



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades
de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022**

TESIS PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERÍA CIVIL

AUTORES:

Castrat Chapilliquen, Leydiana (orcid.org/0000-0002-0610-1596)

Chavez Guevara, Christian (orcid.org/0000-0002-0797-5033)

ASESORA:

Ing. Panduro Alvarado, Elka (orcid.org/0000-0003-4866-8707)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO — PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis familiares y a las personas que confiaron en mis capacidades y que me enseñaron a no rendirse nunca a pesar de las adversidades y luchas que se me puedan presentar.

Castrat Chapilliquén, Leydiana

Dedico el esfuerzo de la tesis a mis familiares y las personas que me apoyaron en cada proceso, más a mis padres que me brindaron la fuerza y la confianza con respecto a cada paso que realice en toda mi carrera.

Chavez Guevara, Christian

Agradecimiento

Agradezco a mi familia y a los profesores de la Universidad César Vallejo, quienes me brindaron el conocimiento que he adquirido hasta el momento y me permitieron desarrollarme como un futuro profesional con plenas capacidades y demostrando con el ejemplo la ética profesional que debe tener un ingeniero civil.

Castrat Chapilliquén, Leydiana

Agradezco primeramente a toda mi familia por el apoyo que me brindaron en todo el proceso de mi carrera como también a los profesionales que me brindaron su conocimiento en cada asignatura brindada por la Universidad César Vallejo y así poder ser un gran profesional en el futuro.

Chavez Guevara, Christian

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra y muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.5. Procedimientos:.....	26
3.6. Método de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos.....	29
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSIÓN.....	111
VI. CONCLUSIONES.....	115
VII. RECOMENDACIONES.....	116
REFERENCIAS.....	117
ANEXOS.....	124

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de hipótesis general.	5
Tabla 2. Requisitos del diseño en el ensayo de Marshall.....	16
Tabla 3. Vacíos llenos con asfalto (VFA)	16
Tabla 4. Clasificación de variables.....	21
Tabla 5. Tamaño de muestro de patrón.	22
Tabla 6. Tamaño de muestra con adición de caucho reciclado y geosintético.	22
Tabla 7. Instrumentos de recolección de datos.....	24
Tabla 8. Resumen de ensayos de Marshall en muestras de patrón.....	36
Tabla 9. Resumen de ensayos de Marshall en muestras con adición de caucho reciclado de 0.5%.	58
Tabla 10. Resumen de ensayos de Marshall en muestras con adición de caucho reciclado de 1%.	58
Tabla 11. Resumen de ensayos de Marshall en muestras con adición de caucho reciclado de 1.5%.	59
Tabla 12. Resumen de ensayos de Marshall en muestras con adición de geosintético de 0.5%.....	80
Tabla 13. Resumen de ensayos de Marshall en muestras con adición de geosintético de 1%.....	80
Tabla 14. Resumen de ensayos de Marshall en muestras con adición de geosintético de 1.5%.....	80
Tabla 15. Resumen de ensayos de Marshall en muestras con adición de caucho reciclado y geosintético de 0.5%.....	102
Tabla 16. Resumen de ensayos de Marshall en muestras con adición de caucho reciclado y geosintético de 1%.....	102
Tabla 17. Resumen de ensayos de Marshall en muestras con adición de caucho reciclado y geosintético de 1.5%.	103
Tabla 18. Resumen de ensayos de Marshall con el optimo C.A. (%) de las mezclas.....	103

Tabla 19. La comparación del peso unitario en caucho y geosintético.....	104
Tabla 20. La comparación del vacío en caucho y geosintético.	105
Tabla 21. La comparación de V.M.A. en caucho y geosintético.	106
Tabla 22. La comparación de V. Llenados C.A. en caucho y geosintético.	107
Tabla 23. La comparación de flujo en caucho y geosintético.	108
Tabla 24. La comparación de estabilidad en caucho y geosintético.....	109
Tabla 25. La comparación del índice de rigidez en caucho y geosintético.	110
Tabla 26. Matriz de operacionalización de variables.....	126
Tabla 27. Matriz de Indicadores de Variables.	128

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama del diseño de investigación	20
Figura 2. Diagrama del diseño de investigación	26
Figura 3. Diagrama de estabilidad.....	29
Figura 4. Peso unitario vs %C.A.....	30
Figura 5. Vacíos vs %C.A.....	31
Figura 6. V.M.A. vs %C.A.....	32
Figura 7. V. Llenado C.A. vs %C.A.....	33
Figura 8. Flujo vs %C.A.....	34
Figura 9. Estabilidad vs %C.A.	35
Figura 10. Índice de Rigidez vs %C.A.	36
Figura 11. Peso unitario vs %C.A.....	37
Figura 12. Vacíos vs %C.A.....	38
Figura 13. V.M.A. vs %C.A.....	39
Figura 14. V. Llenado C.A. vs %C.A.....	40
Figura 15. Flujo vs %C.A.....	41
Figura 16. Estabilidad vs %C.A.	42
Figura 17. Índice de Rigidez vs %C.A.	43
Figura 18. Peso unitario vs %C.A.....	44
Figura 19. Vacíos vs %C.A.....	45
Figura 20. V.M.A. vs %C.A.....	46
Figura 21. V. Llenado C.A. vs %C.A.....	47
Figura 22. Flujo vs %C.A.....	48
Figura 23. Estabilidad vs %C.A.	49
Figura 24. Índice de Rigidez vs %C.A.	50
Figura 25. Peso unitario vs %C.A.....	51
Figura 26. Vacíos vs %C.A.....	52

Figura 27. V.M.A. vs %C.A.....	53
Figura 28. V. Llenado C.A. vs %C.A.....	54
Figura 29. Flujo vs %C.A.....	55
Figura 30. Estabilidad vs %C.A.	56
Figura 31. Índice de Rigidez vs %C.A.	57
Figura 32. Peso unitario vs %C.A.....	59
Figura 33. Vacíos vs %C.A.....	60
Figura 34. V.M.A. vs %C.A.....	61
Figura 35. V. Llenado C.A. vs %C.A.....	62
Figura 36. Flujo vs %C.A.....	63
Figura 37. Estabilidad vs %C.A.	64
Figura 38. Índice de Rigidez vs %C.A.	65
Figura 39. Peso unitario vs %C.A.....	66
Figura 40. Vacíos vs %C.A.....	67
Figura 41. V.M.A. vs %C.A.....	68
Figura 42. V. Llenado C.A. vs %C.A.....	69
Figura 43. Flujo vs %C.A.....	70
Figura 44. Estabilidad vs %C.A.	71
Figura 45. Índice de Rigidez vs %C.A.	72
Figura 46. Peso unitario vs %C.A.....	73
Figura 47. Vacíos vs %C.A.....	74
Figura 48. V.M.A. vs %C.A.....	75
Figura 49. V. Llenado C.A. vs %C.A.....	76
Figura 50. Flujo vs %C.A.....	77
Figura 51. Estabilidad vs %C.A.	78
Figura 52. Índice de Rigidez vs %C.A.	79
Figura 53. Peso unitario vs %C.A.....	81

Figura 54. Vacíos vs %C.A.....	82
Figura 55. V.M.A. vs %C.A.....	83
Figura 56. V. Llenado C.A. vs %C.A.....	84
Figura 57. Flujo vs %C.A.....	85
Figura 58. Estabilidad vs %C.A.	86
Figura 59. Índice de Rigidez vs %C.A.	87
Figura 60. Peso unitario vs %C.A.....	88
Figura 61. Vacíos vs %C.A.....	89
Figura 62. V.M.A. vs %C.A.....	90
Figura 63. V. Llenado C.A. vs %C.A.....	91
Figura 64. Flujo vs %C.A.....	92
Figura 65. Estabilidad vs %C.A.	93
Figura 66. Índice de Rigidez vs %C.A.	94
Figura 67. Peso unitario vs %C.A.....	95
Figura 68. Vacíos vs %C.A.....	96
Figura 69. V.M.A. vs %C.A.....	97
Figura 70. V. Llenado C.A. vs %C.A.....	98
Figura 71. Flujo vs %C.A.....	99
Figura 72. Estabilidad vs %C.A.	100
Figura 73. Índice de Rigidez vs %C.A.	101
Figura 74. Variación del peso unitario en mezclas con CR y GEO.	104
Figura 75. Variación de vacíos en mezclas con CR y GEO.	105
Figura 76. Variación del peso unitario en mezclas con CR y GEO.	106
Figura 77. Variación de V. Llenados de C.A. en mezclas con CR y GEO.....	107
Figura 78. Variación de flujo en mezclas con CR y GEO.....	108
Figura 79. Variación de estabilidad en mezclas con CR y GEO.	109
Figura 80. Variación del índice de rigidez en en mezclas con CR y GEO.....	110

Figura 81. Entrega del agregado fino y grueso, filler.	254
Figura 82. Laboratorio Mineral Tchnology.	254
Figura 83. Caucho reciclado de neumáticos.	255
Figura 84. Cantidad del caucho reciclado.	255
Figura 85. Compra de geosintético.	256
Figura 86 Cortamos la malla.	256
Figura 87. Pesar el caucho reciclado.	257
Figura 88. Molde de briquetas.	257
Figura 89. Adición del caucho al cemento asfáltico.	258
Figura 90. Mezcla hasta estar líquido.	258
Figura 91. Mezclamos con los agregados.	259
Figura 92. Primera capa de la briqueta.	259
Figura 93. Compactación segunda capa.	260
Figura 94. Muestra en su segunda capa compactada.	260
Figura 95. Compactación de la tercera capa.	261
Figura 96. Muestra compactada.	261
Figura 97. Extracción de briqueta 1.	262
Figura 98. Extracción de briqueta 2.	262
Figura 99. Briquetas extraídas.	263
Figura 100. Briquetas compactadas.	263
Figura 101. Plano de ubicación.	264
Figura 102. Plano de ubicación de cantera.	265

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tiene como objetivo general determinar la influencia de la adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022; y como objetivos específicos: identificar la muestra patrón de la carpeta asfáltica del pavimento flexible sin adición de caucho reciclado y geosintético, Trujillo 2022; determinar el porcentaje de adición caucho reciclado más efectivo en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022; determinar el porcentaje de adición de geosintético más efectivo en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022; determinar los porcentajes de adición de caucho reciclado y geosintético mezclados en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022; determinar los cambios que se producen en las propiedades al adicionar caucho reciclado y geosintético en la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022; es presentado como una investigación sustentable, debido al uso que le estamos dando, como es el caucho y geosintético. Abordando una descripción descriptiva, teniendo en total 150 muestras de briquetas para la elaboración de ensayos por el método de Marshall. Dando como resultados ocho valores como: el porcentaje de contenido asfáltico, el peso unitario, el porcentaje de vacíos, porcentaje de vacíos de la mezcla de agregados, porcentaje de volumen de llenado de cemento asfáltico, el flujo, la estabilidad y el índice de rigidez; dando como conclusión que el porcentaje a utilizar más recomendado al adicionar caucho reciclado y geosintético en la carpeta asfáltica de un pavimento flexible es 1% con contenido asfáltico al 5.89%.

Palabras claves: Caucho reciclado, geosintético, propiedades, carpeta asfáltica y pavimento flexible.

ABSTRACT

The present research work has the general objective of determining the influence of the addition of recycled and geosynthetic rubber on the properties of the asphalt layer of flexible pavement, Trujillo 2022; and as specific objectives: to identify the standard sample of the asphalt layer of the flexible pavement without the addition of recycled and geosynthetic rubber, Trujillo 2022; determine the most effective percentage of recycled rubber addition in the properties of the asphalt layer of the flexible pavement, Trujillo 2022; determine the most effective percentage of geosynthetic addition in the properties of the asphalt layer of the flexible pavement, Trujillo 2022; determine the percentages of mixed recycled and geosynthetic rubber addition in the properties of the asphalt layer of the flexible pavement, Trujillo 2022; determine the changes that occur in the properties when adding recycled and geosynthetic rubber in the asphalt layer of the flexible pavement, Trujillo 2022; It is presented as a sustainable investigation, due to the use that we are giving it, such as rubber and geosynthetic. Addressing a descriptive description, having a total of 150 briquette samples for the preparation of tests by the Marshall method. Giving as results eight values such as: the percentage of asphalt content, the unit weight, the percentage of voids, the percentage of voids of the aggregate mixture, the volume percentage of asphalt cement filling, the flow, the stability and the stiffness index.; concluding that the most recommended percentage to use when adding recycled and geosynthetic rubber in the asphalt folder of a flexible pavement is 1% with 5.89% asphalt content.

Keywords: Recycled rubber, geosynthetic, properties, asphalt binder and flexible pavement.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática:

A nivel mundial la construcción vial es de vital importancia, ya que permite el desarrollo de la población en cualquier país, debido a esto, se deben desarrollar nuevos métodos de diseño que sean a su vez sustentables para poder estar a la par con nuestros tiempos modernos.

A nivel internacional, En Bogotá, hicieron estudios en base a modificaciones con cauchos en vías primarias en ciudades de Colombia, (Santa Marta, Barranquilla y Bogotá) cuya alternativa obtuvieron un mejoramiento en la capa de los pavimentos flexibles. Se mostrarán los ensayos para confrontar las ventajas y desventajas, características para poder determinar los beneficios a nivel de disminución del espesor de la capa asfáltica y su estructura del pavimento. Gracias a estas modificaciones en las propiedades del caucho se obtiene diversos beneficios con respecto a la reducción de impactos negativos para el medio ambiente que son la quema de llantas desechadas, dando a un costado las emisiones del CO₂, uno de los gases más contaminantes en el mundo y mejorando la durabilidad y mantenimiento de estos a largo plazo. (Lubo Gómez, O. & Martínez Giraldo, R. 2019).

En Costa Rica, se realizaron estudios sobre el aporte que tiene un geo sintético como refuerzo para mezclas asfálticas frente a cargas reales, debido a la gran cantidad de tránsito vehicular, se buscó incrementar la capacidad estructural de un pavimento, a través de geo sintéticos se logró conseguir el objetivo, pero su diseño aún sigue siendo muy experimental. Dando como resultado que la incorporación de geo sintéticos como material de refuerzo al diseño de una mezcla asfáltica requiere de varios controles y análisis para resultados óptimos. También se logró determinar que este material aporta grandemente a la prevención de ahuellamientos en la capa de rodadura y alterando los valores de deformación unitaria máxima. (Villegas Gómez, P., 2019).

Nacional:

En Perú, encontramos un estudio realizado en Chimbote, sobre la evaluación de la calidad de los pavimentos flexibles presentes en dicho lugar, siendo preocupante para el autor, siendo esta ciudad la más poblada del departamento

de Ancash, lo cual afecta a la ciudadanía, a su desarrollo y su seguridad, siendo el principal culpable del deterioro imposible de determinar gracias a diversos factores, tales como el diseño, calidad ineficiente de materiales, errores en la construcción, entre otros. Concluyendo que las principales fallas encontradas son: piel de cocodrilo, desprendimiento, baches, entre otros, que se producen debido a que las propiedades mecánicas y físicas que posee el pavimento flexible se deterioraron con el pasar de los años. (Canchis % Montoya, 2016).

En Lima, se realizó un estudio sobre la adición de geosintético a un pavimento flexible basándose en la norma AASHTO 93 debido a la naturaleza experimental de la investigación, determinando que proporciona las propiedades físicas y mecánicas necesarias para el mejoramiento de la estabilidad del suelo, gracias a que los geos sintéticos no son utilizados frecuentemente en el Perú para pavimentos flexibles, hace que esta investigación sea innovadora. Dando como resultado el valor de CBR con un refuerzo al 9.2%. (Castilla Cipriano, J. 2020).

En la ciudad de Trujillo, podemos encontrar una tesis que habla sobre el caucho y la influencia que tiene sobre un pavimento flexible en sus propiedades físicas y mecánicas, gracias a que se busca disminuir los ahuellamientos en una mezcla asfáltica, siguiendo en método de Marshall adicionando granulo de caucho al 0.5%, 1% y 1.5% en las muestras planteadas por el autor, dando como resultado que al agregar este material al 1.5% en pavimentos flexibles, se logra una mayor estabilidad en la mezcla y los estándares del porcentaje de vacíos son los óptimos de acuerdo al Manuel de Carreteras EG – 2013. (Burgos Álvarez, E. & Rodríguez Neyra, J. 2022).

En Víctor Larco Herrera, distrito de Trujillo, encontramos pavimentos flexibles en mal estado, muchos de ellos siendo inaugurados hace poco tiempo, para esto el autor de una tesis planteó que se debe a el alto tránsito vehicular, provocando diversos tipos de fallas, afectando a las propiedades físicas y mecánicas del pavimento flexible. Para esto propuso que los espesores del pavimento flexible deben ser modificados. (Arias & Velásquez, 2021)

1.2. Problema general:

En la presente investigación se plantea el problema general: ¿Cuál es la influencia de la adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación General

Esta investigación busca expresar al lector los efectos de adicionar caucho reciclado y geosintético en la carpeta asfáltica del pavimento flexible, siendo estos dos materiales poco utilizados en la elaboración de mezclas asfálticas, por ende, se logra elaborar una nueva metodología de diseño empleando dos materiales poco frecuentes, los dos sirviendo de reemplazo al cemento asfáltico (caucho reciclado) y (geosintético). Se busca a su vez, lograr que futuros investigadores indaguen más en este tema y posteriormente sea llevado a la práctica cotidiana al momento de elaborar pavimentos flexibles, mejorando la vida útil de estos y de la ciudadanía.

1.3.2. Justificación Teórica

Se plantea un diseño de briquetas de patrón, como también adición con los dos materiales por separado y briquetas utilizando de manera paralela el caucho reciclado y geosintético, basándonos en registros teóricos anteriormente evaluados sobre adición de caucho en la carpeta asfáltica y adición del geosintético en la carpeta de rodadura, averiguando los factores externos adecuados a los que debe ser sometido a la carpeta de asfalto del pavimento para su correcto funcionamiento, comparando sus valores obtenidos, con los ensayos realizados, respetando la normativa peruana que nos plantea el MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones).

1.3.3. Justificación Práctica

Se justifica de forma práctica al plantear el aporte de beneficios a la ciudadanía al reutilizar un material poco reciclable que es el caucho y añadiendo un geosintético a la mezcla para hacerla aún más duradera influenciando positivamente a la carpeta asfáltica del pavimento flexible, en lugar de solo utilizar los métodos de diseño convencionales que hoy en día se vienen utilizando y que muchas veces se ha mostrado ineficiente, haciendo que las poblaciones de

la zona se vean beneficiadas ya que se busca disminuir residuos no biodegradables y mucho más económicos que el cemento asfáltico. Con respecto al último material del geosintético se utilizó en diferente manera, ya que la membrana asfáltica se añadió en porcentajes mediante el derretimiento de la misma en el diseño en caliente.

1.3.4. Justificación Metodológica

Se justifica metodológicamente debido a que utilizamos el método de Marshall para obtener las propiedades en la carpeta asfáltica que se obtienen al implementar caucho reciclado y geosintético en la carpeta del pavimento flexible. Y así obtener datos de los materiales separados como también mezclados para el diseño de mezclas.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general:

- Determinar la influencia de la adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022.

1.4.2. Objetivos específicos:

- Identificar la muestra patrón de la carpeta asfáltica del pavimento flexible sin adición de caucho reciclado y geosintético, Trujillo 2022
- Determinar el porcentaje de adición caucho reciclado más efectivo en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022.
- Determinar el porcentaje de adición de geosintético más efectivo en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022.
- Determinar los porcentajes de adición de caucho reciclado y geosintético mezclados en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022.

- Determinar los cambios que se producen en las propiedades al adicionar caucho reciclado y geosintético en la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022.

1.5. Hipótesis:

1.5.1. Hipótesis general:

La adición de caucho reciclado y geosintético tiene influencia de manera positivo en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022.

Tabla 1. Tabla de hipótesis general.

Hipótesis	Variable	Unidad de estudio	Conectores	Lugar	Tiempo
La adición de caucho reciclado y geosintético tiene influencia positiva en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022	Adición de caucho reciclado y geosintético	Carpeta asfáltica	En la	Trujillo	2022

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes:

“Incorporación de caucho reciclado para la mejora de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica de la vía Trujillo – Laredo”

Purizaca Nole, R. y Tolentino Huamanchumo, N. (2022). La investigación tiene como el objetivo general el de comprobar la adición del caucho reciclado la mejora en la carpeta asfáltica en las propiedades mecánicas, en el que tiene como objetivo específico en la zona realizar un estudio topográfico, también determinar en la zona de estudio sus propiedades mecánicas, como también en la carpeta asfáltica con la incorporación de caucho reciclado y la comparación de la convencional con la modificada.

La investigación tiene como metodología de cuasi experimental con las muestras de dosificación del 2.5%, 2%, 1.5% y 1%, dando como resultados por los ensayos establecidos en la investigación, en el cual el 2.5% se obtuvo mejores resultados con la incorporación del caucho, con un 72.3% en la estabilidad, 29.45% en el flujo, se redujo los porcentajes de los vacíos 4.28%, los resultados se encuentran dentro de los parámetros de la norma. Se concluyo que al incorporar el caucho en la carpeta asfáltica se obtuvo mejoras en las propiedades mecánicas como en el aumento de la rigidez. **En la presente investigación tiende a estudiar el comportamiento del caucho en la carpeta de rodadura, en el que se obtuvo mejoras con respecto al aumentar las resistencias, en los ensayos elaborados por la investigación aumentando sus porcentajes de mejoras.**

“Uso de caucho granular reciclado para el mejoramiento en la Subrasante de la Carretera Huamachuco, Marcahuamachuco, La Libertad, 2021”

Vilca Miranda, D. (2021). La investigación tiene como su objetivo general es determinar la influencia que genera en la subrasante al utilizar el caucho reciclado, también planteo sus objetivos específicos, determinando las propiedades mecánicas y físicas del suelo, se determinara las propiedades químicas y físicas del caucho reciclado, también se determinó su resistencia de CBR y se determinó lo que influye el uso del caucho en la subrasante. La investigación tiene como metodología el tipo es aplicada y

su diseño es experimental, con muestras de calicatas en el tramo establecida en la investigación, dando como resultados que en la C 04 y C 02 con penetración de 01"; 02" y con el suelo natural con el 22.1% y 49% de CBR no se logró incrementar, y al incorporar el 40% de caucho en el CBR es 7.3%, dando como resultado que tiende a disminuir al adicionar más caucho. Se concluye que al incorporar el caucho granular reciclado en la subrasante en determinar propiedades la compactación de Proctor y CBR, no se obtuvo mejoras en el tramo.

En esta investigación se estudió la influencia que presenta el caucho en la subrasante, pero al adicionarlo no se obtuvo las mejoras esperadas con respecto a las propiedades en el tramo, de acuerdo a la norma establecidas y al aumentar el caucho en la subrasante reduce sus porcentajes en los ensayos.

“Estabilización de suelos cohesivos mediante el uso de geomallas, geotextil, cal y cemento con fines de pavimentación en el tramo de acceso del km 00+000 al km 00+750 del campus universitario UPeU Juliaca”

Yampara Ticona, R. (2017). En la investigación tiene como el objetivo general de estabilizar los suelos mediante el uso de cal, geotextil, geomallas y cemento con el fin de una pavimentación en el tramo establecido, a la vez tiene sus objetivos específicos reforzar el suelo con los materiales mencionados y aumentar sus resistencias como también disminuir la plasticidad, porosidad e incremento del CBR. Al ser una investigación Cuantativo con el diseño comparativo y experimental, las muestras planteadas son calicatas con profundidades de 1.5 m y 2.5m de ancho a una distancia de 4.5 m en todo el tramo. En la adición de los materiales con los porcentajes de 0%, 2%, 4% y 6%, dando como resultados que para óptimos resultados la cal es 3% y 4% de cemento, en el cual logro que el diseño de pavimento se redujo los espesores con el 15.38% y en el 20% de la sub base. Al reforzar los suelos con la geomalla triaxial y biaxial se obtuvo reducciones de la capa base del 30.77% y el 28% en la sub base, para el caso del geotextil se obtuvo reducciones en la capa

base del 19.23%. Se concluye que el uso del cemento, cal como estabilizadores y el refuerzo en uso del geotextil y geomallas, se obtiene una mejora en el diseño del pavimento al disminuir los espesores de las capas.

En la investigación se utilizó dos tipos de geosintéticos el de geomalla y geotextil con la mejora de disminuir sus espesores, en las capas presentes del diseño, también se obtuvo esa mejora con los materiales más adicionados.

“Aplicación de geotextiles en pavimentos flexibles para su diseño, Carretera Oxapampa - San Jorge: km 14+000 - km15+000, Pasco, 2018”

Dávila, M. y Gómez Álvarez, J. (2018). Tiene como objetivo general el de diseñar un pavimento flexible con el uso del geotextil en el tramo establecido por el tesista, planteando sus objetivos específicos el de describir el geotextil al contribuir como separador, evaluar como refuerzo y determinar cómo filtrador el geotextil. Siendo una investigación no experimental con el nivel descriptivo mediante la observación. Obteniendo como resultados lo que contribuye el geotextil en el diseño en la determinación de la mejora de soportar más cargas vehiculares y la reducción de los espesores el cual es su función del refuerzo, para el separador su función es que no se mezclen con el suelo y el filtrante funciona como distribuir de las aguas con el fin que no altere su vida útil al no sufrir daños. Concluyendo que el uso de geotextiles se brindó grandes beneficios para las capas del pavimento en cada una de las funciones de filtrador, separador y refuerzo, al aumentar el tiempo de vida útil y su mejora en el rendimiento.

En el presente estudio se dio uso a un tipo de geosintético el cual es el geotextil con la adición en el diseño del pavimento, en el que las mejoras están presentes en sus diversas funciones, al aumentar el rendimiento y la vida útil.

“Análisis sobre la utilización de geosintéticos en la ingeniería de pavimentos: Aplicado a un tramo de vía específico del casco urbano del Municipio de Garzón – Departamento Del Huila”

Cardozo Tovar, S. y Pinto Chaves, J. (2021). Tiene como objetivo el de evaluar su comportamiento en la aplicación del geosintético en su estructura de un pavimento flexible con el tramo establecido por el tesista, teniendo sus objetivos específicos la identificación de la característica del material geosintético, se realizó el estudio de tránsito, se diseñó la estructura del pavimento y también analizar el comportamiento que genera el geosintético en el diseño. La investigación es experimental para los estudios elaborados tanto en campo y en programas. Se obtuvo como resultados que al evaluar la geomalla en el diseño su comportamiento mejoro al estar localizado entre la base granular y sub base, en el que se reduce las deformaciones. Y cumplen con los parámetros establecidos por el AASHTO evidenciando que localizarlo el material en la estructura del pavimento de la sub base granular y base se obtuvo reducción en las deformaciones. Concluyendo que se encontró una reducción en las deformaciones con respecto al tramo, pero no es lo suficientemente para la implementación del material de geosintéticos.

La investigación se planteó con la incorporación del geosintético en un pavimento para evaluar cómo afecta al diseño, pero al incorporarlo no obtuvo resultados tan altos para la reducir sus fallas, siendo no suficiente en implementarlo en el pavimento.

“Estudio del pavimento flexible con polvo de caucho frente al efecto de fatiga”

De Jesús Palacios, G. (2019). Planteo como objetivo general analizar el desempeño que genera el GCR en las mezclas asfálticas ante el efecto de fatiga, con el cual se tiene los objetivos específicos de realizar un diseño con el material adicionado, analizar sus resultados en la comparación de una mezcla convencional y la modificada, también el analizar el efecto de fatiga en la mezcla con GCR y por último identificar sus desventajas y ventajas de esta misma. La investigación es experimental ya que realizaron en el laboratorio, así mismo se determina sus porcentajes más favorables usados en las mezclas. Dando como resultado al adicionar el GCR en la mezcla aumenta la vida útil, mayor durabilidad y disminuye el mantenimiento. En los ensayos se obtuvo resultados de que se ha

mejorado el efecto de fatiga en un 55.15% en comparación a las mezclas de patrón. Se concluye que se obtuvo mejoras en las propiedades físicas y también mecánicas, aumentando su rigidez, la resistencia abrasiva y su resistencia de desgaste con la incorporación del GCR en las mezclas asfálticas.

