ligeros porque no representan alguna carga destructiva para el pavimento.

Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 Tn

Para obtener el Número de repeticiones durante el período de un año, se calcula mediante la fórmula mostrada por la “Figura 17”

$$\text{Nrep de } EE_{8.2tn} = \sum [(EE_{\text{día-carril}} * Fca * 365)]$$

Figura 17. Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes

Dónde:

Nrep de $EE_{8.2 Tn}$ = Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes o ESAL

$EE_{(\text{día} - \text{carril})}$ = Ejes equivalentes día carril

Fca = Factor de crecimiento acumulado de vehículos pesados

$$\text{Nrep de } EE_{8.2tn} = 841,969.63$$

Figura 18. Resultado de número de repeticiones de Ejes Equivalentes o ESAL

Interpretación:

En relación al indicador constituyente al tráfico que transita a través de la zona de estudio; se halló que en su mayoría se compone de vehículos ligeros, siendo los pesados de menor cantidad, pero no ausentes. De esta forma con el indicador IMD referente al Índice Medio Diario, proyectado a un diseño de periodo de 20 años en pavimentos rígidos según lo indica el Manual de Carreteras 2014 se cuenta con la cantidad de vehículos circulantes por la Calle en estudio de 842.39 vehículos por día, lo cual muestra que el 95.87% de la totalidad de vehículos lo conforma los ligeros y el 4.13 por pesados. Además, para el indicador del ESAL se tiene que el conjunto de repeticiones de ejes equivalentes al periodo de diseño de 20 años es 841,969.63 EE. Por consiguiente, según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos; Sección: Suelos y Pavimentos 2014 cataloga al Tránsito por sus acumuladas repeticiones de ejes equivalentes dominándolo vía de Tráfico Pesado tipo “TP4 (>750,000 EE ≤ 1’000,000 EE)”, (*Ver Anexo 07, Figura 90*)

Para la determinación de los respectivos espesores del paquete estructural se realizará mediante Metodología AASHTO 1993, empleando su ecuación fundamental. Así mismo, al diseño de un pavimento rígido se tiene que tener en cuenta diferentes aspectos; los cuales

son de vital importancia para un comportamiento adecuado del pavimento tanto interior como exterior, evitando así, el daño durante su serviciabilidad.

$$\log W_{8.2} = Z_R S_0 + 7.35 \log(D + 25.4) - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D+25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \log\left(\frac{M_r C_d (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51J \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{\left(\frac{E_c}{k}\right)^{0.25}}\right)}\right)$$

Figura 19. Ecuación fundamental AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos

Dónde:

$W_{8.2}$ = Numero previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas, el cual en nuestro estudio resultó **841,969.63 EE**

Z_R = Es el valor de Z perteneciente a la curva estandarizada, para la confiabilidad R. Según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, el cual establece los diversos parámetros por la cantidad de Eje Equivalentes (*Ver Anexo 07, Figura 91*). Para un tráfico de T_{p4} se presenta un 80% de nivel de confiabilidad R y una desviación estándar normal Z_R de -0.842

S_0 = Desviación estándar. Según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología; Geotecnia y Pavimentos se encuentra en un intervalo de 0.30 a 0.40 pero el Manual recomienda un S_0 de 0.35

D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros

ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad con un valor 2.10 según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos para un tráfico tipo T_{p4} (*Ver Anexo 07, Figura 92*)

P_t = Índice de serviciabilidad o servicio final de 2.00 según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos para un tráfico tipo T_{p4} (*Ver Anexo 07, Figura 92*)

P_I = Índice de serviciabilidad o servicio inicial de valor 4.10 según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos para un tráfico tipo T_{p4} (*Ver Anexo 07, Figura 92*)

M_r = Resistencia media del concreto (en MPa) a flexo tracción a los 28 días (método de carga en los tercios de luz). Según el Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y

Pavimentos, estipula que a Ejes Equivalentes menores de 5'000,000 la Resistencia mínima a la compresión del concreto es de 280 Kg/cm² (*Ver Anexo 07, Figura 93*)

El Mr. se armoniza con el módulo de compresión (F'c) del concreto mediante la siguiente regresión:

$$Mr = a\sqrt{f'c} \text{ valores en } \frac{Kg}{cm^2} \text{ segun el ACI 363}$$

Donde los valores de "a" varían entre 1.99 y 3.18.

$$Mr = 2.58\sqrt{280} = 43.17 \frac{Kg}{cm^2} \approx 614.02 \text{ PSI}$$

El módulo de elasticidad para el concreto, en PSI, está definido con la siguiente ecuación:

$$f'c = 280 \frac{Kg}{cm^2} = 3983 \text{ PSI}$$

$$E = 57000 \times (f'c)^{0.5}; (f'c \text{ en PSI})$$

$$E = 57000 \times (3983)^{0.5} = 3'597,327.758 \text{ PSI}$$

C_d = Coeficiente de drenaje, el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos establece para un pavimento rígido el coeficiente de drenaje es igual a 1.00

J = Coeficiente de transmisión de carga en juntas, donde el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos establece que es necesario el uso de pasadores o dowells para pavimentos cuyas cargas vehiculares son mayores a 4 millones; por ende, para nuestro diseño, este coeficiente es igual a 3.8. (*Ver Anexo 07, Figura 94*)

K = Módulo de reacción del suelo correspondiente a la capacidad portante que posee el terreno natural, según el Manual de Carreteras Suelos, Geotecnia, Geología y Pavimentos el valor de K es 68.

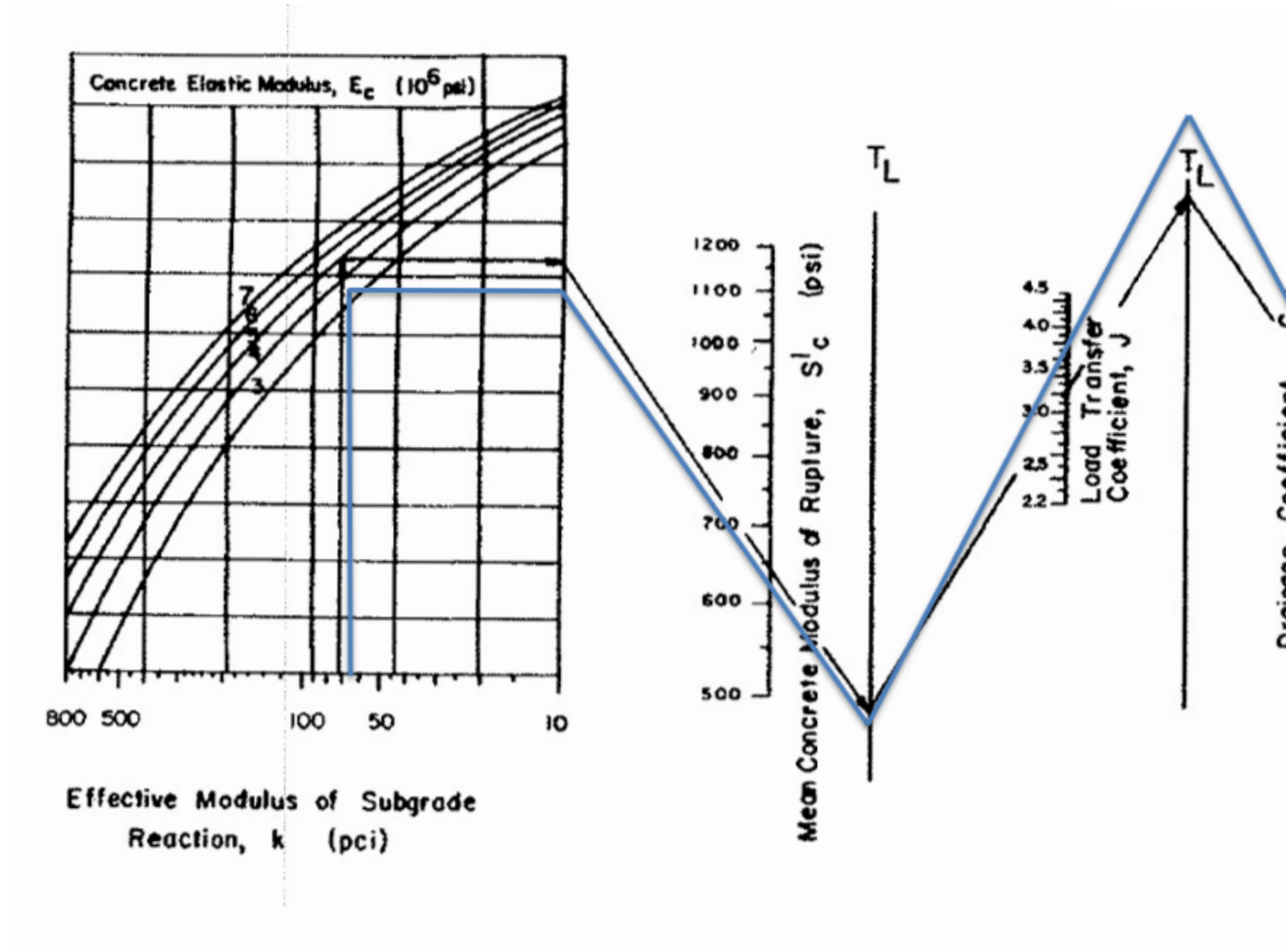


Figura 20. Nomograma de AASHTO, para el diseño de pavimento rígido

Fuente: Elaboración propia, 2019.

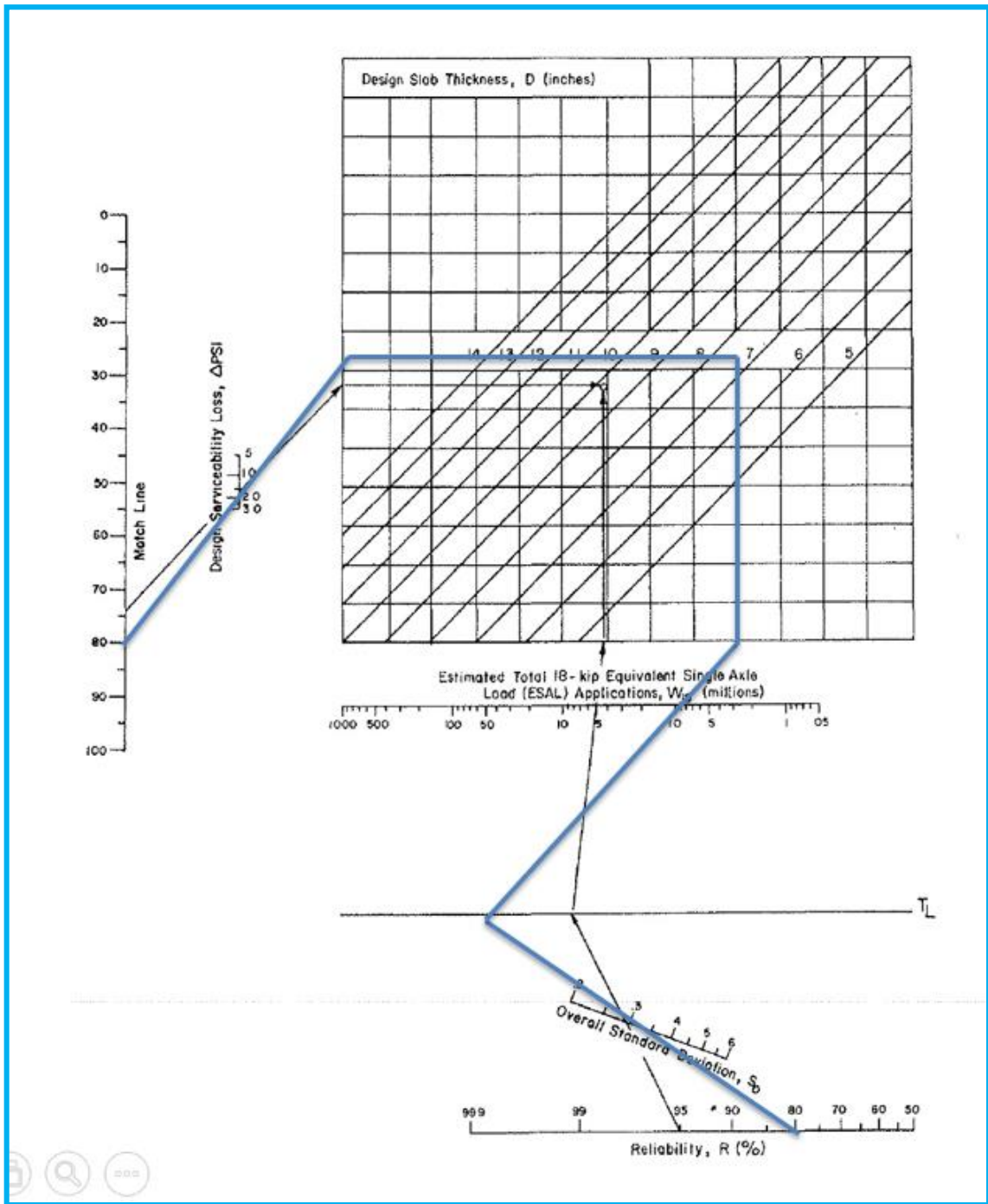


Figura 21. Nomograma de AASHTO para el cálculo del espesor de la losa

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Cálculo relacionado al espesor de la losa y comprobación con la ecuación establecida por metodología AASHTO (**Ver Figura 19**).

Dónde:

$$W_{18} = 0.8 \times 10^6$$

$$Z_R = -0.842$$

$$S_0 = 0.35$$

$$\Delta PSI = 2.00$$

$$P_f = 2.10$$

$$P_I = 4.10$$

$$M_R = 614 \text{ PSI}$$

$$J = 3.8$$

$$C_d = 1.00$$

$$E_c = 3'597,327.758 \text{ PSI}$$

$$K = 68$$

A continuación se sustituye los valores de las variables de la determinada ecuación fundamental, luego de este cálculo y teniendo además en cuenta que en “**Figura 20**” y “**Figura 21**” se logró un espesor de losa de 7.5 pulg, redondeando tendremos un espesor de 8”; el desarrollo de la ecuación proporcionó como resultado:

$$5.90 \approx 5.76 \text{ (si cumple)}$$

Interpretación:

Luego del procedimiento el log W_{18} de la “**Figura 19**”, resulta $\log(0.8 \times 10^6) = 5.90$; este valor debe ser un aproximado o igual a la cantidad obtenido en la igualdad de la ecuación, resultando un valor de 5.76, el cual varía 0.14, indicando que el alcanzado espesor de la “**Figura 20**” es correcto.

Tabla 33. Espesores del pavimento rígido

Capa	H final (pulgadas)	H final (cm)
Losa de concreto	8”	20.32
Base	6”	15.24

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

En la “**Tabla 33**” se presentan los espesores señalados para el paquete estructural del pavimento rígido, obteniéndose una losa de concreto de 8” y una base de 6”. Ambos cumplen con las mínimas condiciones establecidas por el Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos, para una clasificación de T_{P4}.



Figura 22. *Detalle de los espesores del paquete estructural del pavimento rígido*

Con respecto al último objetivo denominado: “**COMPARAR LA RENTABILIDAD DEL NUEVO DISEÑO DE MEZCLA CON EL DISEÑO DE MEZCLA CONVENCIONAL PARA EL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPÓN – PIURA, 2019**”,

Para determinar la rentabilidad primero debemos de tener conocimiento de la cantidad de agregados que se tendrá que utilizar en 1m³, lo cual hemos tomado la dosificación de diseño de mezcla utilizando agregados provenientes de cantera, los cuales son:

Tabla 34. Peso de los materiales para 1m³ de concreto

Materiales	Peso
Cemento	425.5
Agregado Fino	759.9
Agregado grueso	997.0
Agua	182.8

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Así mismo, se sabe que para el lavado de carpeta asfáltica en laboratorio tiene por costo de S/. 250.00 (Doscientos y 00/100 soles), cuya muestra obtenida ha sido de 1846.6 gr. por cada 2 Kg de muestra de carpeta asfáltica, teniendo 762.1 gr de agregado grueso y 1081.9 gr. de

agregado fino y teniendo un precio de S/. 103.17 (ciento tres con 17/00 soles) y S/. 146.37 (Ciento cuarenta y seis con 37/00 soles) respectivamente.

Tabla 35. Presupuesto de concreto convencional

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio (S/.)	Subtotal (S/.)
Cemento	Bls	425.5	1.17	497.84
Agregado grueso	Kg	759.9	0.046	34.96
Agregado fino	Kg	997.0	0.033	32.90
Agua	Lts	182.8	0.00235	0.43
TOTAL				566.13

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

En la “**Tabla 35**” se informa el presupuesto para 1m³ de concreto convencional, donde S/. 497.84 (Cuatrocientos noventa y siete con 84/100 soles) pertenece al cemento, S/. 34.96 (Treinta y cuatro con 96/100 soles) al agregado grueso, S/. 32.90 (Treinta y dos con 90/100 soles) l agregado fino y S/. 0.43 (cero con 43/100 soles); teniendo un total de **S/. 566.13 (Quinientos sesenta y seis con 13/100 soles).**

Tabla 36. Presupuesto de concreto reemplazando el 10% de agregado reciclado

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio (S/.)	Subtotal (S/.)
Cemento	Bls	425.5	1.17	497.84
Agregado grueso	Kg	683.9	0.046	31.46
Agregado grueso de Carpeta asfáltica	Kg	76.0	0.14	10.64
Agregado fino	Kg	897.3	0.033	29.61
Agregado fino de Carpeta asfáltica	Kg	99.7	0.14	13.92
Agua	Lts	182.8	0.00235	0.43
TOTAL				583.13

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

En la “**Tabla 36**” se detalla el presupuesto para 1m³ de concreto reemplazando el 10% de agregados provenientes de asfalto, donde S/. 497.84 (Cuatrocientos noventa y siete con 84/100 soles) pertenece al cemento, S/. 31.46 (Treinta y uno con 46/100 soles) al agregado

grueso, S/. 10.64 (Diez con 64/100 soles) al agregado grueso reciclado, S/. 29.61 (Veintinueve con 61/100 soles) al agregado fino, S/. 13.92 (Trece con 92/100 soles) al agregado fino reciclado y S/. 0.43 (cero con 43/100 soles); teniendo un total de **S/. 583.13 (Quinientos ochenta y tres con 13/100 soles).**

Tabla 37. Presupuesto de concreto reemplazando el 20% de agregado reciclado

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio (S/.)	Subtotal (S/.)
Cemento	Bls	425.5	1.17	497.84
Agregado grueso	Kg	607.92	0.046	27.96
Agregado fino de carpeta asfáltica	Kg	151.98	0.14	21.28
Agregado fino	Kg	797.6	0.033	26.03
Agregado fino de carpeta asfáltica	Kg	199.4	0.14	27.92
Agua	Lts	182.8	0.00235	0.43
TOTAL				601.46

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

En la “**Tabla 37**” se muestra el presupuesto para 1m³ de concreto reemplazando el 20% de agregados provenientes de asfalto, donde S/. 497.84 (Cuatrocientos noventa y siete con 84/100 soles) pertenece al cemento, S/. 27.96 (Veintisiete con 96/100 soles) al agregado grueso, S/. 21.28 (Veintiuno con 28/100 soles) al agregado grueso reciclado, S/. 26.03 (Veintiséis con 03/100 soles) al agregado fino, S/. 27.92 (Veintisiete con 92/100 soles) al agregado fino reciclado y S/. 0.43 (cero con 43/100 soles); teniendo un total de **S/. 601.46 (Seiscientos y uno con 46/100 soles).**

Tabla 38. Presupuesto de concreto reemplazando el 30% de agregado reciclado

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio (S/.)	Subtotal (S/.)
Cemento	Bls	425.5	1.17	497.84
Agregado grueso	Kg	531.9	0.046	24.47
Agregado fino de Carpeta asfáltica	Kg	228	0.14	31.92
Agregado fino	Kg	697.9	0.033	20.03
Agregado fino de carpeta asfáltica	Kg	299.1	0.14	41.87
Agua	Lts	182.8	0.00235	0.43
TOTAL				616.56

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación:

En la “**Tabla 38**” se especifica el presupuesto para 1m³ de concreto reemplazando el 30% de agregados provenientes de asfalto, donde S/. 497.84 (Cuatrocientos noventa y siete con 84/100 soles) pertenece al cemento, S/. 24.47 (Veinticuatro con 47/100 soles) al agregado grueso, S/. 31.92 (Treinta y uno con 92/100 soles) al agregado grueso reciclado, S/. 20.03 (Veinte con 03/100 soles) al agregado fino, S/. 41.87 (Cuarenta y uno con 92/100 soles) al agregado fino reciclado y S/. 0.43 (cero con 43/100 soles); teniendo un total de **S/. 616.56 (Seiscientos dieciséis con 56/100 soles)**.

IV. DISCUSIÓN

Debido a que la reutilización de los agregados de la carpeta asfáltica para un diseño de mezcla de concreto es una idea nueva; no se han encontrado antecedentes con respecto a este tema precisamente, pero si se han encontrado investigaciones con respecto al reciclado de carpeta asfáltica, la cual ha sido procesada y agregada a un nuevo diseño de asfalto. Es por ello que, para el primer objetivo referente a la evaluación de los agregados de la carpeta asfáltica, en nuestra investigación dio como resultado que estas muestras no son recomendables para usarlos como dosificación en una mezcla de concreto, debido a que no llega a la resistencia máxima requerida. Lo contrario a lo que indica (Sánchez Fernández, 2017), en su investigación determina que la mezcla asfáltica reciclada aumenta su estabilidad en 21.36% a comparación de la convencional mezcla, indicando de esta manera que la mejorada mezcla con la cal brinda mayor rigidez a diferencia de la convencional.

En el objetivo referente al diseño de mezcla, la investigadora (Calia Mamani, 2015) considera una resistencia $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, 367.12 kg cemento, 616.54kg Agregado fino, 984.75kg agregado grueso y 225.85 lts de agua; estos resultados han sido obtenidos mediante el método ACI comité 211. En esta investigación se tomó la resistencia de $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, cuyos pesos de materiales a usar fueron: 425.5kg de cemento, 759.9kg de agregado fino, 997.0kg de agregado grueso y 182.8 lts de agua, guiándonos también del método ACI comité 211.

Para el objetivo referente a espesores del pavimento de la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura. el autor (Rengifo Arakaki, 2014) consideró un espesor de 35cm para la losa de concreto y 15 cm para la base, éstos valores han sido calculados mediante la metodología AASHTO, para un tránsito proyectado de $6.6E+07$; así mismo para el investigador (Gaspar Perez Garcia, 2010) ha considerado una losa de 15cm y a la base otros 15cm, tomando una carga vehicular de 200 veh/día para un periodo de 20 años. En nuestra investigación, para una carga vehicular de 841,969.63 se ha calculado los espesores de la losa de concreto y base, cuyos valores son de 8" y 6" respectivamente; los cuales han sido calculados mediante los nomogramas del método de AASHTO.

Con lo referente al objetivo referente a la rentabilidad del nuevo diseño del pavimento, en esta investigación nos indica que no nos conviene usar agregados reciclados en una mezcla de concreto, debido a que no llega a la resistencia máxima requerida y su costo es mayor al

del concreto convencional. Pero, en la tesis de (Sánchez Fernández, 2017) no sugiere que si reciclamos el pavimento y lo mejoramos con cal, nos convendría económicamente, puesto que al utilizar la convencional mezcla asfáltica su precio sería de \$15,055.67 y la mezcla reciclada mejorada de \$10,720.33; teniendo una variación de 71.20%

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a la evaluación de los agregados de la carpeta asfáltica, la capa superficial del pavimento de la Calle Lima se encuentra el 42.32% en mal estado; así mismo, los agregados gruesos reciclados tienden a ser 6.5% más resistentes al desgaste que los provenientes de cantera; lo que significa que, si los primeros se utilizan para el diseño de mezcla, la resistencia sería menor si usáramos en su totalidad los agregados provenientes de cantera. De la misma manera, los agregados finos reciclados contienen menos arcilla debido a que éstos han sido separados del asfalto y lavados para su respectiva evaluación; en cambio, los agregados provenientes de cantera contienen más arcillas debido a que aún no han sido procesados.

Con respecto al análisis físicos, los agregados reciclados contienen 41.27% de gruesos y 58.73% de finos, es decir, la carpeta asfáltica está compuesta por más agregados finos que gruesos y con un 4.5% de asfalto extraído.