En la investigación se utilizó el material de caucho que cuando se analizó sus resultados se obtuvo mejoras con respecto a las resistencias que se puedan presentar y también siendo favorable en la vida útil, con la economía y su durabilidad.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Caucho reciclado:

(Alfayez, Solimán y Nehdi. 2020). Los gránulos de caucho de neumáticos reciclados se extraen triturando los desechos de estos en relación con la cantidad requerida. Para la fabricación de neumáticos requiere materiales primarios que incluyen caucho natural y sintético (14%), carbón (28%), acero (14 a 15%), tejido relleno, aceleradores y antiozonantes (16 a 17%). Una de las principales composiciones químicas del caucho de llantas de desecho consiste en negro carbón (29%) y aditivos (13%), mezclas químicas complejas que incluyen aceite diluyente (1,9%), elastómeros, poli isopreno, polibutadieno y estireno butadieno. Diferentes neumáticos pueden estar compuesta por diferentes estructuras intrínsecas. Dichos neumáticos como los de automóvil como los de camión tienen una composición muy diferente debido al contenido de caucho natural y sintético. (p. 3)

(Baumgardner, Hand y Aschenbrener. 2020). Existe un proceso necesario y tecnologías de adición de caucho en asfalto modificado, haciendo referencia que el uso de este tipo de pavimentos viene siendo utilizado desde que se añaden aglutinantes asfálticos a la mezcla, dependiendo también del producto final al que se quiere llegar, existiendo 4 clasificaciones de métodos de modificación de mezclas como: adición de rellenos especiales o agentes de extensión, modificación química, oxidación por aire y modificación de polímeros. El grano Triturado de Caucho (GTR) y el SBS (estireno-butadieno-estireno) son materiales

similares ya que ambos contienen estireno y butadieno; sin embargo, eso es lo más lejos que se extienden las similitudes. GTR es un elastómero termoestable, debido a la reticulación de azufre (vulcanización), y mantiene las propiedades de manera consistente a través del calentamiento y el enfriamiento. SBS es un elastómero termoplástico, lo que significa que puede ablandarse con calor y enfriarse en un proceso físico reversible. La modificación de GTR puede variar desde un 5,0 por ciento hasta un 20,0 por ciento del peso total del ligante asfáltico, según las propiedades a las que se apunta. En comparación con los ligantes de asfalto modificado con SBS, esto sería equivalente a cargas de SBS de aproximadamente 1,5 por ciento a 6,0 por ciento para lograr propiedades equivalentes. (p. 7 y 8).

(Peralta, Williams, Rover y Ribeiro. 2012). Al obtener un bioglutinante con las características adecuadas para ser utilizado como reemplazo comparable del asfalto convencional derivado del petróleo, es necesario mejorar el bioaceite producido a partir de la unidad de pirólisis rápida. Según estudios previos el bioaceite por sí solo posee muy buenas características, similares al asfalto, a temperaturas altas y medias. Sin embargo, el rendimiento a bajas temperaturas no era aceptable para el uso en la mayoría de los Estados Unidos, ya que eran demasiado rígidos a bajas temperaturas y susceptibles de agrietarse a baja temperatura. El enfoque para tratar de resolver este problema fue agregar caucho al bioaceite. El caucho se hincha en contacto con algunos solventes y depende del tiempo y la temperatura. Además, las características del ligante final también dependen de la concentración y propiedades del caucho. Por tanto, la primera aproximación a este concepto fue determinar si el caucho se hincha o no en contacto con el bioaceite. Dado que la tasa de hinchamiento depende directamente de la temperatura de interacción, la temperatura utilizada para la producción de bioaglomerante fue la máxima posible que minimiza la degradación del bioaceite, es decir, 125 °C. (p. 26)

(Frey N. 2020). El uso de aglutinante modificado con caucho para el sellado de virutas y otras aplicaciones de conservación de pavimentos o

asfalto modificado con caucho en los próximos proyectos puede ayudar a estirar aún más la financiación de la infraestructura. Una de las opciones más impactantes y comprobadas en las que se puede gastar parte de los dólares de infraestructura que tanto se necesitan es usar aglutinante modificado con caucho para el sellado de virutas y otras aplicaciones de conservación de pavimentos o asfalto modificado con caucho (RMA) en los próximos proyectos. Los sistemas de conservación de pavimentos modificados con caucho y RMA son tipos de materiales de repavimentación y pavimentación que utilizan caucho molido de llantas al final de su vida útil para hacer carreteras más seguras, menos costosas y más respetuosas con el medio ambiente. Durante los últimos 40 años, estas tecnologías han demostrado que se pueden lograr mejoras en la calidad general del pavimento, la resistencia al envejecimiento y el costo beneficio del ciclo de vida, al mismo tiempo que se recicla una cantidad significativa de llantas de desecho para un uso secundario, un paso fundamental hacia una economía circular para llantas.

2.2.2. Geosintéticos:

(Abdessemed, Bazzine y Kenai. 2021). Los geosintéticos son utilizados desde hace 16 años en infraestructuras aeroportuarias y viales, aplicados desde el 2004 en Argelia en un aeropuerto de Djanet, también utilizados en carreteras con zonas de clima cálido para la reducción de agrietamientos y separación, la aplicación de estos materiales significa una gran ganancia en la estructura del pavimento, al reducir las tensiones y deformaciones de la capa de rodadura. (p. 2)

Material clasificado de acuerdo a su estructura y su función, empleando diferentes tipos como geomallas, geodrenes, geobloques, geotextiles, entre otros, teniendo como principal función ser de refuerzo en ciertos casos al resistir las diversas tensiones a las que puede ser sometida o impedir que diferentes capas se mezclen entre sí debido a diversos factores. (Mejia & Caro, 2005).

2.2.2.1. Funciones de los geosintéticos:

(Sina, Mohamed, Abdelaziz y Ali. 2011). Los geosintéticos pueden ser utilizados como barrera de fluidos ya que evitan que la humedad

se infiltre en la estructura del pavimento, lo cual lo hace impermeable, limitando el movimiento de la base y la sub rasante debido a la acción de congelación y descongelación de los suelos expansivos; como cojín, ya que absorbe la tensión que se aplica al pavimento, al retardar y controlar algunos tipos comunes de agrietamientos por flexión y como reforzamiento, fortaleciendo estructuralmente la sección del pavimento al cambiar la respuesta de su carga redirigiéndola, siendo unas de las principales causas que detienen el crecimiento de grietas. (p. 2237 – 2240)

(Zornberg y Gupta. 2010). Las funciones típicas de los geos sintéticos utilizados en la construcción de carreteras incluyen refuerzo, separación, filtración, drenaje lateral y sellado, los geos sintéticos utilizados para la separación minimizan la intrusión del suelo de subrasante en la base o subbase de agregados. La posibilidad de que se mezclen las capas del suelo ocurre cuando la capa de base se compacta sobre la subrasante durante la construcción y también durante la operación del tráfico. Además, un geo sintético puede realizar una función de filtración al restringir el movimiento de las partículas del suelo mientras permite que el agua se mueva desde la subrasante hasta la base adyacente más gruesa. Además, la función de drenaje en el plano de un geo sintético puede proporcionar un movimiento lateral del agua dentro del plano del geo sintético. Finalmente, los geos sintéticos se pueden usar para mitigar la propagación de grietas al sellar la capa de asfalto cuando se usan en la superposición del pavimento. (p.380)

(Asociación de Materiales Geosintéticos. 2011). Las causas principales del deterioro de pavimentos, es su permeabilidad que va desde el 30% hasta el 50% de precipitación de agua superficial debilitando la sub rasante y base del pavimento flexible, por eso, el uso de este material para pavimentos es utilizado para estabilizar la subrasante ante la humedad y el debilitamiento, fortalece también el agregado de la base, sin impedir el drenaje de agua infiltrada, mejora también las capacidades de absorción de tensión y resistencia a la

humedad de los tratamientos de mantenimiento seleccionados. Los cuatro usos principales de geo sintéticos en pavimentos, son los de separar, estabilizar la sub rasante, refuerzo de la base y absorción de esfuerzos de superposición y refuerzo de la superposición. La estabilización de la subrasante y el refuerzo de la base implican mejorar la estructura de la carretera a medida que se construye mediante la inserción de una capa geo sintética adecuada, la separación y estabilización de la subrasante aplica geos sintéticos a caminos pavimentados y no pavimentados. El refuerzo base es el uso de geo sintéticos para mejorar la estructura de una carretera pavimentada. (p. 11)

2.2.3. Geomembrana

La geomembrana se encuentra dentro de los tipos de geosintéticos, presentando una forma flexible, laminar y continua, el cual se utiliza en diversos proyectos con respecto a la especialidad de ingeniería civil y también con respecto al ambiente, siendo su uso la impermeabilidad. Este tipo de material tiene diversas bases de polímeros, pero la más utilizada o común son de polietileno, el cual posee mayor resistencia física, lo mecánico es apropiado, siendo inertes a los diversos agentes biológicos y con respecto a la humedad no lo absorbe. (Pavco, 2018, p. 3)

2.2.4. Geotextil

El geotextil es el material permeable, con forma plana textil y polimérico divididos en naturales y sintéticos. Tiene dos tipos de geotextil el no tejido y tejido, también obtenemos el tricotado, su uso es mediante el contacto al suelo y a diversos materiales que se aplican en la especialidad de ingeniería civil y geotécnicas. (Lelro López, A y Mateo Sanz, B., 2015, p. 76)

2.2.5. Membrana asfáltica.

(Megaflex. 2011) Es un material con propiedades de larga duración e impermeable, su proceso comienza por la oxidación ocasionada en una base bituminosa que es destilada por el petróleo. Estas mismas se encuentra reforzadas con armaduras que garantizando la resistencia de manera mecánica y en la superficie está protegida por un revestimiento,

con el fin de evitar el deterioro ocasionado por los rayos ultravioletas.
(p.11)

2.3. Ensayos

En el ministerio de transportes y comunicaciones, en la dirección de normativa vial, reglamento nacional de gestión de infraestructura vial, nos hace referencia a los capítulos que hablan sobre ensayos de materiales para gestionar infraestructura vial, los cuales son dos; el capítulo dos (estudios) y el capítulo cinco (construcción vial). En el capítulo dos, en el artículo 23, planteando un manual para ensayos de materiales para pavimentación, el cual aborda que deben recolectarse recomendaciones del Instituto del Asfalto adaptadas a nuestro país y por otras Instituciones Técnicas. En el capítulo cinco, en el artículo 34 habla sobre manuales y especificaciones, se deberán contener especificaciones sobre el pavimento asfáltico. (Barraza Soto, G., 2006, p.8)

2.3.1. Ensayo del análisis de la granulometría.

Clasificar la textura de los suelos es de vital importancia para la realización de proyectos de construcción civil, teniendo en cuenta que los resultados varían de acuerdo a los cambios que se sufren por las erosiones eólicas, hídricas, entre otras. Entendemos por granulometría a la clasificación de las partículas del suelo de acuerdo a su tamaño, permitiendo la clasificación de los suelos a través de su textura. (Gabriels y Lobo, 2011)

2.3.2. Ensayo de Marshall.

Para el ensayo de marshall con las mezclas en caliente se da uso de la norma ASTM D – 1559, el cual se determina la resistencia con respecto a la deformación plástica en las mezclas asfálticas de los pavimentos. El cual se adiciona en porcentajes de asfalto caliente, en los agregados mezclados. (Ordoñez Lujano, Adelaida., 2016, p.123)

Tabla 2. Requisitos del diseño en el ensayo de Marshall

Parámetro de diseño	Clase de Mezcla		
	A	B	C
Marshal MTC E 504			
1. Compactación, numero de golpes por lado	75	50	35
2. Estabilidad (mínimo)	8.15 kN	5.44 kN	4.53 kN
3. Flujo 0.01" (0.25 mm)	8-14	8-16	8-20
4. Porcentaje de vacíos con aire (1) (MTC E 505)	3-5	3-5	3-5
5. Vacíos en el agregado mineral	Tabla 423-10		
Inmersión - Compresión (MTC E 518)			
1. Resistencia a la compresión Mpa min.	2.1	2.1	1.4
2. Resistencia retenida % (min.)	75	75	75
Relación Polvo - Asfalto (2)	0.6 - 1.3	0.6 - 1.3	0.6 - 1.3
Relación Estabilidad / Flujo (Kg/cm) (3)	1 700 - 4 000		
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta ASSHTO T 283	80 mín.		

Fuente: EG (2013, p. 570)

Tabla 3. Vacíos llenos con asfalto (VFA)

Trafico (millones de ejes equivalentes)	VFA
< 0.3	70 - 80
> 0.3 - 3	65 - 78
> 3	65 - 75

Fuente: EG (2013, p. 572)

2.4. Pavimentos flexibles:

Para Dávila y Gómez, un pavimento flexible es aquella estructura conformada por capas o partes que, al ser colocadas una sobre otra, este pueda soportar distintas cargas o deformaciones. Su estructura está

conformada por una capa de rodadura o carpeta asfáltica, una base, sub base, mejoramiento y una sub rasante. (2018, p.30).

a. Función del pavimento flexible:

Según Carrizales Apaza, J., la principal función de una mezcla asfáltica o pavimento flexible es la de soportar distintas cargas o pesos producidas por los vehículos que transitan en ella y dirigir esas fuerzas a las diferentes capas de la que está conformado el pavimento. (2015, p.31)

b. Partes de un pavimento flexible

- Carpeta asfáltica: También llamada capa superficial o capa de rodadura, generalmente de 5 a 10 cm de grosor, dependiendo para el tipo de carga pesada a la que se someta.
- Base: Permite que la capa de rodadura obtenga mayor soporte y resistencia.
- Sub – base: Permite que las cargas sean distribuidas a toda la estructura, sirviendo de sostén principalmente para la capa de rodadura y la base del pavimento flexible. (Valdivia Tolentino, S., 2018, p.15).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

3.1.1. Tipo de investigación

3.1.1.1. Tipo de investigación por enfoque

La investigación es CUANTITATIVO, ya que se realizó las mediciones en los porcentajes para la adición del caucho reciclado en las briquetas realizadas en los ensayos para los pavimentos flexibles, y también la adición del geosintético en estas mismas, con el fin de obtener resultados números, de cada material tanto separado como también incorporados en uno solo en las briquetas mediante porcentajes.

(Roselva, Ninoska y Fusil, 2020) La investigación de enfoque cuantitativo es la medición objetiva y controlada, el cual permite a los investigadores sobre la inferencia en los datos, en el que los resultados deberán ser datos de manera sólidos. Los hallazgos al no ser particulares, se tendrá todos los individuos la misma probabilidad de ser elegidos, con los sujetos de medición de origen y precisión con resultados de mucha objetividad. p. 16

3.1.1.2. Tipo de investigación por el propósito

La investigación es del tipo APLICADA, ya que se desarrolló mediante conocimientos ya existentes y en él se compraron los resultados de los ensayos obtenidos, basándonos en las normas peruanas y cumpliendo con los requisitos mínimos o se obtengan resultados mucho más favorables. Con el fin de cumplir los objetivos planteados y a la vez de encontrar soluciones en la sociedad con esta investigación.

(Ramírez, et. 2018) La investigación al ser aplicada se encuentra relacionado con las carencias, obstáculos, necesidades en lo practico o conflictos, dando a entender que el investigador debe atender con las necesidades de empresas, instituciones o individuos. (p.9)

3.1.1.3. Tipo de investigación por el diseño

La investigación es del tipo de diseño EXPERIMENTAL PURA, ya que los tesisistas están manipulando las dos variables independientes siendo en este caso el caucho reciclado y geosintético, en el que cada variable está siendo manipulada por porcentajes de manera separada o unidas de ambos materiales.

(Mousalli Kayat, G. 2015) En las investigaciones experimentales puro consideran los 4 aspectos que se encuentran ligados al diseño experimental, en que su selección es de manera aleatoria con respecto a los sujetos, manipula las variables y controla los factores en forma externa. (p. 34)

3.1.1.4. Tipo de investigación por el nivel

El nivel de investigación es descriptivo en el que busca la relación entre la variable dependiente y las independientes, en el cual se obtendrá el vínculo que ocasiona GEO (Geosintético) y CR (Caucho Reciclado) en las propiedades de la carpeta asfáltica en los ensayos elaborados para un pavimento flexible. (Ramos Galarza, C. 2020) En la investigación del nivel descriptivo para este caso ya se debe conocer las características y lo que se desea buscar en los fenómenos, para exponerlo en presencia de determinados grupos. Para el tipo cuantitativo se aplicará en el análisis de los datos de manera de dispersión y tendencia en central. (p.2)

3.1.2. Diseño de investigación

Al ser manipuladas las variables la investigación será experimental, obteniendo datos o resultados en un determinado tiempo indicando ser un estudio transversal o transeccional, a la vez será descriptiva con el fin de describir la relación entre las variables dependientes e independientes.

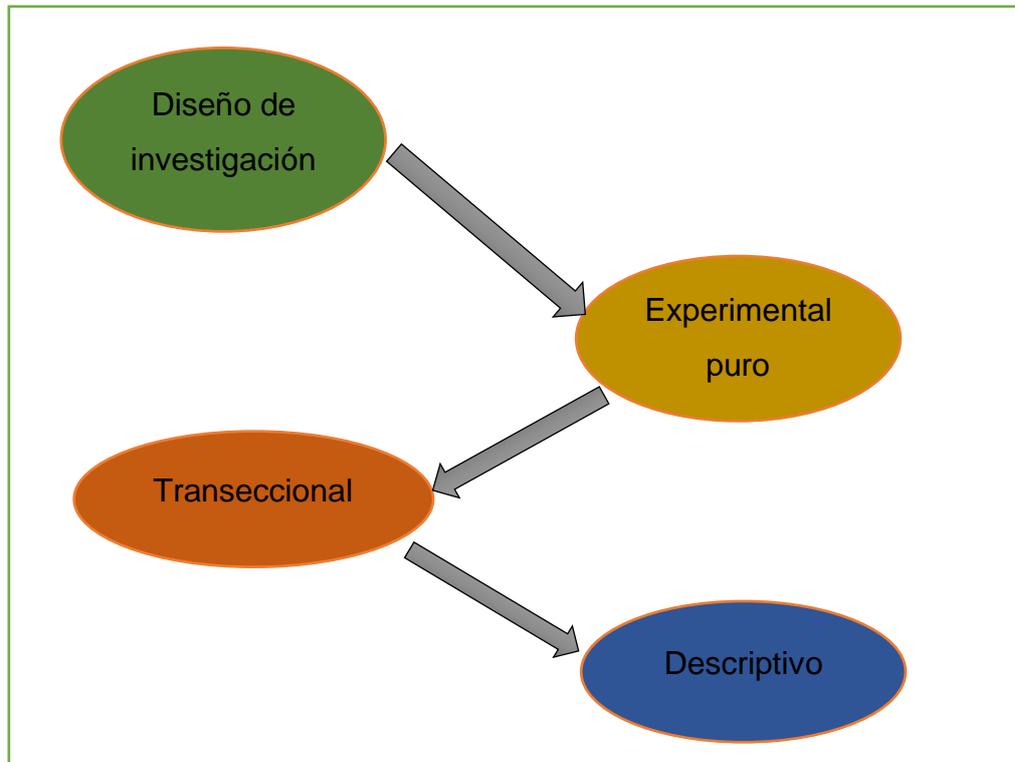


Figura 1. Diagrama del diseño de investigación

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables

3.2.1.1. Variable Independiente:

- Adición de Caucho Reciclado
(Angulo Blanquisett, G., Orjuela Rodríguez, A. y Ramírez Pico, L. 2019) Por definición para el caucho se le conoce como un material resistente, impermeable y elástica, su uso se aplica en el proceso de fabricar neumáticos, definido en la composición de agregados como el azufre, caucho y entre otros, para que soporten mayor fricción y altas temperaturas en el pavimento. (p.5)
- Geosintético:
(Cossío Abascal, Coral. 2019) Son fabricados con materiales pétreos, en la transformación de los polímeros de manera industrial al finalizar el proceso de obtiene mallas, fibras, laminas, películas y tejidos, y se encuentran relacionados con la ingeniería civil en la rama

de transporte, hidráulica y geo ambiental. Y sus funciones en la estructura es mejorar la parte económica y su comportamiento en los diseños. (p.6)

3.2.1.2. Variable dependiente:

- Propiedades:
(Zuñiga Chepe, Oscar. 2018) En el pavimento sus propiedades mecánicas con respecto en la carpeta tienden a ser resistente, siendo resistente a las abrasiones del tránsito e impermeabilidad, para el caso de las propiedades físicas debe tener su color y textura de manera conveniente, en la superficie debe ser uniforme y estabilidad al tránsito. (p. 24)

3.2.2. Clasificación de variables

Tabla 4. Clasificación de variables

Variables	Relación	Naturaleza	Escala de Medición	Dimensión	Forma de medición
Adición de caucho reciclado	Independiente	Cuantitativa	Razón	Adimensional	Directa
Geosintético	Independiente	Cuantitativa	Razón	Adimensional	Directa
Propiedades	Dependiente	Cuantitativa	Razón	Unidimensional	Indirecta

Nota: De acuerdo a las variables de la investigación

3.2.3. Operacionalización de variables

3.2.3.1. Variable Independiente:

- Adición de Caucho Reciclado
 - Indicadores: 0.5%; 1% y 1.5%
- Geosintético (Membrana Asfáltica):
 - Indicadores: 0.5%; 1% y 1.5%

3.2.3.2. Variable dependiente:

- Propiedades
 - Dimensión: Propiedades mecánicas
 - Indicador: Ensayo de Marshall

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población para la investigación es todas las carpetas asfálticas del pavimento flexible, Trujillo 2022.

3.3.2. Muestra

Tabla 5. Tamaño de muestro de patrón.

ASFALTO % (85 /100)	ENSAYO DE MARSHALL
5	3
5.5	3
6	3
6.5	3
7	3
TOTAL	15

Tabla 6. Tamaño de muestra con adición de caucho reciclado y geosintético.

%Adición de geosintético (Membrana reforzada con geotextil)	% Adición de caucho reciclado	ENSAYO DE MARSHALL
0	0.5	15
	1	15
	1.5	15
0.5	0	15
1		15
1.5		15
0.5	0.5	15
1	1	15
1.5	1.5	15
TOTAL		135

3.3.3. Muestreo

La investigación tiene un muestreo no probabilístico en el cual estará basado por el juicio de los expertos y de los tesisistas, al ser manipulado las variables de Caucho reciclado y geosintético para la elaboración de briquetas se obtendrá diversos resultados con los materiales adicionados, con el cumplimiento de la norma u obteniendo resultados más favorables al evaluar las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible.

En la investigación se tendrá un total de muestra 150 unidades en briquetas de acuerdo a la norma de EG – MTC E 504, en el que indica que como mínimo se deberá realizar 3 briquetas con las dimensiones establecidas, al realizar las briquetas se dividirá en grupos de acuerdo a los ensayos de la investigación, el cual para los porcentajes del cemento asfáltico de 5%, 5.5%, 6%, 6.5% y 7% realizando 15 briquetas en total, para los porcentajes de CR para el 0.5%, 1% y 1.5% se está elaborando briquetas mediante los porcentajes del cemento asfáltico en el cual se realizó 45 briquetas en total, para el geosintético se adiciona mediante porcentajes 0.5%, 1% y 1.5% y también en briquetas con el cemento asfáltico realizando 45 briquetas, y para las briquetas con los dos materiales en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5% con respecto al cemento asfáltico en su totalidad de 45 briquetas.

Todo lo mencionado anteriormente es para el ensayo de Marshall realizando en su totalidad 150 briquetas siendo esta para las propiedades en la carpeta asfáltica en base a la norma ASTM 1559.

3.3.4. Unidad de estudio

Se evaluarán mediante la norma de ensayos, en el que las dimensiones de las briquetas se deberán realizar a 64 y 102 mm.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos.

La investigación se dará uso de las técnicas de observación realizadas en el campo, el cual será de manera práctica. El cual se encuentra vinculado los tesisistas en los ensayos que han sido

planteados para las briquetas para la recolección de los datos, y también se utilizara ficha de datos al ser una observación sistemática.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.

Para la recolección de los datos se dará uso de los siguientes instrumentos:

En el instrumento de la ficha de observación en datos 1 se dará uso para los porcentajes del CR (**Anexo 8.1**), en los geosintéticos se dará uso el instrumento de la ficha de datos 1 (**Anexo 6**), para el Ensayo de Marshall se dará uso la ficha de observación 1 (**Anexo 4.1**), y para finalizar en la ficha 3 de observación es para el análisis de datos (**Anexo 4.5**).

Tabla 7. Instrumentos de recolección de datos

Etapas de la Investigación	Instrumentos	Validación / Confiabilidad
Porcentajes de caucho reciclado	Ficha de datos 1	Juicio de expertos
Geosintético	Ficha de datos 2	Juicio de expertos
Ensayo de Marshall	Ficha de observación de datos 1	ASTM D-(1559)
Análisis de datos	Ficha de datos 3	Juicio de expertos

3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos.

La validación de los instrumentos de la recolección de datos será mediante el juicio de ingenieros especialistas con conocimientos del tema de investigación de los tesisistas. Las fichas del 1 de observación la validación se realizará por los siguientes ingenieros: Carranza Vásquez, Miguel Ángel con CIP 192351, Valentín Santiago Ramos Crespín con el CIP 79102, Luis Alberto Horna Araujo con CIP 24002 y Víctor Hugo Miñano Zavaleta con CIP 223596. (**Anexo 5**)

3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.

- Para los ensayos de Marshall se dará uso de los siguientes equipos:

Equipos para el baño maría, compactador, molde de briquetas, la máquina de Marshall y los moldes de las briquetas, el cual estará certificado cada equipo garantizando su confiabilidad.

- Los encargos o especialistas del laboratorio deben garantizar a los tesisistas que los instrumentos y equipos usados deberán ser de confiabilidad.

3.5. Procedimientos:

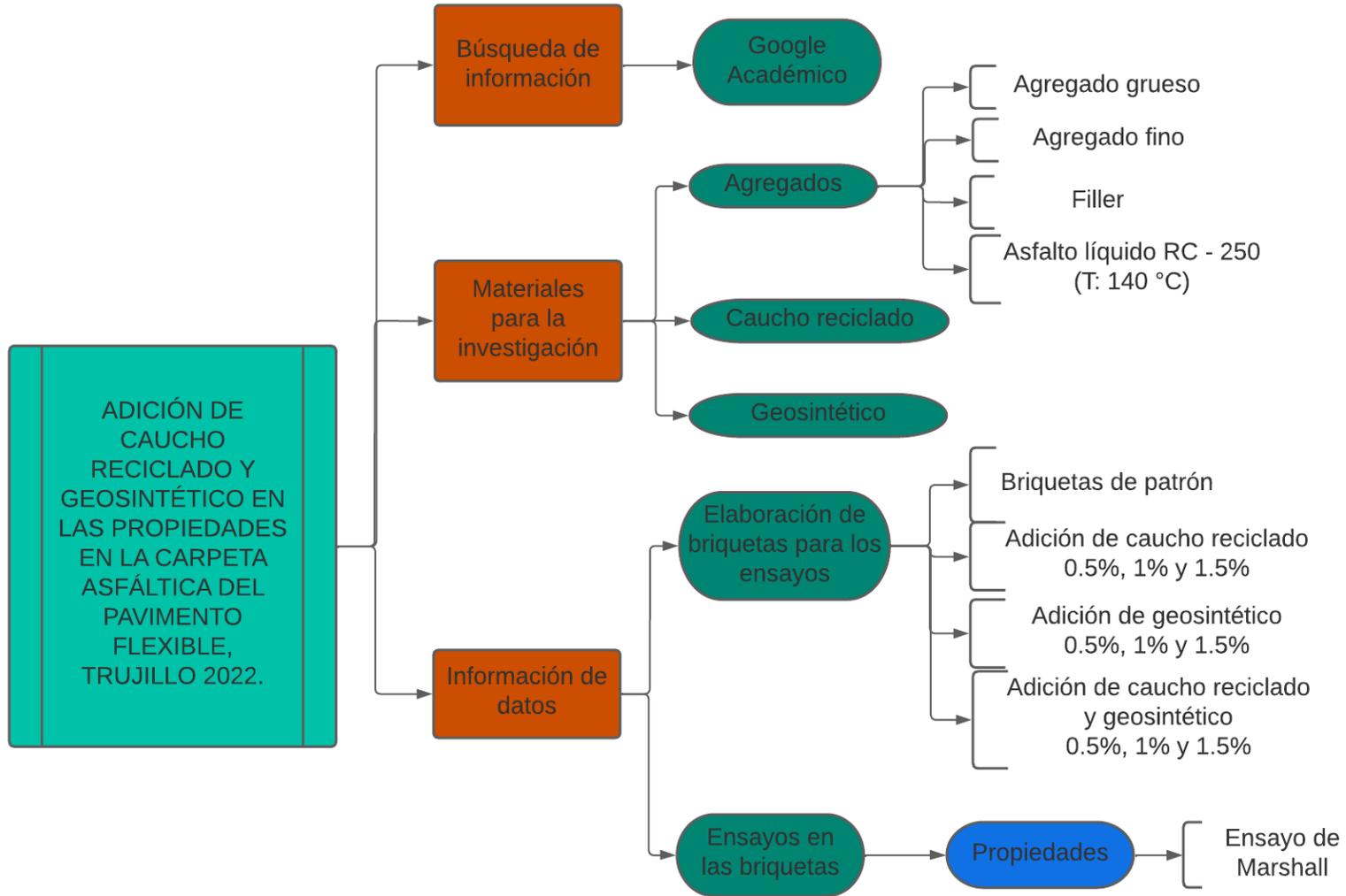


Figura 2. Diagrama del diseño de investigación

La parte práctica de nuestra tesis empezó con la búsqueda de un laboratorio que nos permita realizar el ensayos de Marshall y análisis de datos pero que nuestro presupuesto no se vea afectado, dicho eso, gracias a nuestras amistades logramos contactarnos con un laboratorio que cumplía con todos nuestros requisitos, permitiéndonos realizar los ensayos de manera rápida y segura, para eso, el laboratorio hizo el requerimiento de cierta cantidad de materiales que teníamos que conseguir nosotros, tanto los agregados como el geosintético y el caucho reciclado. Después de cancelar la primera mitad del monto acordado y de entregar los materiales nos entregaron los resultados del ensayo de Marshall, para luego entregarnos los demás resultados después de cancelar la última mitad.