Con respecto al diseño de mezcla de $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, utilizando agregados provenientes de cantera su dosificación por m^3 se debe de emplear 425.5 Kg de cemento, 759.9 Kg de agregado fino, 997 kg de agregado grueso y 182.8 lts de agua; en cambio, para un diseño de la misma resistencia, pero reutilizando los agregados extraídos de la carpeta asfáltica utilizaremos 425.5 kg de cemento, 765.3 kg de agregado fino, 782.8 kg de agregado grueso y 195.6 Lts de agua. Concluyéndose así que, usando los agregados reciclados, disminuye el peso del agregado grueso, pero aumenta el fino y la cantidad de agua.

Con respecto a la rotura de probetas, se obtuvo que la resistencia máxima del concreto convencional es de 297 Kg/cm^2 , reemplazando el 10% de los agregados (tanto fino como grueso) tenemos una resistencia de 276 Kg/cm^2 , reemplazando el 20% de 279 Kg/cm^2 y reemplazando el 30% de 253 Kg/cm^2 , es decir, que mientras más porcentaje de agregado reciclado se incorpora al diseño de mezcla, menor es su resistencia, esto se debe a que los agregados reciclados ya han sido procesados y sometidos a cargas vehiculares cumpliendo ya su vida útil. Por lo cual se concluye que los agregados reciclados no son recomendados para reutilizarlos en mayor cantidad en un diseño de mezcla.

De acuerdo a los espesores del pavimento rígido, se tuvo una subrasante de tipo SM (Arena Limosa), cuyo contenido de humedad resultó 8.55% y un promedio CBR de 17.83% de cuatro calicatas efectuadas in situ, adquiriendo una buena subrasante; así mismo, se realizó el conteo vehicular, en la Calle Lima, alcanzando un ESAL o número de repeticiones de Ejes Equivalentes de **841,969.63 EE** concerniente a 20 años o más de período de diseño. Utilizando los nomogramas establecidos por la conocida metodología AASHTO 93 determinándose así un espesor de losa de concreto de 8 pulgadas con $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ de resistencia, y con una base de 6" equivalente a 15.24

Con respecto a la rentabilidad del diseño, si utilizamos agregados provenientes de cantera nos resultaría más cómodo si reutilizamos materiales reciclados, en este caso de agregados de la carpeta asfáltica. Esto se debe a que, para separar los agregados de la mezcla bituminosa, se realiza el ensayo de extracción cuantitativa de asfalto, el cual en un laboratorio tiene el precio de S/. 250.00 (Doscientos cincuenta con 00/100 soles) donde se toma una muestra de 2 Kg de carpeta asfáltica disgregada, y se obtiene 1081.9 gr de agregados, tanto de finos como gruesos. Además, no es rentable debido a que no llega la resistencia máxima requerida, lo cual es necesario para el concreto que se usará en la losa de un pavimento rígido.

VI. RECOMENDACIONES

Tomar mucha precaución al evaluar los agregados de la carpeta asfáltica, ya que se usa gasolina, que es un líquido altamente inflamable, para la separación de agregados con la mezcla bituminosa y al realizar algunos ensayos que conllevan secar la muestra a fuego, esto puede explotar. Por ende, se recomienda secar la muestra con una secadora de cabello o lavar bien la muestra y dejarla secar hasta que no haya ningún residuo de gasolina.

Para determinar los espesores del pavimento, se recomienda tener presente la resistencia del concreto; debido a que esto influye en el diseño. En el caso de que sea un tema nuevo; se puede considerar la mayor resistencia que ha resultado reemplazando los materiales; para poder realizar una comparación con el paquete estructural de un concreto convencional y analizar la factibilidad de los dos al momento de su construcción. Así mismo, el estudio de tráfico se debe de realizar minuciosamente, ya que, si se varía las cantidades de vehículos que transitan en la vía, puede variar también los espesores; lo cual el pavimento tendría menor vida útil.

El diseño de mezcla convencional es mucho más económico que reemplazando, porcentajes o en su totalidad, los agregados de cantera por los reciclados, debido a que el costo por ensayo es mayor que la muestra obtenida después del lavado. Por ende, se sugiere realizar un lavado manual en un lugar abierto sin exposiciones a fuego, siempre tomando las precauciones debidas con el objeto de evitar incidente alguno arriesgando la salud de la persona que lo realiza.

REFERENCIAS

- Alarcon Ibarra, Jorge.** *Reciclado de pavimentos asfálticos en caliente en planta.*
- Calia Mamani, Efraín Albert. 2015.** *PAvimentación de los Jirones Achaya, Manco Capac, Conde de Elmus, Arica y Puno de La Municipalidad Distrital de Caminaca - Azángaro.* Puno : s.n., 2015.
- Condor Villafuente, Zarina Regalia, y otros. 2016.** *Informe de Laboratio N°2.* Lima - Peru : s.n., 2016.
- CONSTRUCCION, CTR. 2009.** *CAR. Carreteras.* 2009.
- Gaspar Perez Garcia, Rafael Alexander. 2010.** *Diseño del pavimento rigido del camino que conduce a la aldea El Guayabal, Municipio de Estanzuela del departamento de Zacapa.* Guatemala : s.n., 2010.
- Lopez Guillen, Jose Luis. 2011.** *Alternativas para el reaprovechamiento de los residuos de demolicion de pavimentos de concreto en México.* Mexico : s.n., 2011.
- MTC. 2014.** *Manual de Carreteras: Suelos, Geologia, Geotecnia y Pavimentos.* 2014.
- . **2016.** *Manual de ensayo de materiales.* Perú : s.n., 2016.
- OFFICIALS, AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION. 1993.** *Guide for Design of Pavement Structures.* Washington, DC : s.n., 1993. Vol. II. ISBN: 1-56051-055-2.
- PERUANA, NORMA TÉCNICA. 2002.** *Agregado. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la mauina Los Angeles.* Lima : s.n., 2002.
- Rengifo Arakaki, Kimiko Katherine Harumi. 2014.** *Diseño de los pavimentos de la nueva carretera Panamericana Norte en el tramo de Huacho a Pativilca (Km 188 a 189).* Lima : s.n., 2014.
- Restrepo Sierra, Hector Albeiro y Stephens Zapata, Steve Alexander. 2015.** *Estudio de las ventajas economicas del reciclaje en frio in situ de pavimentos asfalticos.* Medellin : s.n., 2015.

Sánchez Ángel, Juan Carlos. 2009. *Estudio de las ventajas del reciclado in situ en cliente de pavimentos flexibles.* Bogotá : s.n., 2009.

Sánchez Fernández, Maria Yakeli. 2017. *Diseño y comparación del pavimento flexible mejorado por el método del reciclaje en la carretera Lima - Canta (Km 78+000 al Km 79+000).* Lima : s.n., 2017.

Tafur Garro, Nancy Mariela. 2005. *Criterios de evaluación para reciclado de mezclas asfálticas, aplicación a la carretera San Mateo - La Oroya Tramo III.* Lima : s.n., 2005.

ANEXOS

ANEXO 01: METODOLÓGICO

Tabla 01. Matriz de Consistencia

TÍTULO	PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	METODOLOGÍA	VARIABLES/ DIMENSIONES	POBLACIÓN Y MUESTRA
Reutilización de los agregados de la carpeta asfáltica para el diseño del pavimento rígido en la calle lima del distrito de Morropón – Piura”	PROBLEMA GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OBJETIVO PRINCIPAL	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	VERIABLE INDEPENDIENTE	Está compuesta por 3 tratamientos, distribuida por 3 bloques multiplicados por 9 muestras para alcanzar su resistencia a los 7, 14 y 28 días.
	¿En qué medida la reutilización de los agregados de la carpeta asfáltica influye en el diseño del pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura?	Es posible que la reutilización de los agregados de la carpeta asfáltica influya en el diseño del pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura.	Reutilizar los agregados de la carpeta asfáltica para el diseño del pavimento rígido en la calle Lima del distrito de Morropón – Piura	Esta investigación tiene un diseño experimental completamente aleatorio de tres por tres, con sus respectivos tratamientos y con una prueba de testigo. Cada tratamiento consta en reemplazar ciertos porcentajes de agregados en la mezcla de concreto , siendo éstos valores de 10,20 y 30%.	Reutilización de los agregados de la carpeta asfáltica. Dimensiones - Estado de los agregados de la carpeta asfáltica. - Análisis físicos	
	PROBLEMAS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TIPO DE INVESTIGACIÓN	VARIABLE DEPENDIENTE	
	¿Cuál es el estado de los agregados de la carpeta asfáltica de la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura	El estado de los agregados de la carpeta asfáltica de la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura	Determinar el estado de los agregados de la carpeta asfáltica de la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura.	Según su Finalidad, será una investigación aplicada en campo y laboratorio ya que pretende solucionar el deterioro del pavimento a través de un diseño de	Diseño de pavimento rígido Dimensiones - Diseño de mezcla	

	del distrito de Morropón?	es igual o diferente a los agregados provenientes de cantera.		pavimento rígido reutilizando los agregados de la carpeta de la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura.	- Resistencia al concreto - Espesores del pavimento - Rentabilidad
	¿Cuáles son los análisis físicos de los agregados de la carpeta asfáltica de la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura?	Los análisis físicos de los agregados de la carpeta asfáltica de la Calle Lima – Piura es igual o diferente a los agregados provenientes de cantera.	Determinar los análisis físicos de los agregados de la carpeta asfáltica de la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura.	Según el enfoque, será una investigación cuantitativa, debido que se realizaran diferentes ensayos a diferentes muestras para así poder cumplir con los objetivos establecidos.	
	¿Cuál es el diseño de mezcla para el pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura?	El diseño de mezcla del pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura es igual o diferente a la mezcla de concreto convencional.	Determinar el diseño de mezcla para el pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura	Según el modo de obtención de datos, es una investigación experimental ya que es un trabajo que se basa en ensayos realizados y controlados por el propio investigador, debido que puede modificar libremente las variables de estudio y así poder observar el comportamiento que presenta.	

	¿Cuál es la resistencia del concreto para el pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura?	La resistencia del concreto para el pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura es mayor, igual o menor al concreto convencional.	Determinar la resistencia del concreto para cada uno de los tratamientos y el testigo en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura	Según la orientación que asume, será una investigación a la comprobación debido a que se experimentará si el nuevo diseño obtenido sea más resistente al diseño de pavimento rígido convencional.		
	¿Cuáles son los espesores del pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura?	Se podrá determinar los espesores del pavimento en la Calle Lima del distrito de Morropón - Piura	Determinar los espesores del pavimento rígido de la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura	<p style="text-align: center;">NIVEL DE INVESTIGACIÓN</p> <p>La investigación es de tipo explicativa debido a que se enfoca en dar solución a las causas de eventos y fenómenos en las condiciones que se manifiestan.</p>		
	¿Cuál es la rentabilidad del nuevo diseño de pavimento en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura?	La rentabilidad del nuevo diseño de pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura podrá ser factible.	Comparar la rentabilidad del nuevo diseño con el diseño de pavimento rígido en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura.			

Fuente: Elaboración propia, 2019.

ANEXO 02: ESTADO ACTUAL DE LOS AGREGADOS

3.1. Evaluación de los agregados de la carpeta asfáltica

	UNIVERSIDAD DE PIURA LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO DE MEZCLAS DE PAVIMENTACIÓN Norma MTC E-502 2000	
Orden de servicio N°	: 23235
Informe N°	: 191585
Fecha de ensayo	: 17/05/2019
Fecha de emisión	: 20/05/2019
EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:	
Solicitante	: ANA STEFANY GARCIA OROZCO
Tesis	: Reutilización de los agregados de la carpeta asfáltica para el diseño de pavimento rígido en la calle Lima del distrito de Morropón - Piura
Ubicación	: Morropón - Piura
Muestreo realizado por	: El solicitante
Tipo de Muestra	: Mezcla asfáltica.
Procedencia	: Carpeta asfáltica de calle Lima - Morropón.
RESULTADOS:	
Identificación del espécimen de prueba	Asfalto extraído (% del peso total del espécimen)
M1	4.5
Observaciones:	---
Realizó el ensayo	: Téc. Wigberto Lazo C.
Presenció el ensayo	: ---
 Shirley Carrillo Siancas Ingeniero Civil CIP 79168 Responsable 	
<small>El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.</small>	

Figura 22. Extracción cuantitativa de asfalto de mezclas de pavimentación
Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales de construcción – UDEP, 2019.

TESIS : "REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPÓN - PIURA, 2019"
MATERIAL : Agregado Fino de la Carpeta asfáltica
UBICACIÓN : Calle Lima - Morropón
SOLICITA : Ana Stefany García Orozco **FECHA** : 25/05/2018

DATOS			1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	gr.	300.0	300.0	300.0	
2	Peso Frasco + agua	gr.	657.4	657.9	657.4	
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	957.4	957.9	957.4	
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	848.3	861.1	844.6	
5	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	gr.	109.1	96.8	112.8	
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.	293.7	296.4	295.1	
7	Vol de masa = E - (A - F) (gr)		102.8	93.2	107.9	

RESULTADOS						PROMEDIO
8	Pe bulk (Base seca) = F/E		2.692	3.062	2.616	2.790
9	Pe bulk (Base saturada) = A/E		2.750	3.099	2.680	2.836
10	Pe aparente (Base Seca) = F/G		2.857	3.180	2.735	2.924
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100		2.145	1.215	1.680	1.673




RUBEN RAHAL MONTEJO
COORDINADOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Figura 23. Gravedad específica y absorción del Agregado Fino de la Carpeta asfáltica

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO
Y PAVIMENTOS



PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

(MTC E-203 / ASTM C-23 / AASHTO T-19)

TESIS	:	"REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"	
CANTERA	:	Calle Lima - Morropón	
MATERIAL	:	Agregado Fino de Carpeta asfáltica	
SOLICITA	:	Ana Stefany Garcia Orozco	FECHA : 17/04/2019

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	7492	7502	7442	
Peso del recipiente	(gr)	5989	5989	5989	
Peso de la muestra	(gr)	1503	1513	1453	
Volumen	(cm ³)	1281	1281	1281	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1173	1181	1134	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m ³)	1163			



PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	7561	7539	7530	
Peso del recipiente	(gr)	5989	5989	5989	
Peso de la muestra	(gr)	1572	1550	1541	
Volumen	(cm ³)	1281	1281	1281	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1227	1210	1203	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m ³)	1213			



Figura 24. *Peso Unitario del Agregado Fino de la Carpeta Asfáltica*

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-176)				 LMS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	
TESIS	: "REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"						
MATERIAL	: Agregado Fino						
UBICACIÓN	: Calle Lima - Morropon						
SOLICITA	: Ana Stefany García Orozco			FECHA	: 25/05/2018		
Descripción	U/m	IDENTIFICACION				Promedio	
		1	2	3	4		
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76				
Hora de entrada a saturación		15:33	15:35				
Hora de salida de saturación (mas 10")		15:43	15:45				
Hora de entrada a decantación		15:45	15:47				
Hora de salida de decantación (mas 20")		16:05	16:07				
Altura máxima de material fino	plg	3.50	3.70				
	plg	3.00	3.40				
Equivalente de Arena	%	86	92			89	

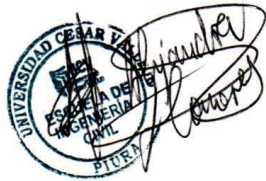


Figura 25. Equivalente de arena del Agregado Fino de la carpeta asfáltica
 Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

ABRASIÓN LOS ANGELES

(MTC E-207 / ASTM C-131, C-535 / AASTHO T-96)

TESIS : "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"

MATERIAL : Agregado Grueso de la Carpeta asfáltica

UBICACIÓN : Calle Lima - Morropón

SOLICITA : Ana Stefany García Orozco **FECHA** : 25/05/2018

Muestra				1	2	3
Pasa Tamiz		Retenido en Tamiz		PESOS Y GRANULOMETRIAS (grs) GRADACION		
mm	pulg.	mm	pulg.	A	B	C
37.5	1 1/2"	1 1/2"	1"			
25	1"	1"	3/4"			
19	3/4"	3/4"	1/2"		2500	
12.5	1/2"	1/2"	3/8"		2500	
9.5	3/8"	3/8"	1/4"			
6.3	1/4"	1/4"	N° 04			
4.75	N°4	N° 4	N° 08			
Peso Total					5000	
Perdida despues del ensayo					1326	
Peso Obtenido					3674	
N° de Esferas					11	
Peso de las Esferas						
Porcentaje Obtenido					26.5	

OBSERVACIONES :



Figura 26. Abrasión Los Ángeles del agregado grueso de la carpeta asfáltica
Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

(MTC E-203 / ASTM C-29 / AASHTO T-19)

TESIS : "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"

MATERIAL : Agregado Grueso de la Carpeta asfáltica

UBICACIÓN : Calle Lima - Morropón

SOLICITA : Ana Stefany Garcia Orozco **FECHA** : 25/05/2019

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9304	9259	9128	
Peso del recipiente	(gr)	6701	6701	6701	
Peso de la muestra	(gr)	2603	2558	2427	
Volumen	(cm ³)	2014	2014	2014	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1292	1270	1205	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m ³)	1256			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9304	9280	9316	
Peso del recipiente	(gr)	6701	6701	6701	
Peso de la muestra	(gr)	2603	2579	2615	
Volumen	(cm ³)	2014	2014	2014	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1292	1281	1298	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m ³)	1290			




Figura 27. *Peso Unitario de los agregados gruesos de la carpeta asfáltica*
Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)

TESIS : "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"

MATERIAL : Agregado Grueso de la Carpeta asfáltica

UBICACIÓN : Calle Lima - Morropón

SOLICITA : Ana Stefany García Orozco **FECHA** : 25/05/2019

DATOS			1	2	3	4
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr.	2500			
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.				
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	1400			
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	1400			
5	Peso de la tara	gr.				
6	Peso de la tara + muestra seca (horno)	gr.	2465			
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	2465			

RESULTADOS						PROMEDIO
8	Peso Especifico de masa		2.241			2.241
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco		2.273			2.273
10	Peso especifico aparente		2.315			2.315
11	Porcentaje de absorción	%	1.42			1.42

OBSERVACIONES :



Figura 28. Peso específico y absorción de los agregados gruesos de la carpeta asfáltica.
Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

3.2. Evaluación de los agregados provenientes de cantera

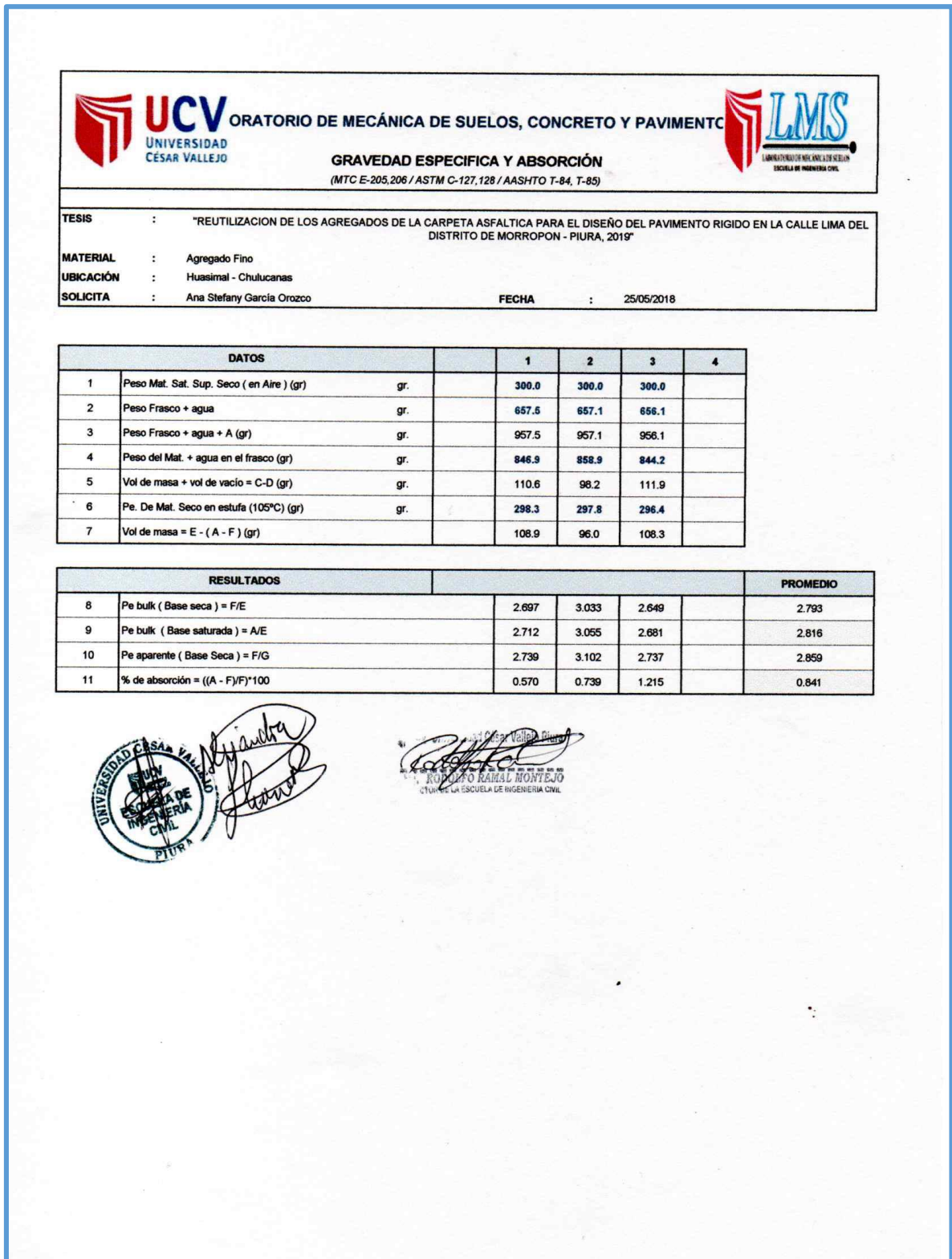


Figura 29. Gravedad específica y absorción de los agregados finos provenientes de cantera.
Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

TESIS : "REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"
CANTERA : Huasimal - Chulucanas
MATERIAL : Agregado Fino
SOLICITA : Ana Stefany Garcia Orozco
SOLICITA : FECHA : 17/04/2019

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12142	12030	12020	
Peso del recipiente	(gr)	7510	7510	7510	
Peso de la muestra	(gr)	4632	4520	4510	
Volumen	(cm ³)	2996	2996	2996	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1546	1509	1505	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m ³)	1520			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12436	12448	12405	
Peso del recipiente	(gr)	7515	7515	7515	
Peso de la muestra	(gr)	4921	4933	4890	
Volumen	(cm ³)	2991	2991	2991	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1645	1649	1635	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m ³)	1643			



Figura 30. *Peso Unitario de los agregados finos provenientes de cantera.*

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



EQUIVALENTE DE ARENA

(MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-176)

TESIS : "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"

MATERIAL : Agregado Fino

UBICACIÓN : Huasimal - Chulucanas

SOLICITA : Ana Stefany García Orozco FECHA : 25/05/2018

Descripción	U/m	IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76			
Hora de entrada a saturación		15:15	15:17			
Hora de salida de saturación (mas 10")		15:25	15:27			
Hora de entrada a decantación		15:27	15:29			
Hora de salida de decantación (mas 20")		15:47	15:49			
Altura máxima de material fino	p/g	3.76	3.60			
	p/g	3.35	3.20			
Equivalente de Arena	%	90	89			90



Figura 31. Equivalente de arena agregados finos provenientes de cantera.
Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



ABRASIÓN LOS ANGELES

(MTC E-207 / ASTM C-131, C-535 / AASTHO T-96)

TESIS : "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"

MATERIAL : Agregado Grueso

UBICACIÓN : Cerro Mocho - Sullana

SOLICITA : Ana Stefany García Orozco **FECHA** : 25/05/2018

Muestra				1	2	3
Pasa Tamiz		Retenido en Tamiz		PESOS Y GRANULOMETRIAS (grs) GRADACION		
mm	pulg.	mm	pulg.	A	B	C
37.5	1 1/2"	25	1"			
25	1"	19	3/4"	100		
19	3/4"	12.5	1/2"	2300		
12.5	1/2"	9.5	3/8"	2200		
9.5	3/8"	6.3	1/4"			
6.3	1/4"	4.75	N° 04	323		
4.75	N°4	N° 4	N° 08	77		
Peso Total				5000		
Perdida despues del ensayo				1000		
Peso Obtenido				4000		
N° de Esferas				12		
Peso de las Esferas						
Porcentaje Obtenido				20.0		

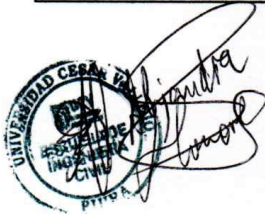


Figura 32. Abrasión Los Angeles de los agregados gruesos provenientes de cantera
Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

(MTC E-203 / ASTM C-29 / AASHTO T-19)

TESIS : "REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"

MATERIAL : Agregado Grueso

UBICACIÓN : Cerro Mocho - Sullana

SOLICITA : Ana Stefany García Orozco **FECHA** : 25/05/2019

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	11787	11692	11685	
Peso del recipiente	(gr)	7513	7513	7513	
Peso de la muestra	(gr)	4274	4179	4172	
Volumen	(cm ³)	2994	2994	2994	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1427	1396	1393	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m ³)	1406			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12189	12148	12165	
Peso del recipiente	(gr)	7510	7510	7510	
Peso de la muestra	(gr)	4679	4638	4655	
Volumen	(cm ³)	2994	2994	2994	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1563	1549	1555	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m ³)	1556			



Figura 33. Peso unitario de los agregados gruesos provenientes de cantera.
Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)

TESIS : "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"

MATERIAL : Agregado Grueso

UBICACIÓN : Cerro Mocho - Sullana

SOLICITA : Ana Stefany García Orozco **FECHA** : 25/05/2019

DATOS			1	2	3	4
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr.	2600			
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.				
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	1675			
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	1675			
5	Peso de la tara	gr.				
6	Peso de la tara + muestra seca (horno)	gr.	2480			
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	2480			

RESULTADOS							PROMEDIO
8	Peso Especifico de masa		2.681				2.681
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco		2.703				2.703
10	Peso especifico aparente		2.740				2.740
11	Porcentaje de absorción	%	0.81				0.81



Figura 34. *Peso específico y absorción de los agregados gruesos provenientes de cantera.*
Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

ANEXO 03: ANÁLISIS FÍSICOS DE LOS AGREGADOS

4.1. Agregados de la carpeta asfáltica

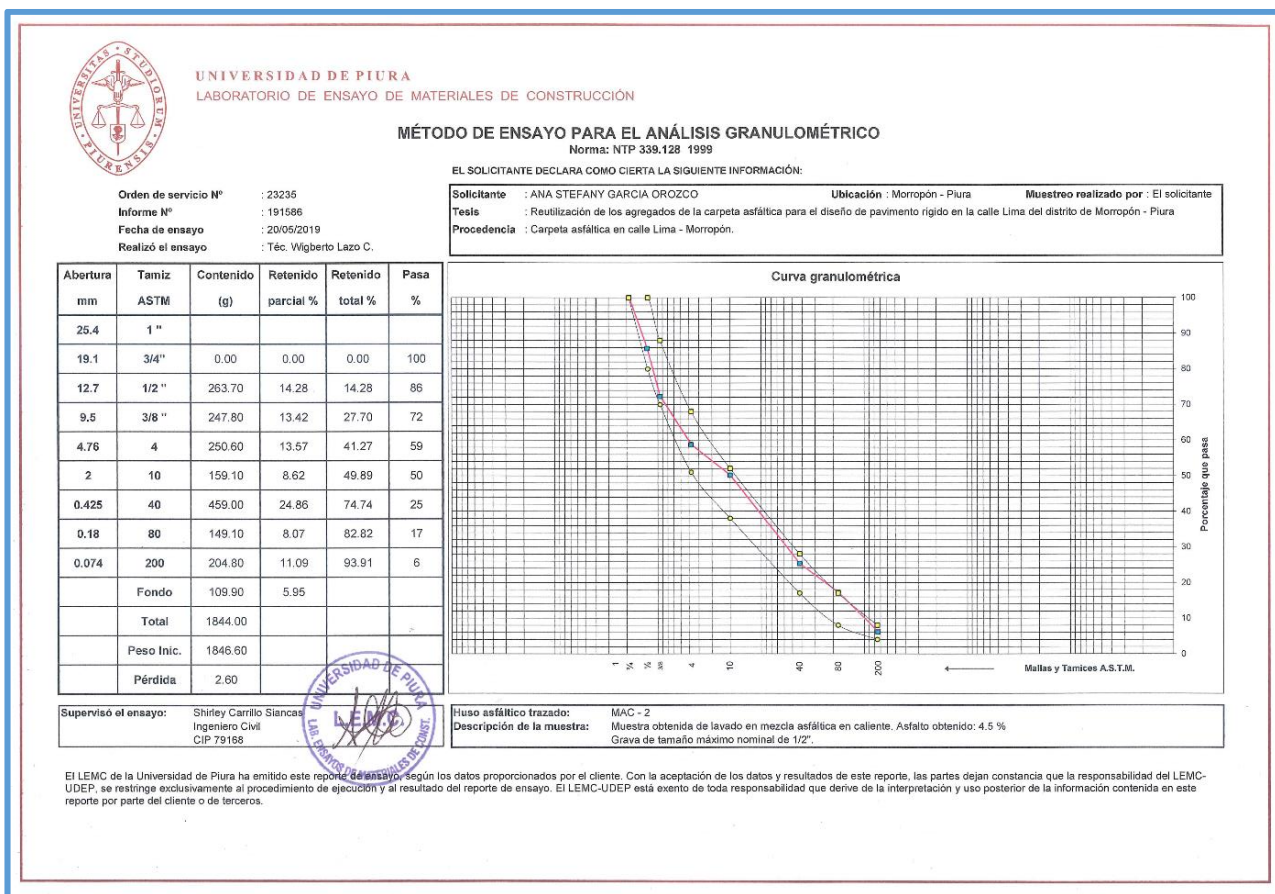


Figura 35. Método de ensayo para el análisis granulométrico

Fuente: Laboratorio de Ensayo de Materiales de Construcción – UDEP, 2019.

4.2. Agregados provenientes de cantera.

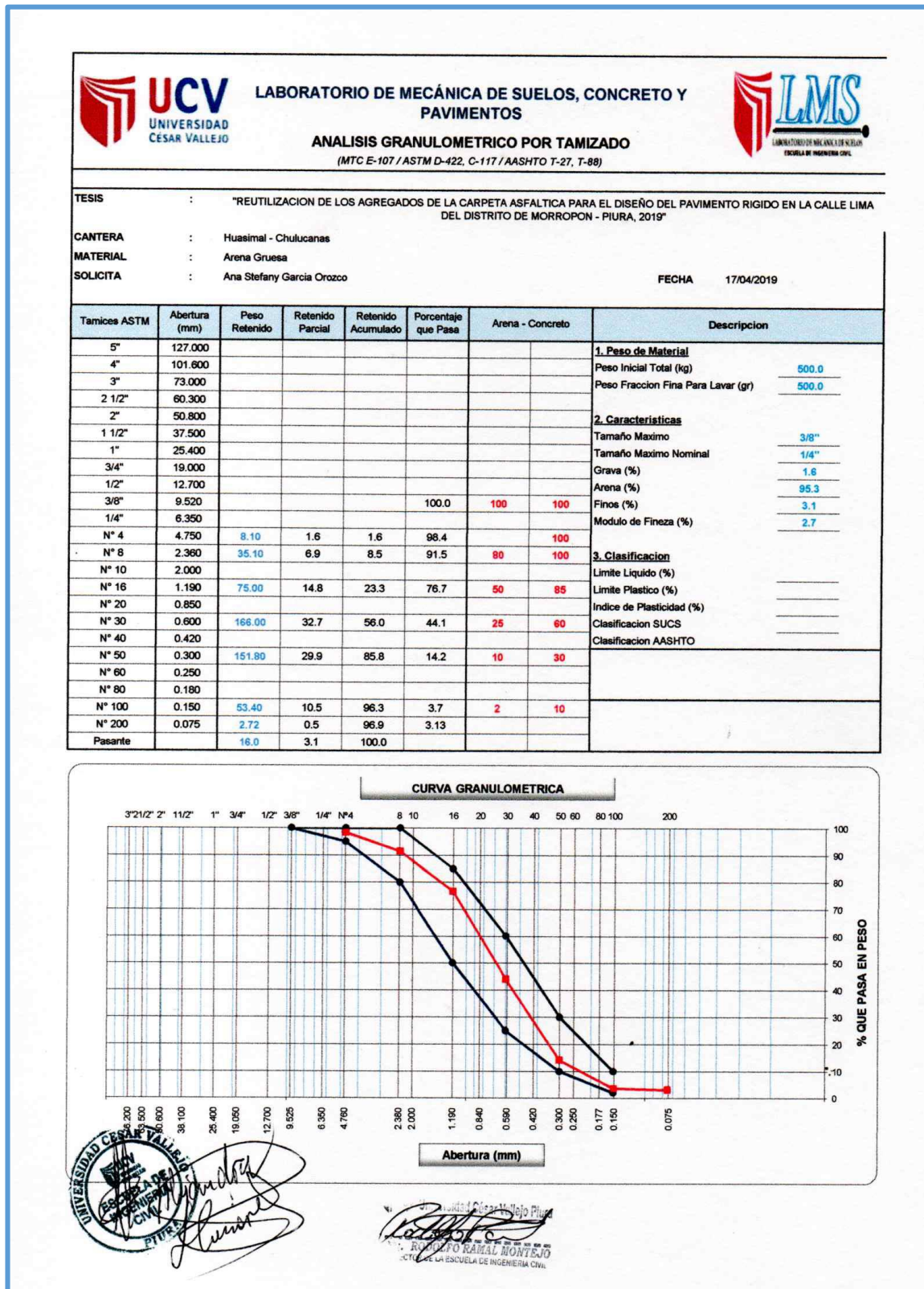


Figura 36. Análisis granulométrico del agregado fino proveniente de cantera.
Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.



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)

TESIS : "REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"

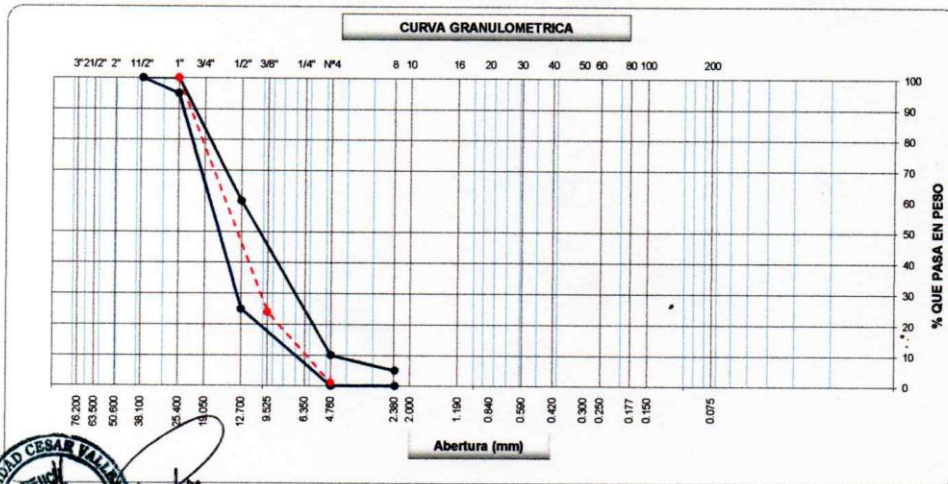
MATERIAL : Agregado grueso

UBICACIÓN : Cerro Mocho - Sullana

SOLICITA : Ana Stefany García Orozco

FECHA : 25/05/2019

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Grava Concreto AG-3	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 13,880
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo
1 1/2"	37.500					100	Tamaño Máximo Nominal
1"	25.400				100.0	95	Grava (%) 99.0
3/4"	19.000	397.0	2.8	2.8	97.2	100	Arena (%) 1.0
1/2"	12.700	5,609.0	40.4	43.2	56.8	25	Finos (%) 0.0
3/8"	9.520	4,560.0	32.8	78.0	24.0		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750	3,201.0	23.1	99.0	1.0	0	Limite Líquido (%)
N° 8	2.360	76.8	0.6	99.6	0.4	0	Limite Plástico (%)
N° 10	2.000					6	Indice de Plasticidad (%)
N° 16	1.190						Clasificación SUCS
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO
N° 30	0.600						
N° 40	0.420						
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150						
N° 200	0.075						
Pasante		56.1	0.4	100.0			




UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
[Signature]

RODOLFO RAMÍREZ MONTEJO
DOCTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
[Signature]

Figura 37. Análisis granulométrico de los agregados gruesos proveniente de cantera.
Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

ANEXO 04: DISEÑO DE MEZCLA DEL PAVIMENTO




UCV
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO

F'c = 280 Kg/cm²



LMS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS : "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"

SOLICITA : Ana Stefany Garcia Orozco

Cemento : Pacasmayo Tipo MS **Fecha:** 01-Jun-19

Ag. Fino : Huasimal - Chulucanas

Ag. Grueso : Cerro Mocho - Sullana

Agua : Potable

Aditivo 1 :
Dosis _____ P. Especific. _____ kg/lt

Aditivo 2 : _____

Asentamiento : 1" - 3"

Concreto : **sin** aire incorporado

Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2816	2703	2940
Peso Unitario Suelto	1520	1406	1501
Peso Unitario Varillado	1643	1556	
Módulo de fineza	2.70	0	
% Humedad Natural	1.94	1.73	
% Absorción	0.84	0.81	
Tamaño Máximo Nominal		1/2"	

Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
200.0	0.47	425.5	2.5

	Fino	Grueso
0.630 m ³	42% 0.265 m ³	58% 0.366 m ³

Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.200	0.145	0.025	0.370	0.630
Relacion agregados en mezcla ag. fl ag. gr.			42%	58%


	Secos	Corregidos
Cemento	425.5	425.5
Agr. fino	745.4	759.9
Agr. grueso	988.1	1005.2
Agua	200.0	182.7
Aditivo Superplastificante	0.00	0.00
Colada kg/m ³	2359.0	2373.3

Ag. fino	8.19
Ag. grueso	9.09
Agua libre	17.28
Agua efectiva	182.7


En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)
1	1.786	2.362	0.429	

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo Superplastificante (ml)
En m ³	0.283	0.500	0.715	182.7	0.0
En pie ³	10.012	17.65	25.25	182.7	0.0

En volumen por bolsa de cemento	Cemento (1 bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)
1	1.8	2.5	18.3	



ROBERTO RAMAL MONTEJO
CTOR EN ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
PIURA

Observaciones

Se emplea: CEMENTO PORTLAND TIPO MS

Figura 38. Diseño de mezcla de concreto convencional F'c = 280 Kg/cm²

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO
F'c = 280 Kg/cm²

TESIS : "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"

SOLICITA : Ana Stefany Garcia Orozco

Cemento : Pacasmayo Tipo MS **Fecha:** 01-Jun-19

Ag. Fino : Carpeta asfáltica de Calle Lima - Morropón

Ag. Grueso : Carpeta asfáltica de Calle Lima - Morropón

Agua : Potable

Aditivo 1 :
Dosis _____ P. Especif. _____ kg/lt

Aditivo 2 : _____

Asentamiento : 1" - 3"

Concreto : **sin** aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2836	2105	2940
Peso Unitario Suelto	1163	1256	1501
Peso Unitario Varillado	1213	1290	
Módulo de fineza	2.70	0	
% Humedad Natural	1.94	1.73	
% Absorción	1.67	1.42	
Tamaño Máximo Nominal		1/2"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
200.0	0.47	425.5	2.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.200	0.145	0.025	0.370	0.630
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			42%	58%

Volumen absoluto de agregados	
0.630	m ³

Fino	42%	0.265	m ³	750.717	kg/m ³
Grueso	58%	0.366	m ³	769.486	kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	425.5	425.5
Agr. fino	750.7	765.3
Agr. grueso	769.5	782.8
Agua	200.0	195.6
Aditivo Superplastificante	0.00	0.00
	0.00	0.00
Colada kg/m ³	2145.7	2169.2

Aporte de agua en los agregados	
Ag. fino	2.00
Ag. grueso	2.39
Agua libre	4.39
Agua efectiva	195.6

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio					
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo Superplastificante (ml)
En m ³	0.283	0.658	0.623	195.6	0.0
En pie ³	10.012	23.24	22.01	195.6	0.0

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio						
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)		
		1	1.798	1.840	0.460	
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (1 bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)		
		1	2.3	2.2	19.5	

Observaciones

Se emplee : CEMENTO PORTLANT TIPO MS

RODOLFO RAMAL MONTEJO
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



Figura 39. Diseño de mezcla F'c = 280Kg/cm² con Agregados de la carpeta asfáltica
Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

ANEXO 05: RESISTENCIA DEL CONCRETO

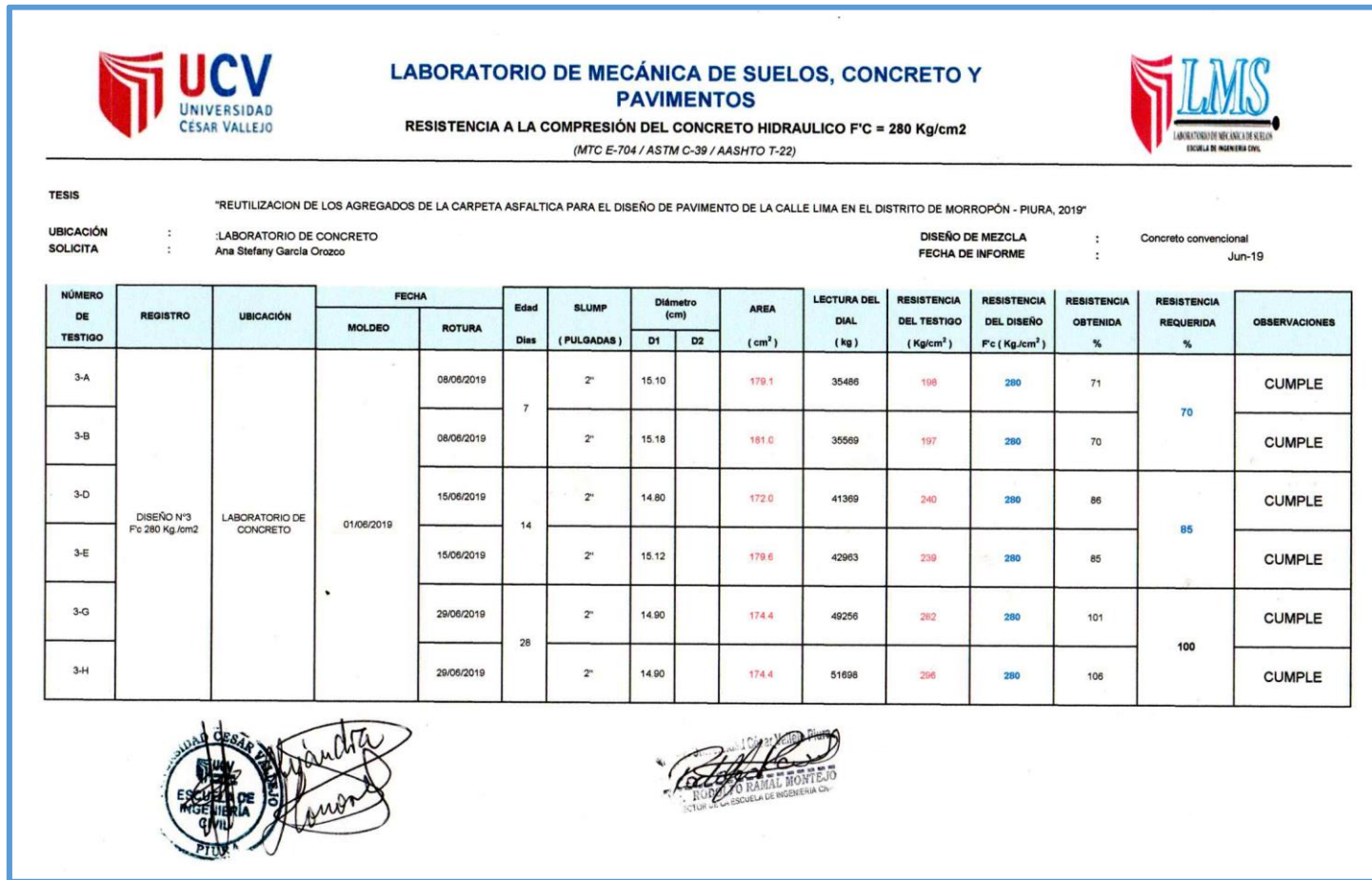


Figura 40. Resistencia a la compresión del concreto convencional

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

TESIS

"REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA CALLE LIMA EN EL DISTRITO DE MORROPÓN - PIURA"

UBICACIÓN SOLICITA

: LABORATORIO DE CONCRETO
: Ana Stefany Garcia Orozco

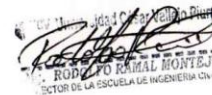
**DISEÑO DE MEZCLA
FECHA DE INFORME**

: T1 - 10%
: Jun-19

NÚMERO DE TESTIGO	REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA		Edad Días	SLUMP (PULGADAS)	Diámetro (cm)		AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DEL DISEÑO F'c (Kg/cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	OBSERVACIONES
			MOLDEO	ROTURA			D1	D2							
3-A	DISEÑO N°3 F'c 280 Kg./cm ²	LABORATORIO DE CONCRETO	01/06/2019	08/06/2019	7	2"	15.10		179.1	34471	192	280	69	70	NO CUMPLE
3-B				08/06/2019		2"	15.18		181.0	34551	191	280	68		NO CUMPLE
3-D				15/06/2019	14	2"	14.80		172.0	40121	233	280	83	85	NO CUMPLE
3-E				15/06/2019		2"	15.12		179.6	41728	232	280	83		NO CUMPLE
3-G				29/06/2019	28	2"	14.90		174.4	47925	275	280	98	100	NO CUMPLE
3-H				29/06/2019		2"	14.90		174.4	48083	276	280	99		NO CUMPLE



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
PIURA



ROBERTO RAMAL MONTEJO
SECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Figura 41. Resistencia a la compresión reemplazando el 10% de agregados de carpeta asfáltica

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

TESIS : "REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA CALLE LIMA EN EL DISTRITO DE MORROPÓN - PIURA"

UBICACIÓN : LABORATORIO DE CONCRETO DISEÑO DE MEZCLA : T2 - 20%

SOLICITA : Ana Stefany Garcia Orozco FECHA DE INFORME : Jun-19

NÚMERO DE TESTIGO	REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA		Edad Días	SLUMP (PULGADAS)	Diámetro (cm)		AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DEL DISEÑO F'c (Kg/cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	OBSERVACIONES
			MOLDEO	ROTURA			D1	D2							
3-A	DISEÑO N°3 F _c 280 Kg/cm ²	LABORATORIO DE CONCRETO	01/06/2019	08/06/2019	7	2"	15.10		179.1	32591	182	280	65	70	NO CUMPLE
3-B				08/06/2019			15.18		181.0	32907	182	280			65
3-D				15/06/2019	14	2"	14.80		172.0	38981	227	280	81	85	NO CUMPLE
3-E				15/06/2019			15.12		179.6	39963	223	280	79		NO CUMPLE
3-G				29/06/2019	28	2"	14.90		174.4	47082	270	280	96	100	NO CUMPLE
3-H				29/06/2019			14.90		174.4	48728	279	280	100		NO CUMPLE





Figura 42. Resistencia a la compresión reemplazando el 20% de agregado de carpeta asfáltica

Fuente: Laboratorio de Suelos – UCV, 2019.