Ensayo de granulometría:

Para elaborar los ensayos de granulometría, se es necesario agua, un horno para secar el material, tamices, diferentes recipientes, balanzas, entre otros. Lo primero que debemos realizar es el secado de la muestra en el horno, se debe pesar antes y después de entrar al horno. Se lava la muestra con la finalidad de separar el material fino, filtrando todo por el tamiz N° 200, luego pasamos a secar de nuevo el material y lo pasamos por los diferentes tamices, que nos indica la Norma, posteriormente se pesa la cantidad de material que se ha quedado en cada tamiz; se realiza el análisis granulométrico sumando todo lo que se ha quedado en cada tamiz, siendo igual al peso inicial de la muestra, repitiendo todo el proceso unas 3 veces por cada material (si el error es $>2\%$ se debe repetir el proceso con una nueva muestra).

Para el caso de las mezclas se utiliza agregados que pasen por el tamiz 25 mm para el uso en respectu en caliente

Ensayo de Marshall:

Para realizar este ensayo se incorporan los agregados y el filler con el asfalto líquido a una temperatura de 140 °C para posteriormente se requiera un compactador automático, una probeta Marshall, el equipo de estabilidad, un martillo para compactación, un extractor de probetas, entre otros materiales. Se deben preparar como mínimo un total de 3 probetas, necesitando para cada una un total de 1.2 kg de agregado y el material extra para análisis

granulométrico y el cálculo de pesos específicos. Se debe preparar la mezcla y llevarla al compactador para posteriormente darle un total de 75 golpes por cada capa en el molde de probeta Marshall, finalmente se retira la briqueta del molde. Cabe resaltar que se utilizan los agregados que pasen por el tamiz 25 mm, también en caso de las adiciones del caucho reciclado y geosintético se debió hacer el mismo procedimiento pero antes estos materiales se debieron diluir, para el caucho reciclado la temperaturas se trabajaron en los parámetros de 160°C hasta 200°C y en el geosintético en parámetros de temperatura de 120°C hasta 160°C, estas temperaturas se trabajaron en todas adiciones de los porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5%.

- **Ensayo de estabilidad y flujo:**

Se colocará la mezcla de cemento asfáltico a 60°C aproximadamente por 1 hora o 2 en horno, y las mezclas con asfalto líquido durante 2 horas a 250°C en cámaras de aire. Se retirarán las muestras del molde y serán colocados al inferior de la mordaza para luego colocar el medidor en el segmento superior dentro de la prensa. Se aplicará una carga sobre la probeta con la prensa hasta que se logre observar fallas en ella. Lo cual nos dará el valor de carga máxima en Newtons o libras. Recordar que las muestras se elaboran con adición de caucho reciclado y geosintético separados como también mezclados de manera paralela para el 0.5%, 1% y 1.5%. Para hallar el porcentaje de vacíos que nos proporcionan en el laboratorio, es a través del volumen de la mezcla asfáltica de la relación de betún – vacíos, la estabilidad del flujo, el peso unitario y el índice de rigidez para cada porcentaje.

3.6. Método de análisis de datos

3.6.1. Técnicas de análisis de datos.

La investigación tendrá un desarrollo de manera ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA, el cual es debido al diseño investigación TRANSVERSAL, siendo así que utilizó los GRAFICOS TRANSVERSALES el cual se planteó de acuerdo a los datos obtenidos por el instrumento de recolección de datos mediante las fichas de observación con el fin de evaluar las variables manipuladas

de CR y GEO, con su vínculo en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible.

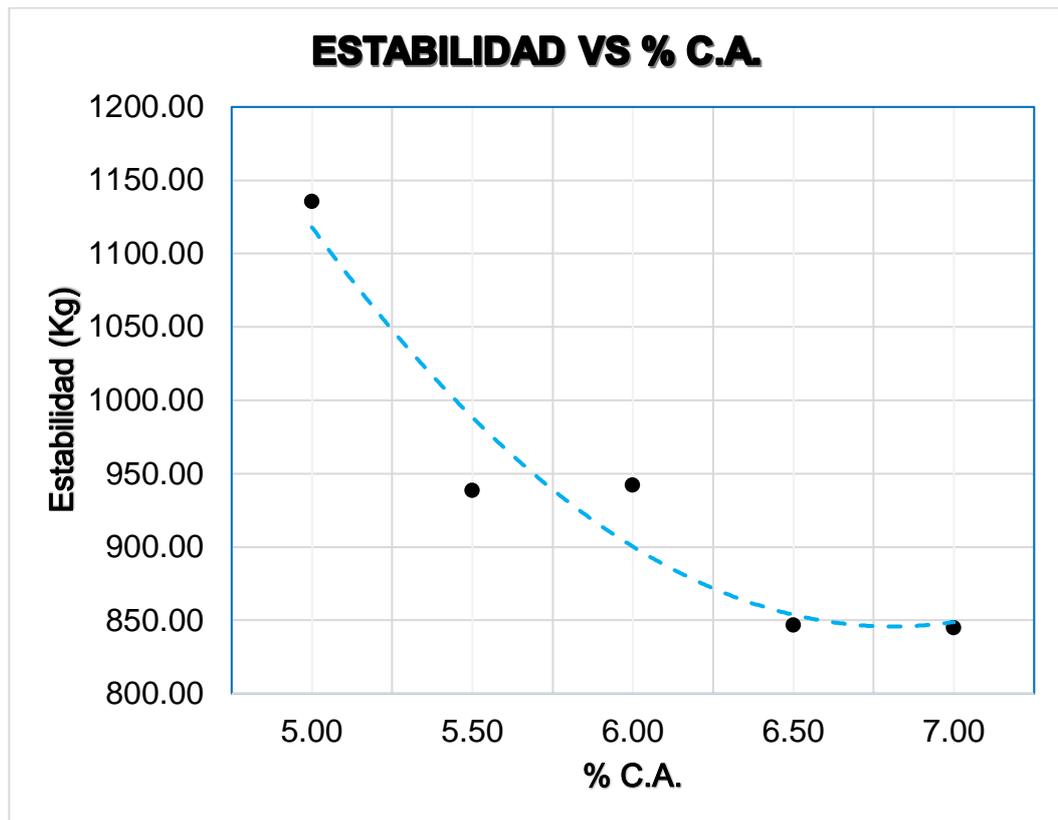


Figura 3. Diagrama de estabilidad.

3.7. Aspectos éticos

Esta tesis indaga a diferentes autores y les da la credibilidad que les corresponde a través de diversas citas, con la intención de que el lector se sienta confiado de lo que está presente en esta tesis, centrándonos en la adición de caucho reciclado (triturado) y geosintéticos en la carpeta asfáltica del pavimento flexible para estudiar sus propiedades, respetando la normativa ISO 690 y la autenticidad que nos otorga el programa turnitin al obtener menos del 25% de porcentaje de similitud.

IV. RESULTADOS

4.1. Para el objetivo específico: "Identificar la muestra patrón de la carpeta asfáltica del pavimento flexible sin adición de caucho reciclado y geosintético, Trujillo 2022"

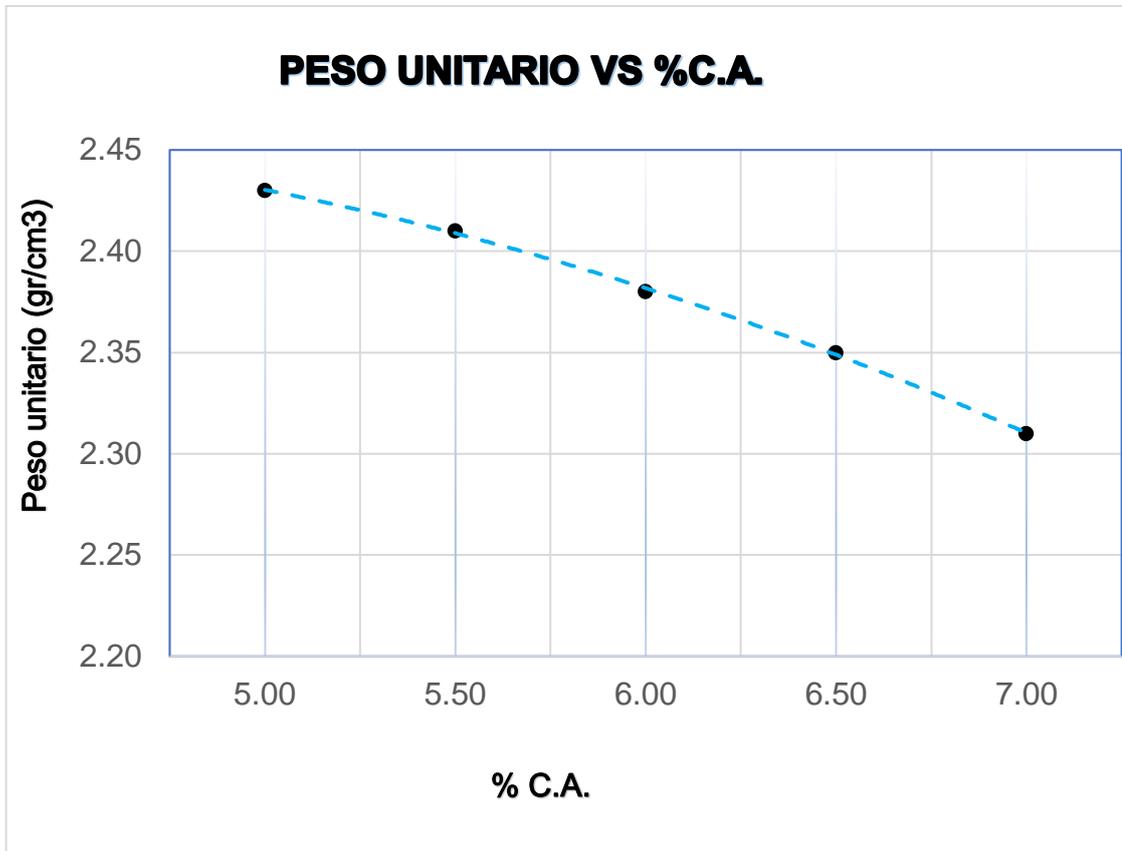


Figura 4. Peso unitario vs %C.A.

Descripción: Para las briquetas, el peso unitario es; para Cemento asfáltico al 5%, 2.43 gr/cm³; para 5.5%, 2.41 gr/cm³; para 6% 2.38 gr/cm³; para 6.5% de asfalto, 2.35 gr/cm³; para 7% de cemento asfáltico, 2.31 gr/cm³.

Interpretación: en la figura N° 4 podemos observar que mientras más aumente el porcentaje de cemento asfáltico, el peso unitario se va a ver disminuido.

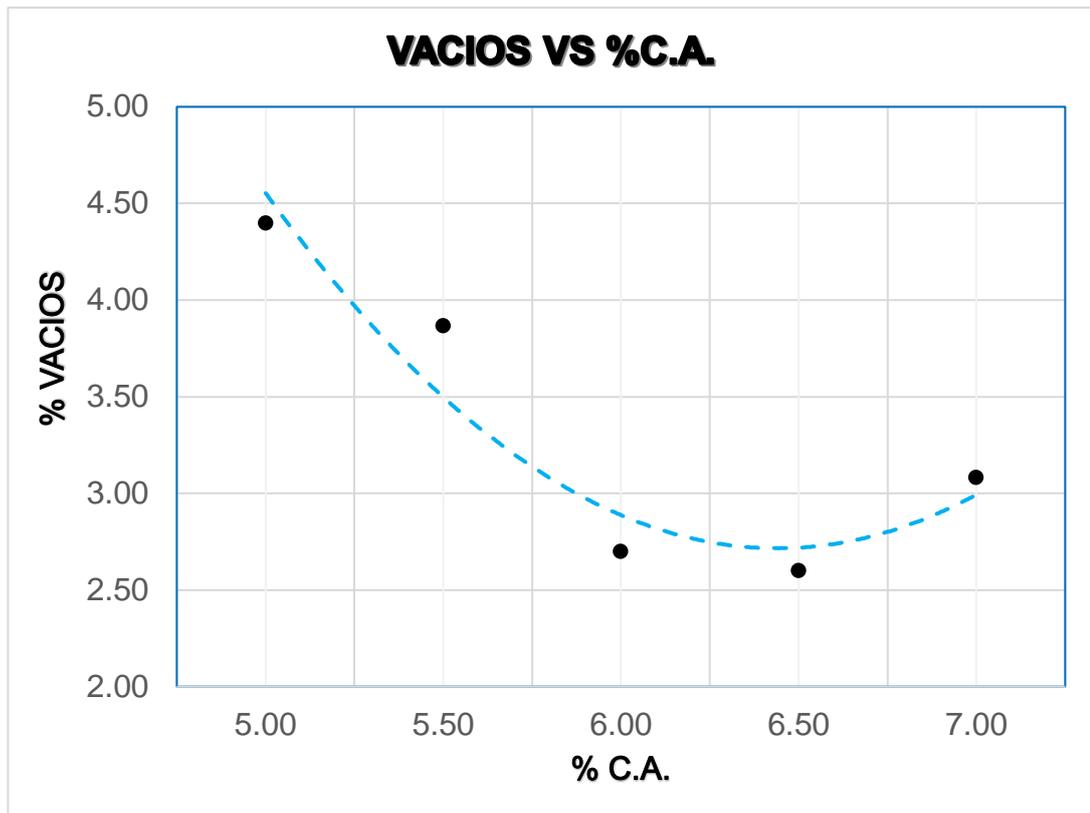


Figura 5. Vacíos vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos en briquetas, se determinó que; para el 5% de cemento asfáltico, el % de vacíos es de 4.40; para el 5.5% de cemento asfáltico, 3.87 % de vacíos; para el 6% de cemento asfáltico, 2.70% de vacíos; para el 6.5% de cemento asfáltico, 2.60% de vacíos y para el 7% de cemento asfáltico, 3.08% de vacíos.

Interpretación: podemos visualizar que mientras el porcentaje de cemento asfáltico aumenta, el porcentaje de vacíos se reduce, haciendo que la carpeta asfáltica sea menos permeable pero deben encontrarse en los parámetros de 3 – 5% de acuerdo a norma.

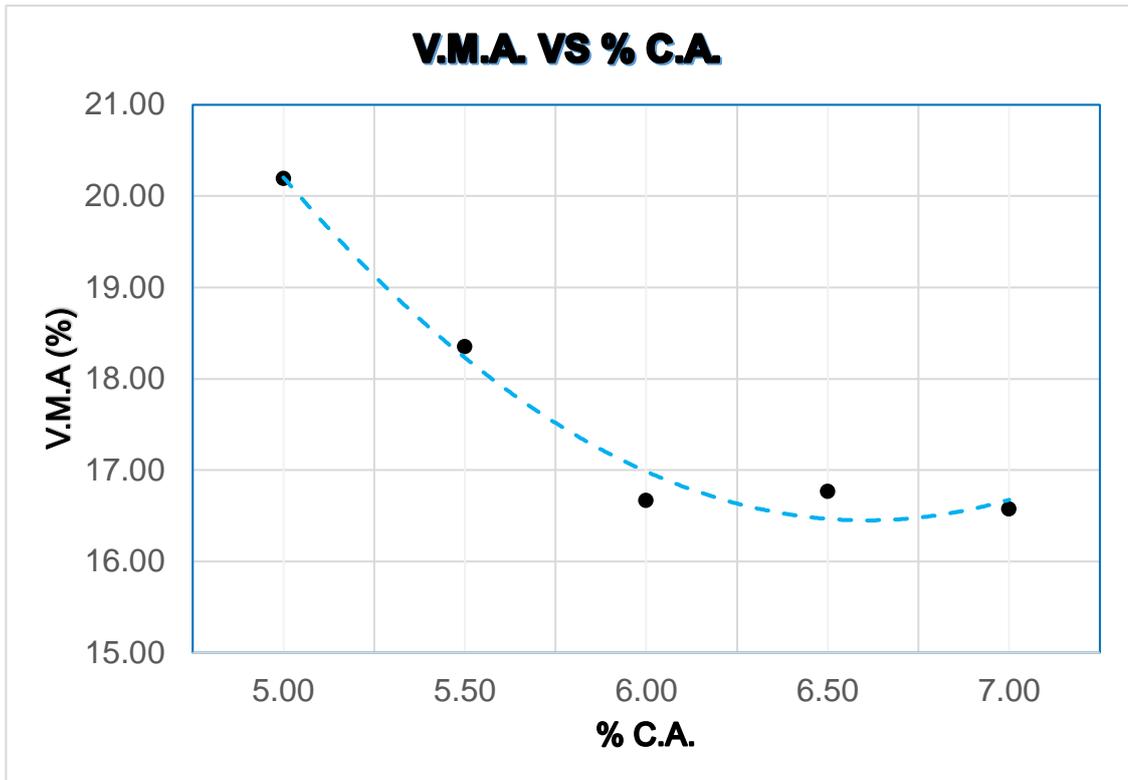


Figura 6. V.M.A. vs %C.A.

Descripción: Para los agregados minerales, el promedio se calcula; para 5% de cemento asfáltico, 20.20%; para 5.5% de asfalto, 18.35%; para 6% de cemento asfáltico, 16.67%; para 6.5% de asfalto, 16.77%; para 7% de cemento asfáltico, 16.58%.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de cemento asfáltico, el porcentaje de agregado mineral se ve disminuido, lo cual hará que la carpeta asfáltica sea más delgada y menos duradera.

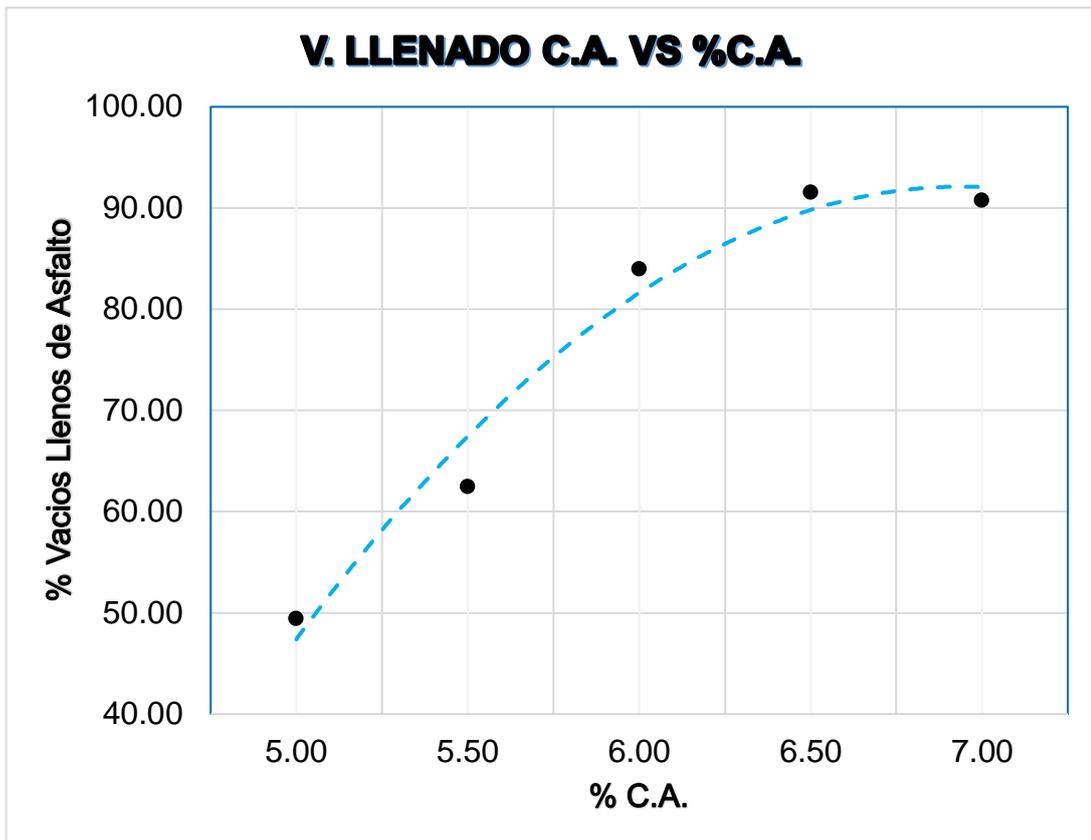


Figura 7. V. Llenado C.A. vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos llenos de asfalto, se promedia en briquetas como; para 5% de cemento asfáltico, 49.46%; para 5.5% de cemento asfáltico, 62.51%; para 6% de cemento asfáltico, 84.01%; para 6.5% de cemento asfáltico, 91.58%; para 7% de cemento asfáltico, 90.77 %.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de Cemento asfáltico en briquetas, los % de vacíos llenos de asfalto aumentan hasta alcanzar su máximo valor en el 7% de C.A., al aumentar sera mas durable al ser la película mas gruesa.

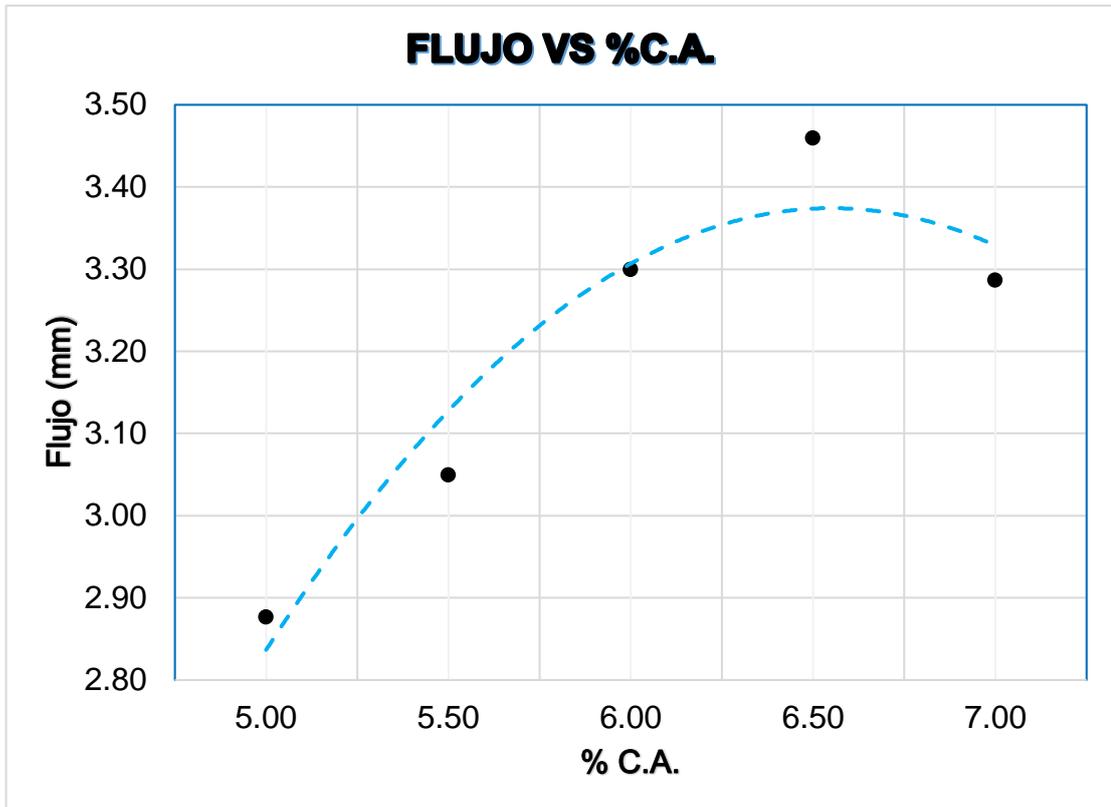


Figura 8. Flujo vs %C.A.

Descripción: para determinar el flujo promedio en las briquetas es; para 5% de cemento asfáltico, 2.88 mm; para 5.5% de asfalto, 3.05 mm; para 6% de cemento asfáltico, 3.30 mm; para 6.5% de asfalto, 3.46 mm; para 7% de cemento asfáltico, 3.29 mm.

Interpretación: Se observa si aumenta el porcentaje de cemento asfáltico, el flujo aumenta en las briquetas, alcanzando su pico máximo en el 6.5% de contenido de asfalto, pero de acuerdo a norma los parámetros se deben cumplir en 2 – 3.5%.

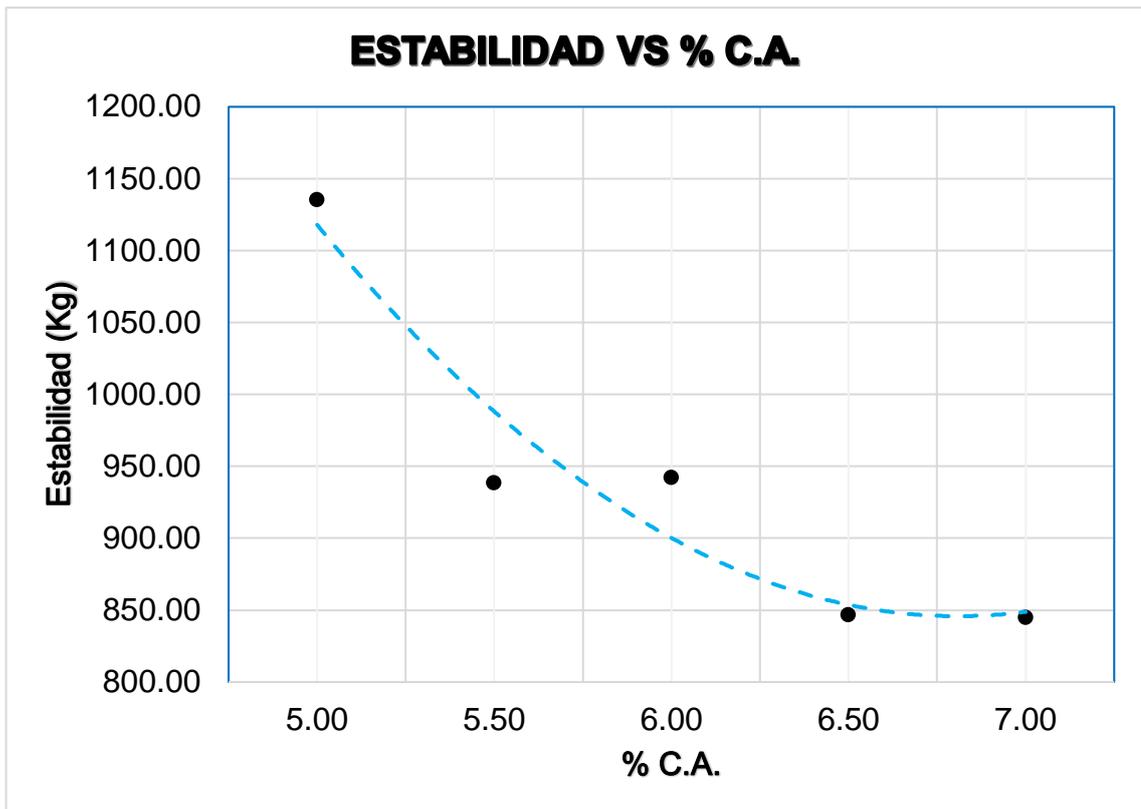


Figura 9. Estabilidad vs %C.A.

Descripción: La estabilidad de la mezcla se puede promediar como; para 5%, la estabilidad es de 1135.68 Kg; para 5.5%, la estabilidad es de 938.70 Kg; para 6%, la estabilidad es de 942.42 kg; para 6.5%, la estabilidad es de 847 kg; para 7%, la estabilidad es de 845.17 kg.

Interpretación: Podemos visualizar que, si se aumenta el porcentaje de contenido asfáltico, la estabilidad se ve disminuida, deduciendo que, al aumentar el contenido asfáltico, este es menos propenso a soportar cargas y deformaciones.

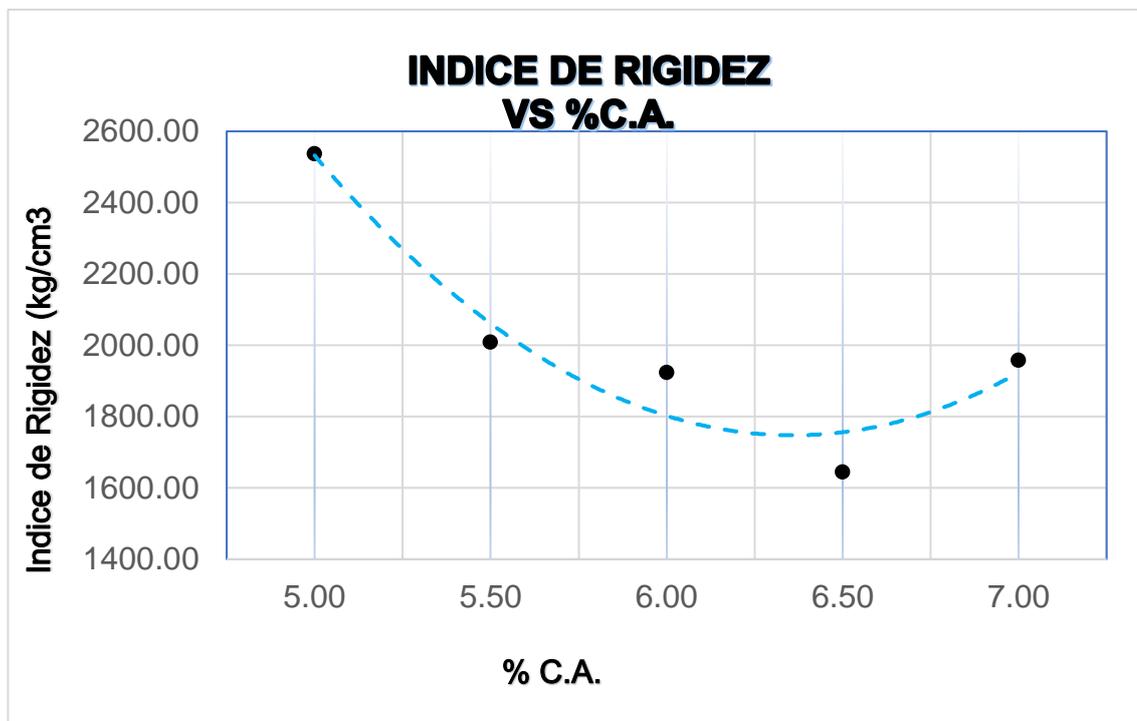


Figura 10. Índice de Rigidez vs %C.A.

Descripción: El índice de rigidez para briquetas utilizadas como muestra patrón; para cemento asfáltico al 5%, 2537.82 kg/cm³; para 5.5%, 2009.62 kg/cm³; para 6%, 1924.01 kg/cm³; para 6.5%, 1645.62 kg/cm³; para 7%, 1958.10 kg/cm³.

Interpretación: Se puede observar que el índice de rigidez alcanza su pico más bajo al llegar aproximadamente al 6.50% de contenido asfáltico, lo cual nos indica que, la carpeta asfáltica cumple con los parámetros establecidos en la norma.

Tabla 8. Resumen de ensayos de Marshall en muestras de patrón.

Fecha	C.A.(%)	Peso Unitario (gr/cm ³)	Vacíos (%)	V.M.A (%)	V. Llenados C.A (%)	Flujo (mm)	Estabilida d (Kg)	Índice De Rigidez (kg/cm)
11 - 2022	5.00	2.43	4.40	20.20	49.46	2.88	1135.68	2537.82
11 - 2022	5.50	2.41	3.87	18.35	62.51	3.05	938.70	2009.62
11 - 2022	6.00	2.38	2.70	16.67	84.01	3.30	942.42	1924.01
11 - 2022	6.50	2.35	2.60	16.77	91.58	3.46	847.00	1645.62
11 - 2022	7.00	2.31	3.08	16.58	90.77	3.29	845.17	1958.10

4.2. En el objetivo específico; “Determinar el porcentaje de adición caucho reciclado más efectivo en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022.”

Resultados en los ensayos de Marshall con la adición del 0.5% CR.

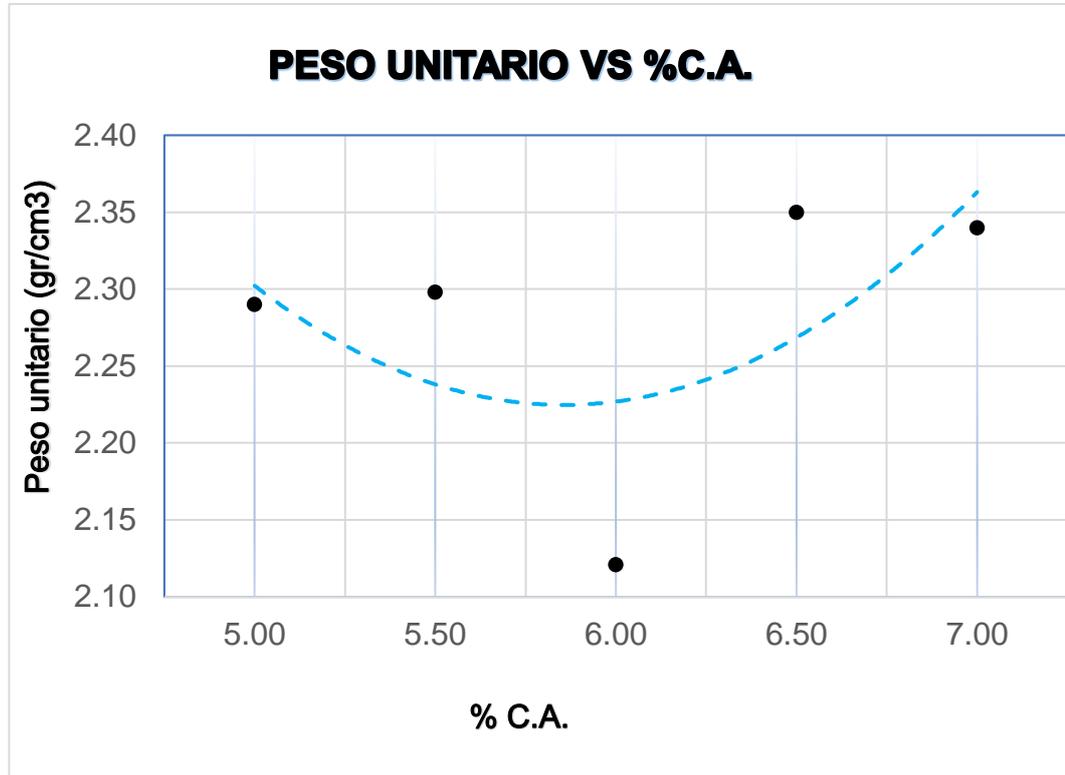


Figura 11. Peso unitario vs %C.A.

Descripción: Para las briquetas, el peso unitario es; para Cemento asfáltico al 5%, 2.29 gr/cm³; para 5.5%, 2.30 gr/cm³; para 6% 2.12 gr/cm³; para 6.5% de asfalto, 2.35 gr/cm³; para 7% de cemento asfáltico, 2.34 gr/cm³.

Interpretación: en el gráfico, podemos observar que mientras más aumente el porcentaje de cemento asfáltico, el peso unitario se va a ver en aumento, alcanzando su punto más bajo al presentar cemento asfáltico al 6%.

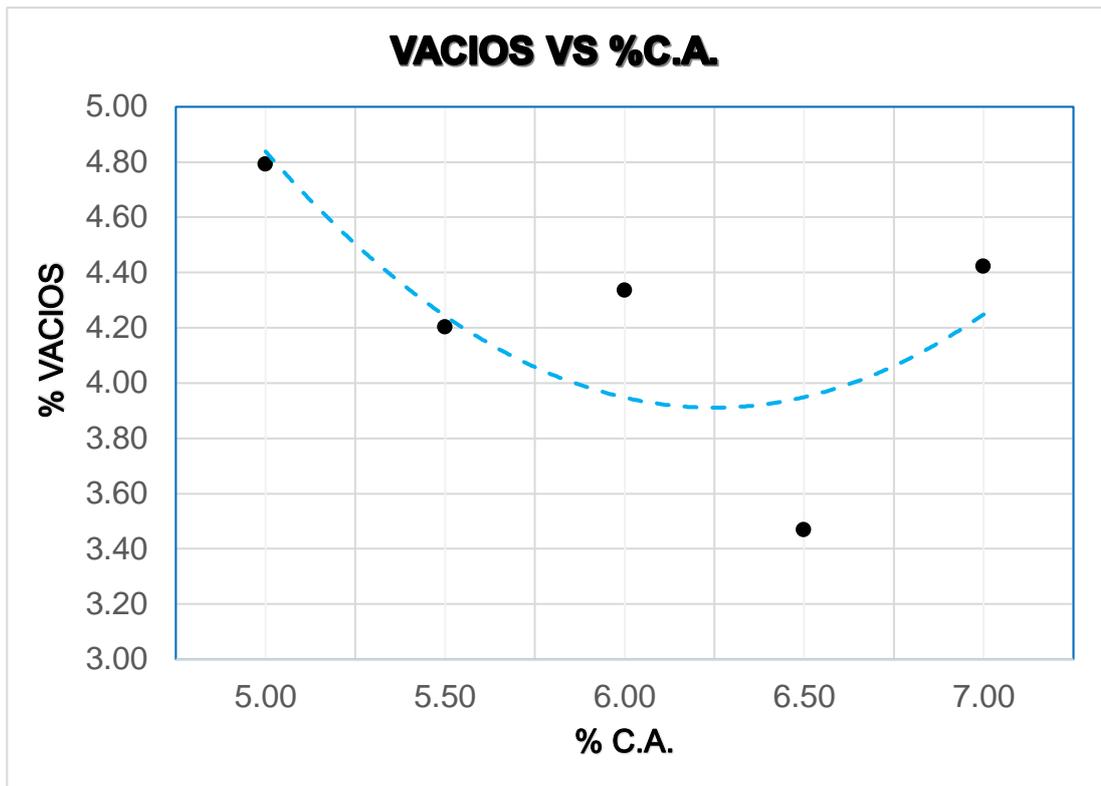


Figura 12. Vacíos vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos en briquetas, se determinó que; para el 5% de cemento asfáltico, el % de vacíos es de 4.79; para el 5.5% de cemento asfáltico, 4.20 % de vacíos; para el 6% de cemento asfáltico, 4.34 % de vacíos; para el 6.5% de cemento asfáltico, 3.47 % de vacíos y para el 7% de cemento asfáltico, 4.42 % de vacíos.

Interpretación: podemos visualizar que mientras el porcentaje de cemento asfáltico aumenta, el porcentaje de vacíos se reduce hasta el 6.5% de cemento asfáltico, luego de este se ve nuevamente en aumento, haciendo que la carpeta asfáltica sea menos permeable.

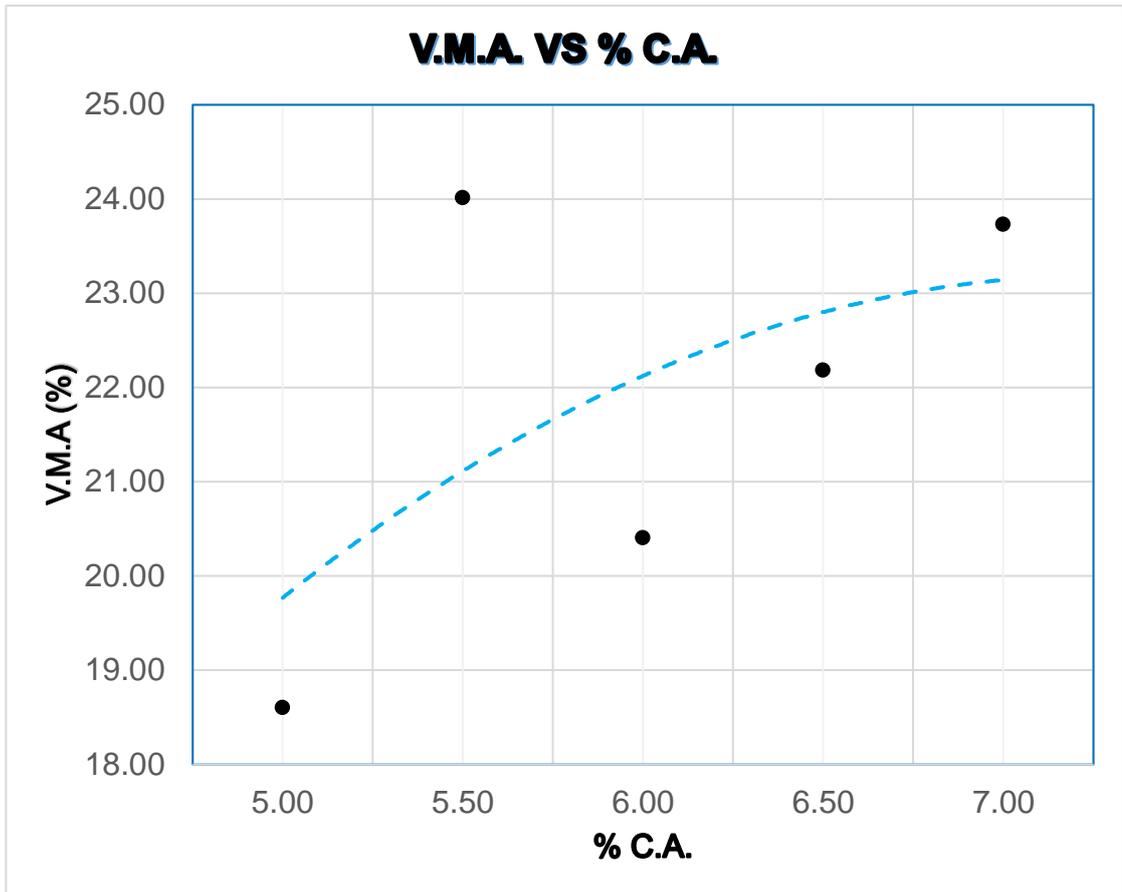


Figura 13. V.M.A. vs %C.A.

Descripción: Para los agregados minerales, el promedio se calcula; para 5% de cemento asfáltico, 18.60 %; para 5.5% de asfalto, 24.01 %; para 6% de cemento asfáltico, 20.41 %; para 6.5% de asfalto, 22.19 %; para 7% de cemento asfáltico, 23.73 %.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de cemento asfáltico, el porcentaje de agregado mineral aumenta, lo cual hará que la carpeta asfáltica sea más gruesa y duradera.

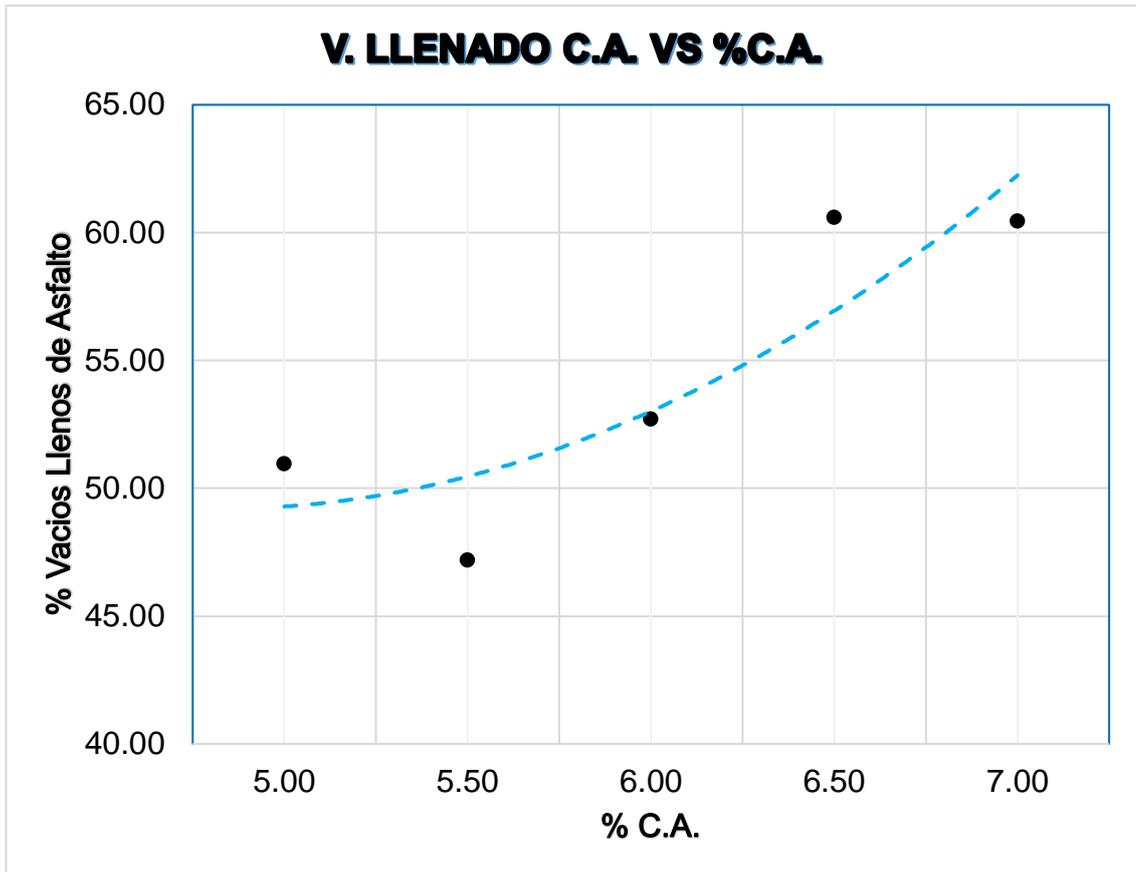


Figura 14. V. Llenado C.A. vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos llenos de asfalto, se promedia en briquetas como; para 5% de cemento asfáltico, 50.97 %; para 5.5% de cemento asfáltico, 47.19 %; para 6% de cemento asfáltico, 52.72 %; para 6.5% de cemento asfáltico, 60.61 %; para 7% de cemento asfáltico, 60.45 %.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de Cemento asfáltico en briquetas, los % de vacíos llenos de asfalto aumentan, haciendo que la carpeta asfáltica sea más gruesa y duradera.

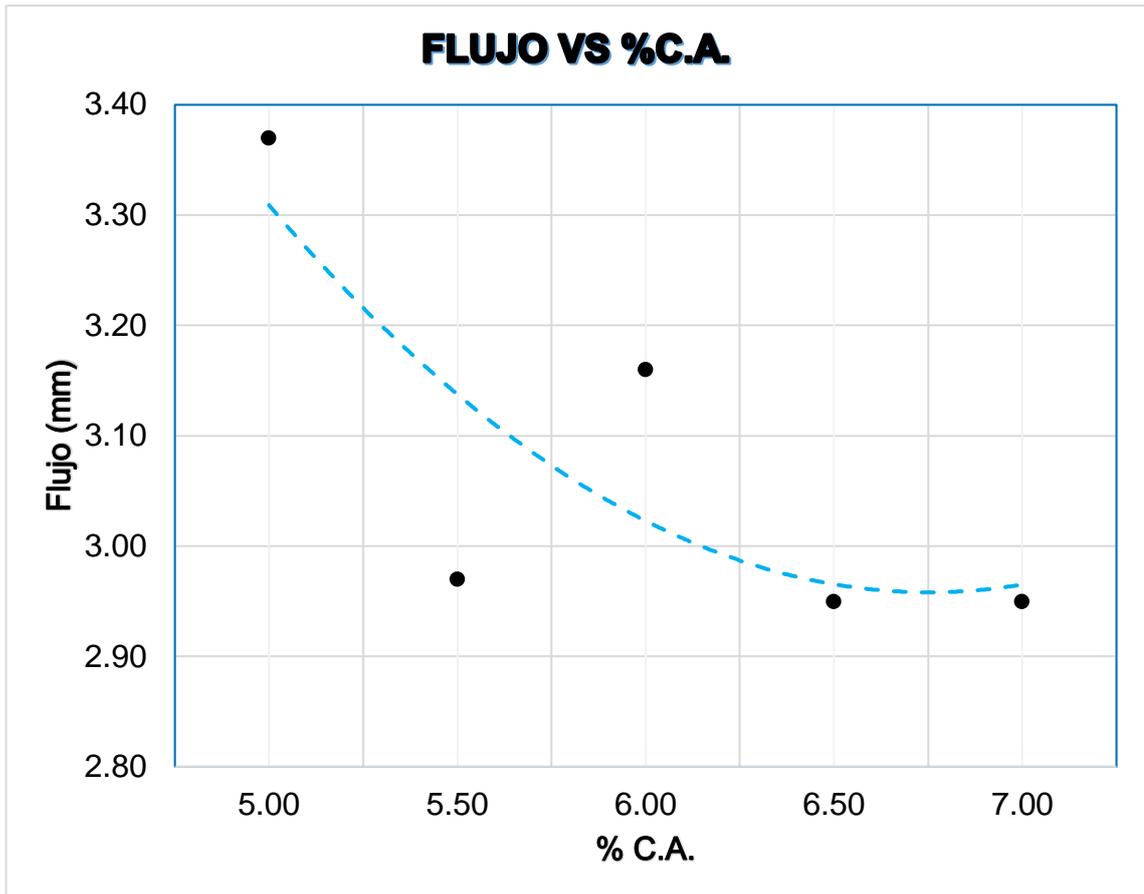


Figura 15. Flujo vs %C.A.

Descripción: para determinar el flujo promedio en las briquetas es; para 5% de cemento asfáltico, 3.37 mm; para 5.5% de asfalto, 2.97 mm; para 6% de cemento asfáltico, 3.16 mm; para 6.5% de asfalto, 2.95 mm; para 7% de cemento asfáltico, 2.95 mm.

Interpretación: Se observa si aumenta el porcentaje de cemento asfáltico, el flujo aumenta de las briquetas en 5% de contenido asfáltico, disminuyendo posteriormente en 5.5%, para luego volver a aumentar el 6% de asfalto, volviendo a disminuir en 7% de cemento asfáltico.

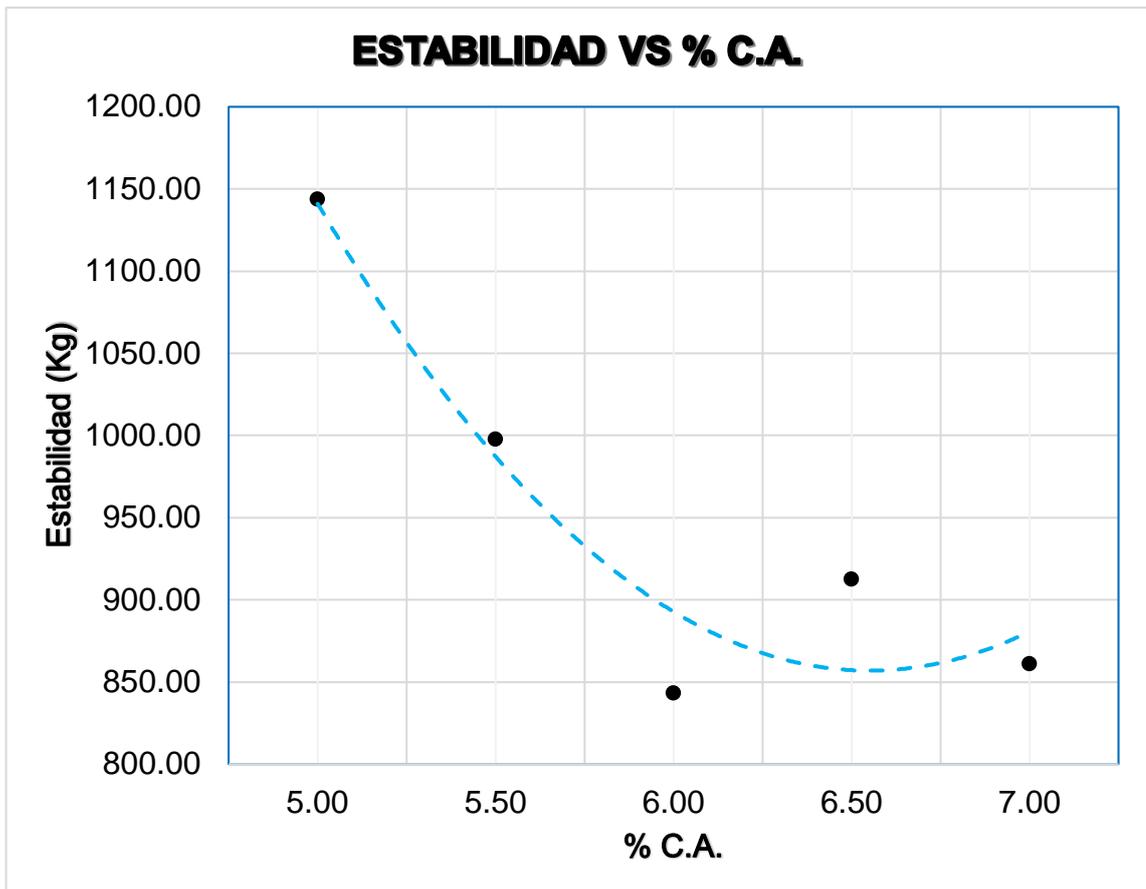


Figura 16. Estabilidad vs %C.A.

Descripción: La estabilidad de la mezcla se puede promediar como; para 5%, la estabilidad es de 1144.00 Kg; para 5.5%, la estabilidad es de 997.70 Kg; para 6%, la estabilidad es de 843.33 kg; para 6.5%, la estabilidad es de 912.63 kg; para 7%, la estabilidad es de 861.30 kg.

Interpretación: Podemos visualizar que, si se aumenta el porcentaje de contenido asfáltico, la estabilidad se ve disminuida llegando a su punto más bajo que es al 6.5% de cemento asfáltico, deduciendo que, al aumentar el contenido asfáltico, este es menos propenso a soportar cargas y deformaciones.