TESIS : "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA CALLE LIMA EN EL DISTRITO DE MORROPÓN - PIURA"

UBICACIÓN : LABORATORIO DE CONCRETO

DISEÑO DE MEZCLA : T3 - 30%

SOLICITA : Ana Stefany García Orozco

FECHA DE INFORME : Jun-19

NÚMERO DE TESTIGO	REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA		Edad Días	SLUMP (PULGADAS)	Diámetro (cm)		AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DEL DISEÑO F'c (Kg/cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	OBSERVACIONES
			MOLDEO	ROTURA			D1	D2							
			3-A	DISEÑO N°3 F'c 280 Kg/cm2			LABORATORIO DE CONCRETO	01/06/2019							
3-B	08/06/2019	2"	15.00			176.7			32785	166	280	66	NO CUMPLE		
3-D	15/06/2019	14	2"		14.90				174.4	39564	227	280	81	85	NO CUMPLE
3-E	15/06/2019		2"		14.80				172.0	40258	234	280	84		NO CUMPLE
3-G	29/06/2019	28	2"		14.70				169.7	41287	243	280	87	100	NO CUMPLE
3-H	29/06/2019		2"		14.80				172.0	43589	253	280	90		NO CUMPLE



Rodrigo Rangel Montejo
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Figura 43. Resistencia a la compresión reemplazando el 30% de agregados de la carpeta asfáltica

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

ANEXO 06: ESPESORES DEL PAVIMENTO

7.1. Estudio de suelos de la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura

➤ Calicata 01 – Progresiva 0+225 Km

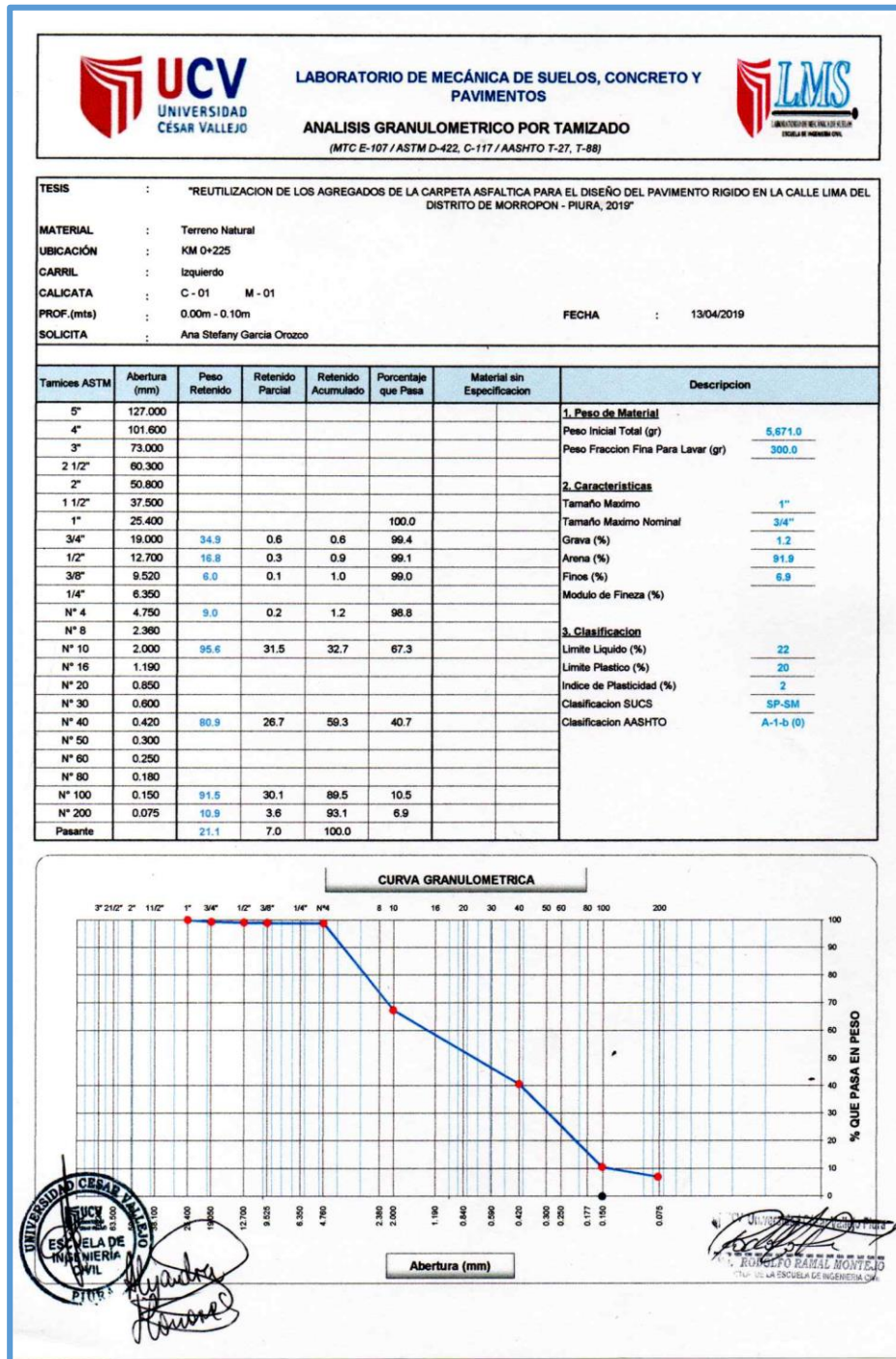


Figura 44. Análisis granulométrico de la C01 - M01

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

TESIS	: "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"		
MATERIAL	: Terreno Natural		
UBICACIÓN	: KM 0+225		
CARRIL	: Derecho		
CALICATA	: C - 01 M - 01		
PROF.(mts)	: 0.00m - 0.10m	FECHA	: 20/04/2019
SOLICITA	: Ana Stefany Garcia Orozco		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	29.20	29.10	29.50	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	27.60	26.80	25.90	
Peso de Tarro	gr.	13.80	13.70	13.70	
Peso de Agua	gr.	1.60	2.30	3.60	
Peso del Suelo Seco	gr.	13.80	13.10	12.20	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	11.59	17.56	29.51	22
Numero de Golpes		20	25	27	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		4	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	18.10	19.60	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	17.60	18.40	
Peso de Tarro	gr.	13.90	13.90	
Peso de Agua	gr.	0.50	1.20	
Peso de Suelo seco	gr.	3.70	4.50	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	13.51	26.67	20

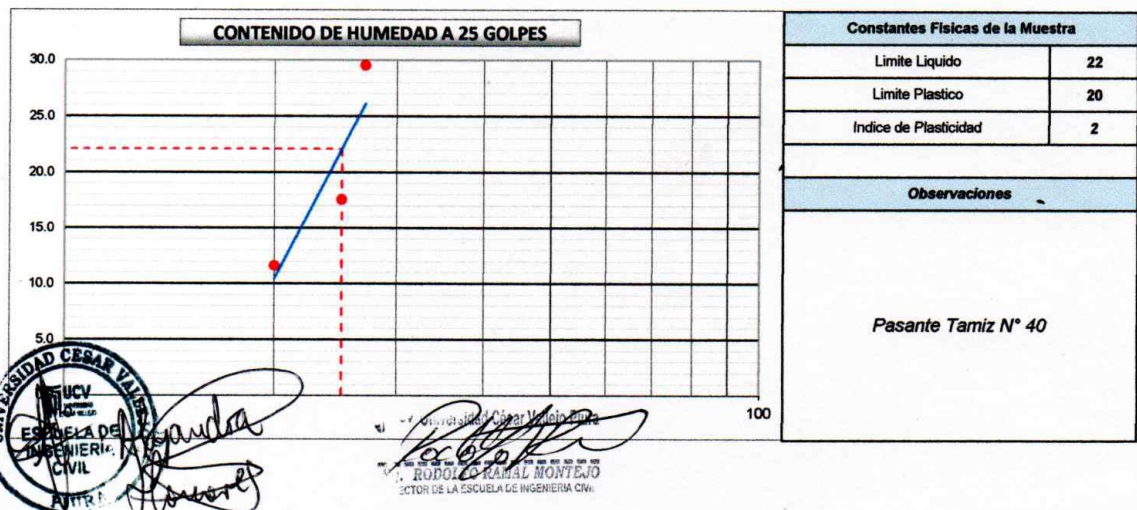


Figura 45. Límites de Atterberg de C01 - M01

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

TESIS : "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"
MATERIAL : Terreno Natural
UBICACIÓN : KM 0+225
CARRIL : Derecho
CALICATA : C - 01 M - 01
PROF.(mts) : 0.00m - 0.10m **FECHA** : 31/04/2019
SOLICITA : Ana Stefany Garcia Orozco

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	465.0	
Peso del agua contenida (gr)	35.0	
Peso de la muestra seca (gr)	465.0	
Contenido de Humedad (%)	7.5	
Contenido de Humedad Promedio (%)	7.5	



Figura 46. Contenido de Humedad C01 - M01

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESIS : "REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"
MATERIAL : Terreno Natural
UBICACIÓN : KM 0+225
CARRIL : Izquierda
CALICATA : C - 01 M - 02
PROF.(mts) : 0.10m - 1.50m **FECHA** : 13/04/2019
SOLICITA : Ana Stefany Garcia Orozco

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (gr) <u>2,751.0</u>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>300.0</u>
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo <u>1"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal <u>3/4"</u>
1"	25.400				100.0		Grava (%) <u>20.7</u>
3/4"	19.000	50.2	1.8	1.8	98.2		Arena (%) <u>52.2</u>
1/2"	12.700	109.9	4.0	5.8	94.2		Finos (%) <u>27.2</u>
3/8"	9.520	125.5	4.6	10.4	89.6		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750	283.3	10.3	20.7	79.3		Limite Liquido (%) <u>24</u>
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) <u>22</u>
N° 10	2.000	23.1	6.1	26.8	73.2		Indice de Plasticidad (%) <u>2</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	110.3	29.2	56.0	44.1		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	51.9	13.7	69.7	30.3		
N° 200	0.075	11.9	3.2	72.8	27.2		
Pasante		102.8	27.2	100.0			

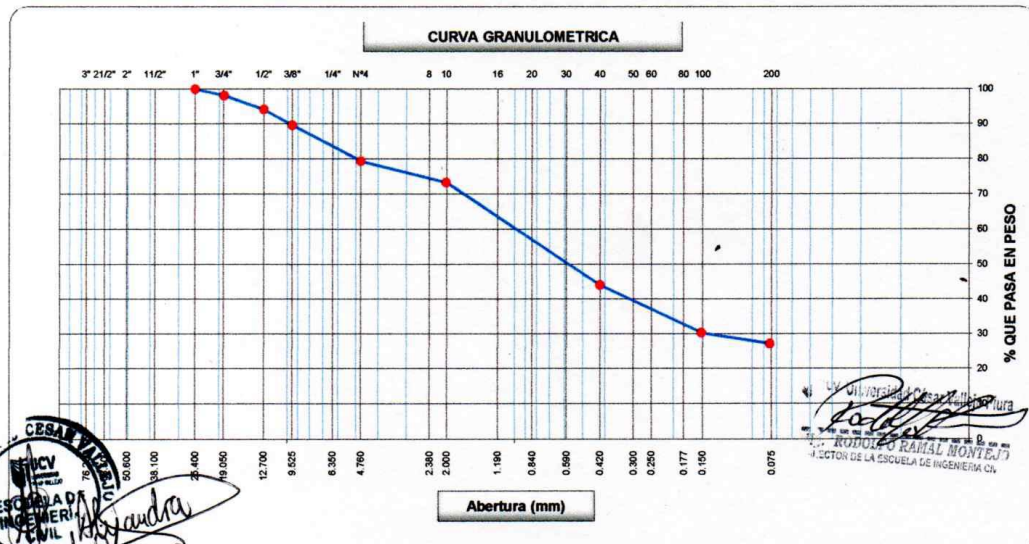


Figura 47. Análisis granulométrico de C01 - M02

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.



LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110, 111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

TESIS	: "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"		
MATERIAL	: Terreno Natural		
UBICACIÓN	: KM 0+225		
CARRIL	: Izquierdo		
CALICATA	: C - 01 M - 02		
PROF.(mts)	: 0.10m - 1.50m	FECHA	: 20/04/2019
SOLICITA	: Ana Stefany Garcia Crozcc		

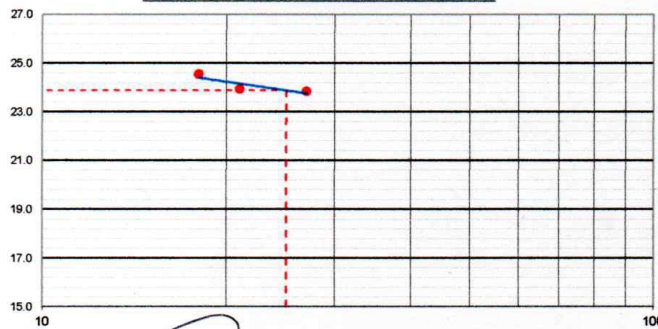
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	27.90	37.10	30.10	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	25.20	32.60	27.00	
Peso de Tarro	gr.	14.20	13.80	14.00	
Peso de Agua	gr.	2.70	4.50	3.10	
Peso del Suelo Seco	gr.	11.00	18.80	13.00	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	24.55	23.94	23.85	24
Numero de Golpes		18	21	27	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		4	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	17.90	18.50	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	17.20	17.70	
Peso de Tarro	gr.	13.90	14.10	
Peso de Agua	gr.	0.70	0.80	
Peso de Suelo seco	gr.	3.30	3.60	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	21.21	22.22	22

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Físicas de la Muestra

Limite Liquido	24
Limite Plastico	22
Indice de Plasticidad	2
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	



Figura 48. Limites de Atterberg de C01 - M02

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD
(MTC E-108 / ASTM D-2216)

TESIS : "REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPÓN - PIURA, 2019"

MATERIAL : Terreno Natural

UBICACIÓN : KM 0+225

CARRIL : Izquierda

CALICATA : C - 01 M - 02

PROF.(mts) : 0.10m - 1.50m FECHA : 31/04/2019

SOLICITA : Ana Stefany García Orozco

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	461.0	
Peso del agua contenida (gr)	39.0	
Peso de la muestra seca (gr)	461.0	
Contenido de Humedad (%)	8.5	
Contenido de Humedad Promedio (%)		8.5



Figura 49. *Contenido de Humedad de C01 - M02*

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

RELACION DENSIDAD / HUMEDAD (PROCTOR)

(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

TESIS	: "REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"		
MATERIAL	: Terreno Natural		
UBICACIÓN	: KM 0+225		
CARRIL	: Izquierda		
CALICATA	: C - 01 M - 02		
PROF.(mts)	: 0.10m - 1.50m		FECHA : 27/04/2019
SOLICITA	: Ana Stefany García Orozco		

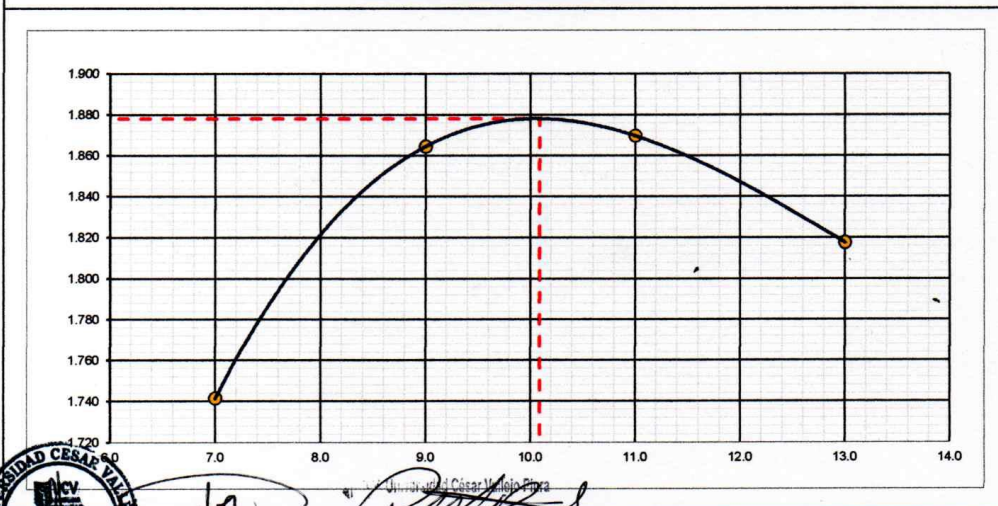
Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Volumen Molde	929	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	3392	gr.	N° de golpes	25 G/p

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,123	5,280	5,320	5,300
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,731	1,888	1,928	1,908
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.863	2.032	2.075	2.054
Recipiente Numero					
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	500.0	500.0	500.0	500.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	467.3	458.7	450.5	442.5
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	32.7	41.3	49.6	57.5
Peso del suelo seco	gr.	467	459	450	442
Contenido de agua	%	7.0	9.0	11.0	13.0
Densidad Seca	gr/cc	1.741	1.865	1.870	1.818

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.878	(gr/cm3)	Humedad óptima	10.1	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
RODOLFO RAMAL MONTEJO
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Figura 50. Relación Densidad/Humedad (Proctor) de la C01 – M02.

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR

(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

TESIS : "REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"
MATERIAL : Terreno Natural
UBICACIÓN : KM 0+225
CARRIL : Izquierda
CALICATA : C - 01 M - 02
PROF.(mts) : 0.10m - 1.50m **FECHA** : 11/05/2019
SOLICITA : Ana Stefany Garcia Crozco

CALCULO DEL CBR

	1		2		3	
Molde N°	5		5		5	
Capas N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12145.0		11850.0		11631.0	
Peso de molde (g)	7760.0		7741.0		7762.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4385.0		4109.0		3869.0	
Volumen del molde (cm ³)	2121.0		2114.0		2102.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.067		1.944		1.841	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	500.0		500.0		500.0	
Peso suelo seco + tara (g)	454.1		454.1		454.1	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	45.9		45.9		45.9	
Peso de suelo seco (g)	454.1		454.1		454.1	
Contenido de humedad (%)	10.1		10.1		10.1	
Densidad seca (g/cm ³)	1.878		1.765		1.672	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
11/05/19	9:00	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
12/05/19	9:00	24	3	0.076	0.066	4	0.102	0.088	5	0.127	0.110
13/05/19	9:00	48	7	0.178	0.155	8	0.203	0.177	9	0.229	0.199
14/05/19	9:00	72	8	0.203	0.177	10	0.254	0.221	12	0.305	0.265

PENETRACION

PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-01		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03	
		STAND.	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		25	26			14	15			9	10			
1.270	0.050		75	76			41	41			27	28			
1.905	0.075		135	135			73	74			49	49			
2.540	0.100	70.29	254	253	-	16.8	137	137	-	10.1	92	92	-	6.7	
3.810	0.150		345	343			186	186			124	124			
5.080	0.200	106.43	425	423	-	20.7	230	229	-	11.2	153	153	-	7.5	
6.350	0.250		563	560			304	303			203	202			
7.620	0.300		600	596.2			324	323			216	216			
10.160	0.400														
12.700	0.500														

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PIURA
 Anillo: 59 KN
 ROBERTO RAMAL MONTEJO
 CTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Figura 51. Cálculo de CBR de C01 - M02

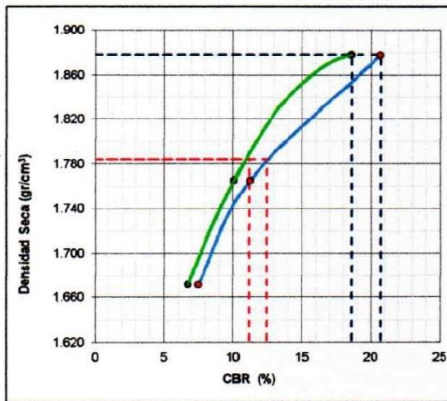
Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

TESIS : "REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"

MATERIAL : Terreno Natural
 UBICACIÓN : KM 0+225
 CARRIL : Izquierda
 CALICATA : C - 01 M - 02
 PROF.(mts) : 0.10m - 1.50m
 SOLICITA : Ana Stefany Garcia Orozco

FECHA : 11/05/2019

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.878
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 10.1
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.784

RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 18.6 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 11.1 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 2"	= 20.7 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 2"	= 12.4 %

OBSERVACIONES:

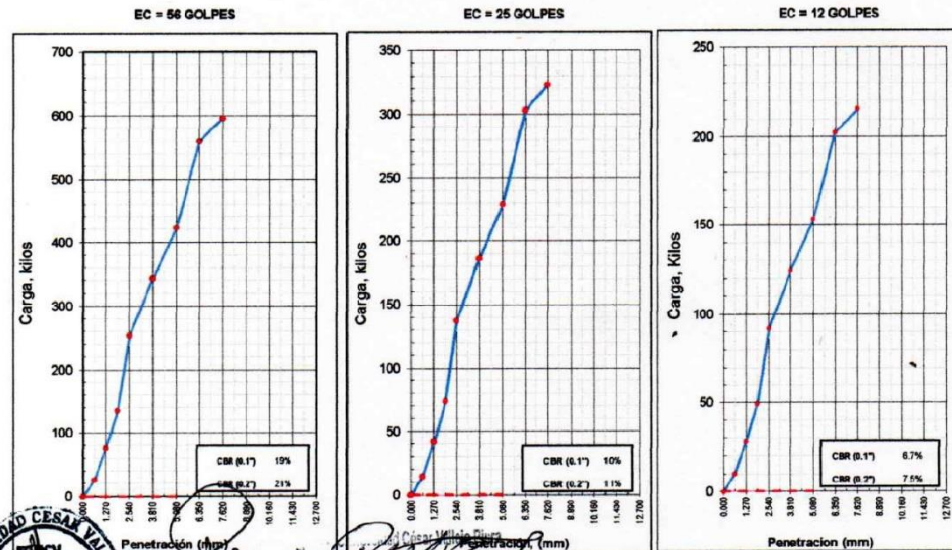


Figura 52. Gráfico de CBR de la C01 - M02

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

➤ Calicata 02 – Progresiva 0+530 Km

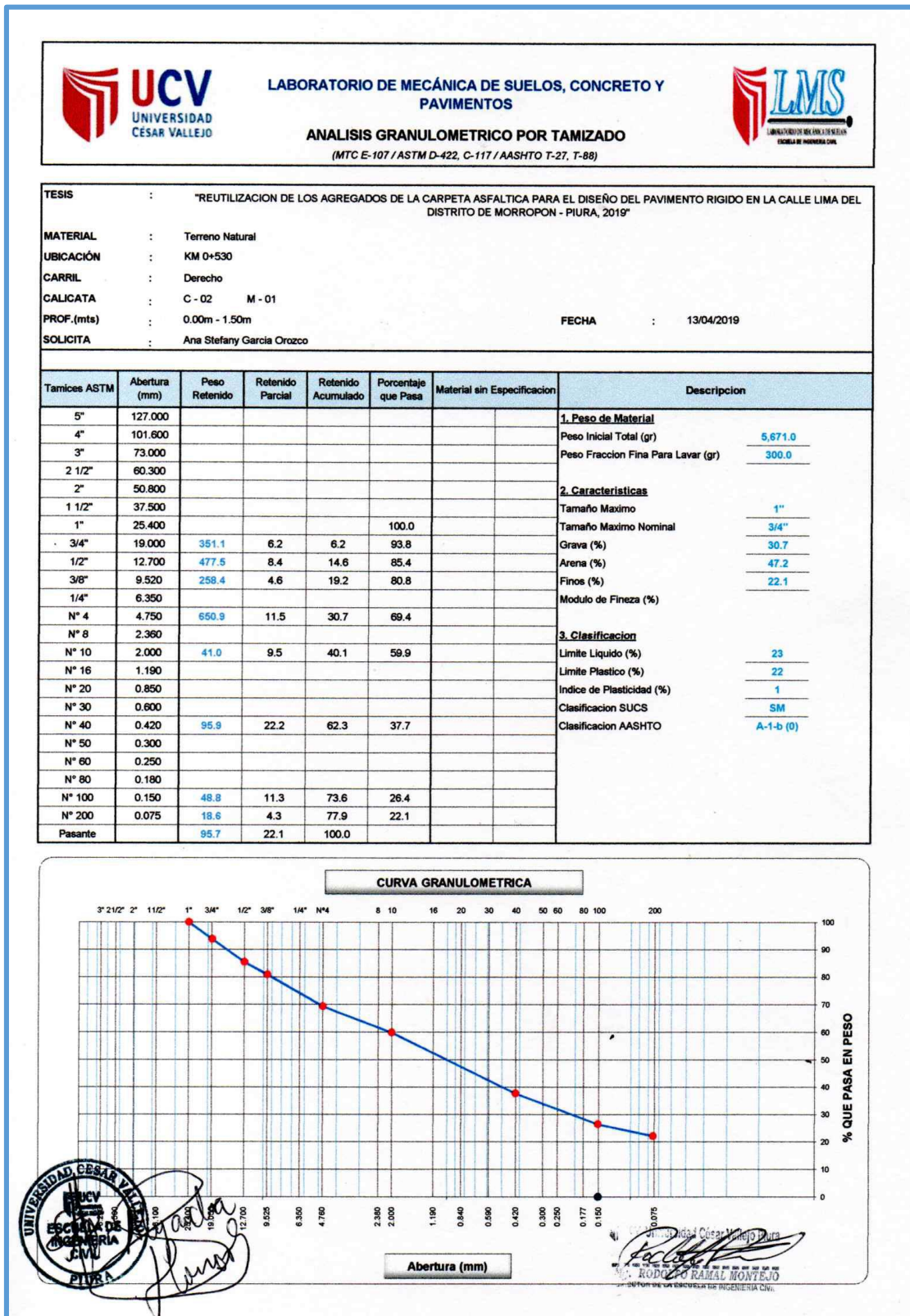


Figura 53. Análisis granulométrico de la C02.