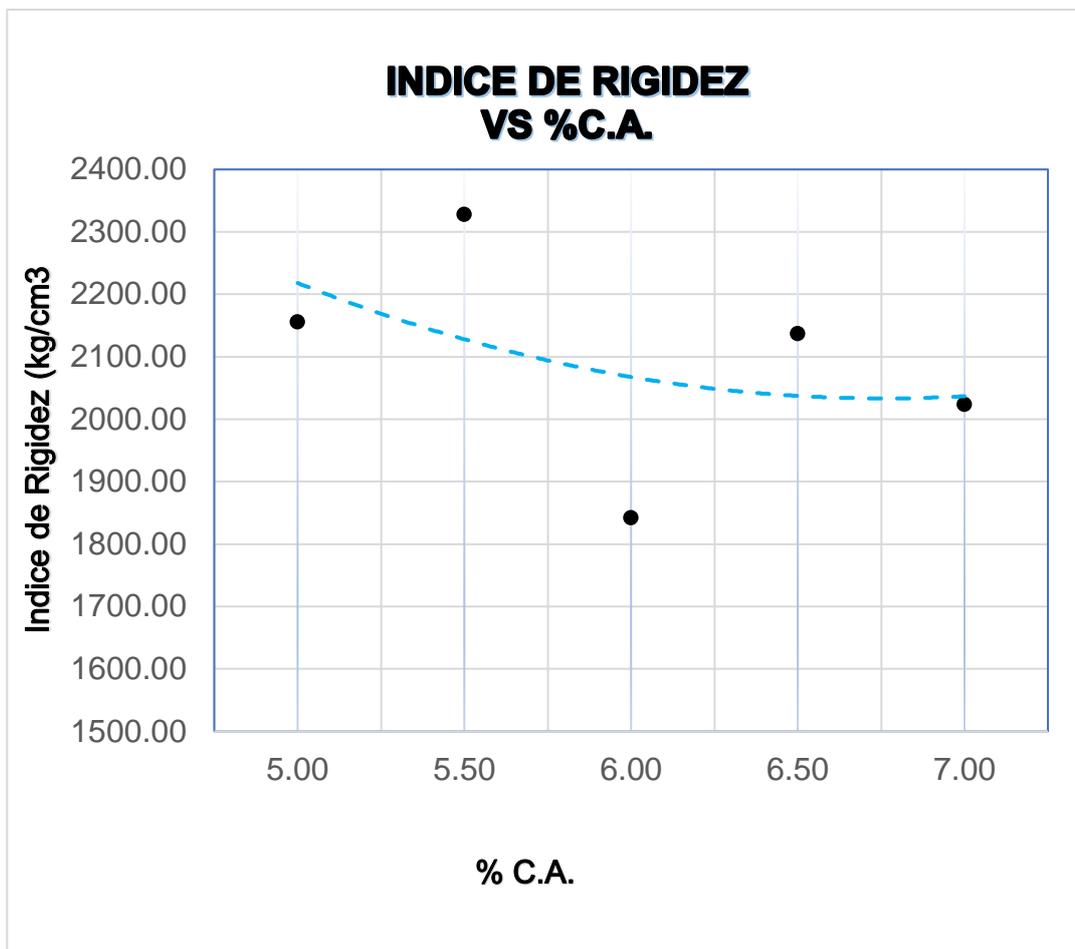


Figura 17. Índice de Rigidez vs %C.A.

Descripción: El índice de rigidez para briquetas utilizadas como muestra patrón; para cemento asfáltico al 5%, 2155.57 kg/cm³; para 5.5%, 2327.91 kg/cm³; para 6%, 1842.57 kg/cm³; para 6.5%, 2137.30 kg/cm³; para 7%, 2024.23 kg/cm³.

Interpretación: Se puede observar que el índice de rigidez presenta parámetros que oscilan entre los 1850 kg/cm³ y los 2200 kg/cm³, lo cual hace que tenga un índice de rigidez parejo, pero en descenso.

Resultados en los ensayos de Marshall con la adición del 1% CR.

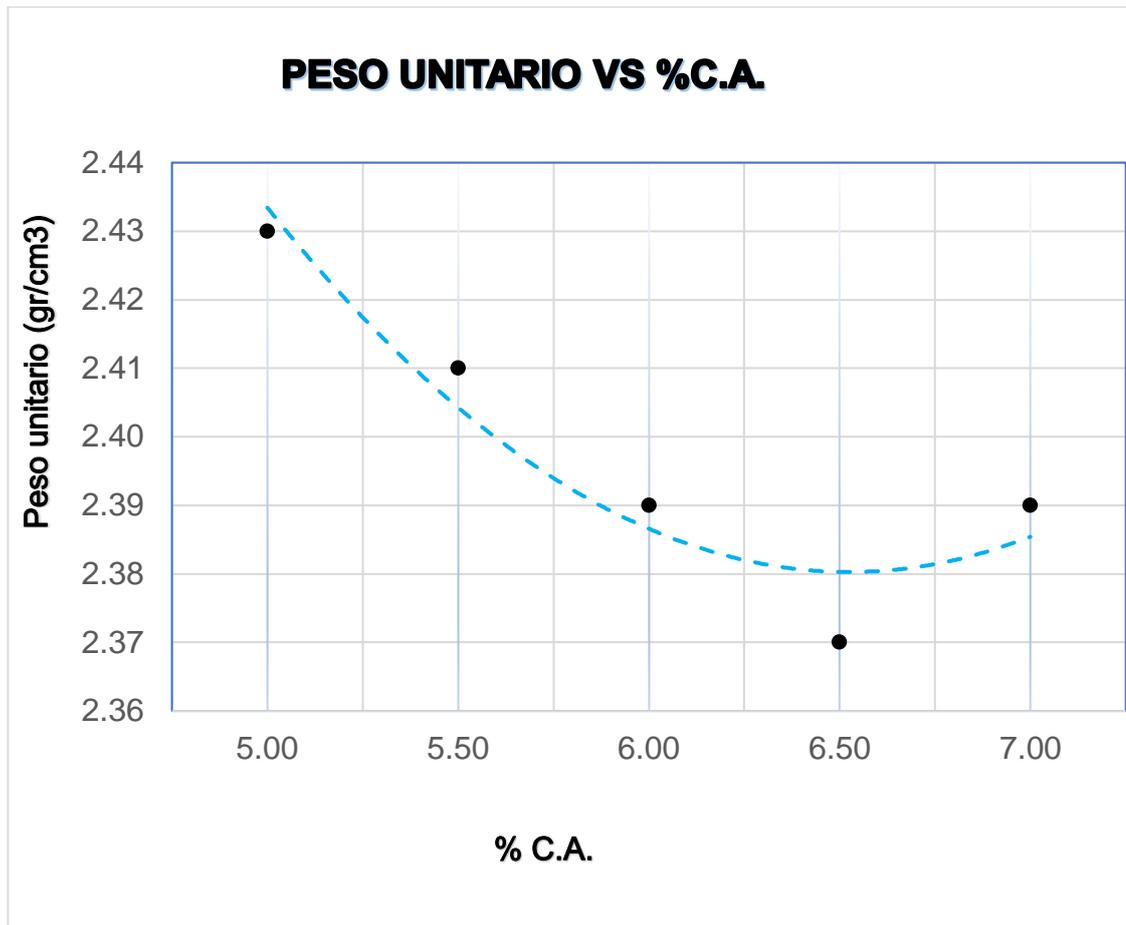


Figura 18. Peso unitario vs %C.A.

Descripción: Para las briquetas, el peso unitario es; para Cemento asfáltico al 5%, 2.43 gr/cm³; para 5.5%, 2.41 gr/cm³; para 6% 2.39 gr/cm³; para 6.5% de asfalto, 2.37 gr/cm³; para 7% de cemento asfáltico, 2.39 gr/cm³.

Interpretación: en el gráfico podemos observar que mientras más aumente el porcentaje de cemento asfáltico, el peso unitario se va a ver disminuido, alcanzando su punto más bajo al adicionar cemento asfáltico al 6.5%, luego de eso el peso unitario se en aumento.

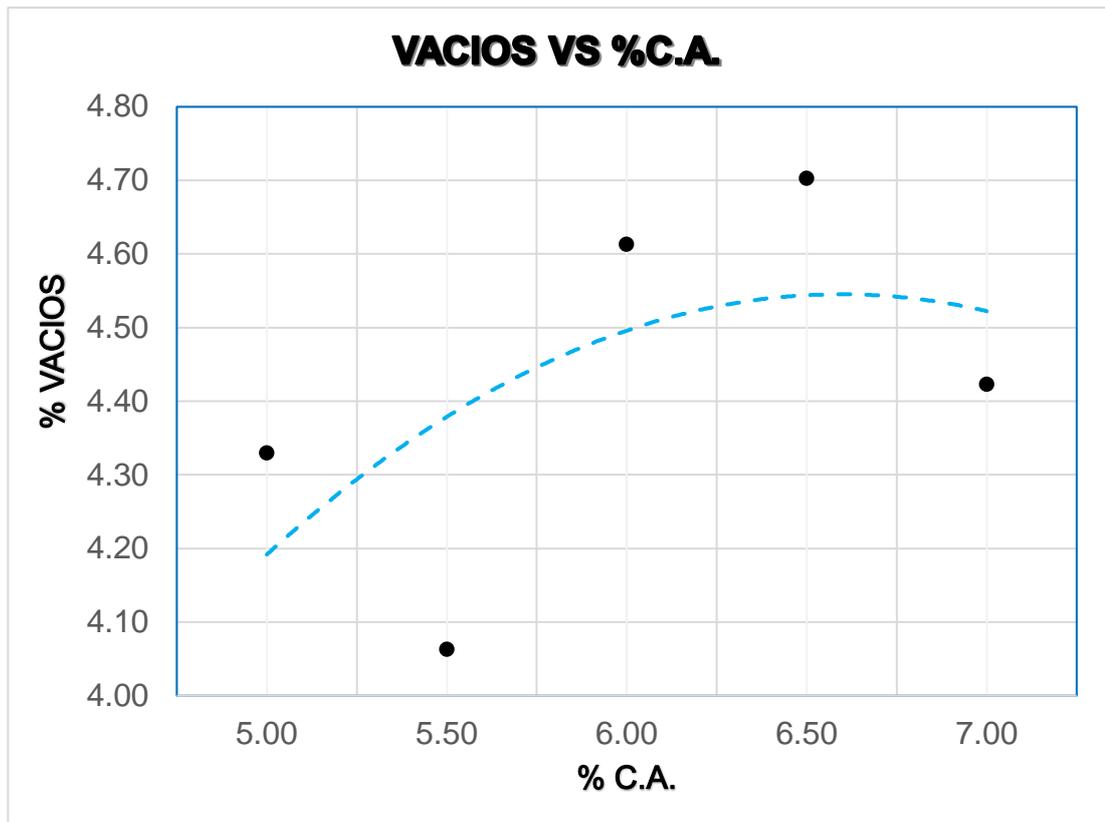


Figura 19. Vacíos vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos en briquetas, se determinó que; para el 5% de carpeta asfáltica, el % de vacíos es de 4.33; para el 5.5% de cemento asfáltico, 4.06 % de vacíos; para el 6% de cemento asfáltico, 4.61% de vacíos; para el 6.5% de cemento asfáltico, 4.70% de vacíos y para el 7% de asfalto, 4.42% de vacíos.

Interpretación: podemos visualizar que mientras el porcentaje de cemento asfáltico aumenta, el porcentaje de vacíos también va en aumento, alcanzando su punto máximo al adicionar cemento asfáltico al 6.5%, para luego disminuir, haciendo que la carpeta asfáltica sea más permeable hasta ese punto.

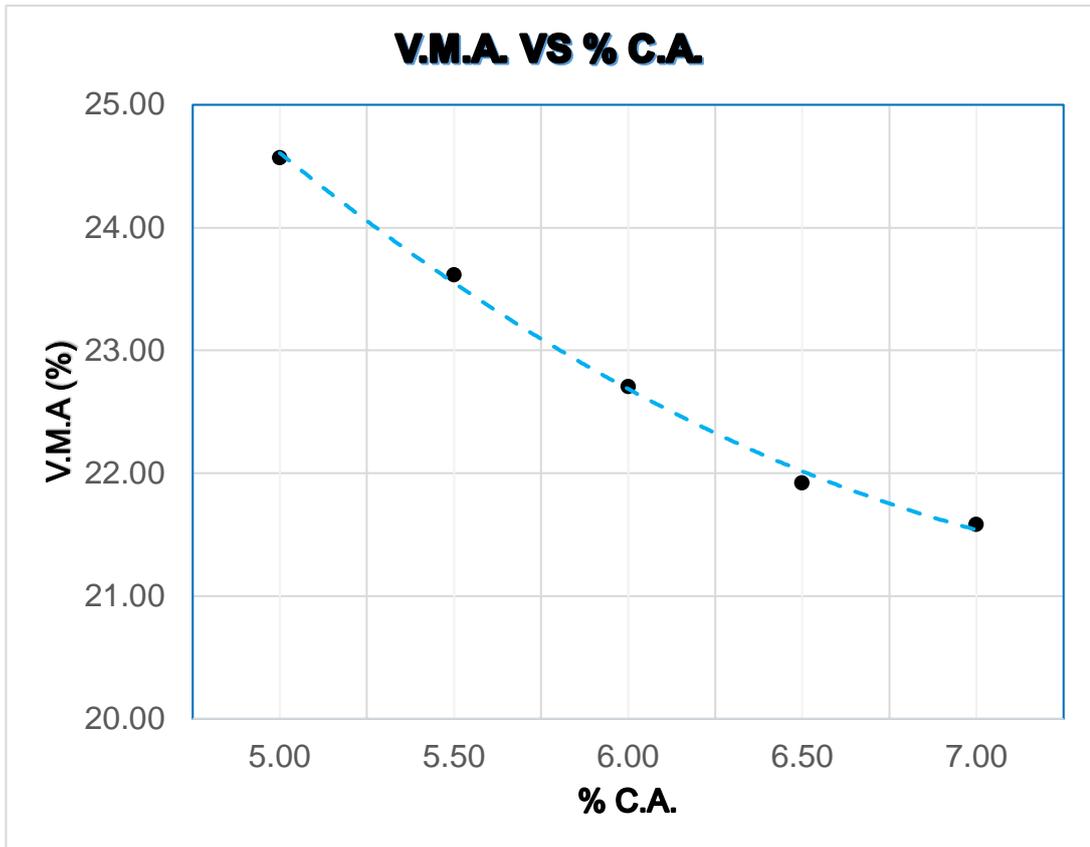


Figura 20. V.M.A. vs %C.A.

Descripción: Para los agregados minerales, el promedio se calcula; para 5% de cemento asfáltico, 24.57%; para 5.5% de asfalto, 23.62%; para 6% de cemento asfáltico, 22.71%; para 6.5% de asfalto, 21.92%; para 7% de cemento asfáltico, 21.58%.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de cemento asfáltico, el porcentaje de agregado mineral se ve disminuido, lo cual hará que la carpeta asfáltica sea más delgada y menos duradera.

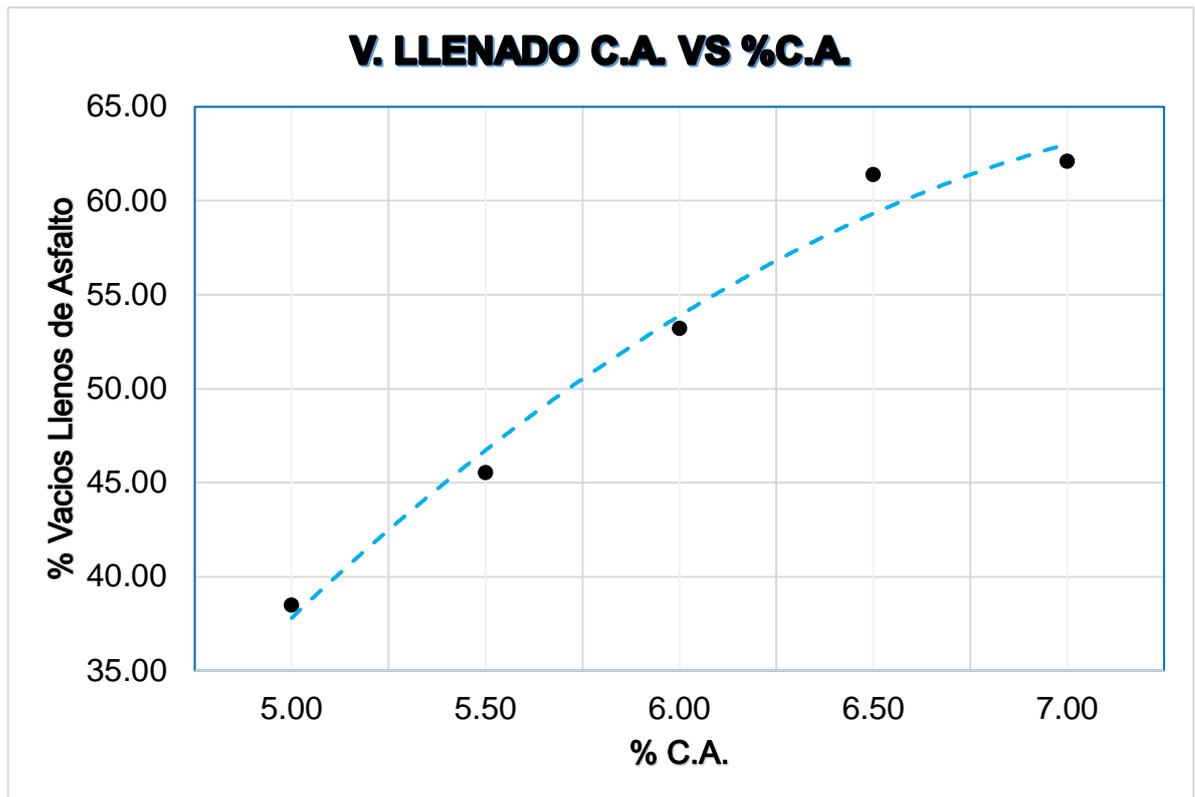


Figura 21. V. Llenado C.A. vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos llenos de asfalto, se promedia en briquetas como; para 5% de cemento asfáltico, 38.50%; para 5.5% de cemento asfáltico, 45.54%; para 6% de cemento asfáltico, 53.21%; para 6.5% de cemento asfáltico, 61.39%; para 7% de cemento asfáltico, 62.09 %.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de Cemento asfáltico en briquetas, los % de vacíos llenos de asfalto aumentan, haciendo más gruesa la carpeta asfáltica y más duradera.

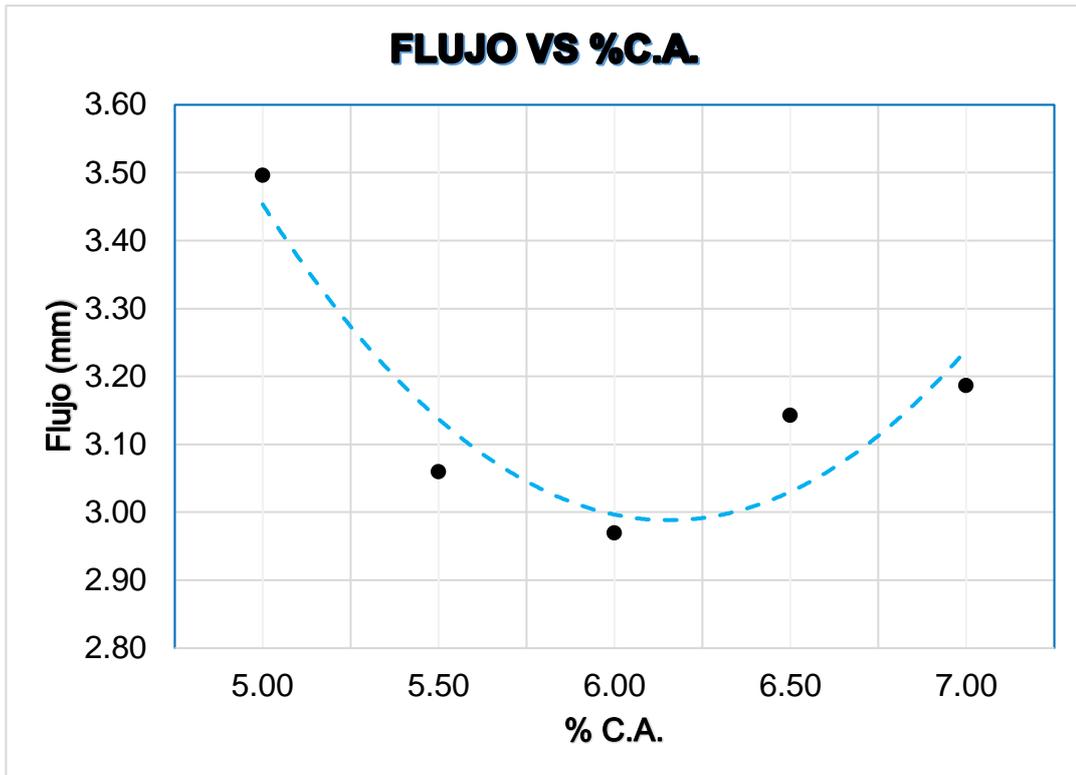


Figura 22. Flujo vs %C.A.

Descripción: para determinar el flujo promedio en las briquetas es; para 5% de cemento asfáltico, 3.50 mm; para 5.5% de asfalto, 3.06 mm; para 6% de cemento asfáltico, 2.97 mm; para 6.5% de asfalto, 3.14 mm; para 7% de cemento asfáltico, 3.19 mm.

Interpretación: Se observa si aumenta el porcentaje de cemento asfáltico, el flujo aumenta en las briquetas, alcanzando su pico más bajo en 6% de contenido de asfalto para alcanzar un pico máximo en el 5% de cemento asfáltico.

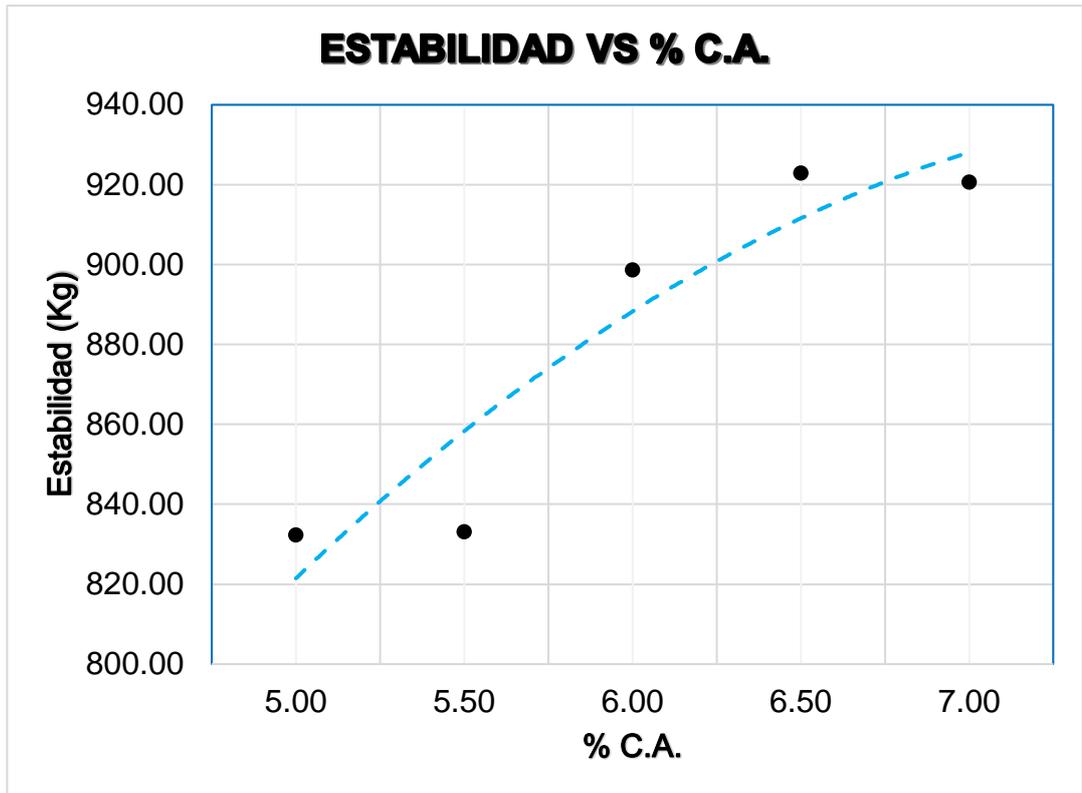


Figura 23. Estabilidad vs %C.A.

Descripción: La estabilidad de la mezcla se puede promediar como; para 5%, la estabilidad es de 832.33 Kg; para 5.5%, la estabilidad es de 833.07 Kg; para 6%, la estabilidad es de 898.70 kg; para 6.5%, la estabilidad es de 922.90 kg; para 7%, la estabilidad es de 920.70 kg.

Interpretación: Podemos visualizar que, si se aumenta el porcentaje de contenido asfáltico, la estabilidad se ve en aumento, deduciendo que, al aumentar el contenido asfáltico, este es más propenso a soportar cargas y deformaciones.

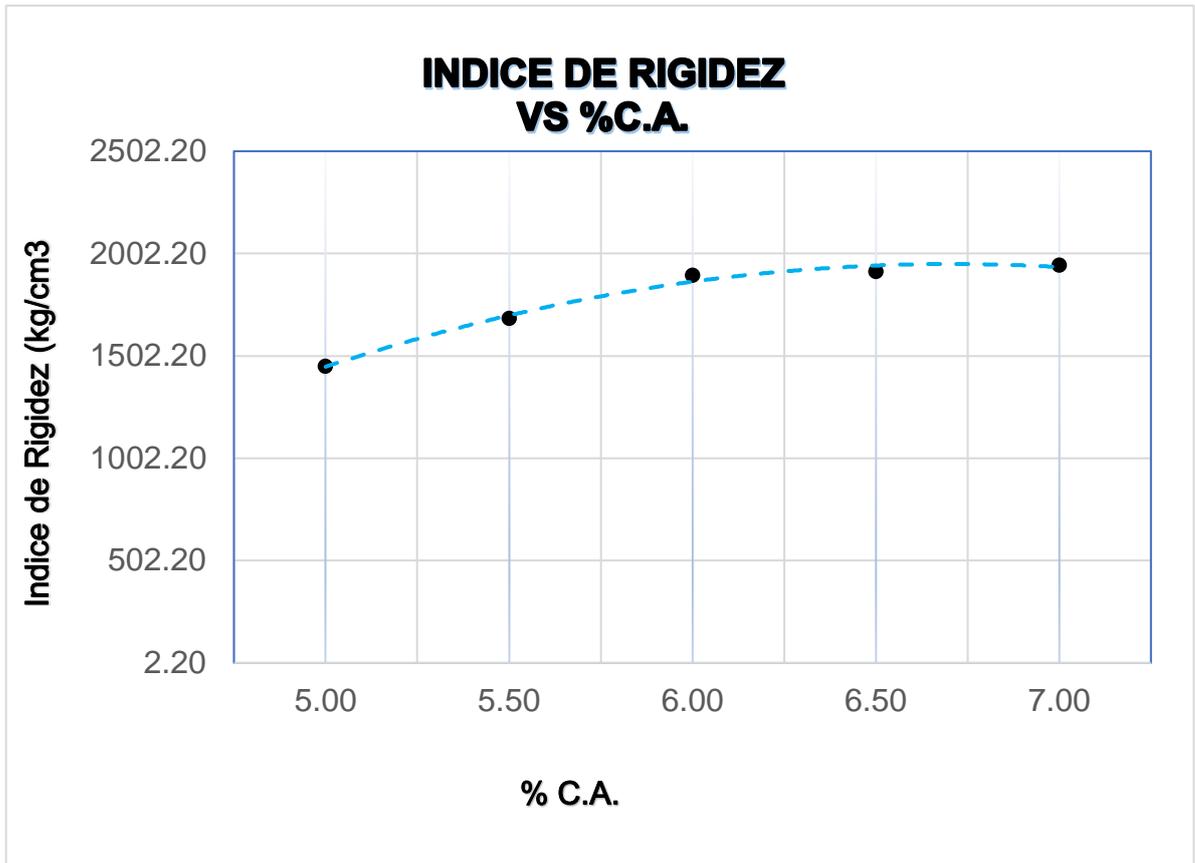


Figura 24. Índice de Rigidez vs %C.A.

Descripción: El índice de rigidez para briquetas utilizadas como muestra patrón; para cemento asfáltico al 5%, 1450.70 kg/cm³; para 5.5%, 1686.42 kg/cm³; para 6%, 1896.22 kg/cm³; para 6.5%, 1915.85 kg/cm³; para 7%, 1944.94 kg/cm³.

Interpretación: Se puede observar que el índice de rigidez presenta parámetros que oscilan entre los 1450 kg/cm³ y los 1900 kg/cm³, lo cual hace que tenga un índice de rigidez parejo, pero se ve en aumento, por lo tanto, la mezcla presenta resistencia.

Resultados en los ensayos de Marshall con la adición del 1.5% CR.