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

TESIS	: "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"		
MATERIAL	: Terreno Natural		
UBICACIÓN	: KM 0+530		
CARRIL	: Derecho		
CALICATA	: C - 02 M - 01		
PROF.(mts)	: 0.00m - 1.50m	FECHA	: 20/04/2019
SOLICITA	: Ana Stefany Garcia Orozco		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	29.20	29.10	29.50	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	26.40	26.00	26.70	
Peso de Tarro	gr.	13.80	13.70	13.70	
Peso de Agua	gr.	2.80	3.10	2.80	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.60	12.30	13.00	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	22.22	25.20	21.54	23
Numero de Golpes		20	25	27	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		4	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	18.10	19.60	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	17.40	18.50	
Peso de Tarro	gr.	13.90	13.90	
Peso de Agua	gr.	0.70	1.10	
Peso de Suelo seco	gr.	3.50	4.60	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	20.00	23.91	22

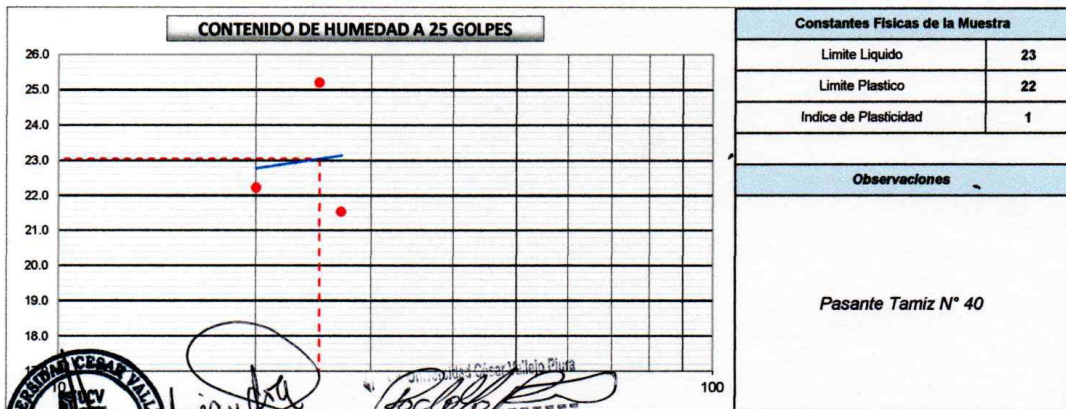


Figura 54. Límites de consistencia de la C02.

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

TESIS : "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"

MATERIAL : Terreno Natural

UBICACIÓN : KM 0+530

CARRIL : Derecho

CALICATA : C - 02 M - 01

PROF.(mts) : 0.00m - 1.50m **FECHA** : 31/03/2019

SOLICITA : Ana Stefany Garcia Orozco

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	453.5	
Peso del agua contenida (gr)	46.5	
Peso de la muestra seca (gr)	453.5	
Contenido de Humedad (%)	10.3	
Contenido de Humedad Promedio (%)		10.3



Figura 55. *Contenido de Humedad de la C02*

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

RELACION DENSIDAD / HUMEDAD (PROCTOR)

(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

TESIS	: "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"		
MATERIAL	: Terreno Natural		
UBICACIÓN	: KM 0+530		
CARRIL	: Derecho		
CALICATA	: C - 02 M - 01		
PROF.(mts)	: 0.00m - 1.50m		FECHA : 27/04/2019
SOLICITA	: Ana Stefany Garcia Crozco		

Molde N° 1	Diametro Molde			Volumen Molde	929	m3.	N° de capas	5
	4"	6"						
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	3392	gr.	N° de golpes
								25 Glp
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4
Peso Suelo + Molde		gr.	4,982	5,112	5,269	5,200		
Peso Suelo Humedo Compactado		gr.	1,590	1,720	1,877	1,808		
Peso Volumetrico Humedo		gr.	1,712	1,851	2,020	1,946		
Recipiente Numero								
Peso Suelo Humedo + Tara		gr.	500.0	500.0	500.0	500.0		
Peso Suelo Seco + Tara		gr.	466.4	456.6	449.6	441.3		
Peso de la Tara		gr.						
Peso del agua		gr.	33.6	43.4	50.4	58.7		
Peso del suelo seco		gr.	466	457	450	441		
Contenido de agua		%	7.2	9.5	11.2	13.3		
Densidad Seca		gr/cc	1.597	1.691	1.817	1.718		

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.831	(gr/cm3)	Humedad óptima	11.8	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA

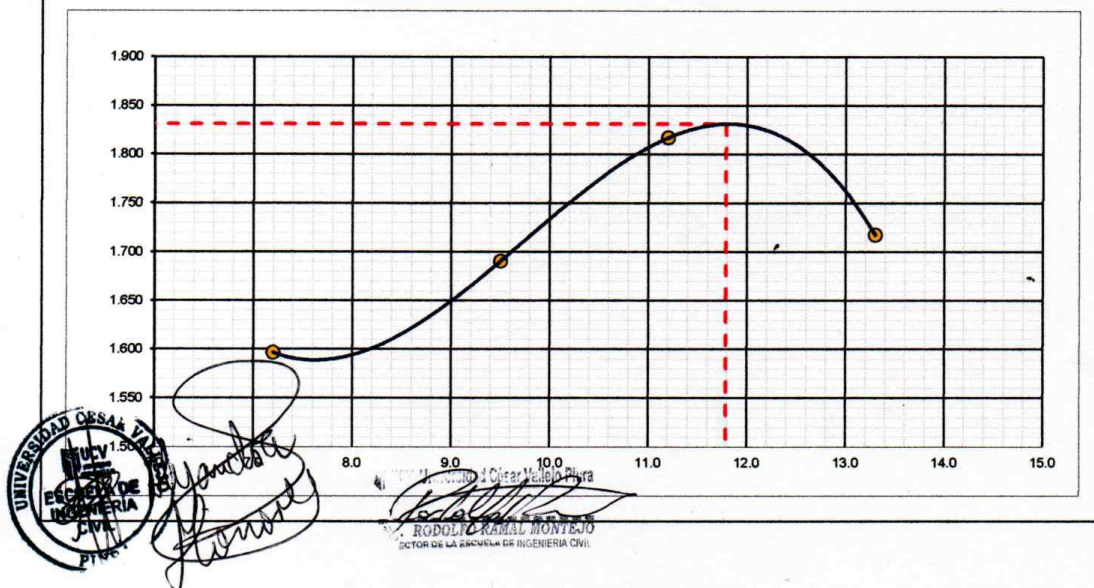


Figura 56. Relación densidad/humedad (Proctor) de la C02

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR

(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

TESIS : "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"

MATERIAL : Terreno Natural

UBICACIÓN : KM 0+530

CARRIL : Derecho

CALICATA : C - 02 M - 01

PROF.(mts) : 0.00m - 1.50m

FECHA : 11/05/2019

SOLICITA : Ana Stefany Garcia Orozco

CALCULO DEL CBR

	1		2		3	
Moide 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)	12100.0		11809.0		11591.0	
Peso de molde (g)	7760.0		7741.0		7762.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4340.0		4068.0		3829.0	
Volumen del molde (cm ³)	2121.0		2114.0		2102.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.046		1.924		1.822	
Tara (N°)						
	500.0		500.0		500.0	
Peso suelo seco + tara (g)	447.3		447.3		447.3	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	52.7		52.7		52.7	
Peso de suelo seco (g)	447.3		447.3		447.3	
Contenido de humedad (%)	11.8		11.8		11.8	
Densidad seca (g/cm ³)	1.831		1.721		1.630	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
11/05/19	9:00	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
12/05/19	9:00	24	5	0.127	0.110	5	0.127	0.110	6	0.152	0.133
13/05/19	9:00	48	7	0.178	0.155	9	0.229	0.199	11	0.279	0.243
14/05/19	9:00	72	7	0.178	0.155	10	0.254	0.221	12	0.305	0.265

PENETRACION

PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-01		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03	
		STAND.	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		75	76			41	41			27	28			
1.270	0.050		120	120			65	66			43	44			
1.905	0.075		175	175			95	95			63	64			
2.540	0.100	70.29	256	255	-	18.7	138	138	-	10.2	92	93	-	6.8	
	0.150		345	343			186	186			124	124			
	0.200	105.43	396	394	-	19.3	214	213	-	10.4	143	143	-	7.0	
	0.250		450	447			243	242			162	162			
	0.300		500	497.0				269			180	180			
	0.400														
	0.500														

OBSERVACIONES : Anillo: 50 KN

Figura 57. Cálculo de CBR de la C02

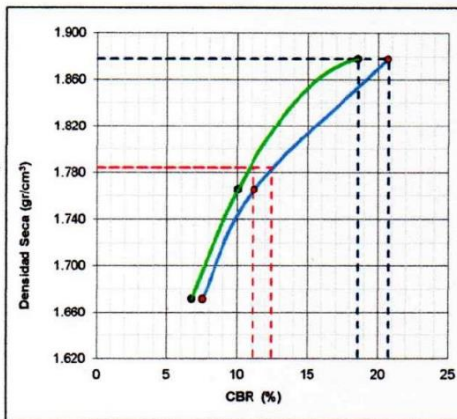
Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

TESIS : "REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"

MATERIAL : Terreno Natural
 UBICACIÓN : KM 0+225
 CARRIL : Izquierda
 CALICATA : C - 01 M - 02
 PROF.(mts) : 0.10m - 1.50m
 SOLICITA : Ana Stefany Garcia Orozco

FECHA : 11/05/2019

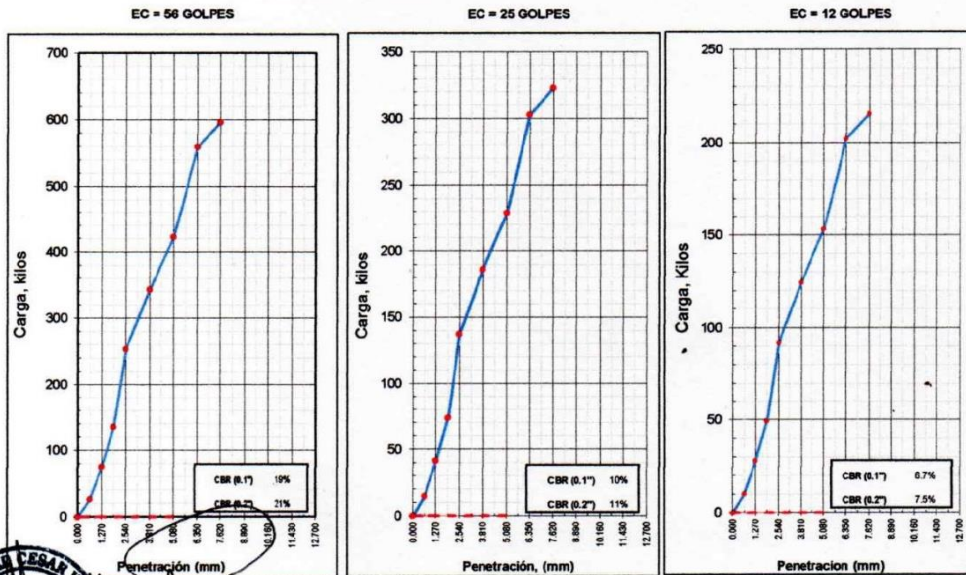
REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.878
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 10.1
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.784

RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 18.6 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 11.1 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 2"	= 20.7 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 2"	= 12.4 %

OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 PIURA

RODOLFO RAMAL MONTEJO
 DIRECTOR DEL LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

Figura 58. Gráfico de CBR de la C02

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

➤ Calicata 03 – Progresiva 0+755 Km

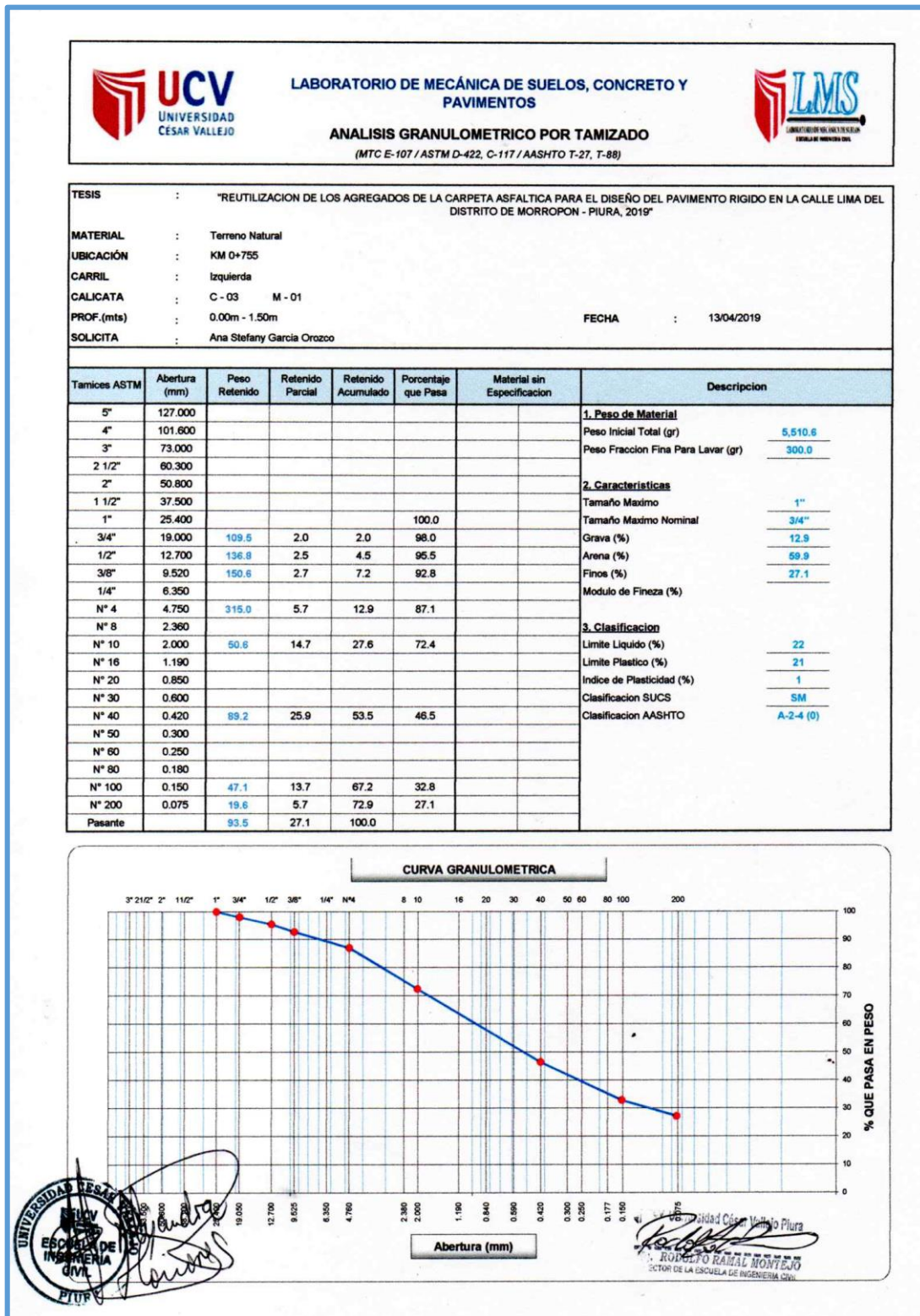


Figura 59. Análisis granulométrico de la C03

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

TESIS	: "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"		
MATERIAL	: Terreno Natural		
UBICACIÓN	: KM 0+750		
CARRIL	: Izquierda		
CALICATA	: C - 03 M - 01		
PROF.(mts)	: 0.00m - 1.50m	FECHA	: 20/04/2019
SOLICITA	: Ana Stefany Garcia Orozco		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	35.70	29.40	34.60	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	34.80	26.10	30.40	
Peso de Tarro	gr.	14.00	13.80	13.70	
Peso de Agua	gr.	1.10	3.30	4.20	
Peso del Suelo Seco	gr.	20.80	12.30	16.70	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	5.34	26.83	25.15	22
Numero de Golpes		17	25	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		4	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	19.00	17.10	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	18.20	16.80	
Peso de Tarro	gr.	14.40	14.10	
Peso de Agua	gr.	0.80	0.50	
Peso de Suelo seco	gr.	3.80	2.50	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	21.05	20.00	21

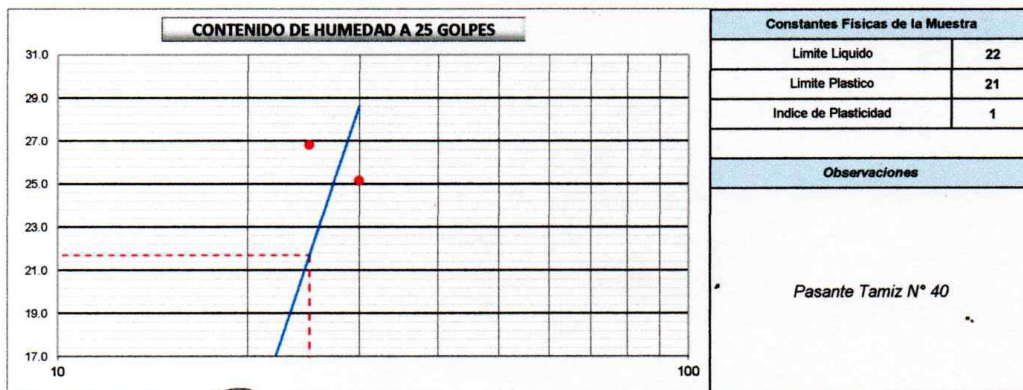


Figura 60. Limites de consistencia de la C03

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

TESIS	: "REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"		
MATERIAL	: Terreno Natural		
UBICACIÓN	: KM 0+755		
CARRIL	: Derecho		
CALICATA	: C - 02 M - 01		
PROF.(mts)	: 0.00m - 1.50m	FECHA	: 31/03/2019
SOLICITA	: Ana Stefany Garcia Orozco		

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	465.0	
Peso del agua contenida (gr)	35.0	
Peso de la muestra seca (gr)	465.0	
Contenido de Humedad (%)	7.5	
Contenido de Humedad Promedio (%)	7.5	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ROBERTO RAMAL MONTEJO
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Figura 61. Contenido de humedad de la C03

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

RELACION DENSIDAD / HUMEDAD (PROCTOR)
(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

TESIS : "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"

MATERIAL : Terreno Natural
 UBICACIÓN : KM 0+755
 CARRIL : Derecho
 CALICATA : C - 02 M - 01
 PROF.(mts) : 0.00m - 1.50m
 SOLICITA : Ana Stefany Garcia Orozco

FECHA : 27/04/2019

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
NUMERO DE ENSAYOS									
					1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr.	5,196	5,273	5,381	5,300				
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,804	1,881	1,989	1,908				
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,942	2,025	2,141	2,054				
Recipiente Numero									
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	500.0	500.0	500.0	500.0				
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	465.0	455.4	450.6	441.5				
Peso de la Tara	gr.								
Peso del agua	gr.	35.0	44.6	49.4	58.5				
Peso del suelo seco	gr.	465	455	451	442				
Contenido de agua	%	7.5	9.8	11.0	13.3				
Densidad Seca	gr/cc	1.806	1.844	1.929	1.814				

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.953	(gr/cm3)	Humedad óptima	11.7	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA

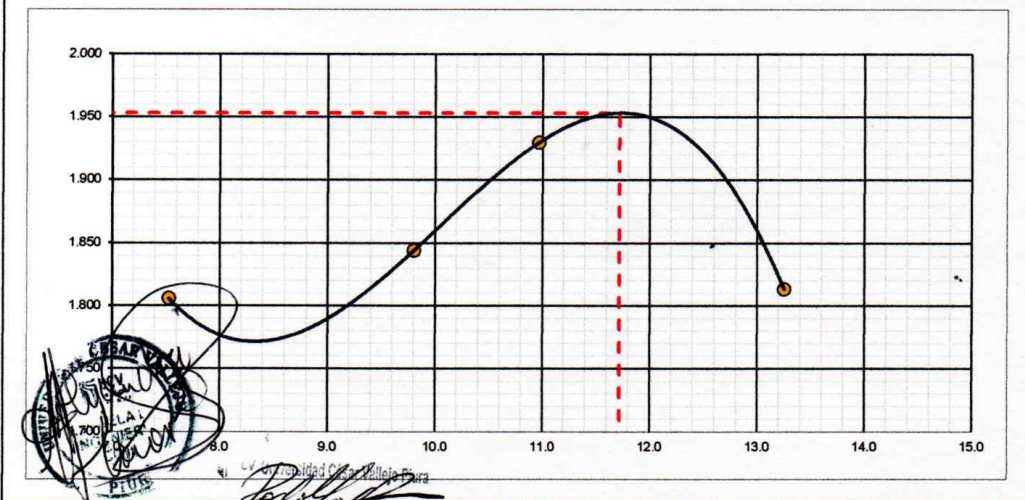


Figura 62. Relacion densidad/humedad (Proctor) de la C03

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

TESIS : "REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPÓN - PIURA, 2019"

MATERIAL : Terreno Natural

UBICACIÓN : KM 0+755

CARRIL : Derecho

CALICATA : C - 02 M - 01

PROF.(mts) : 0.00m - 1.50m **FECHA** : 11/05/2019

SOLICITA : Ana Stefany Garcia Orozco

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)	12386.0		12072.8		11841.8	
Peso de molde (g)	7760.0		7741.0		7762.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4626.0		4331.8		4079.8	
Volumen del molde (cm ³)	2121.0		2114.0		2102.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.181		2.049		1.941	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	500.0		500.0		500.0	
Peso suelo seco + tara (g)	447.8		447.8		447.8	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	52.2		52.2		52.2	
Peso de suelo seco (g)	447.8		447.8		447.8	
Contenido de humedad (%)	11.7		11.7		11.7	
Densidad seca (g/cm ³)	1.983		1.835		1.738	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
11/05/19	10:30	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
12/05/19	10:30	24	5	0.127	0.110	6	0.152	0.133	7	0.178	0.155
13/05/19	10:30	48	7	0.178	0.155	8	0.203	0.177	10	0.254	0.221
14/05/19	10:30	72	8	0.203	0.177	10	0.254	0.221	13	0.330	0.287

PENETRACION

PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-01		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03	
		STAND.	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		78	79			42	43			28	29			
1.270	0.050		118	116			63	63			42	43			
1.905	0.075		185	185			100	100			67	67			
2.540	0.100	70.29	236	235	-	17.3	128	128	-	9.4	85	86	-	8.3	
3.810	0.150		301	300			163	163			108	109			
5.080	0.200	106.43	395	393	-	19.2	214	213	-	10.4	142	142	-	7.0	
6.350	0.250		436	434			236	235			157	157			
7.620	0.300		539	535.7			291	290			194	194			
8.900	0.400														
10.170	0.500														

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ANILLO: 50 KN
[Firma]

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
RODOLFO RAMAL MONTEJO
DOCTOR DE LA ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA CIVIL
[Firma]

Figura 63. Cálculo de CBR de la C03

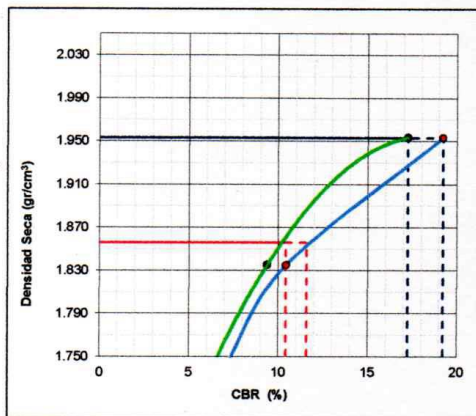
Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR

(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

TESIS	: "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"	
MATERIAL	: Terreno Natural	
UBICACIÓN	: KM 0+755	
CARRIL	: Derecho	
CALICATA	: C - 02	M - 01
PROF.(mts)	: 0.00m - 1.50m	FECHA : 11/05/2019
SOLICITA	: Ana Stefany Garcia Crozco	

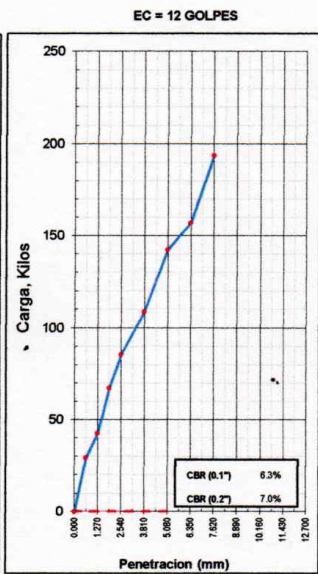
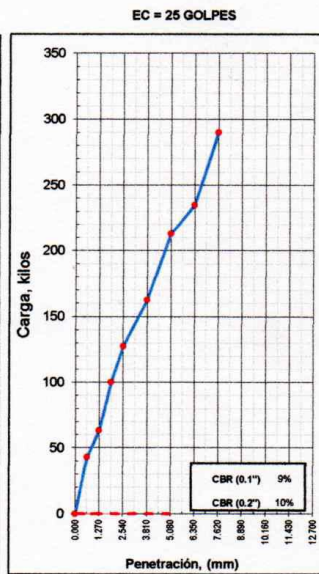
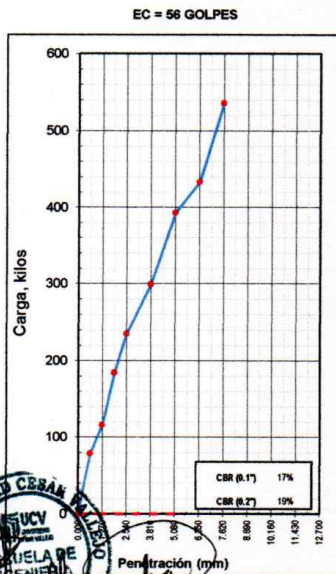
REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	: 1.953
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 11.7
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	: 1.856

RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 17.2 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 10.4 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 2"	= 19.2 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 2"	= 11.6 %

OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
[Signature]

ROBERTO RAMAL MONTEJO
CTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Figura 64. Gráfico de CBR de la C03

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

➤ Calicata 04 – Progresiva 1+000 Km

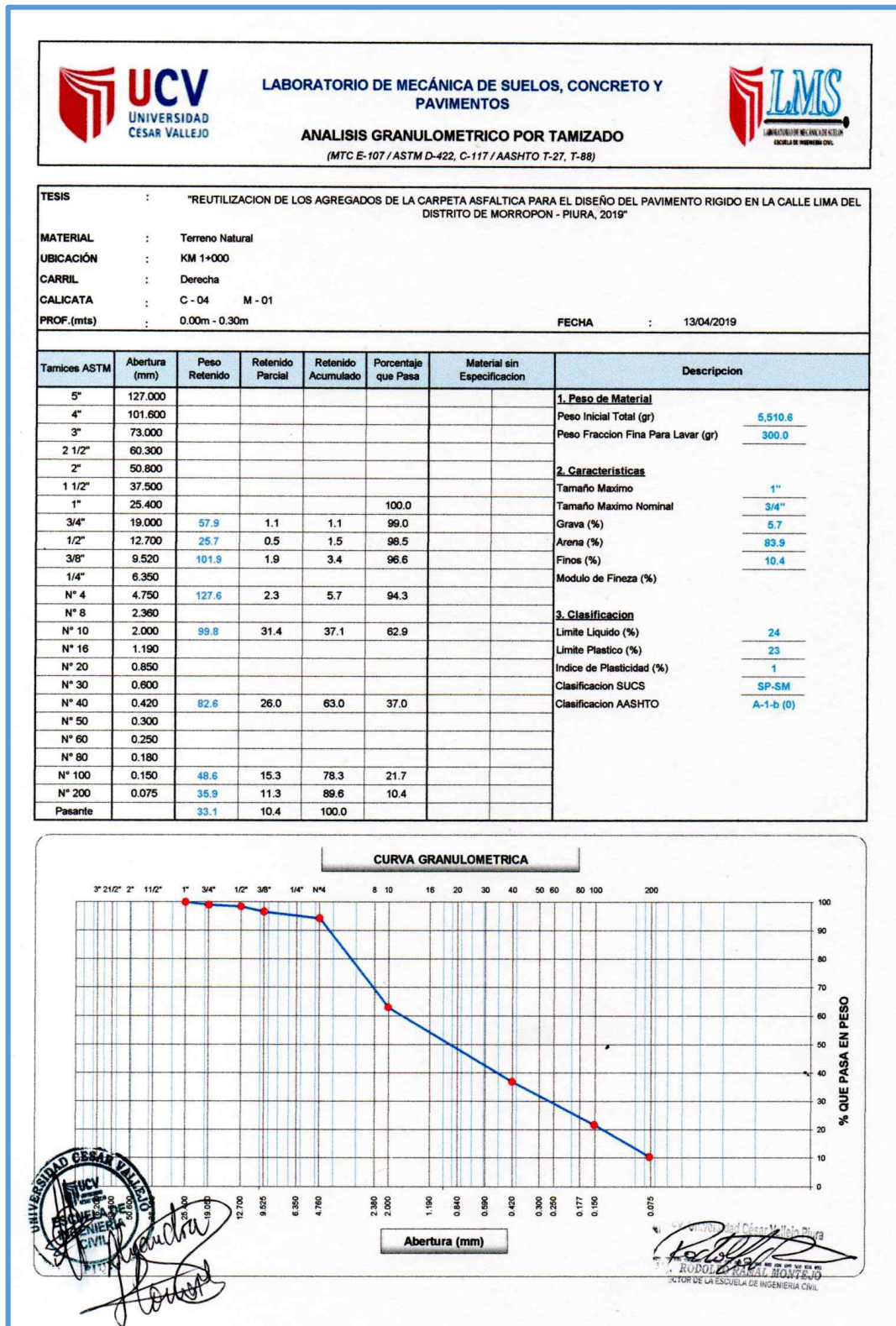


Figura 65. Análisis granulométrico de la C04 – M01

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.



LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110, 111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

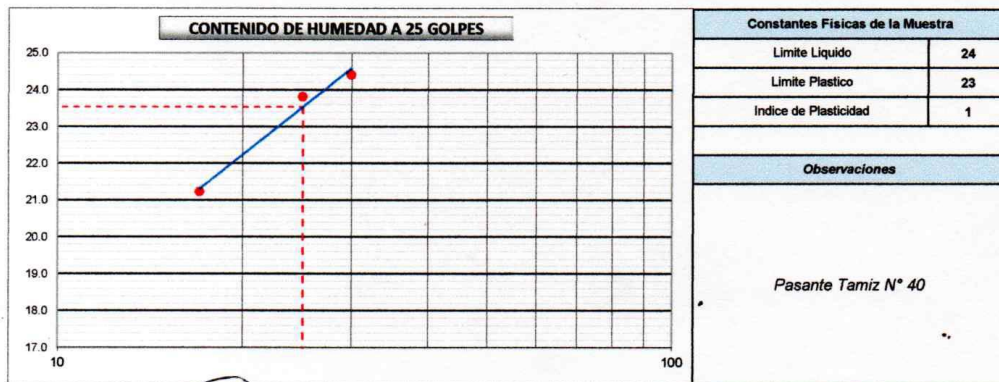
TESIS	: "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"		
MATERIAL	: Terreno Natural		
UBICACIÓN	: KM 1+000		
CARRIL	: Derecha		
CALICATA	: C - 04 M - 01		
PROF.(mts)	: 0.00m - 0.30m	FECHA	: 20/04/2019

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	35.70	29.40	34.60	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	31.90	26.40	30.50	
Peso de Tarro	gr.	14.00	13.80	13.70	
Peso de Agua	gr.	3.80	3.00	4.10	
Peso del Suelo Seco	gr.	17.90	12.60	16.80	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	21.23	23.81	24.40	24
Numero de Golpes		17	25	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		4	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	19.00	17.10	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	17.90	16.70	
Peso de Tarro	gr.	14.40	14.10	
Peso de Agua	gr.	1.10	0.40	
Peso de Suelo seco	gr.	3.50	2.60	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	31.43	15.38	23



Universidad César Vallejo, Piura
 ROLANDO RAMÍREZ MONTEJO
 DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Figura 66. Limites de consistencia de la C04 – M01.

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

TESIS : "REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"

MATERIAL : Terreno Natural

UBICACIÓN : KM 1+000

CARRIL : Derecha

CALICATA : C - 04 M - 01

PROF.(mts) : 0.00m - 0.30m

FECHA : 31/03/2019

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	470.0	
Peso del agua contenida (gr)	30.0	
Peso de la muestra seca (gr)	470.0	
Contenido de Humedad (%)	6.4	
Contenido de Humedad Promedio (%)		6.4



UCV Universidad César Vallejo, Piura
RUBÉN RAMAL MONTEJO
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Figura 67. Contenido de Humedad de la C04 – M01

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESIS : "REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"
MATERIAL : Terreno Natural
UBICACIÓN : KM 1+000
CARRIL : Derecho
CALICATA : C - 04 M - 02
PROF.(mts) : 0.30m - 1.50m **FECHA** : 13/04/2019

Tamices 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 (gr) 3,348.0
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 300.0
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo 1"
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 3/4"
1"	25.400				100.0		Grava (%) 5.9
3/4"	19.000	68.1	2.0	2.0	98.0		Arena (%) 56.7
1/2"	12.700	20.2	0.6	2.6	97.4		Finos (%) 37.4
3/8"	9.520	23.4	0.7	3.3	96.7		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
Nº 4	4.750	84.4	2.5	5.9	94.2		Limite Líquido (%) 27
Nº 8	2.360						Limite Plástico (%) 23
Nº 10	2.000	90.4	28.4	34.2	65.8		Indice de Plasticidad (%) 4
Nº 16	1.190						Clasificación SUCS SM
Nº 20	0.850						Clasificación AASHTO A-4 (1)
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.420	58.2	18.3	52.5	47.5		
Nº 50	0.300						
Nº 60	0.250						
Nº 80	0.180						
Nº 100	0.150	23.9	7.5	60.0	40.0		
Nº 200	0.075	8.3	2.6	62.6	37.4		
Pasante		119.2	37.4	100.0			

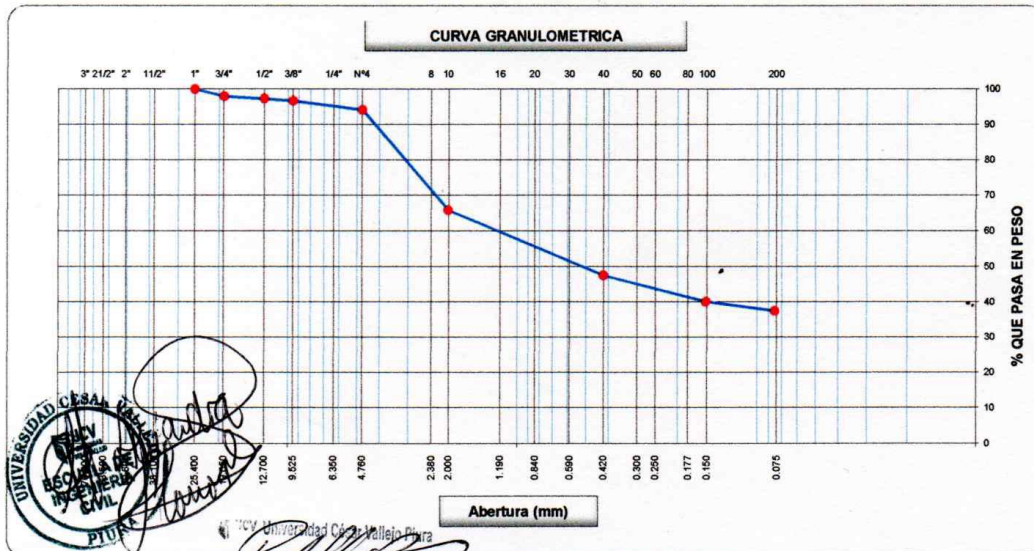


Figura 68. Análisis granulométrico de la C04 - M02

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

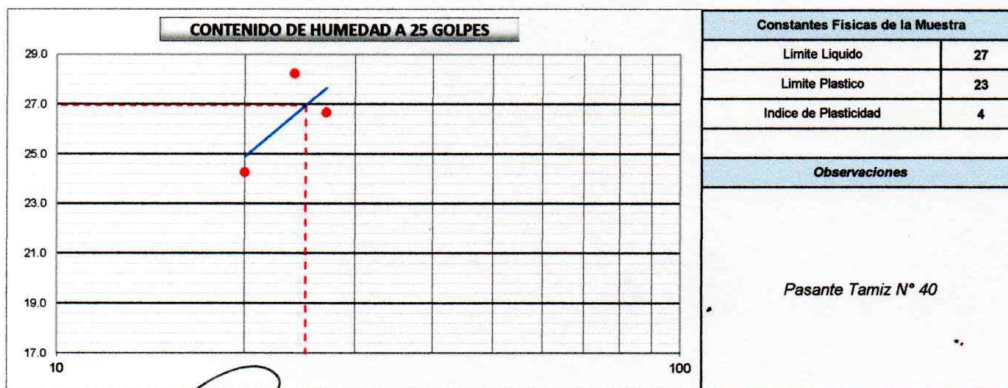
TESIS	"REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"		
MATERIAL	Terreno Natural		
UBICACIÓN	KM 1+000		
CARRIL	Derecho		
CALICATA	C - 04	M - 02	
PROF.(mts)	0.30m - 1.50m	FECHA	20/04/2019

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	30.60	30.00	27.30	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	27.30	26.50	24.50	
Peso de Tarro	gr.	13.70	14.10	14.00	
Peso de Agua	gr.	3.30	3.50	2.80	
Peso del Suelo Seco	gr.	13.60	12.40	10.50	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	24.26	28.23	26.67	27
Numero de Golpes		20	24	27	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		4	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	16.50	16.30	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	16.00	15.80	
Peso de Tarro	gr.	13.70	13.80	
Peso de Agua	gr.	0.50	0.50	
Peso de Suelo seco	gr.	2.30	2.00	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	21.74	25.00	23



ROBERTO RAMAL MONTEJO
 TUTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Figura 69. Limites de consistencia de la C04 - M02

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

TESIS	: "REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"	
MATERIAL	: Terreno Natural	
UBICACIÓN	: KM 1+000	
CARRIL	: Derecho	
CALICATA	: C - 04 M - 02	
PROF.(mts)	: 0.30m - 1.50m	FECHA : 31/03/2019

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	450.0	
Peso del agua contenida (gr)	50.0	
Peso de la muestra seca (gr)	450.0	
Contenido de Humedad (%)	11.1	
Contenido de Humedad Promedio (%)	11.1	



Figura 70. Contenido de humedad de la C04 - M02

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

RELACION DENSIDAD / HUMEDAD (PROCTOR)

(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

TESIS	"REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"		
MATERIAL	Terreno Natural		
UBICACIÓN	KM 1+000		
CARRIL	Derecho		
CALICATA	C - 04 M - 02		
PROF.(mts)	0.30m - 1.50m		FECHA : 04/05/2019

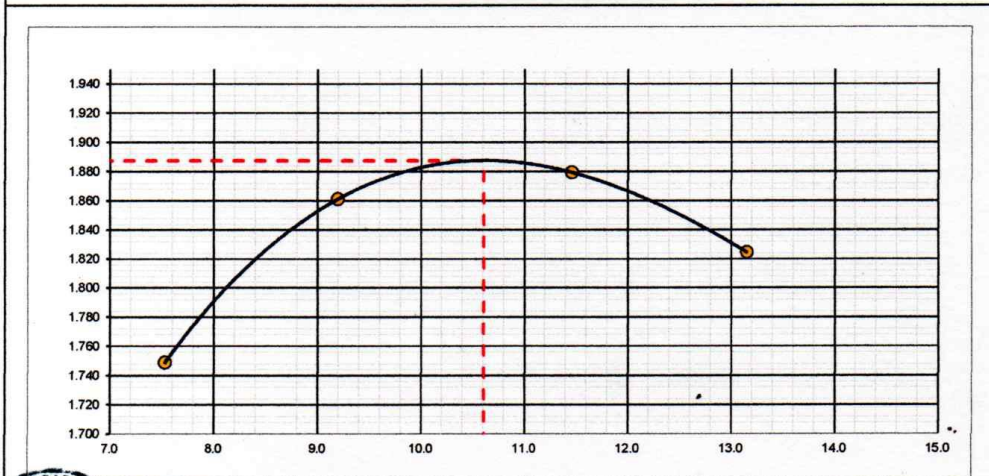
Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"	Volumen Molde	929	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	3392	gr.	N° de golpes
		25 Gip						

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,139	5,280	5,338	5,310
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,747	1,888	1,946	1,918
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.881	2.032	2.095	2.065
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	500.0	500.0	500.0	500.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	465.0	457.9	448.6	441.9
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	35.0	42.1	51.4	58.1
Peso del suelo seco	gr.	465	458	449	442
Contenido de agua	%	7.5	9.2	11.5	13.1
Densidad Seca	gr/cc	1.749	1.861	1.879	1.825

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.887	(gr/cm3)	Humedad óptima	10.6	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



Universidad César Vallejo Piura
RODRIGUEZ ESCOBAR, DR. GUSTAVO
SECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Figura 71. Relación densidad/humedad (Proctor) de la C04 – M02.

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

TESIS	: "REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPÓN - PIURA, 2019"		
MATERIAL	: Terreno Natural		
UBICACIÓN	: KM 1+000		
CARRIL	: Derecho		
CALICATA	: C - 04	M - 02	
PROF.(mts)	: 0.30m - 1.50m	FECHA	: 11/05/2019

CALCULO DEL CBR

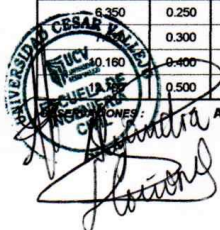
Molde N°	1	2	3
Capas N°	6	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12187.0	11890.0	11535.0
Peso de molde (g)	7760.0	7741.0	7762.0
Peso del suelo húmedo (g)	4427.0	4149.0	3773.0
Volumen del molde (cm ³)	2121.0	2114.0	2102.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.087	1.963	1.795
Tara (N°)			
Peso suelo húmedo + tara (g)	500.0	500.0	500.0
Peso suelo seco + tara (g)	452.0	452.0	452.0
Peso de tara (g)			
Peso de agua (g)	48.0	48.0	48.0
Peso de suelo seco (g)	452.0	452.0	452.0
Contenido de humedad (%)	10.6	10.6	10.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.887	1.774	1.823

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
11/05/19	10:00	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
12/05/19	10:00	24	3	0.076	0.066	5	0.127	0.110	6	0.152	0.133
13/05/19	10:00	48	6	0.152	0.133	8	0.203	0.177	11	0.279	0.243
14/05/19	10:00	72	8	0.203	0.177	10	0.254	0.221	12	0.305	0.265

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-01		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03	
mm	pulg.	kg/cm ²	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		78	79			42	43			28	29		
1.270	0.050		110	111			60	60			40	41		
1.905	0.075		181	181			98	98			65	66		
2.540	0.100	70.29	226	225	-	16.5	122	122	-	9.0	81	82	-	6.0
3.810	0.150		296	295			160	160			107	107		
5.080	0.200	105.43	368	366	-	17.9	199	198	-	9.7	133	133	-	6.5
6.350	0.250		430	428			232	232			155	155		
7.620	0.300		596	592.2			322	321			215	214		



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
ANILLO: 50 KN



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RODOLFO RAMAL MONTEJO
SECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Figura 72. Cálculo de CBR de la C04 - M02

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

TESIS : "REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON - PIURA, 2019"

MATERIAL : Terreno Natural

UBICACIÓN : KM 1+000

CARRIL : Derecho

CALICATA : C - 04 M - 02

PROF.(mts) : 0.30m - 1.50m

FECHA : 11/05/2019

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)	12187.0		11890.0		11535.0	
Peso de molde (g)	7780.0		7741.0		7762.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4427.0		4149.0		3773.0	
Volumen del molde (cm ³)	2121.0		2114.0		2102.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.087		1.963		1.795	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	500.0		500.0		500.0	
Peso suelo seco + tara (g)	452.0		452.0		452.0	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	48.0		48.0		48.0	
Peso de suelo seco (g)	452.0		452.0		452.0	
Contenido de humedad (%)	10.6		10.6		10.6	
Densidad seca (g/cm ³)	1.887		1.774		1.623	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
11/05/19	10:00	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
12/05/19	10:00	24	3	0.076	0.068	5	0.127	0.110	6	0.152	0.133
13/05/19	10:00	48	6	0.152	0.133	8	0.203	0.177	11	0.279	0.243
14/05/19	10:00	72	8	0.203	0.177	10	0.254	0.221	12	0.305	0.265

PENETRACION

PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-01		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03	
		STAND.	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION			
mm	puig.	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		78	79			42	43			28	29			
1.270	0.050		110	111			60	60			40	41			
1.905	0.075		181	181			98	98			65	66			
2.540	0.100	70.29	226	225	-	16.5	122	122	-	9.0	81	82	-	6.0	
3.810	0.150		298	295			160	160			107	107			
5.080	0.200	105.43	368	366	-	17.9	199	198	-	9.7	133	133	-	6.5	
6.350	0.250		430	428			232	232			155	155			
7.620	0.300		596	592.2			322	321			215	214			
8.900	0.400														
10.160	0.500														

Anillo: 50 KN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
MORROPON

RODOLFO RAHAL MONTEJO
SECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Figura 73. Gráfico de CBR de la C04 - M02

Fuente: Laboratorio de Mecánicas de Suelos, Concreto y Pavimentos – UCV, 2019.