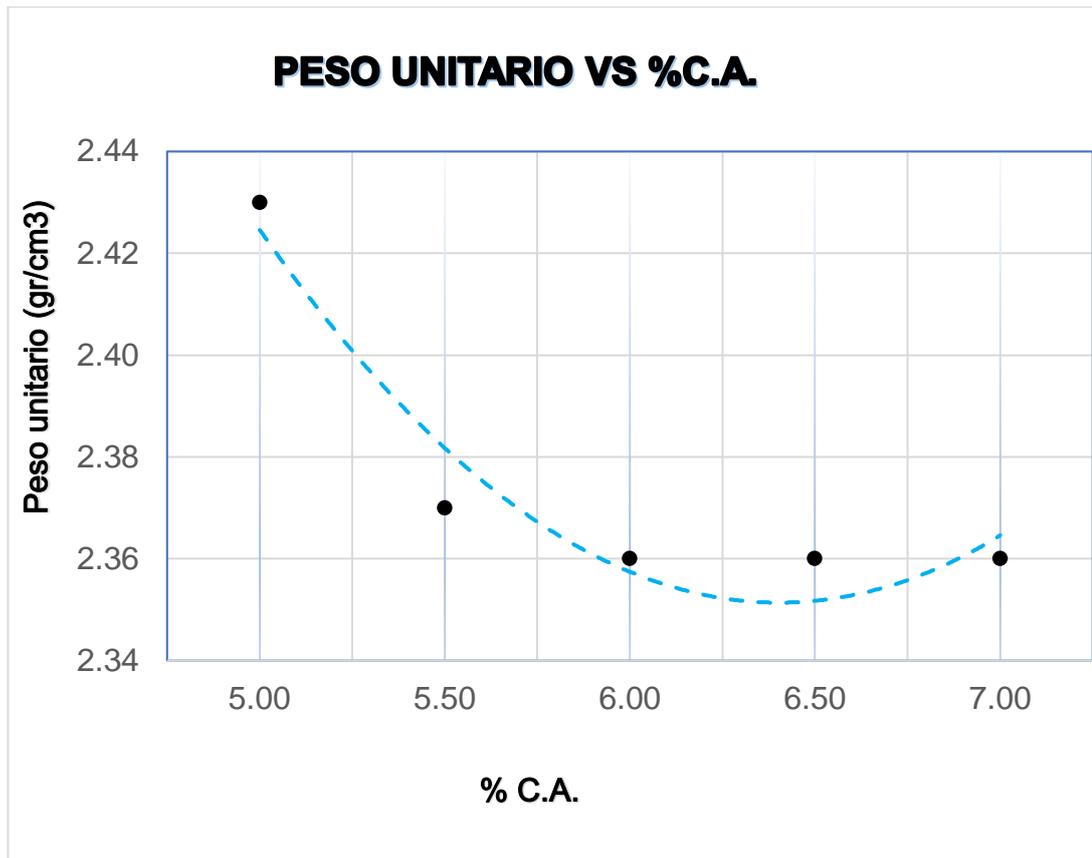


Figura 25. Peso unitario vs %C.A.

Descripción: Para las briquetas, el peso unitario es; para Cemento asfáltico al 5%, 2.43 gr/cm³; para 5.5%, 2.37 gr/cm³; para 6% 2.36 gr/cm³; para 6.5% de asfalto, 2.36 gr/cm³; para 7% de cemento asfáltico, 2.36 gr/cm³.

Interpretación: en el gráfico podemos observar que mientras más aumente el porcentaje de cemento asfáltico, el peso unitario se va a ver disminuido hasta alcanzar el 6%, después de este su peso unitario vendrán a ser iguales.

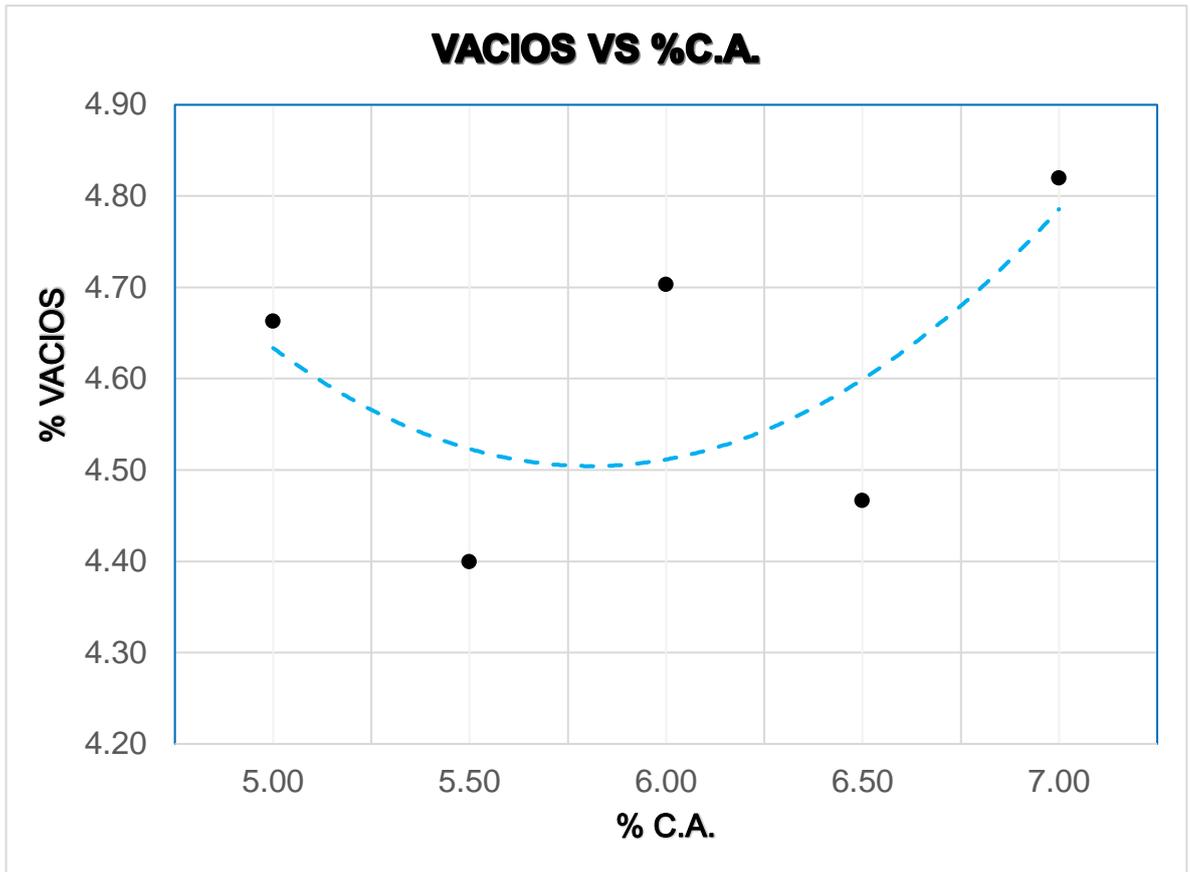


Figura 26. Vacíos vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos en briquetas, se determinó que; para el 5% de cemento asfáltica, el % de vacíos es de 4.66; para el 5.5% de cemento asfáltica, 4.40% de vacíos; para el 6% de cemento asfáltico, 4.70% de vacíos; para el 6.5% de asfalto, 4.47% de vacíos y para el 7% de cemento asfáltico, 4.82% de vacíos.

Interpretación: podemos visualizar que mientras el porcentaje de cemento asfáltico aumenta, el porcentaje de vacíos se reduce hasta llegar al 4.4% para luego aumentar, haciendo que la carpeta asfáltica sea aún más permeable; en menos vacíos este se vuelve mas permeable, permitiendo que no pase los líquidos.

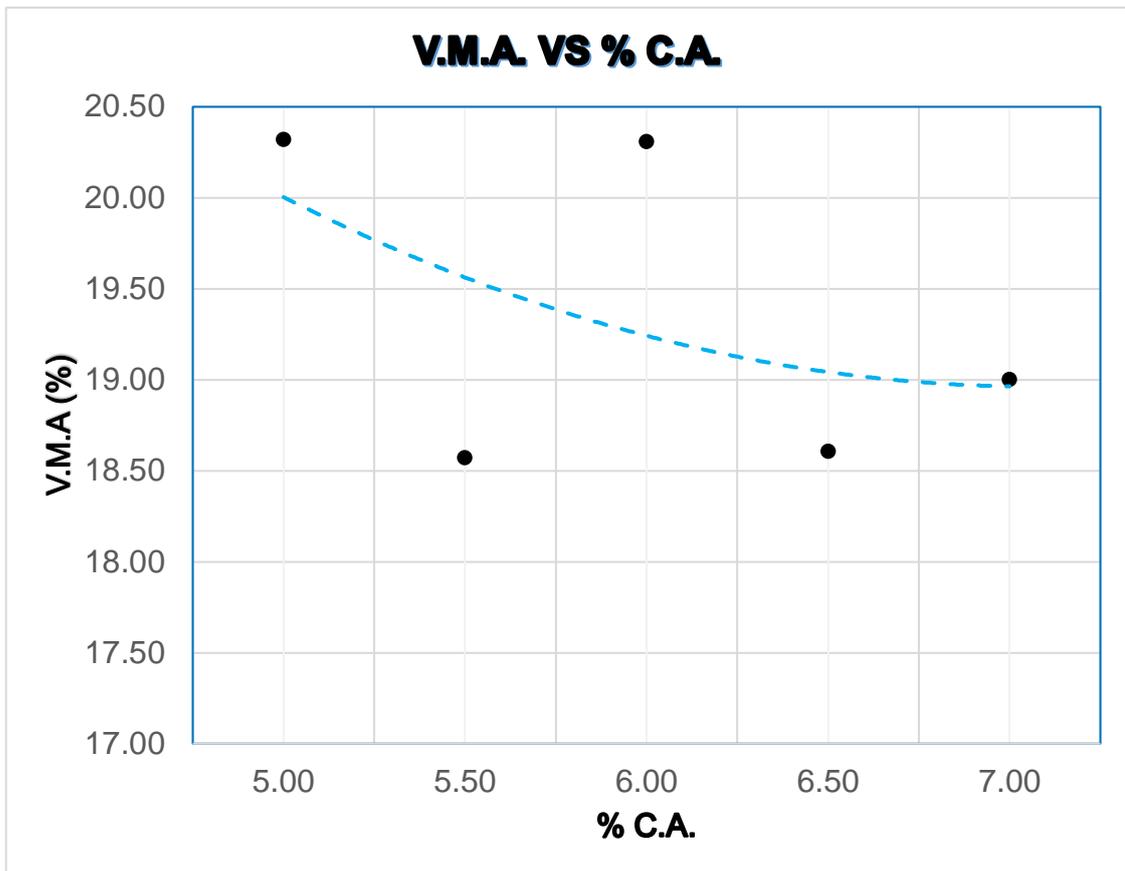


Figura 27. V.M.A. vs %C.A.

Descripción: Para los agregados minerales, el promedio se calcula; para 5% de cemento asfáltico, 20.32%; para 5.5% de asfalto, 18.57%; para 6% de cemento asfáltico, 20.31%; para 6.5% de asfalto, 18.61%; para 7% de cemento asfáltico, 19.00%.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de cemento asfáltico, el porcentaje de agregado mineral se ve disminuido, lo cual hará que la carpeta asfáltica sea más delgada y menos duradera.

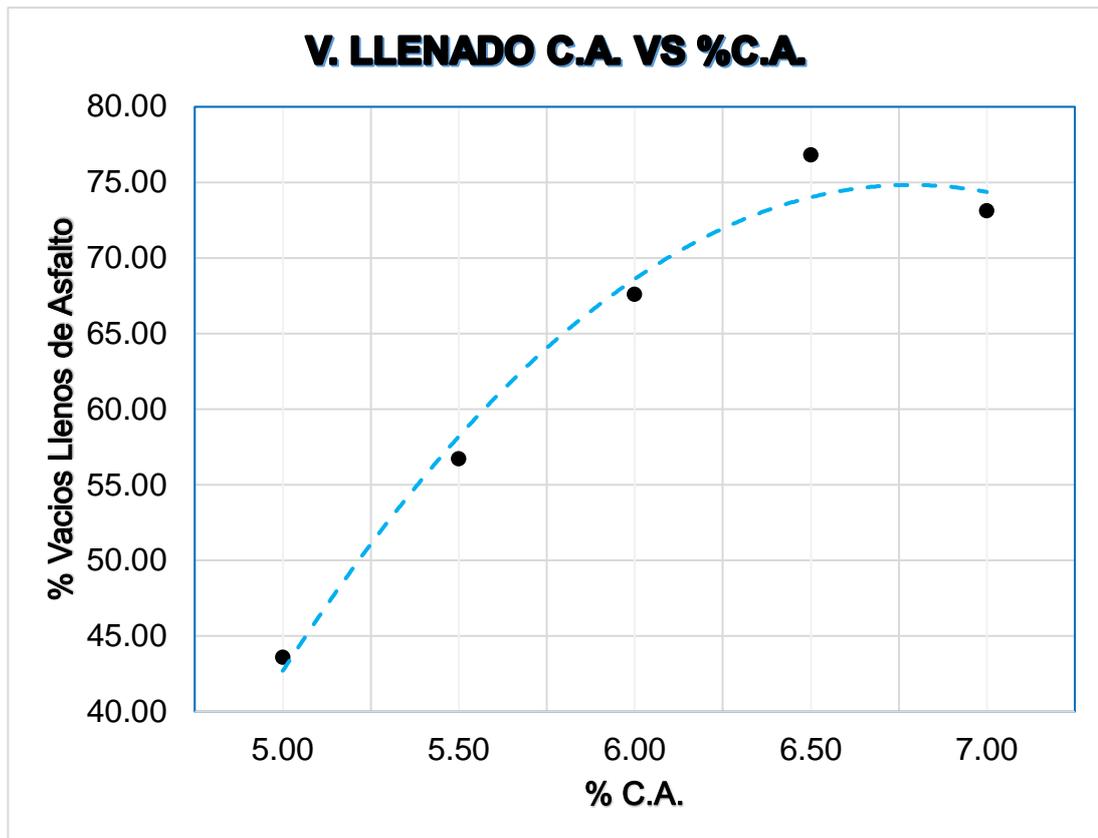


Figura 28. V. Llenado C.A. vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos llenos de asfalto, se promedia en briquetas como; para 5% de cemento asfáltico, 43.61%; para 5.5% de cemento asfáltico, 56.72%; para 6% de cemento asfáltico, 67.62%; para 6.5% de cemento asfáltico, 76.83%; para 7% de cemento asfáltico, 73.12 %.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de Cemento asfáltico en briquetas, los % de vacíos llenos de asfalto aumentan hasta alcanzar su máximo valor que es en 6.5%, luego de este se ven en disminución, lo cual hará que la carpeta asfáltica sea más duradera.

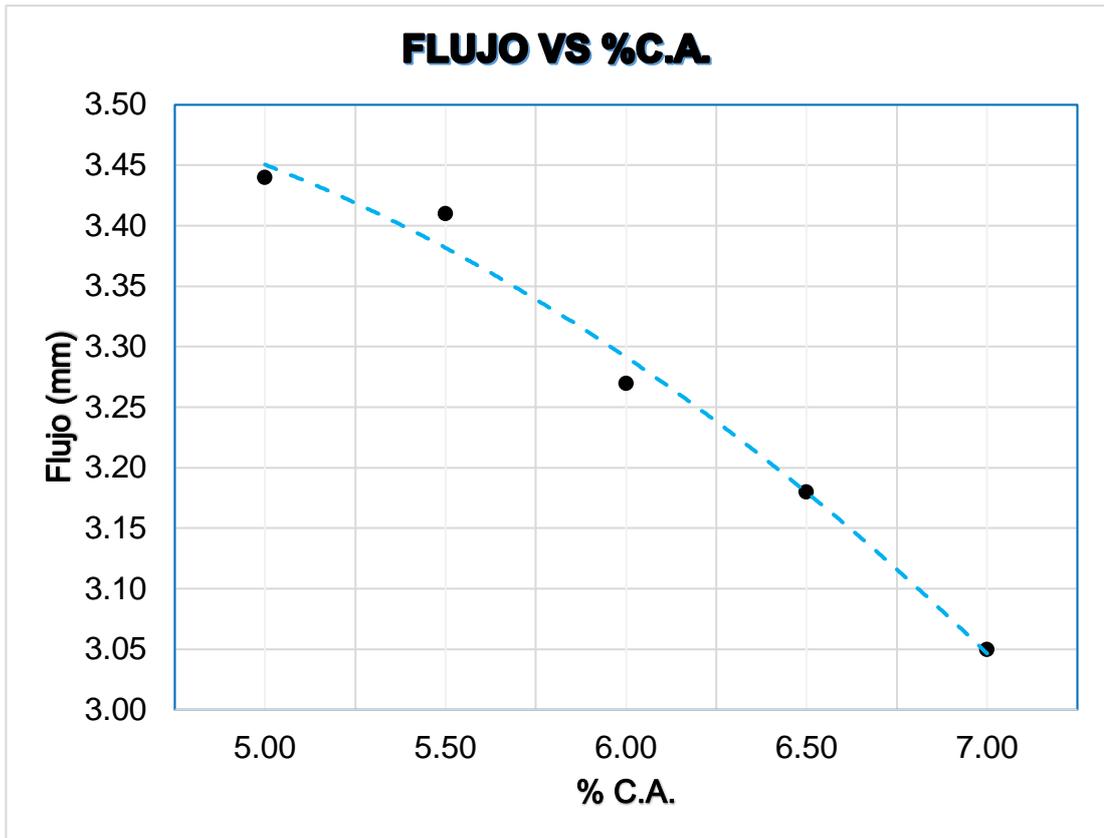


Figura 29. Flujo vs %C.A.

Descripción: para determinar el flujo promedio en las briquetas es; para 5% de cemento asfáltico, 3.44 mm; para 5.5% de asfalto, 3.41 mm; para 6% de cemento asfáltico, 3.27 mm; para 6.5% de asfalto, 3.18 mm; para 7% de cemento asfáltico, 3.05 mm.

Interpretación: Se observa si aumenta el porcentaje de cemento asfáltico, el flujo disminuye en las briquetas.

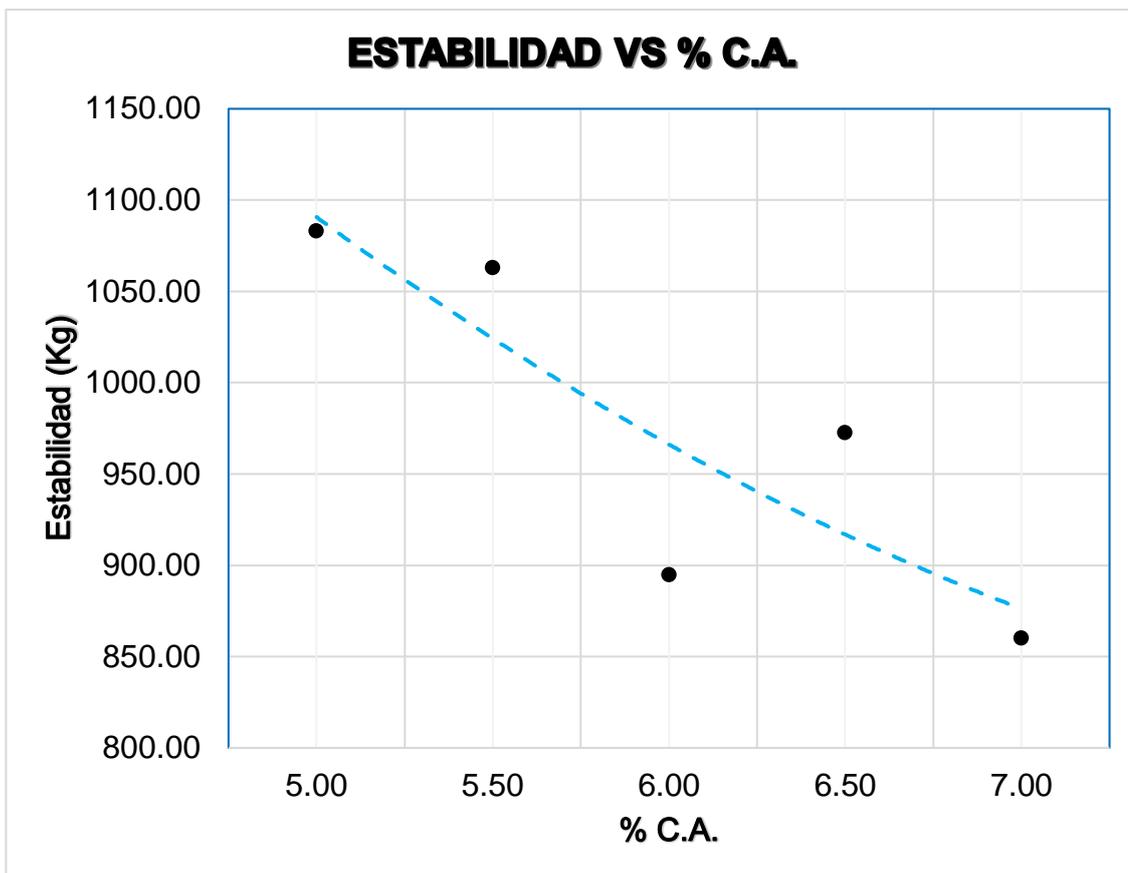


Figura 30. Estabilidad vs %C.A.

Descripción: La estabilidad de la mezcla se puede promediar como; para 5%, la estabilidad es de 1083.13 Kg; para 5.5%, la estabilidad es de 1062.97 Kg; para 6%, la estabilidad es de 895.03 kg; para 6.5%, la estabilidad es de 972.77 kg; para 7%, la estabilidad es de 860.20 kg.

Interpretación: Podemos visualizar que, si se aumenta el porcentaje de contenido asfáltico, la estabilidad se ve disminuida, deduciendo que, al aumentar el contenido asfáltico, este es menos propenso a soportar cargas y deformaciones.

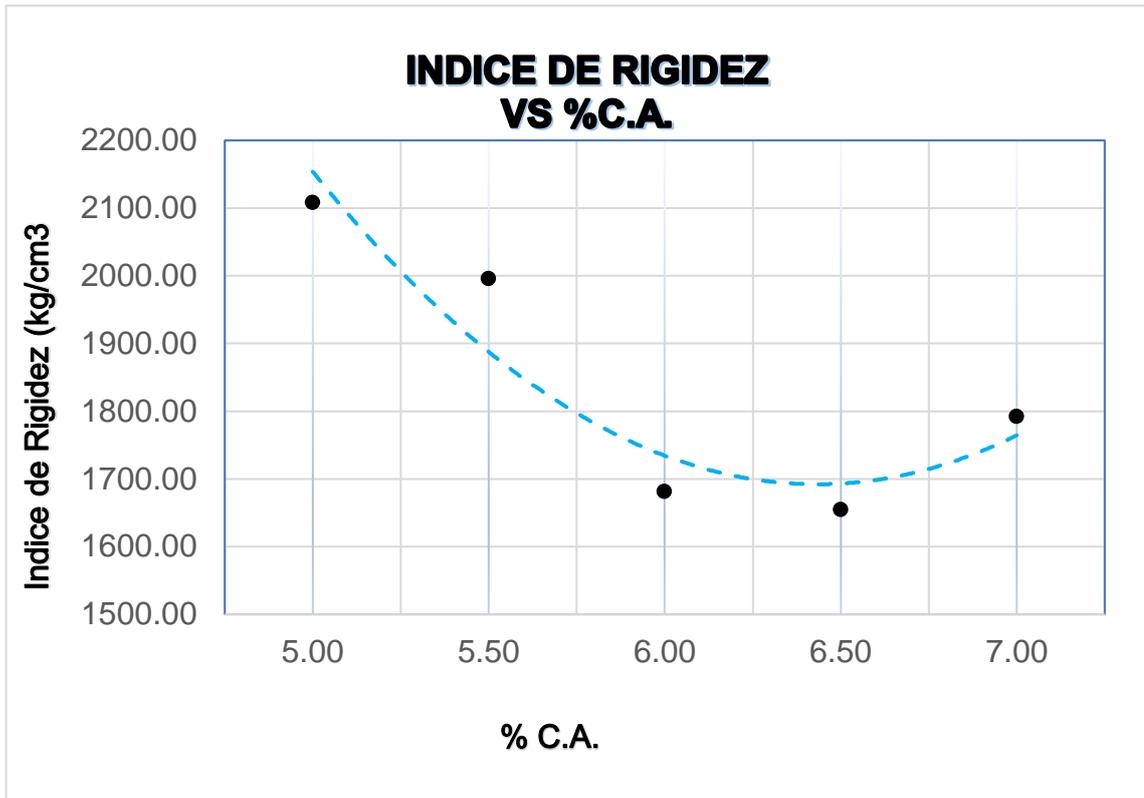


Figura 31. Índice de Rigidez vs %C.A.

Descripción: El índice de rigidez para briquetas utilizadas como muestra patrón; para cemento asfáltico al 5%, 2108.25 kg/cm³; para 5.5%, 1995.92 kg/cm³; para 6%, 1681.98 kg/cm³; para 6.5%, 1654.67 kg/cm³; para 7%, 1792.31 kg/cm³.

Interpretación: Se puede observar que el índice de rigidez presenta parámetros que oscilan entre los 1700 kg/cm³ y los 2110 kg/cm³, lo cual nos indica que mientras aumente en contenido asfáltico, la mezcla cumple con la norma.

Tabla 9. Resumen de ensayos de Marshall en muestras con adición de caucho reciclado de 0.5%.

Fecha	C.A(%)	Peso Unitario (gr/cm ³)	Vacíos (%)	V.M.A (%)	V. Llenados C.A (%)	Flujo (mm)	Estabilidad (Kg)	Índice De Rigidez (kg/cm)
11 - 2022	5.00	2.29	4.79	18.60	50.97	3.37	1144.00	2155.57
11 - 2022	5.50	2.30	4.20	24.01	47.19	2.97	997.70	2327.91
11 - 2022	6.00	2.12	4.34	20.41	52.72	3.16	843.33	1842.57
11 - 2022	6.50	2.35	3.47	22.19	60.61	2.95	912.63	2137.30
11 - 2022	7.00	2.34	4.42	23.73	60.45	2.95	861.30	2024.23

Tabla 10. Resumen de ensayos de Marshall en muestras con adición de caucho reciclado de 1%.

Fecha	C.A(%)	Peso Unitario (gr/cm ³)	Vacíos (%)	V.M.A (%)	V. Llenados C.A (%)	Flujo (mm)	Estabilidad (kg)	Índice De Rigidez (kg/cm)
11 - 2022	5.00	2.43	4.33	24.57	38.50	3.50	832.33	1450.70
11 - 2022	5.50	2.41	4.06	23.62	45.54	3.06	833.07	1686.42
11 - 2022	6.00	2.39	4.61	22.71	53.21	2.97	898.70	1896.22
11 - 2022	6.50	2.37	4.70	21.92	61.39	3.14	922.90	1915.85
11 - 2022	7.00	2.39	4.42	21.58	62.09	3.19	920.70	1944.94

Tabla 11. Resumen de ensayos de Marshall en muestras con adición de caucho reciclado de 1.5%.

Fecha	C.A(%)	Peso Unitario (gr/cm ³)	Vacíos (%)	V.M.A (%)	V. Llenados C.A (%)	Flujo (mm)	Estabilidad (kg)	Índice De Rigidez (kg/cm)
11 - 2022	5.00	2.43	4.66	20.32	43.61	3.44	1083.13	2108.25
11 - 2022	5.50	2.37	4.40	18.57	56.72	3.41	1062.97	1995.92
11 - 2022	6.00	2.36	4.70	20.31	67.62	3.27	895.03	1681.98
11 - 2022	6.50	2.36	4.47	18.61	76.83	3.18	972.77	1654.67
11 - 2022	7.00	2.36	4.82	19.00	73.12	3.05	860.20	1792.31

4.3. En el objetivo específico: “Determinar el porcentaje de adición de geosintético más efectivo en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022”.

Resultados en los ensayos de Marshall con la adición del 0.5 GEO.