7.2. Estudio de tráfico en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura.

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

PROYECTO:	"REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPÓN - PIURA"		
SENTIDO	←	S	→
UBICACIÓN	MORROPÓN-MORROPÓN-PIURA		
DIA	1		

ESTACION	1			
DIA Y FECHA	LUNES	1	ABRIL	2019

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
00-01	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	45	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	70	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	91	0	1	0	0	0	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	75	0	0	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	49	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	35	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	63	1	1	1	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	29	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	22	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	36	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	26	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	684	4	2	15	0	5	0	8	0	5	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 74. Estudio de Tráfico - Lunes 01 de abril del 2019

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

PROYECTO:	"REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPÓN - PIURA"		
SENTIDO	← S	→ N	
UBICACIÓN	MORROPÓN-MORROPÓN-PIURA		
DIA	2		

ESTACION	1		
DIA Y FECHA	MARTES	2	ABRIL 2019




















HORA	MOTOS	AUTO 	STATION WAGON 	CAMIONETAS			MICRO 	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP 	PANEL 	RURAL Combi 		2 E 	3 E 	2 E 	3 E 	4 E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	>= 3S3 	2T2 	2T3 	3T2 	3T3 	
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01-02	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02-03	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03-04	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04-05	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
05-06	30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06-07	41	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07-08	88	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
08-09	101	1	0	0	0	1	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
09-10	92	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10-11	51	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11-12	35	0	0	2	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12-13	68	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13-14	24	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
14-15	10	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
15-16	46	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16-17	39	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17-18	21	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
18-19	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19-20	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
20-21	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21-22	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22-23	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23-24	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTALES	710	7	0	13	0	4	0	8	0	6	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	

Figura 75. Estudio de tráfico - Martes 02 de abril del 2019.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

PROYECTO:	"REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPÓN - PIURA"		
SENTIDO	← S	→ N	
UBICACIÓN	MORROPÓN-MORROPÓN-PIURA		
DIA	3		

ESTACION			1	
DIA Y FECHA	MIERCOLES	3	ABRIL	2019

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
00-01	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	35	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	89	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	96	0	0	2	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	54	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	47	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	44	0	0	1	0	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	65	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	34	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	21	0	1	2	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	66	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	42	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	25	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	713	4	3	16	0	3	0	8	0	3	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 76. Estudio de tráfico - Miércoles 03 de abril del 2019.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

PROYECTO:	"REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPÓN - PIURA"		
SENTIDO	← S	→ N	
UBICACIÓN	MORROPÓN-MORROPÓN-PIURA		
DIA	4		

ESTACION			1	
DIA Y FECHA	JUEVES	4	ABRIL	2019

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
00-01	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	80	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	89	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	65	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	43	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	33	0	0	3	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	61	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	38	0	0	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	16	0	0	5	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	26	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	37	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	25	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	648	2	0	24	0	1	0	8	0	5	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 77. Estudio de tráfico - Jueves 04 de abril del 2019.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

PROYECTO:	"REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPÓN - PIURA"		
SENTIDO	← S	→ N	
UBICACIÓN	MORROPÓN-MORROPÓN-PIURA		
DIA	5		

ESTACION			1	
DIA Y FECHA	VIERNES	5	ABRIL	2019

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	51	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-8	70	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8-9	83	1	0	2	0	1	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9-10	61	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	44	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	29	0	0	1	0	2	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	65	0	1	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	20	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	17	0	0	3	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	53	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	39	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	23	1	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	635	6	2	20	0	6	0	8	0	3	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 78. Estudio de tráfico - viernes 05 de abril del 2019.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

PROYECTO:	"REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPÓN - PIURA"		
SENTIDO	← S	→ N	
UBICACIÓN	MORROPÓN-MORROPÓN-PIURA		
DIA	6		

ESTACION			1	
DIA Y FECHA	SABADO	6	ABRIL	2019

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
00-01	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	27	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	43	1	1	1	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	63	0	0	2	0	1	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	34	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	27	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	23	0	0	1	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	56	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	15	1	3	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	7	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	27	0	0	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	16	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	11	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	390	4	4	26	0	5	0	8	0	9	6	13	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 79. Estudio de tráfico - sábado 06 de abril del 2019.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

PROYECTO:	"REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPÓN - PIURA"		
SENTIDO	← S	→ N	
UBICACIÓN	MORROPÓN-MORROPÓN-PIURA		
DIA	7		

ESTACION			1	
DIA Y FECHA	DOMINGO	7	ABRIL	2019

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	13	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	19	0	0	1	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	20	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	9	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	23	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	17	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	9	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	13	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	198	2	3	7	0	0	0	8	0	4	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 80. Estudio de tráfico - Domingo 07 de abril del 2019.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

N°	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
1	AGUAS CALIE	0.9394	0.8663	1.1161	1.0973	1.1684	1.1945	0.9458	0.8773	0.9386	1.0294	1.0292	0.9845	1.0000	
2	AGUAS CLAR	1.0204	1.0668	1.1013	1.0449	0.9979	0.9863	0.8917	0.9168	1.0069	1.0155	1.0712	0.8127	1.0000	
3	AMBO	0.7822	0.8431	0.8697	0.7549	0.7755	0.7823	0.7479	0.9820	1.0329	0.9842	0.9966	0.8835	1.0000	
4	ATICO	0.8849	0.7376	1.0576	1.0168	1.1538	1.1764	0.9711	0.9893	1.0821	1.0845	1.1559	0.9021	1.0000	
5	AYAVIRI	0.9913	0.9287	1.0870	1.0730	1.1003	1.0878	0.9449	0.9108	0.9242	1.0455	1.0348	0.9733	1.0000	
6	CAMANA	0.5935	0.4934	1.0509	1.2563	1.3886	1.3961	1.2549	1.2278	1.3076	1.2658	1.2303	0.8494	1.0000	
7	CANCAS	0.8722	0.8703	1.0694	1.1121	1.1631	1.2130	0.9722	0.9150	1.0516	1.0161	1.0259	0.8914	1.0000	
8	CARACOTO	1.0576	0.9886	1.0999	1.0550	1.0578	1.0471	0.9900	0.8677	0.9953	0.9895	1.0077	0.7648	1.0000	
9	CASARACRA	1.1441	1.1924	1.2529	0.9991	0.9240	1.0245	0.8401	0.8801	1.0508	0.9739	1.1465	0.8656	1.0000	
10	CATAC	1.0992	1.0589	1.3534	1.0405	1.0772	1.0762	0.8316	0.8717	0.9632	0.9514	1.1169	0.9747	1.0000	
11	CCASACANCI	1.0321	1.0692	1.1050	1.0611	1.0719	1.0565	0.9517	0.9133	0.8930	0.9959	0.9734	0.7789	1.0000	
12	CHACAPAMP	1.0342	0.9781	0.9986	1.0653	1.0693	1.2488	1.0419	0.9217	0.9818	0.9211	1.0968	0.9676	1.0000	
13	CHALHUAPU	1.1804	1.2304	1.2157	1.0487	1.0103	1.0467	0.7867	0.8314	1.0145	0.9547	1.0196	0.9379	1.0000	
14	CHICAMA	0.9891	0.9536	1.0369	1.0347	1.0520	1.0477	0.9368	0.9915	1.0553	1.0166	1.0421	0.7493	1.0000	
15	CHILCA	0.6041	0.5736	0.7824	1.0624	1.5470	1.6110	1.3032	1.4238	1.5046	1.2451	1.1887	0.6261	1.0000	
16	CHULLQUI	1.0428	1.0728	1.0509	1.0163	1.0500	0.9407	0.9832	0.9316	0.9915	0.9207	1.2832	0.8829	1.0000	
17	CHULUCANA	1.0210	1.0629	1.1565	1.1355	1.0650	1.0374	0.9771	0.9150	0.9843	0.9479	0.9145	0.7502	1.0000	
18	CIUDAD DE D	0.9338	0.9146	1.1930	1.0736	1.0024	1.0271	0.9071	0.9185	1.0902	0.8660	1.0664	0.6549	1.0000	
19	CORCONA	1.1416	1.1681	1.2623	1.0206	0.9748	1.0336	0.7786	0.8795	1.0065	0.9892	1.1933	0.8888	1.0000	
20	CRUCE BAYO	0.9033	0.8846	1.0933	1.0974	1.1592	1.1950	0.8640	0.9864	1.1644	0.9986	1.0861	0.6673	1.0000	
21	CUCULI	0.9988	1.0350	1.1242	1.1174	1.1070	0.9545	0.9574	0.9186	0.9449	0.9671	0.9672	1.0218	1.0000	
22	DESMO OLM	0.9736	1.0105	1.1312	1.1600	1.1451	1.0896	0.9427	0.8716	0.9919	0.9562	1.0093	0.7176	1.0000	
23	DESMO TALA	0.8889	0.8761	1.0496	1.0840	1.1438	1.1754	0.9465	0.9935	1.1153	1.0280	1.0362	0.8201	1.0000	
24	EL FISCAL	0.8940	0.8401	1.0559	1.0613	1.0717	1.1269	1.0109	0.9938	1.0838	1.0772	1.0791	0.8290	1.0000	
25	EL PARAISO	0.9205	0.9105	1.0517	0.9857	1.1149	1.1469	0.9012	0.9733	1.1060	1.0310	1.0929	0.7531	1.0000	
26	FORTALEZA	0.9181	0.8373	1.0150	1.0162	1.1492	1.1835	0.8765	1.0108	1.1687	1.0754	1.1540	0.6525	1.0000	
27	HUACRAPUQ	0.8954	0.9256	0.8519	0.7865	1.1504	0.9951	0.8705	0.9487	0.9945	0.9710	1.1529	0.8270	1.0000	
28	HUARMEY	0.9035	0.9244	1.1291	1.1310	1.2668	1.1960	0.8634	0.9658	1.1330	1.0542	1.1438	0.6719	1.0000	
29	ICA	0.8952	0.8816	1.0171	1.0174	1.1066	1.1329	0.9323	0.9830	1.0531	0.9755	1.1795	0.8886	1.0000	
30	ILAVE	1.0094	0.9590	0.9766	1.0121	1.1366	1.1846	0.9693	0.7789	1.0459	1.0628	1.1372	0.9867	1.0000	

Figura 81. Factor de corrección promedio para vehiculos ligeros.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017.

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
1	AGUAS CALIE	1.0234	0.9771	1.0540	1.0631	1.0703	1.1254	0.9831	0.9574	0.9655	0.9434	0.9429	0.9922	1.0000	
2	AGUAS CLAR	1.0497	1.0164	0.9941	1.0038	0.9878	0.9823	0.9940	0.9597	0.9819	1.0086	1.0042	0.8920	1.0000	
3	AMBO	0.7967	0.7869	0.8193	0.7762	0.7945	0.7905	0.7890	1.0495	1.0086	0.9572	0.9482	0.9447	1.0000	
4	ATICO	1.0402	0.9961	1.0326	1.0478	1.0392	1.0365	1.0288	0.9862	0.9828	0.9573	0.9313	0.9458	1.0000	
5	AYAVIRI	1.0377	1.0057	1.0835	1.0533	1.0511	1.0319	0.9884	0.9505	0.9335	0.9456	0.9485	0.9933	1.0000	
6	CAMANA	0.9370	0.8802	1.0410	1.0753	1.0804	1.0953	1.0782	1.0099	1.0099	0.9947	0.9786	0.8325	1.0000	
7	CANCAS	1.0490	0.9888	1.0151	1.0452	1.0584	1.0381	1.0041	0.9824	1.0019	0.9551	0.9433	0.9563	1.0000	
8	CARACOTO	1.0489	1.0165	1.0879	1.0415	1.0743	1.0541	0.9982	0.9041	0.9575	0.9453	0.9765	0.8133	1.0000	
9	CASARACRA	1.1123	1.0819	1.1121	0.9769	0.9865	0.9782	0.9872	0.9697	0.9731	0.9521	1.0674	0.9416	1.0000	
10	CATAC	1.0538	1.0807	1.1606	1.0756	1.0119	0.9642	0.9591	0.9372	0.9719	0.9644	0.9958	0.9684	1.0000	
11	CCASACANCH	1.0985	1.0820	1.0974	1.0774	1.0216	0.9848	0.9688	0.9568	0.9552	0.9509	0.9198	0.7875	1.0000	
12	CHACAPAMP	1.1253	0.9872	0.9856	1.0061	1.0477	1.0441	1.0496	0.9939	0.9340	0.9269	0.9523	1.0257	1.0000	
13	CHALHUAPU	1.0741	1.0868	1.0814	1.0640	1.0533	0.9822	0.9411	0.9321	0.9569	0.9455	0.9498	0.9948	1.0000	
14	CHICAMA	0.9742	0.9585	1.0327	1.0799	1.0586	1.0428	1.0427	0.9889	0.9895	0.9814	0.9459	0.7964	1.0000	
15	CHILCA	0.9471	0.9731	1.0202	1.0429	1.0652	1.0551	1.0341	0.9979	0.9991	0.9830	0.9674	0.8073	1.0000	
16	CHULLQUI	0.9571	0.9658	1.0534	1.0776	1.0809	1.0402	1.0171	0.9865	0.9731	0.9169	1.2400	0.9257	1.0000	
17	CHULUCANA	1.0042	0.9705	1.1344	1.1580	1.0939	1.0464	1.0225	0.9536	0.9603	0.9195	0.8980	0.7996	1.0000	
18	CIUDAD DE D	0.9412	0.9568	1.1245	1.0109	0.9763	1.0522	1.0638	1.0509	1.0687	0.8375	0.8101	0.6639	1.0000	
19	CORCONA	1.1221	1.0894	1.1031	0.9536	0.9648	0.9756	0.9759	0.9653	0.9769	0.9739	1.0900	0.9561	1.0000	
20	CRUCE BAYO	0.9925	0.9617	1.0163	1.0654	1.0473	1.0635	1.0368	0.9979	1.0155	0.9779	0.9314	0.7892	1.0000	
21	CUCULI	0.9544	1.0489	1.1882	1.1610	1.0781	0.9789	0.9835	0.9222	0.9034	0.9413	0.9400	1.0895	1.0000	
22	DESVIO OLM	1.0670	1.0554	1.0607	1.0567	1.0520	1.0192	0.9857	0.9187	0.9394	0.9597	0.9510	0.8440	1.0000	
23	DESVIO TALA	1.0234	0.9763	1.0148	1.0405	1.0343	1.0196	1.0096	0.9862	1.0060	0.9840	0.9643	0.9566	1.0000	
24	EL FISCAL	0.9793	0.9154	1.0173	1.0391	1.0246	1.1024	1.0633	1.0320	1.0256	0.9910	0.9728	0.8304	1.0000	
25	EL PARAISO	1.0139	0.9909	1.0354	1.0501	1.0370	1.0203	1.0117	0.9785	0.9958	0.9754	0.9592	0.8049	1.0000	
26	FORTALEZA	1.0095	0.9646	1.0035	1.0378	1.0432	1.0527	1.0371	0.9852	0.9989	0.9807	0.9610	0.7830	1.0000	
27	HUACRAPUQ	0.8680	0.9011	0.8423	0.7848	1.1603	1.0254	0.9226	0.9778	0.9218	0.9085	1.1194	0.9334	1.0000	
28	HUARMEY	1.0626	1.0429	1.1171	1.1586	1.1478	1.0300	0.9937	0.9497	0.9638	0.9479	0.9288	0.7750	1.0000	
29	ICA	0.9862	0.9844	1.0316	1.0471	1.0536	1.0587	1.0384	0.9804	0.9489	0.9352	1.0246	0.8853	1.0000	
30	ILAVE	1.0287	0.9435	0.9580	1.0108	1.0332	1.0505	1.0763	0.8865	1.0774	1.0686	1.1077	1.0765	1.0000	

Figura 82. Factor de Correlación promedio para vehículos pesados

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017.

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros		de Vehículos Pesados	
	TC		PBI
Amazonas	0.62%	Amazonas	3.42%
Ancash	0.59%	Ancash	1.05%
Apurímac	0.59%	Apurímac	6.65%
Arequipa.	1.07%	Arequipa.	3.37%
Ayacucho	1.18%	Ayacucho	3.60%
Cajamarca	0.57%	Cajamarca	1.29%
Callao	1.56%	Cusco.	4.43%
Cusco.	0.75%	Huancavel	2.33%
Huancavel	0.83%	Huánuco.	3.85%
Huánuco.	0.91%	Ica.	3.54%
Ica.	1.15%	Junín.	3.90%
Junín.	0.77%	La Libertad	2.83%
La Libertad	1.26%	Lambayec	3.45%
Lambayec	0.97%	Callao	3.41%
Lima Provi	1.45%	Lima Provi	3.07%
Lima.	1.45%	Lima.	3.69%
Loreto.	1.30%	Loreto.	1.29%
Madre de	2.58%	Madre de	1.98%
Moquegua	1.08%	Moquegua	0.27%
Pasco.	0.84%	Pasco.	0.36%
Piura.	0.87%	Piura.	3.23%
Puno.	0.92%	Puno.	3.21%
San Martín	1.49%	San Martín	3.84%
Tacna.	1.50%	Tacna.	2.88%
Tumbes.	1.58%	Tumbes.	2.60%
Ucayali	1.51%	Ucayali	2.77%

Figura 83. Tasa de Crecimiento para vehiculos ligeros y pesados
Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017.

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Figura 84. Factores de distribución direccional y de carril paraterminar el tránsito en el carril de diseño

Fuente: Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014.

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	EJE DELANTERO	CONJUNTO DE EJES POSTERIORES		
		1RO	2DO	3RO
CAMION 2 E (C2)	7	11		
CAMION 3 E (C3)	7	18		
CAMION 4 E (C4)	7	23		

Figura 85. Cargas compuestas por los vehículos según sus ejes.

Fuente: Elaboración propia en base al reglamento nacional de vehículos.

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	EJE DELANTERO	CONJUNTO DE EJES POSTERIORES			PROMEDIO
		1RO	2DO	3RO	
CAMION 2 E (C2)	1.273	3.335			4.608
CAMION 3 E (C3)	1.273	3.458			4.731
CAMION 4 E (C4)	1.273	3.808			5.080

Figura 86. Ejes equivalentes ejercidos por cada vehículo.

Fuente: Elaboración propia en base al reglamento nacional de vehículos.




Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1°	2°	3°		4°
C2		12,30	7	11	---	---	---	18
C3		13,20	7	18	---	---	---	25
C4		13,20	7	23 ⁽¹⁾	---	---	---	30

Figura 87. Pesos y medidas permitidas de vehículos pesados

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P / 6.6] ^{4.1}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P / 8.2] ^{4.1}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	EE _{TA1} = [P / 13.0] ^{4.1}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P / 13.3] ^{4.1}
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P / 16.6] ^{4.0}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P / 17.5] ^{4.0}
P = peso real por eje en toneladas	

Figura 88. Ecuación de eje equivalente por cada vehículo

Fuente: Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014.

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Figura 89. Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 t, n el carril de diseño

7.3. Espesores del pavimento

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,000	150,000	65%	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	70%	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	75%	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	80%	-0.842
	T _{P4}	750 001	1,000,000	80%	-0.842

Figura 90. Valores recomendados a nivel de confiabilidad (R) y desviación estándar normal (Zr) para una sola etapa de 20 rango de tráfico.

Fuente: Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P2}	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P3}	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P4}	750 001	1,000,000	4.10	2.00	2.10

Figura 91. Índice de Servicialidad inicial, final y diferencia de serviciabilidad.

Fuente: Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014.

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (MR)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'c)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
> 5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
> 15'000,000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Figura 92. Valores recomendados de resistencia del concreto según rango de tráfico.

Fuente: Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014.

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)
	3.2	3.8 – 4.4	2.8	3.8

Figura 93. Valores de coeficiente de transmisión de carga (J)

Fuente: Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014.

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Módulo resiliente efectivo del suelo:

El módulo resiliente mide las propiedades elásticas reconociendo sus características no lineales. El módulo resiliente se correlaciona con el CBR, mediante la siguiente ecuación:

$MR = 1500 \times CBR$ (PSI). Ecuación es razonable para suelos de gradación fina con CBR menores que 10%.

Nuestro CBR es 17.8%, entonces se usará la fórmula:

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

$$Mr (PSI) = 2555 \times 17.8^{0.64}$$

$$Mr (PSI) = 16130.94$$

Modulo elástico de la base:

$CBR_{SUBBASE} = 80\%$ (Ver Figura 95), por ser CBR mayor al 10% se emplea la siguiente fórmula:

$$Mr (PSI) = 17.6 \times CBR^{0.64} MPa$$

$$Mr (PSI) = 17.6 \times 80^{0.64} MPa$$

$$Mr (PSI) = 290.73 \times 145.038$$

$$Mr (PSI) = 42,166.90$$

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a_1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a_1	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Micropavimento 25mm	a_1	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a_1	0.250 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	a_1	0.150 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) Valor Global (no se considera el espesor)			
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $\leq 5'000,000$ EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $> 5'000,000$ EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a_{2a}	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a_{2b}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a_{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a_3	0.047 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico $\leq 15'000,000$ EE
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a_3	0.050 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico $> 15'000,000$ EE

Figura 94. Coeficientes estructurales de las capas del pavimento

Fuente: Manual de Carreteras: “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

EE		Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4
		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000
CBR%	MR					
CBR < 6%	< 185PCI (52MPa/m)					
> 6% CBR < 10%	> 185PCI (52MPa/m) < 223PCI (63MPa/m)					
> 10% CBR < 20%	> 223PCI (63MPa/m) < 279PCI (79MPa/m)					
> 20% CBR < 30%	> 279PCI (79MPa/m) < 373PCI (105MPa/m)					
CBR > 30%	> 373PCI (105MPa/m)					

Losas de Concreto

Sub-base Granular

Figura 95. Catálogo de estructuras de pavimento rígido con pasadores y con bermas de concreto y para un factor J=3.8

Fuente: Manual de Carreteras: "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos"

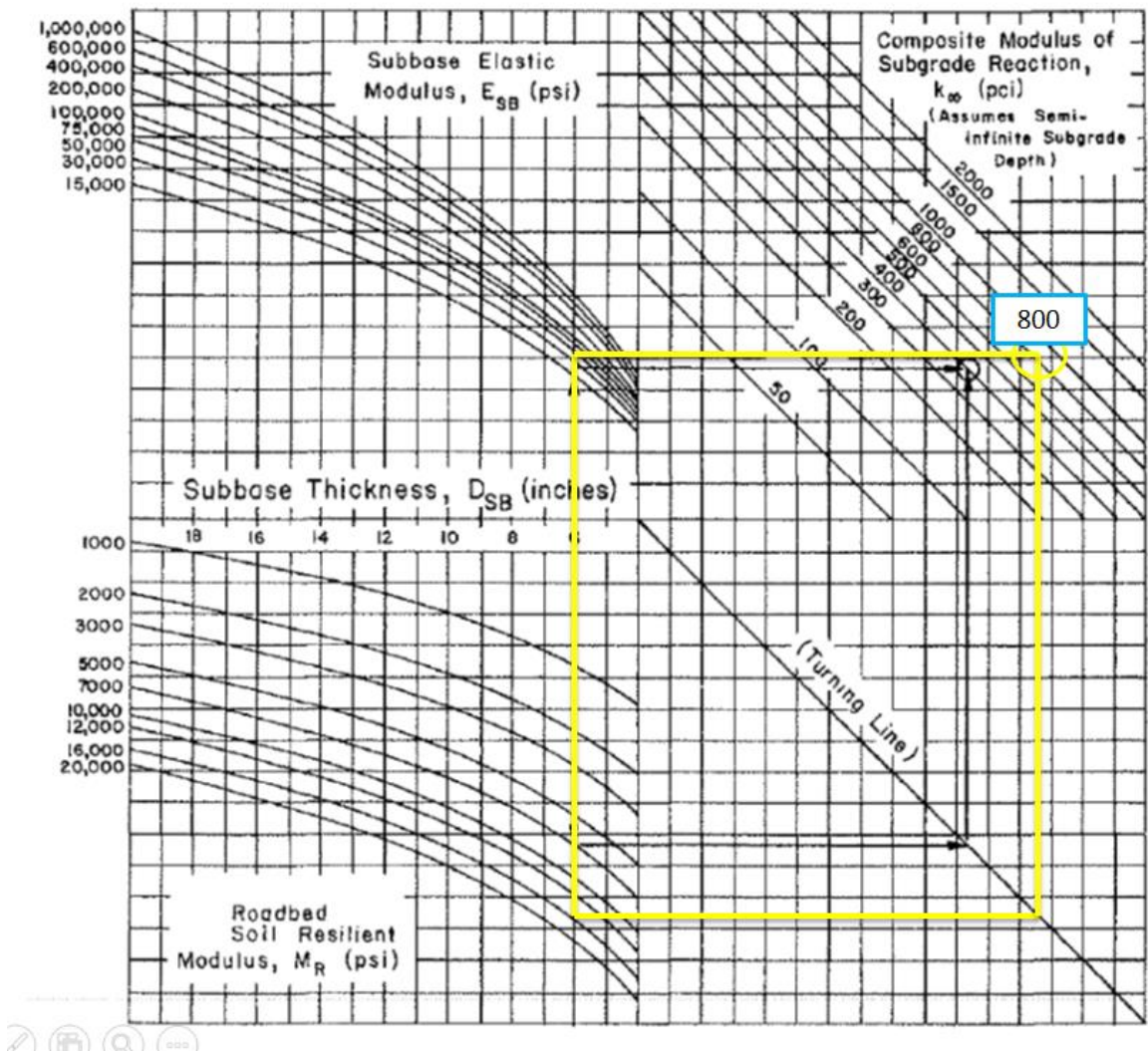


Figura 96. Módulo compuesto de reacción de la subrasante

Fuente: Metodología AASHTO 93.

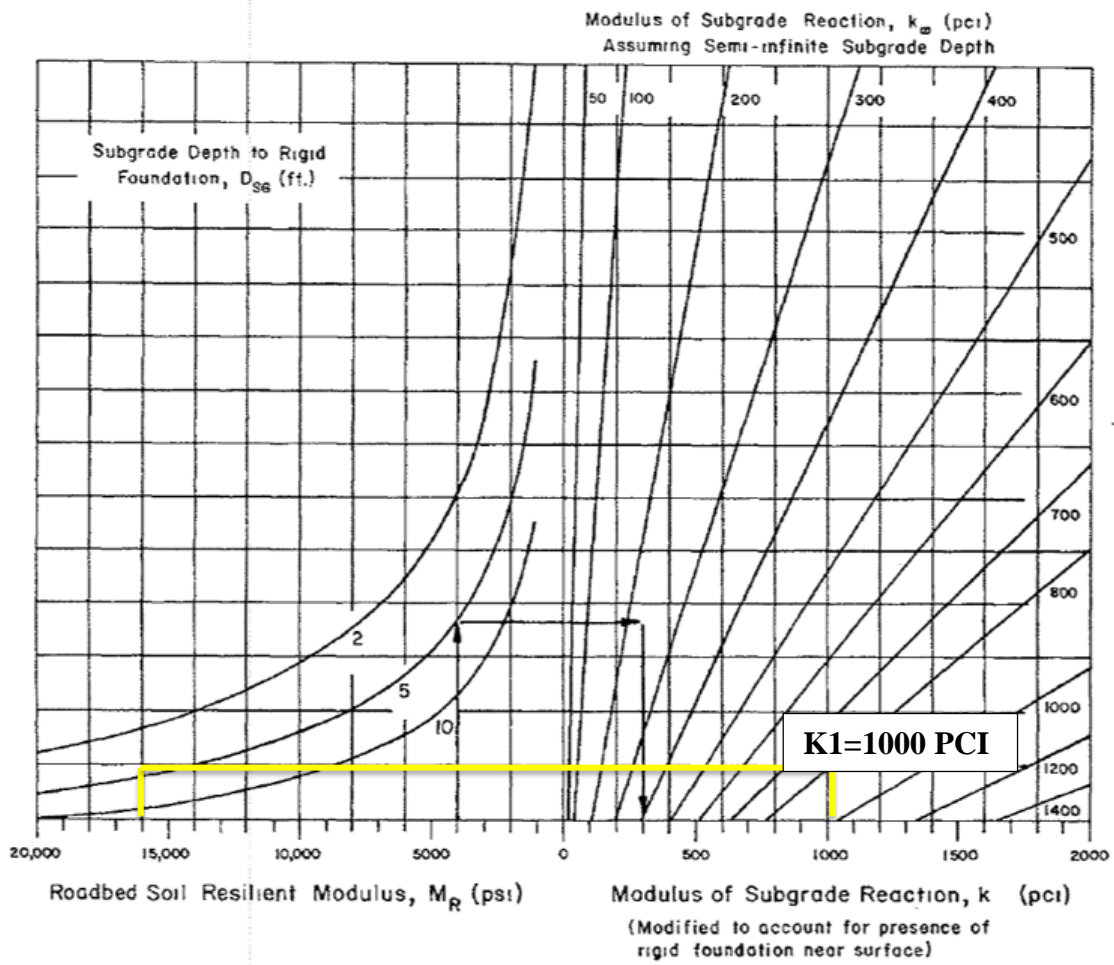


Figura 97. Módulo de reacción sde a subrasante modificado para explicar la presencia de la fundación rígida cerca de la superficie.