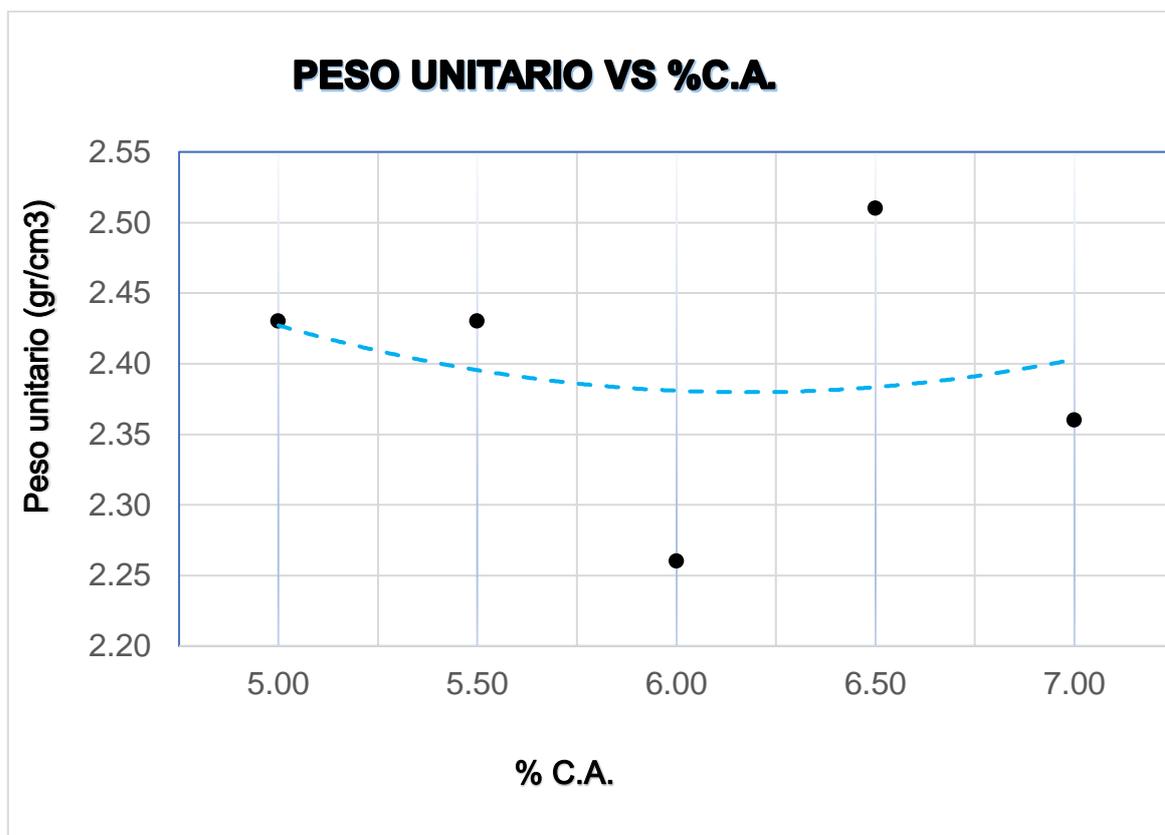


Figura 32. Peso unitario vs %C.A.

Descripción: Para las briquetas, el peso unitario es; para Cemento asfáltico al 5%, 2.43 gr/cm³; para 5.5%, 2.43 gr/cm³; para 6% 2.26 gr/cm³; para 6.5% de asfalto, 2.51 gr/cm³; para 7% de cemento asfáltico, 2.36 gr/cm³.

Interpretación: en el gráfico podemos observar que mientras más aumente el porcentaje de cemento asfáltico, el peso unitario se va a ver estable, con un cambio de dirección casi horizontal, ayudando a determinar el porcentaje de vacíos.

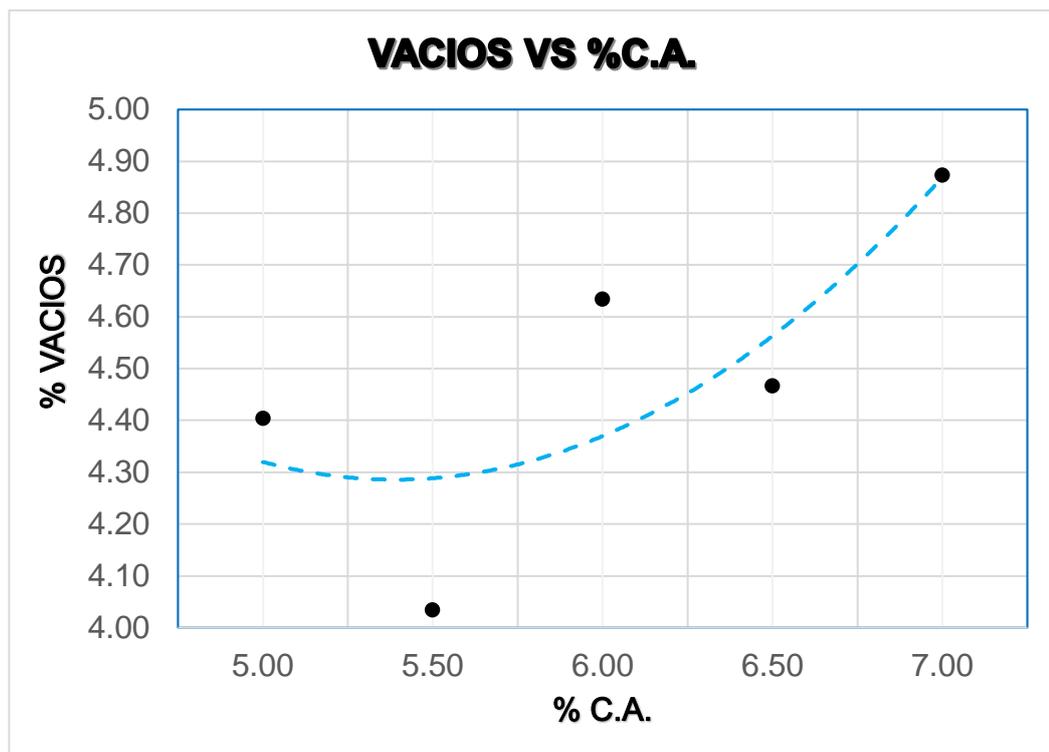


Figura 33. Vacíos vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos en briquetas, se determinó que; para el 5% de cemento asfáltica, el % de vacíos es de 4.40; para el 5.5% de cemento asfáltica, 4.03 % de vacíos; para el 6% de cemento asfáltico, 4.63% de vacíos; para el 6.5% de asfalto, 4.47% de vacíos y para el 7% de cemento asfáltico, 4.87% de vacíos.

Interpretación: podemos visualizar que mientras el porcentaje de cemento asfáltico aumenta, el porcentaje de vacíos también aumenta, haciendo que la carpeta asfáltica sea menos permeable.

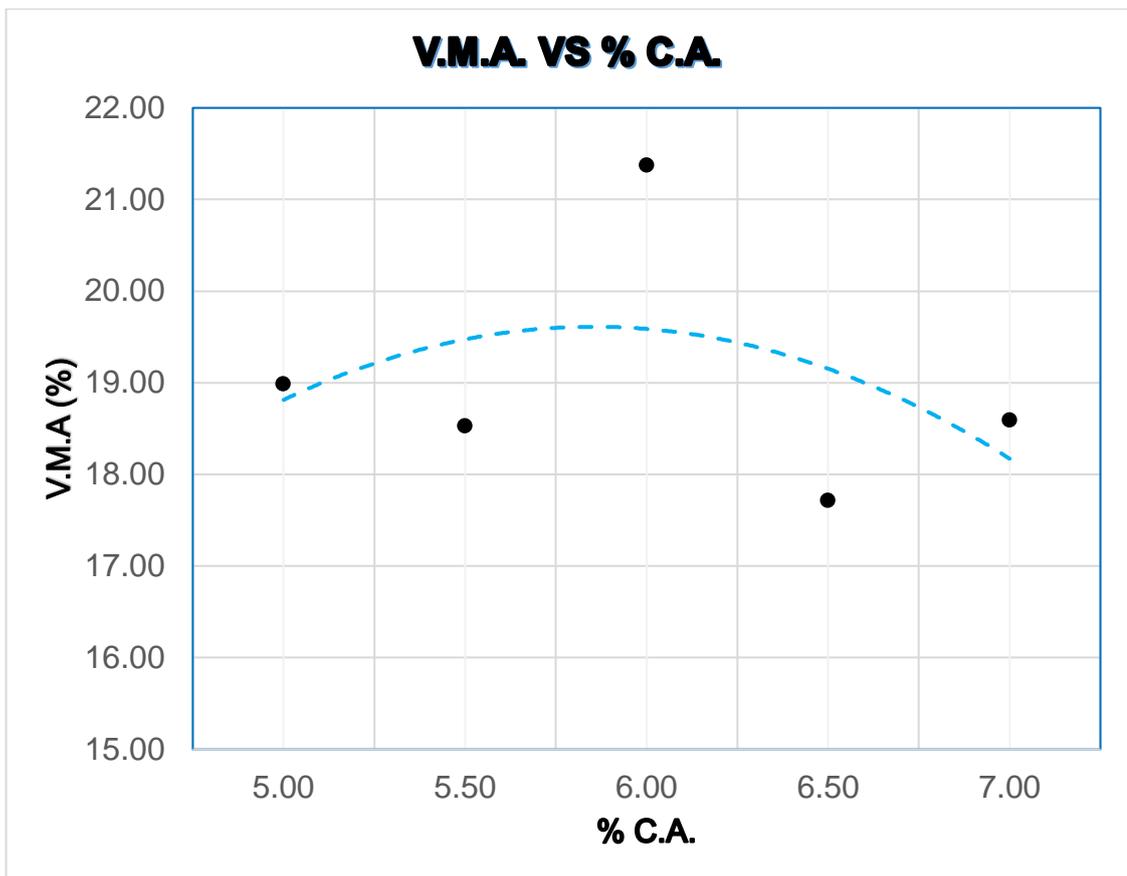


Figura 34. V.M.A. vs %C.A.

Descripción: Para los agregados minerales, el promedio se calcula; para 5% de cemento asfáltico, 18.99%; para 5.5% de asfalto, 18.53%; para 6% de cemento asfáltico, 21.38%; para 6.5% de asfalto, 17.71%; para 7% de cemento asfáltico, 18.59%.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de cemento asfáltico, el porcentaje de agregado mineral se ve disminuido, alcanzando su pico máximo al adicionar 6% de cemento asfáltico, lo cual entre menos porcentaje la carpeta asfáltica sera menos duradera.

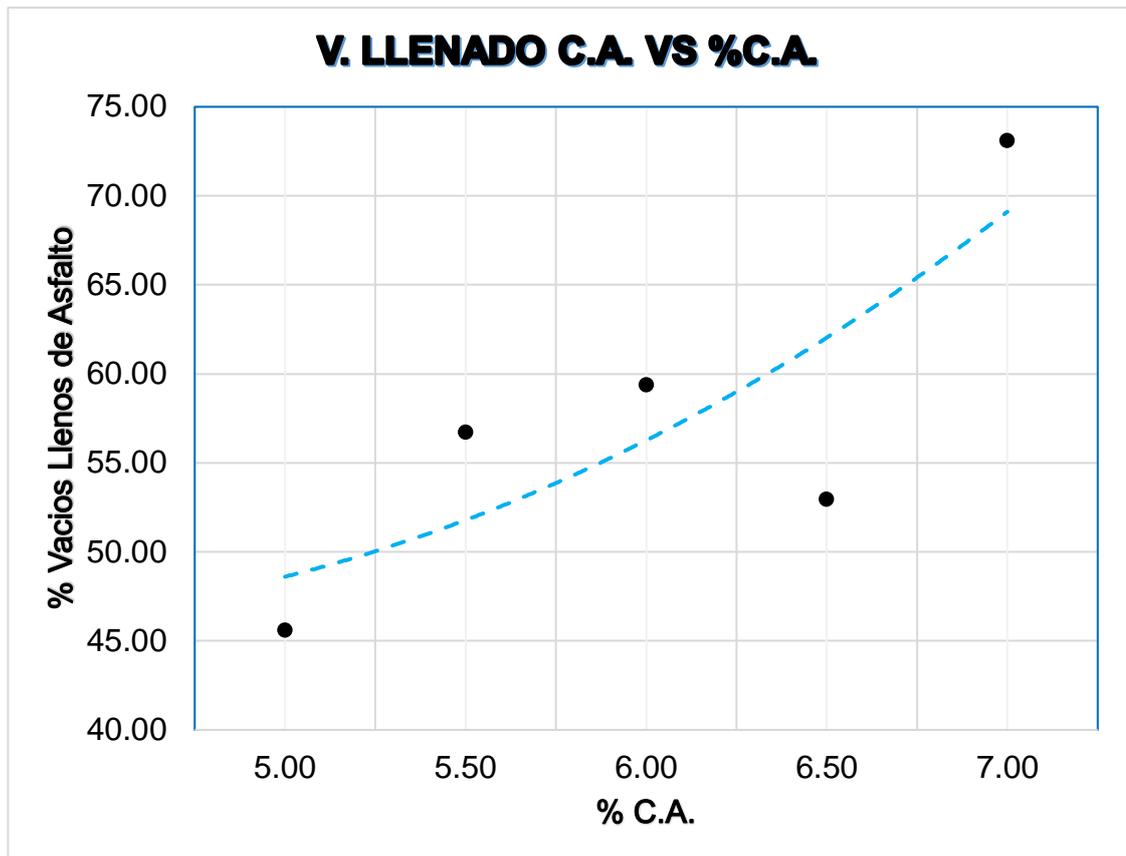


Figura 35. V. Llenado C.A. vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos llenos de asfalto, se promedia en briquetas como; para 5% de cemento asfáltico, 45.62%; para 5.5% de cemento asfáltico, 56.72%; para 6% de cemento asfáltico, 56.38%; para 6.5% de cemento asfáltico, 53.95%; para 7% de cemento asfáltico, 73.12 %.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de Cemento asfáltico en briquetas, los % de vacíos llenos de asfalto aumentan haciendo que la carpeta asfáltica sea más gruesa y duradera.

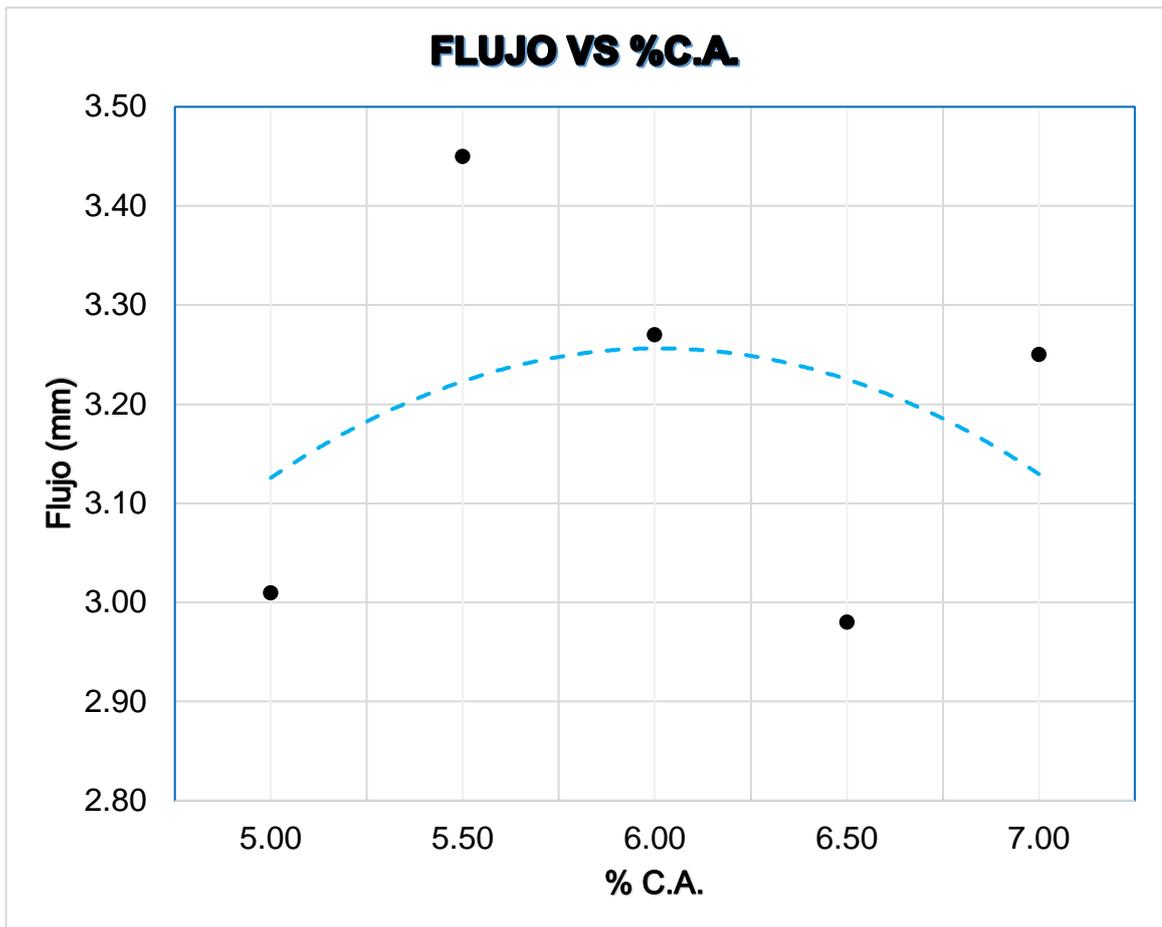


Figura 36. Flujo vs %C.A.

Descripción: para determinar el flujo promedio en las briquetas es; para 5% de cemento asfáltico, 3.01mm; para 5.5% de asfalto, 3.45 mm; para 6% de cemento asfáltico, 3.27 mm; para 6.5% de asfalto, 2.98 mm; para 7% de cemento asfáltico, 3.25 mm.

Interpretación: Se observa si aumenta el porcentaje de cemento asfáltico, el flujo aumenta en las briquetas, alcanzando su pico máximo en 5.5% de contenido de asfalto y su pico más bajo en 6.5%.

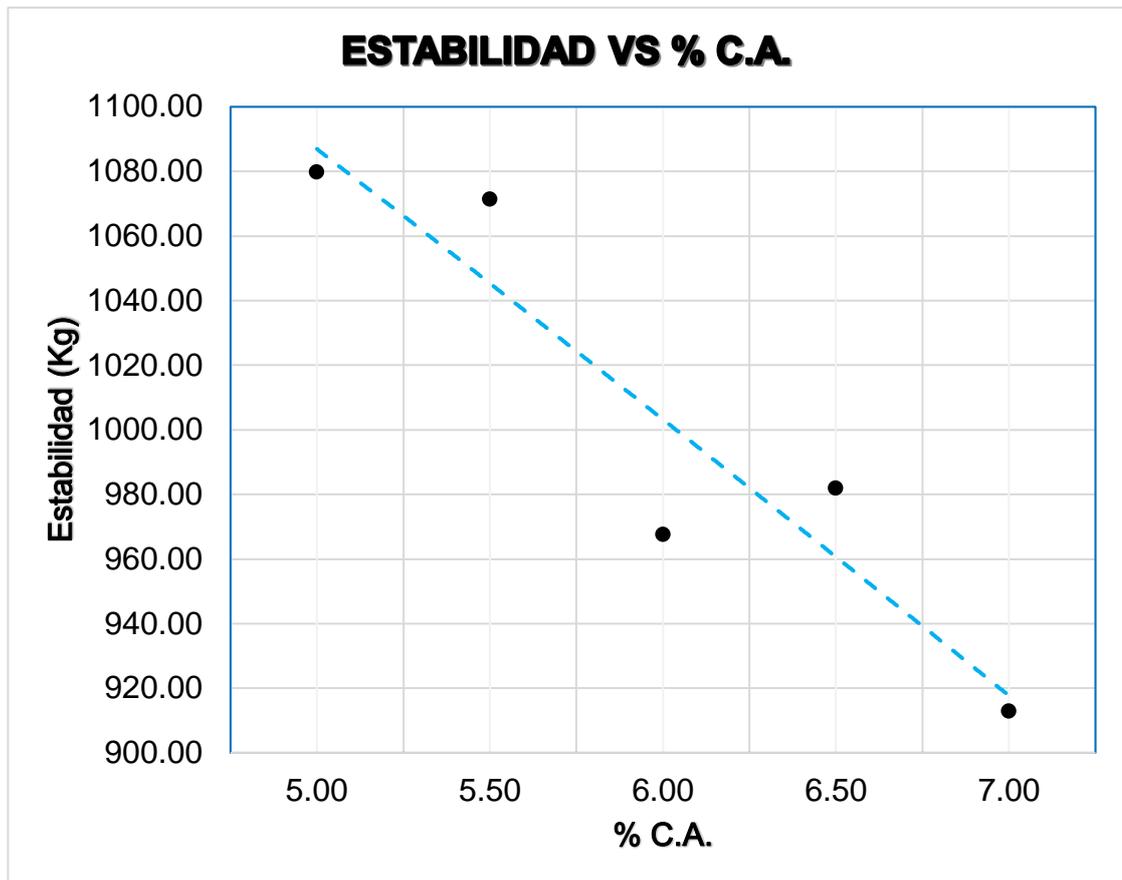


Figura 37. Estabilidad vs %C.A.

Descripción: La estabilidad de la mezcla se puede promediar como; para 5%, la estabilidad es de 1079.83 Kg; para 5.5%, la estabilidad es de 1071.40 Kg; para 6%, la estabilidad es de 967.63 kg; para 6.5%, la estabilidad es de 981.93kg; para 7%, la estabilidad es de 913.00 kg.

Interpretación: Podemos visualizar que, si se aumenta el porcentaje de contenido asfáltico, la estabilidad se ve disminuida, deduciendo que, al aumentar el contenido asfáltico, este es menos propenso a soportar cargas y deformaciones.

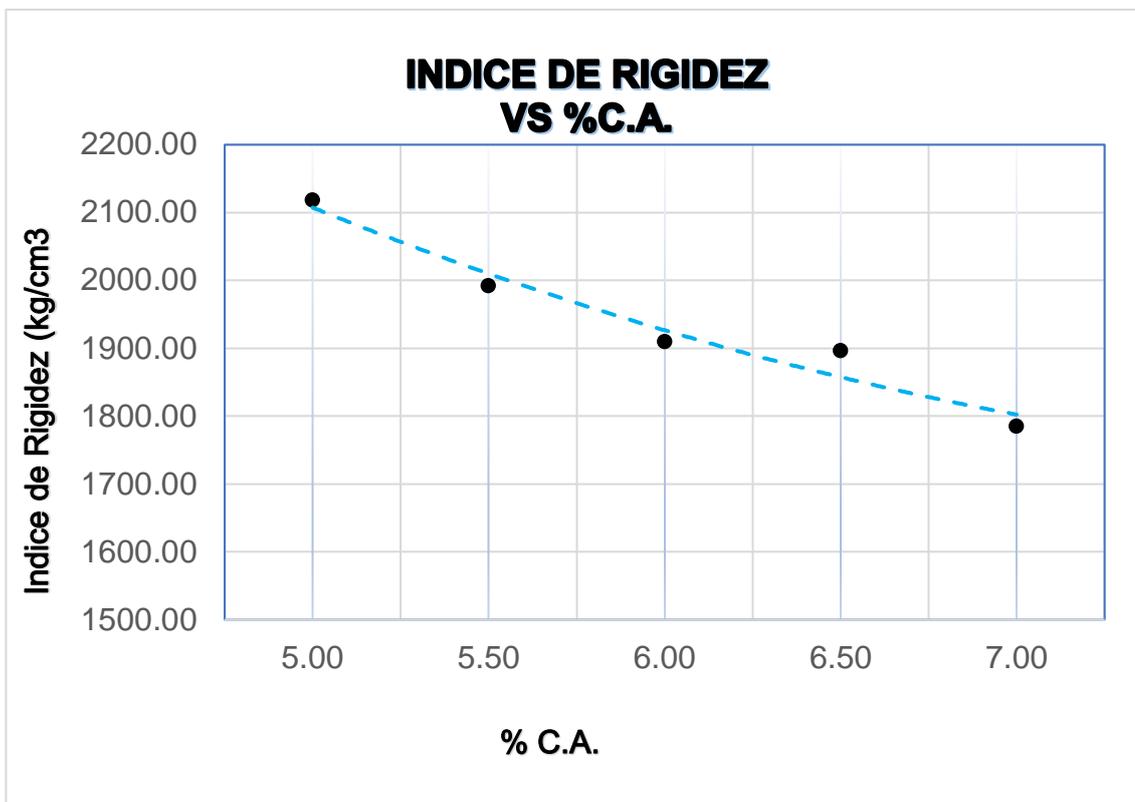


Figura 38. Índice de Rigidez vs %C.A.

Descripción: El índice de rigidez para briquetas utilizadas como muestra patrón; para cemento asfáltico al 5%, 2118.88 kg/cm³; para 5.5%, 1992.35 kg/cm³; para 6%, 1910.01 kg/cm³; para 6.5%, 1896.98 kg/cm³; para 7%, 1785.26 kg/cm³.

Interpretación: Se puede observar que el índice de rigidez presenta parámetros que oscilan entre los 1700 kg/cm³ y los 2100 kg/cm³, cumpliendo los parámetros establecidos en la norma de 1700 - 4000.

Resultados en los ensayos de Marshall con la adición del 1% GEO.

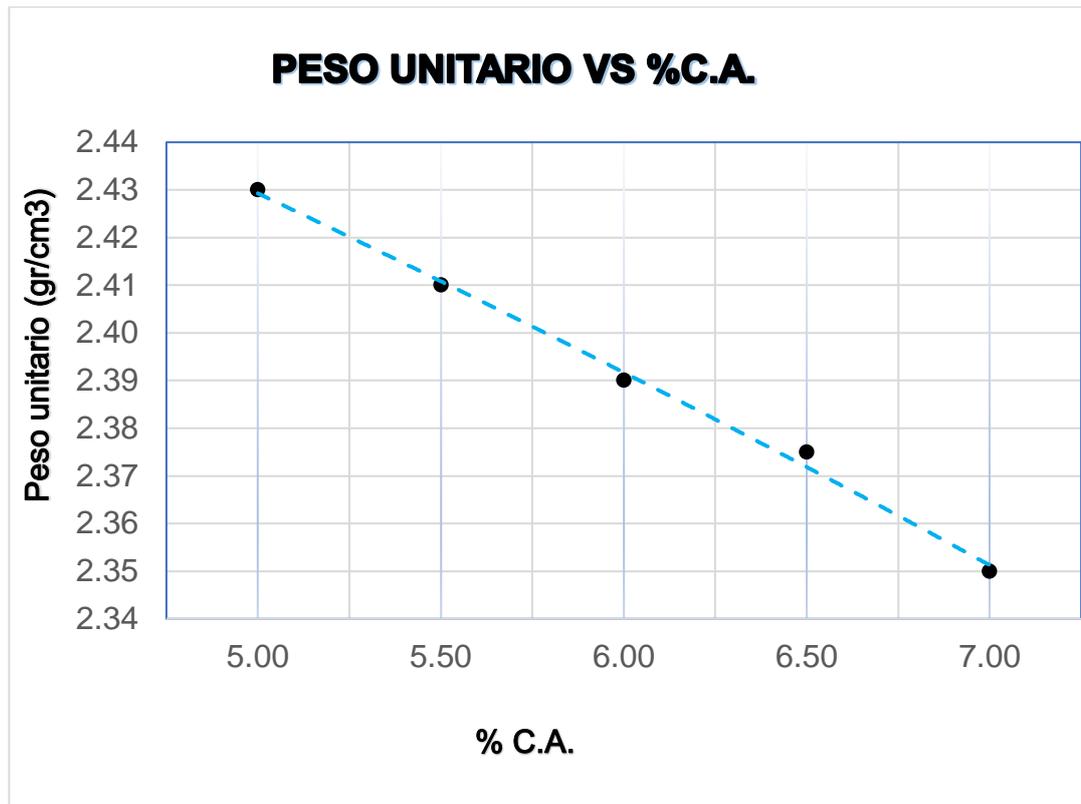


Figura 39. Peso unitario vs %C.A.

Descripción: Para las briquetas, el peso unitario es; para Cemento asfáltico al 5%, 2.43 gr/cm³; para 5.5%, 2.41 gr/cm³; para 6% 2.39 gr/cm³; para 6.5% de asfalto, 2.38 gr/cm³; para 7% de cemento asfáltico, 2.35 gr/cm³.