Fuente: AASHTO 93.

TIPO DE MATERIAL	PERDIDA DE SOPORTE
Base granular tratada con cemento (E = 1000 000 a 2000 000 psi)	0.0 - 1.0
Mezclas de agregado con cemento (E = 500 000 a 1000 000 psi)	0.0 - 1.0
Base tratada con asfalto (E = 350 000 a 1000 000 psi)	0.0 - 1.0
Mezclas bituminosas estabilizadas (E = 40 000 a 300 000 psi)	0.0 - 1.0
Estabilizaciones con cal (E = 20 000 a 70 000 psi)	1.0 - 3.0
Materiales granulares sin ligante (E = 15 000 a 45 000 psi) Ls = 2.00	1.0 - 3.0
Materiales granulares finos o sub-rasante natural (E = 3 000 a 40 000 psi)	2.0 - 3.0

Figura 98. Pérdida de soporte (L_s)

Fuente: Manual de Carreteras: "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos"

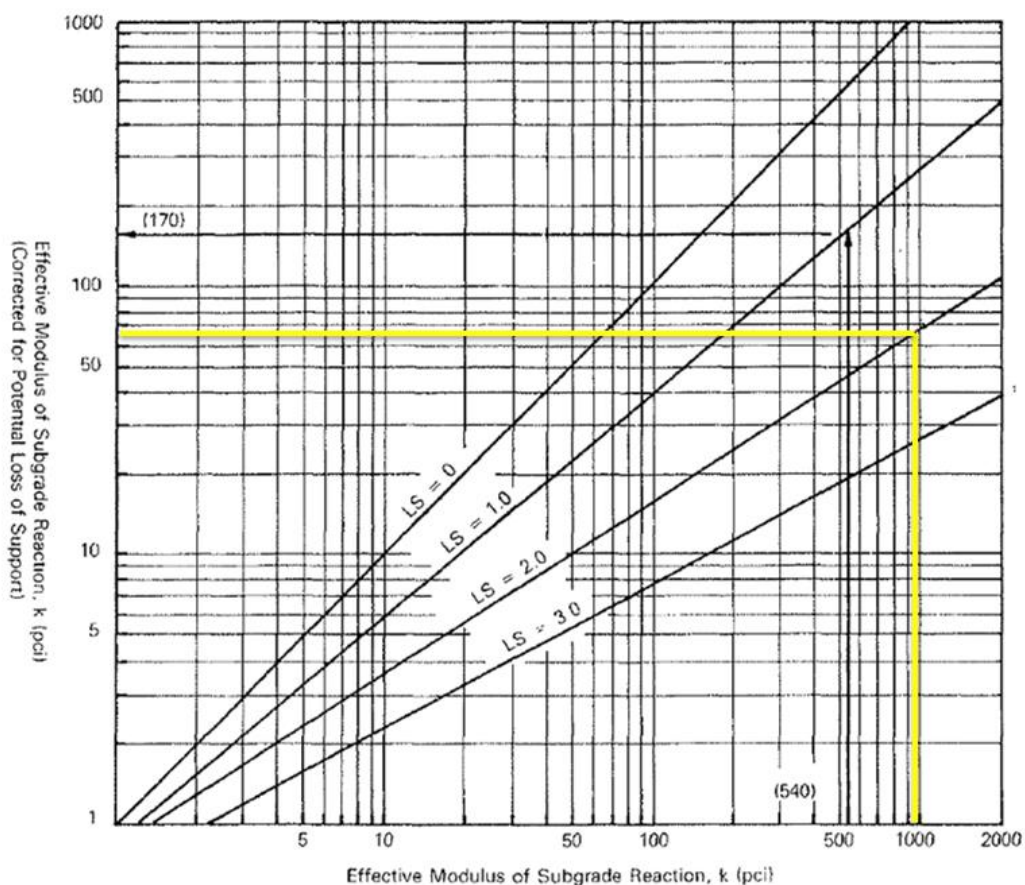


Figura 99. Módulo de reacción de la subrasante (K)

Fuente: AASHTO 93.

ANEXO 07: EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO EXISTENTE

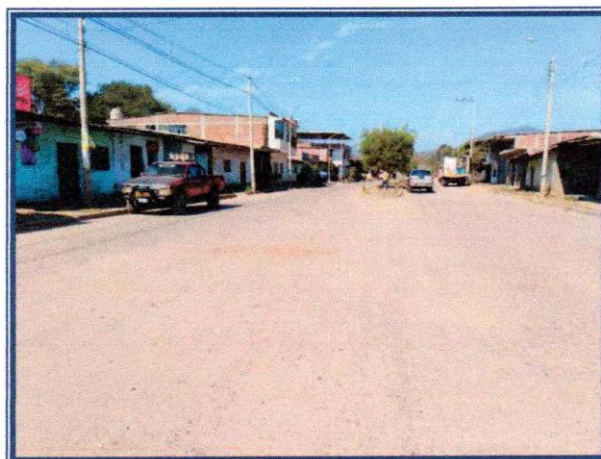
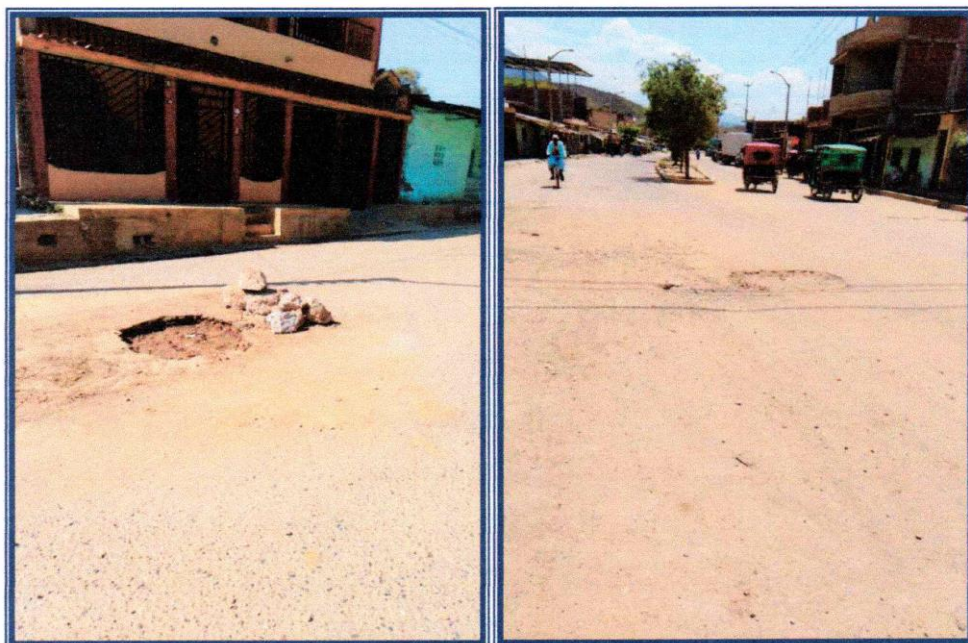
Informe de Daños

Durante el fenómeno Costero la Municipalidad Distrital de Morropon sufrió daños considerables en sus calles (Calle Lima, AA.HH. Santa Rosa Cuadra 1 hasta la Cuadra 8, Cercado Morropon) dañándose así la carpeta asfáltica, dejando las vías totalmente intransitables.

Actualmente el mal estado en que se encuentran estas vías, tienen también efectos negativos en épocas no lluviosas, puesto que el tránsito vehicular y la presencia de fuertes vientos propicia la formación de nubes de polvo que afectan negativamente la salud de la población en general.

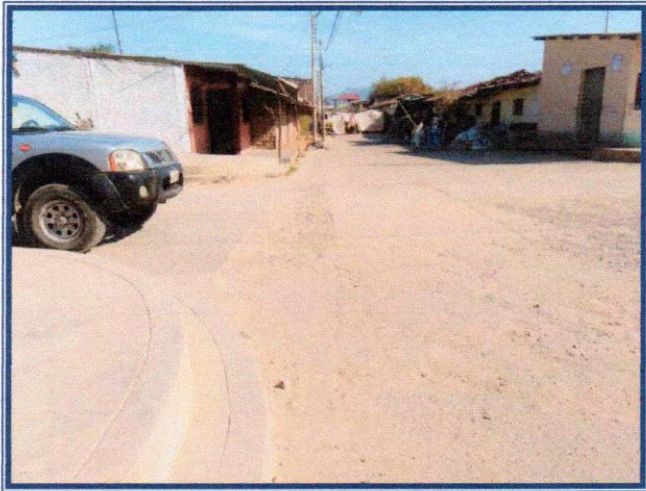
En el gráfico se aprecia la evaluación de daños en visita in situ.

Calle Lima

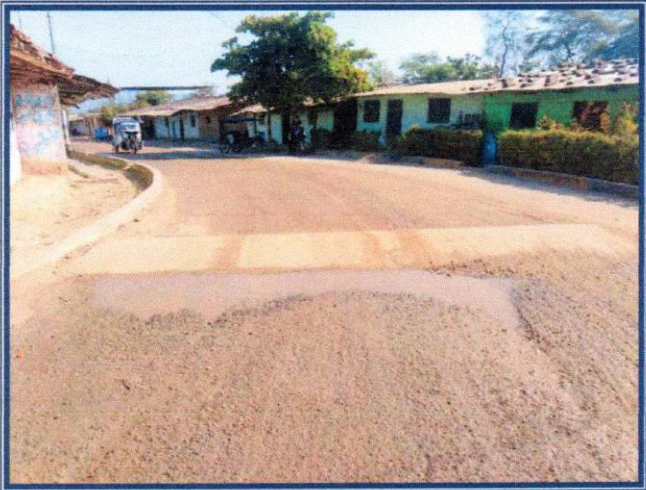


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MORROPON
Lucas
ELICEO GUERRERO LABAN
SGDUR/MDM - CAP. 197228

Calles del AA.HH. Santa Rosa



Calles del AA.HH. Santa Rosa en mal estado



Municipio de Santa Rosa, Departamento de San Marcos
Carroll
ELISEO GUERRERO LASAN
EGOURI MDM CIP. 157928

De la evaluación de la Municipalidad Distrital de Morropon para la elaboración del Expediente Técnico, se tomó una longitud de intervención:

- ✓ Calle Lima 597.41 ml.
- ✓ AA.HH. Santa Rosa (Cuadra 01 Hasta Cuadra 08) 337.18 ml
- ✓ Cercado Centro (Plaza de Armas) 111.95 ml

a) Porcentaje de Daños a la Vía

De la longitud total de las vías:

- ✓ Calle Lima longitud total de 1211.37 ml
- ✓ AA.HH. Santa Rosa (Cuadra 01 hasta Cuadra 08) longitud total 775.35 ml
- ✓ Cercado Centro (Plaza de Armas) longitud total 206.95 ml

La longitud a intervenir en el presente Expediente Técnico

	Longitud Total	Longitud a Intervenir	% de Daños
Calle Lima	1211.37 ml	597.41 ml	42.32%
AA.HH. Santa Rosa	775.35 ml	337.18 ml	43.49%
Cercado Centro	206.95 ml	111.95 ml	54.10%

I. CONCLUSIONES:

Se ha cuantificado los daños ocasionados por el Fenómeno del Niño Costero en el Distrito de Morropon es de 46.64 %

II. RECOMENDACIONES

Cabe precisar que la visita de campo realizada se efectuó a nivel de una inspección ocular, en la cual se pudo apreciar a simple vista los daños ocasionados por el Fenómeno del Niño Costero, a nivel superficial de pistas y veredas.

De lo manifestado líneas arriba se remite el presente informe para conocimiento y trámites respectivos.

Es todo cuanto se informa para los fines que estime pertinentes.

Atentamente,





MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MORROPÓN
Equil
ELICEO GUERRERO LABAN
BOBURI MDN - CIP. 157928

ANEXO 08: FOTOGRAFÍAS



Figura 100. *Caicatas en la Calle Lima del distrito de Morropón – Piura, 2019.*

Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 101. *Ensayo de Abrasión.*

Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 102. *Ensayo proctor para estudio de suelos*
Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 103. *Ensayo de peso específico del agregado fino*
Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 104. Estudio de trafico de la Calle Lima del distrito de Morropón - Piura, 2019.

Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 105. Asentamiento del concreto mediante el cono de Abrahams

Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 106. Resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración propia, 2018

ANEXO 09: CONSTANCIA DE VALIDACION



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Santiago Patron Ybarra Farias, con DNI N° 80329844
 Magister en Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial N° CIP: 101977
 de profesión Ingeniero Civil Desempeñándome actualmente
 como Jefe de Supervisión en COPE Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento – Ficha Excel: **Estudio de suelos (Granulometría, Contenido De Humedad, Límites De Atteberg, Proctor, CBR)** el Desarrollo Del Proyecto De Investigación “REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON – PIURA, 2019”

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Estudio de suelos (Granulometría, Contenido De Humedad, Límites De Atteberg, Proctor, CBR)	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 10 días del mes de Julio del 2019.

Doctor(a) : Santiago Patron Ybarra Farias
 DNI : 80329844
 Especialidad : Ingeniero Civil
 E-mail :

SANTIAGO PATRÓN YBARRA FARIAS
 ING. CIVIL
 CIP. N° 101977



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Santiago Patron Ybarra Farias con DNI N° 80329844
 Magister en Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial, N° CIP: 101977
 de profesión Ingeniero Civil Desempeñándome actualmente
 como Jefe de Supervisión en COAR, Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento – Ficha Excel: **Diseño de mezcla** para el Desarrollo Del Proyecto De Investigación **“REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON – PIURA, 2019”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha Excel: Diseño de mezcla	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 10 días del mes de Julio del 2019

Magister : Santiago Patron Ybarra Farias
 DNI : 80329844
 Especialidad : Ingeniero Civil
 E-mail :



 SANTIAGO PATRON YBARRA FARIAS
 ING. CIVIL
 CIP. N° 101977



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Santiago Patrón Ybarra Fariás con DNI N° 8032 9844
 Magister en Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial N° CIP: 101977
 de profesión Ingeniero Civil Desempeñándome actualmente
 como Jefe de Supervisión en COAR - PIURA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento – Ficha Excel: **Resistencia a la Compresión (Concreto convencional, T1 – 10%, T2 – 20%, T3 – 30%)** para el Desarrollo Del Proyecto De Investigación **“REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON – PIURA, 2019”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha Excel: Resistencia a la Compresión (Concreto convencional, T1 – 10%, T2 – 20%, T3 – 30%)	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 10 días del mes de Julio del 2019.

Magister : Santiago Patrón Ybarra Fariás
 DNI : 8032 9844
 Especialidad : Ingeniero Civil
 E-mail :



 SANTIAGO PATRÓN YBARRA FARIAS
 ING. CIVIL
 CIP. N° 101977

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Santiago Patrón Ybarra Fariás con DNI N° 8032 9844
 Magister en Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial N° CIP: 10.1977
 de profesión Ingeniero Civil Desempeñándome actualmente
 como Jefe de Supervisión en COAR - Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento – Ficha Excel: **Evaluación de los agregados** para el Desarrollo Del Proyecto De Investigación **“REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON – PIURA, 2019”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha Excel: Evaluación de los agregados	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... 10 días del mes de Julio del 2019

Magister : Santiago Patrón Ybarra Fariás
 DNI : 8032 9844
 Especialidad : Ingeniero Civil
 E-mail :



SANTIAGO PATRON YBARRA FARIAS
 ING. CIVIL
 CIP. N° 101977



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Santiago Patrón Ybarra Fariás con DNI N° 8032 9844.
Magister en Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial N° CIP: 101977,
de profesión Ingeniero Civil Desempeñándome actualmente
como Jefe de Supervisión en COAR - PIURA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento – Ficha Excel: **Extracción Cuantitativa de asfalto** para el Desarrollo Del Proyecto De Investigación **“REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON – PIURA, 2019”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha Excel: Extracción Cuantitativa de	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 10 días del mes de Julio del 2019.

Doctor(a) : Santiago Patrón Ybarra Fariás
DNI : 8032 9844
Especialidad : Ingeniero Civil
E-mail :


SANTIAGO PATRON YBARRA FARIAS
ING. CIVIL
CIP. N° 101977



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Diomedes Marcos Martín Oyola Zapata con DNI N° 03854639
 Magister en Ingeniería Ambiental N° CIP: 85028
 de profesión Ingeniero Geólogo Desempeñándome actualmente
 como Docente a tiempo completo en la Universidad Cesar Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento – Ficha Excel: **Estudio de suelos (Granulometría, Contenido De Humedad, Límites De Atteberg, Proctor, CBR)** el Desarrollo Del Proyecto De Investigación **“REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON – PIURA, 2019”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Estudio de suelos (Granulometría, Contenido De Humedad, Límites De Atteberg, Proctor, CBR)	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad					X
3. Actualidad					X
4. Organización				X	
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad					
7. Consistencia				X	
8. Coherencia					X
9. Metodología					X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los días del mes de julio del 2019

Doctor(a) : Diomedes Marcos Martín Oyola Zapata
 DNI : 03854639
 Especialidad : Ingeniero Geólogo
 E-mail : moyola2@yahoo.es

[Firma manuscrita]
Diomedes Marcos Martín Oyola Zapata
INGENIERO GEOLOGO
Msc. INGENIERIA AMBIENTAL
REG. CIP. 85028



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Diomedes Marcos Martín Oyola Zapata con DNI N° 03854639
 Magister en Ingeniería Ambiental N° CIP:
 de profesión Ingeniero Geólogo Desempeñándome actualmente
 como Docente a tiempo completo en la Universidad César Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento – Ficha Excel: **Resistencia a la Compresión (Concreto convencional, T1 – 10%, T2 – 20%, T3 – 30%)** para el Desarrollo Del Proyecto De Investigación **“REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON – PIURA, 2019”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha Excel: Resistencia a la Compresión (Concreto convencional, T1 – 10%, T2 – 20%, T3 – 30%)	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... 10 días del mes de Julio del 2019

Magister
 DNI
 Especialidad
 E-mail

Diomedes Marcos Martín Oyola Zapata
03854639
Ingeniero Geólogo
moyobz@yahoo.es

Diomedes Marcos Martín Oyola Zapata
INGENIERO GEÓLOGO
Msc. INGENIERIA AMBIENTAL
REG. CIP. 10120



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Diomedes Marcos Martín Oyola Zapata, con DNI N° 03854639,
 Magister en Ingeniería Ambiental, N° CIP: 85028,
 de profesión Ingeniero Geólogo, Desempeñándome actualmente
 como Docente a tiempo completo en la Universidad César Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento – Ficha Excel: **Extracción Cuantitativa de asfalto** para el Desarrollo Del Proyecto De Investigación **“REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON – PIURA, 2019”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha Excel: Extracción Cuantitativa de	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 10 días del mes de Julio del 2019.

Doctor(a) : Diomedes Marcos Martín Oyola Zapata
 DNI : 03854639
 Especialidad : Ingeniero geólogo
 E-mail : moyola2@yahoo.es

Diomedes Marcos Martín Oyola Zapata
 INGENIERO GEOLOGO
 Msc. INGENIERIA AMBIENTAL
 REG. CIP. 85028



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Diomedes Marcos Martín Oyola Zapata con DNI N° 03854639
Magister en Ingeniería Ambiental N° CIP:
de profesión Ingeniero Geólogo Desempeñándome actualmente
como Docente a tiempo completo en la Universidad Cesar Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento – Ficha Excel: **Diseño de mezcla para el Desarrollo Del Proyecto De Investigación “REUTILIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON – PIURA, 2019”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha Excel: Diseño de mezcla	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 10 días del mes de Julio del 2019

Magister Diomedes Marcos Martín Oyola Zapata
DNI 03854639
Especialidad Ingeniero Geólogo
E-mail mojda20@yahoo.es

Diomedes Marcos Martín Oyola Zapata
INGENIERO GEOLOGO
Msc. INGENIERIA AMBIENTAL
REG. CIP. 85028



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Diomedes Marcos Martín Oyola Zapata con DNI N° 03854639
 Magister en Ingeniería Ambiental N° CIP: 85028,
 de profesión Ingeniero Geólogo Desempeñándome actualmente
 como Docente a tiempo completo en la Universidad Cesar Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento – Ficha Excel: **Diseño de mezcla** para el Desarrollo Del Proyecto De Investigación **“REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON – PIURA, 2019”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha Excel: Diseño de mezcla	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 10 días del mes de Julio del 2019

Magister
 DNI
 Especialidad
 E-mail

Diomedes Marcos Martín Oyola Zapata
03854639
Ingeniero Geólogo
mayolaz@yaho.com. es.

(Firma manuscrita)
 Diomedes Marcos Martín Oyola Zapata
 INGENIERO GEÓLOGO
 Msc. INGENIERIA AMBIENTAL
 REG. CIP. 85028



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Miguel Angel Chan Heredia con DNI N° 18166174
 Magister en Ingeniería Civil N° CIP: 88827
 de profesión Ingeniero Civil Desempeñándome actualmente
 como Docente - UCV Piura en Ingeniería Civil

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento – Ficha Excel: **Estudio de suelos (Granulometría, Contenido De Humedad, Límites De Atteberg, Proctor, CBR)** el Desarrollo Del Proyecto De Investigación **“REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON – PIURA, 2019”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Estudio de suelos (Granulometría, Contenido De Humedad, Límites De Atteberg, Proctor, CBR)	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 julio del 2019



Doctor(a) : Miguel Angel Chan Heredia
 DNI : 18166174
 Especialidad : Ingeniería Civil.
 E-mail :



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Miguel Angel Chan Heredia con DNI N° 18166174
 Magister en Ingeniería Civil N° CIP: 88837
 de profesión Ingeniería Civil Desempeñándome actualmente
 como Docente UCV Piura en Ingeniería Civil

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento – Ficha Excel: **Extracción Cuantitativa de asfalto** para el Desarrollo Del Proyecto De Investigación **“REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON – PIURA, 2019”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha Excel: Extracción Cuantitativa de	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..... días del mes de del

Doctor(a) : Miguel Angel Chan Heredia
 DNI : 18166174
 Especialidad : Ingeniería Civil
 E-mail :





CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Miguel Angel Chan Heredia con DNI N° 18166174
Magister en Ingeniería Civil N° CIP: 88837
de profesión Ingeniería Civil Desempeñándome actualmente
como Docente - UCV Piura en Ingeniería Civil

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento – Ficha Excel: **Diseño de mezcla (Concreto convencional, T1 – 10%, T2 – 20%, T3 – 30%)** para el Desarrollo Del Proyecto De Investigación **“REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON – PIURA, 2019”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha Excel: Diseño de mezcla (Concreto convencional, T1 – 10%, T2 – 20%, T3 – 30%)	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 días del mes de viernes del 2019



Magister Miguel Angel Chan Heredia
DNI 18166174
Especialidad Ingeniería Civil
E-mail :



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Miguel Angel Chan Heredia con DNI N° 18166174
 Magister en Ingeniería Civil N° CIP: 88837
 de profesión Ingeniería Civil Desempeñándome actualmente
 como Docente - UCV Piura en Ingeniería Civil

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento – Ficha Excel: **Evaluación de los agregados** para el Desarrollo Del Proyecto De Investigación **“REUTILIZACION DE LOS AGREGADOS DE LA CARPETA ASFALTICA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE LIMA DEL DISTRITO DE MORROPON – PIURA, 2019”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha Excel: Evaluación de los agregados	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..... días del mes de del

Magister Miguel Angel Chan Heredia
 DNI 18166174
 Especialidad Ingeniería Civil
 E-mail :