Interpretación: en el gráfico podemos observar que mientras más aumente el porcentaje de cemento asfáltico, el peso unitario se va a ver disminuido.

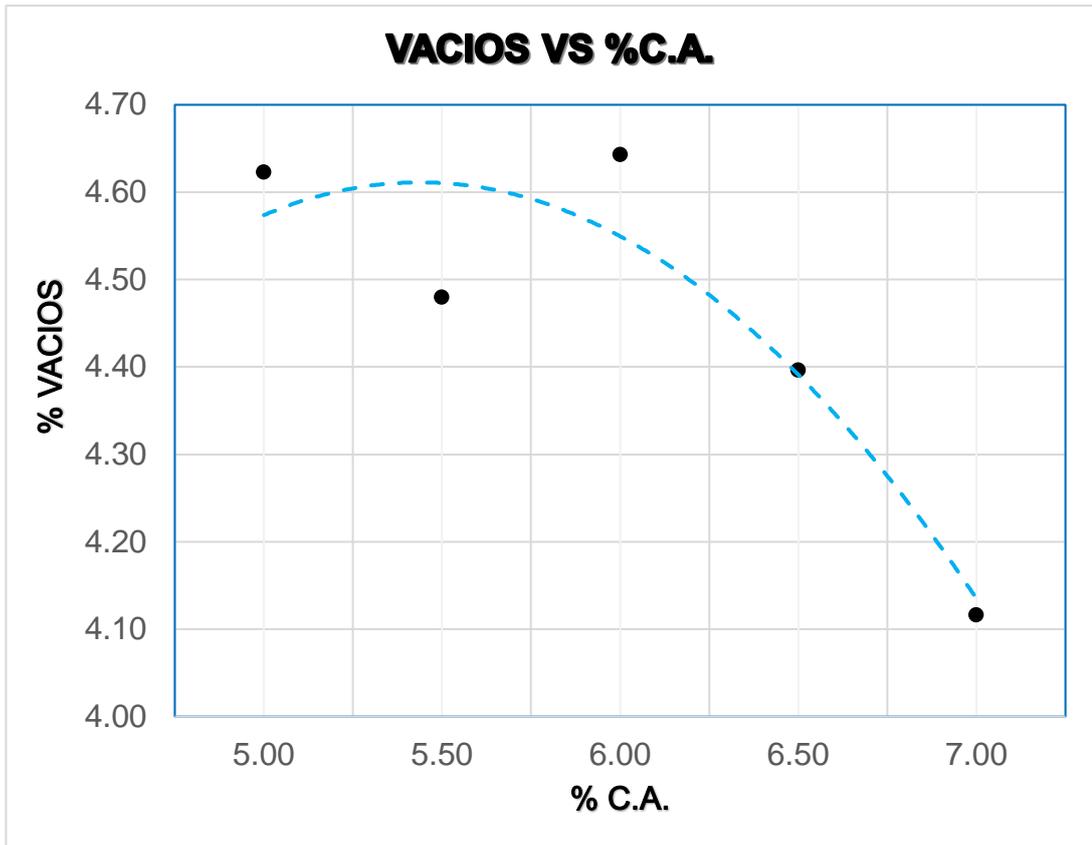


Figura 40. Vacíos vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos en briquetas, se determinó que; para el 5% de cemento asfáltica, el porcentaje de vacíos es de 4.62; para el 5.5% de cemento asfáltica, 4.48% de vacíos; para el 6% de cemento asfáltico, 4.64% de vacíos; para el 6.5% de asfalto, 4.40% de vacíos y para el 7% de cemento asfáltico, 4.12% de vacíos.

Interpretación: podemos visualizar que mientras el porcentaje de cemento asfáltico aumenta, el porcentaje de vacíos se reduce, haciendo que la carpeta asfáltica sea aún menos permeable.

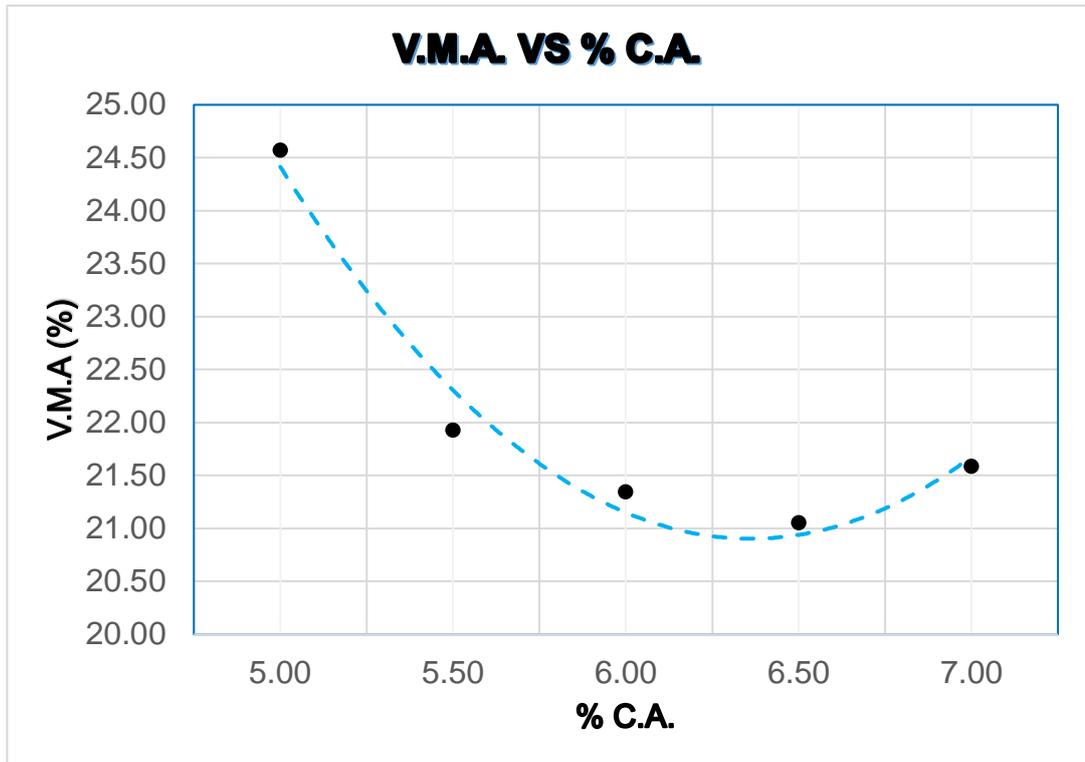


Figura 41. V.M.A. vs %C.A.

Descripción: Para los agregados minerales, el promedio se calcula; para 5% de cemento asfáltico, 24.57%; para 5.5% de asfalto, 21.93%; para 6% de cemento asfáltico, 21.35%; para 6.5% de asfalto, 21.06%; para 7% de cemento asfáltico, 21.59%.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de cemento asfáltico, el porcentaje de agregado mineral se ve disminuido alcanzando su punto más bajo al agregar cemento asfáltico al 6.5%, lo cual hará que la carpeta asfáltica sea más delgada y menos duradera, para posteriormente aumentar.

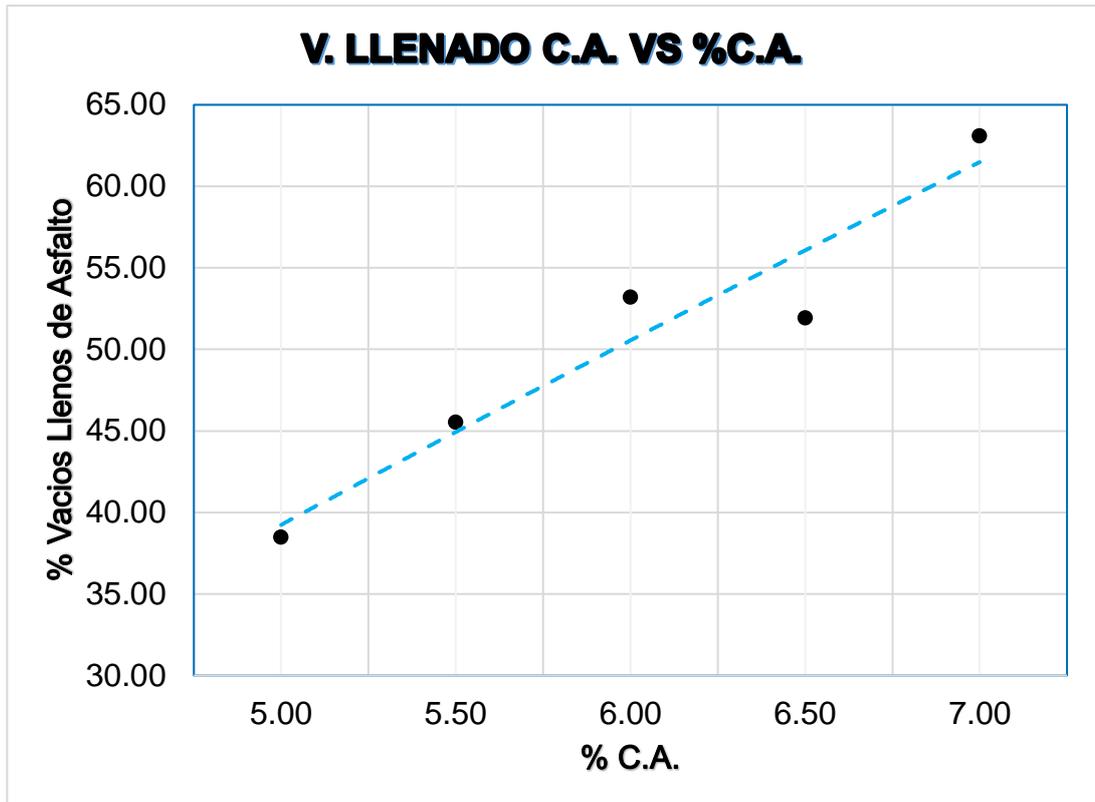


Figura 42. V. Llenado C.A. vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos llenos de asfalto, se promedia en briquetas como; para 5% de cemento asfáltico, 38.50%; para 5.5% de cemento asfáltico, 45.54%; para 6% de cemento asfáltico, 53.21%; para 6.5% de cemento asfáltico, 51.92%; para 7% de cemento asfáltico, 63.11 %.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de Cemento asfáltico en briquetas, los % de vacíos llenos de asfalto aumentan, haciendo que la carpeta asfáltica sea más gruesa y duradera.

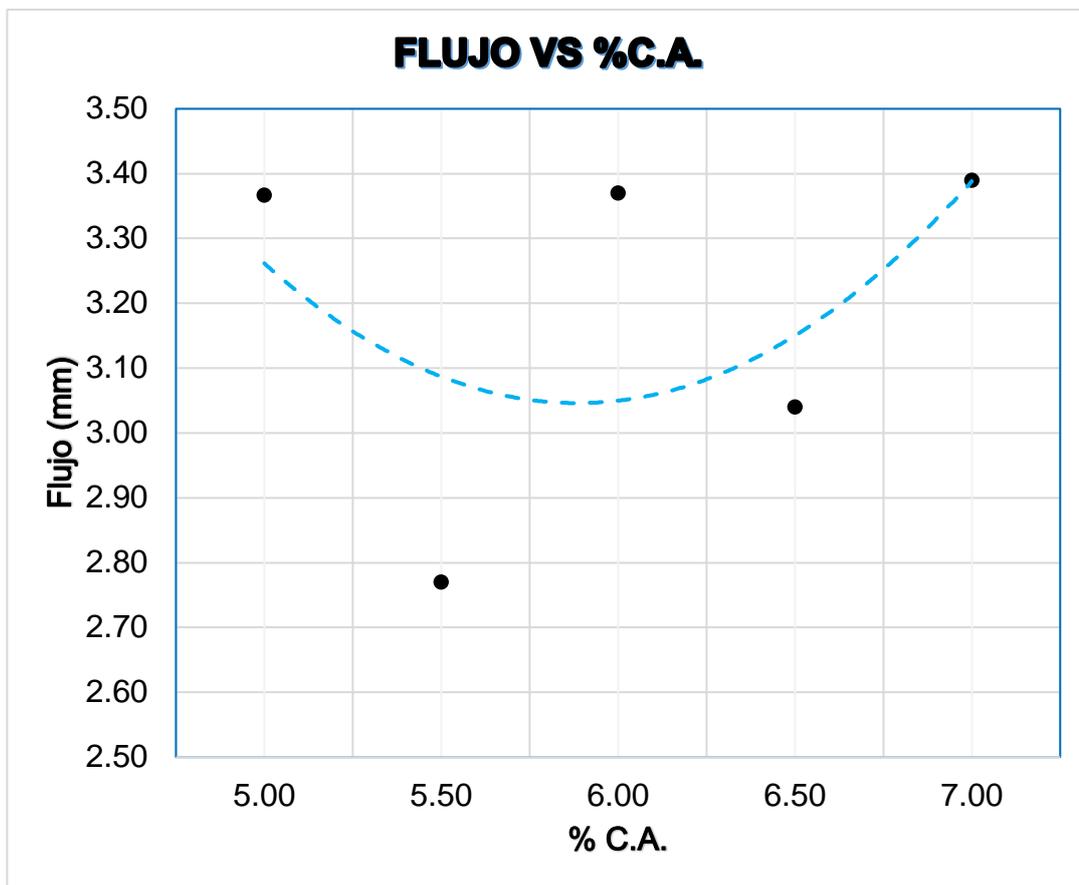


Figura 43. Flujo vs %C.A.

Descripción: para determinar el flujo promedio en las briquetas es; para 5% de cemento asfáltico, 3.37 mm; para 5.5% de asfalto, 2.77 mm; para 6% de cemento asfáltico, 3.37 mm; para 6.5% de asfalto, 3.04 mm; para 7% de cemento asfáltico, 3.39 mm.

Interpretación: Se observa si aumenta el porcentaje de cemento asfáltico, el flujo aumenta en las briquetas, alcanzando su pico máximo en 7% de contenido de asfalto y su pico más bajo en 5.5%.

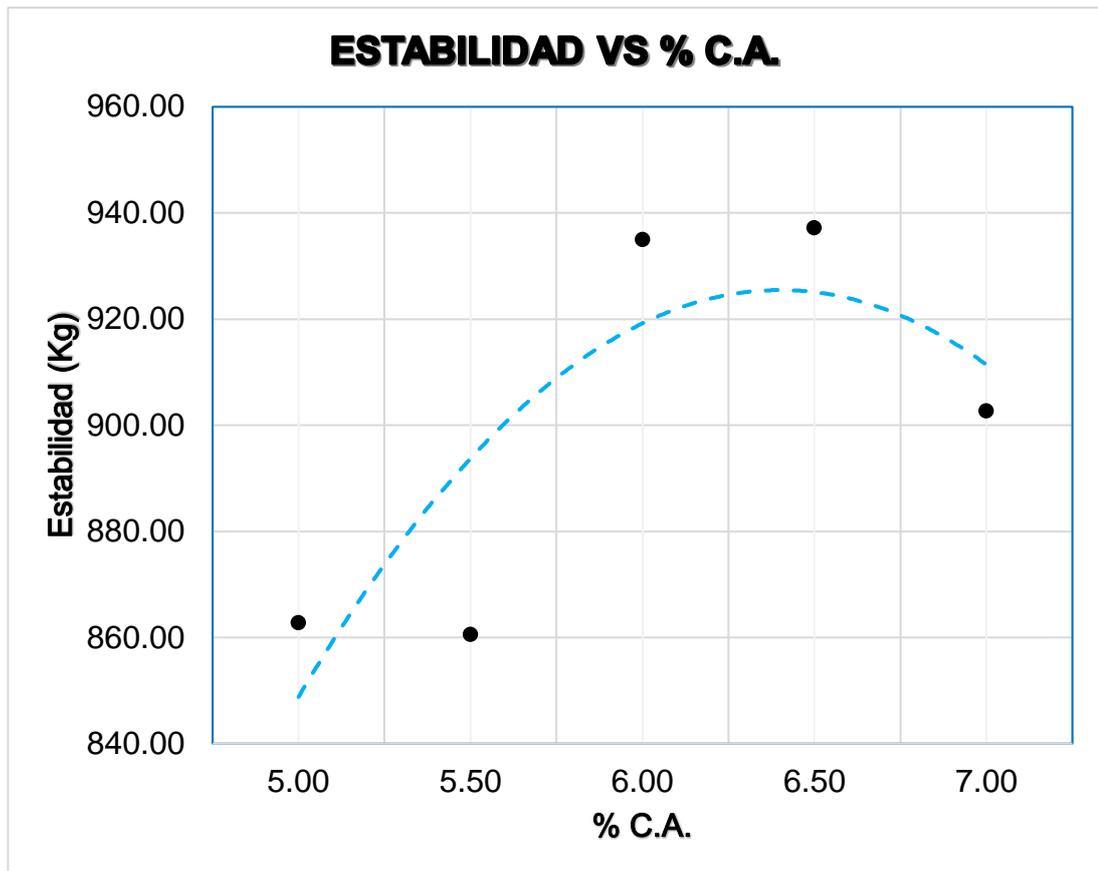


Figura 44. Estabilidad vs %C.A.

Descripción: La estabilidad de la mezcla se puede promediar como; para 5%, la estabilidad es de 862.77 Kg; para 5.5%, la estabilidad es de 860.57 Kg; para 6%, la estabilidad es de 935.00 kg; para 6.5%, la estabilidad es de 937.20 kg; para 7%, la estabilidad es de 902.73 kg.

Interpretación: Podemos visualizar que, si se aumenta el porcentaje de contenido asfáltico, la estabilidad se ve aumentada, alcanzando su punto máximo en 6.5%, deduciendo que, al aumentar el contenido asfáltico, este es más propenso a soportar cargas y deformaciones; después de este punto se ve en descenso su estabilidad.

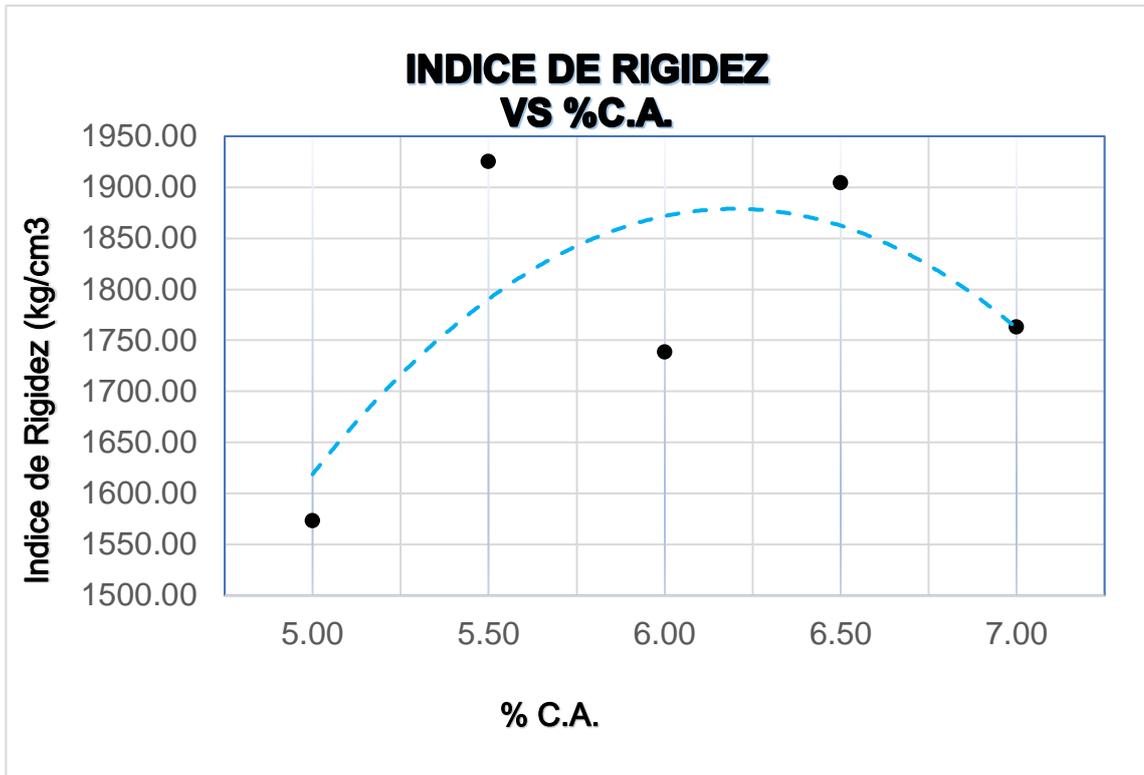


Figura 45. Índice de Rigidez vs %C.A.

Descripción: El índice de rigidez para briquetas utilizadas como muestra patrón; para cemento asfáltico al 5%, 1573.56 kg/cm³; para 5.5%, 1925.45 kg/cm³; para 6%, 1739.01 kg/cm³; para 6.5%, 1904.57 kg/cm³; para 7%, 1763.18 kg/cm³.

Interpretación: Se puede observar que el índice de rigidez presenta parámetros que oscilan entre los 1500 kg/cm³ y los 1900 kg/cm³, lo cual nos indica que mientras aumente en contenido asfáltico, la mezcla presentará mayor flexibilidad, pero deberán encontrarse en los parámetros de 1700 – 4000 de acuerdo a norma.

Resultados en los ensayos de Marshall con la adición del 1.5% GEO.

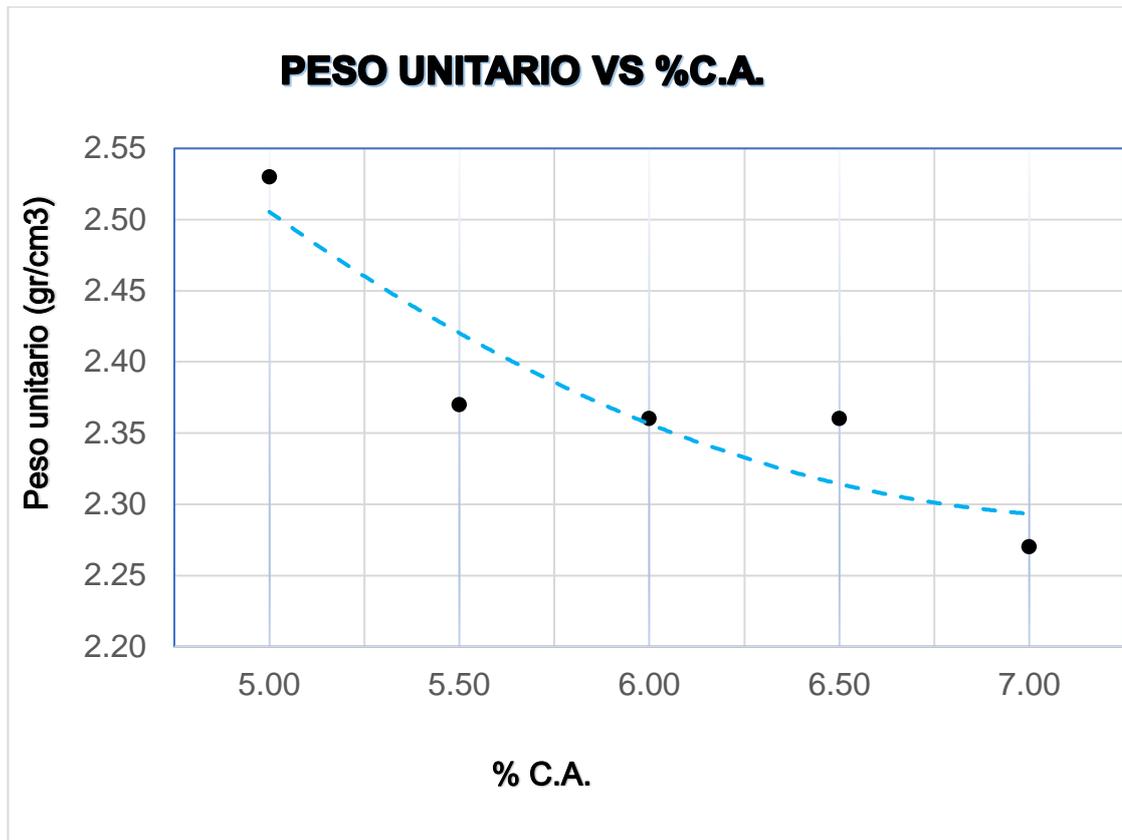


Figura 46. Peso unitario vs %C.A.

Descripción: Para las briquetas, el peso unitario es; para Cemento asfáltico al 5%, 2.53 gr/cm³; para 5.5%, 2.37 gr/cm³; para 6% 2.36 gr/cm³; para 6.5% de asfalto, 2.36 gr/cm³; para 7% de cemento asfáltico, 2.27 gr/cm³.

Interpretación: en el gráfico podemos observar que mientras más aumente el porcentaje de cemento asfáltico, el peso unitario se va a ver disminuido.

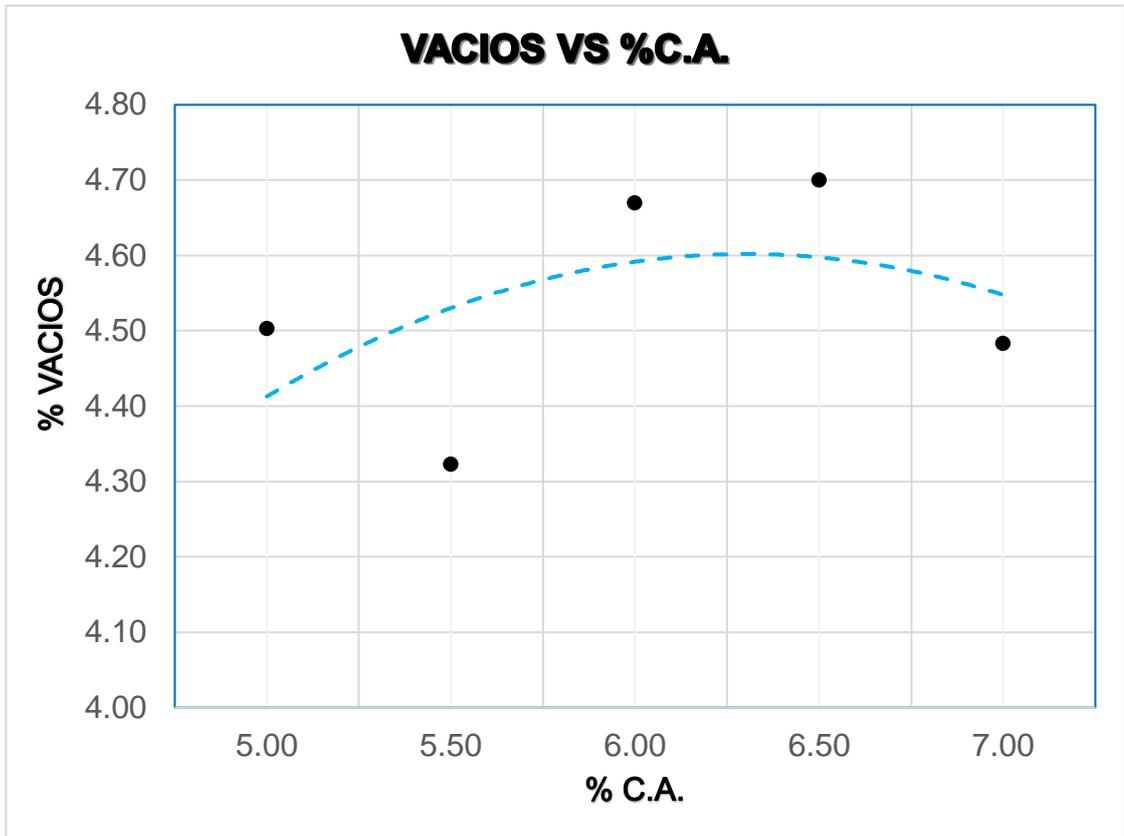


Figura 47. Vacíos vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos en briquetas, se determinó que; para el 5% de cemento asfáltica, el porcentaje de vacíos es de 4.50; para el 5.5% de cemento asfáltica, 4.32% de vacíos; para el 6% de cemento asfáltico, 4.67% de vacíos; para el 6.5% de asfalto, 4.70% de vacíos y para el 7% de cemento asfáltico, 4.48% de vacíos.

Interpretación: podemos visualizar que mientras el porcentaje de cemento asfáltico aumenta, el porcentaje de vacíos se reduce, haciendo que la carpeta asfáltica sea aún más permeable, a partir de 6.5% de cemento asfáltico.

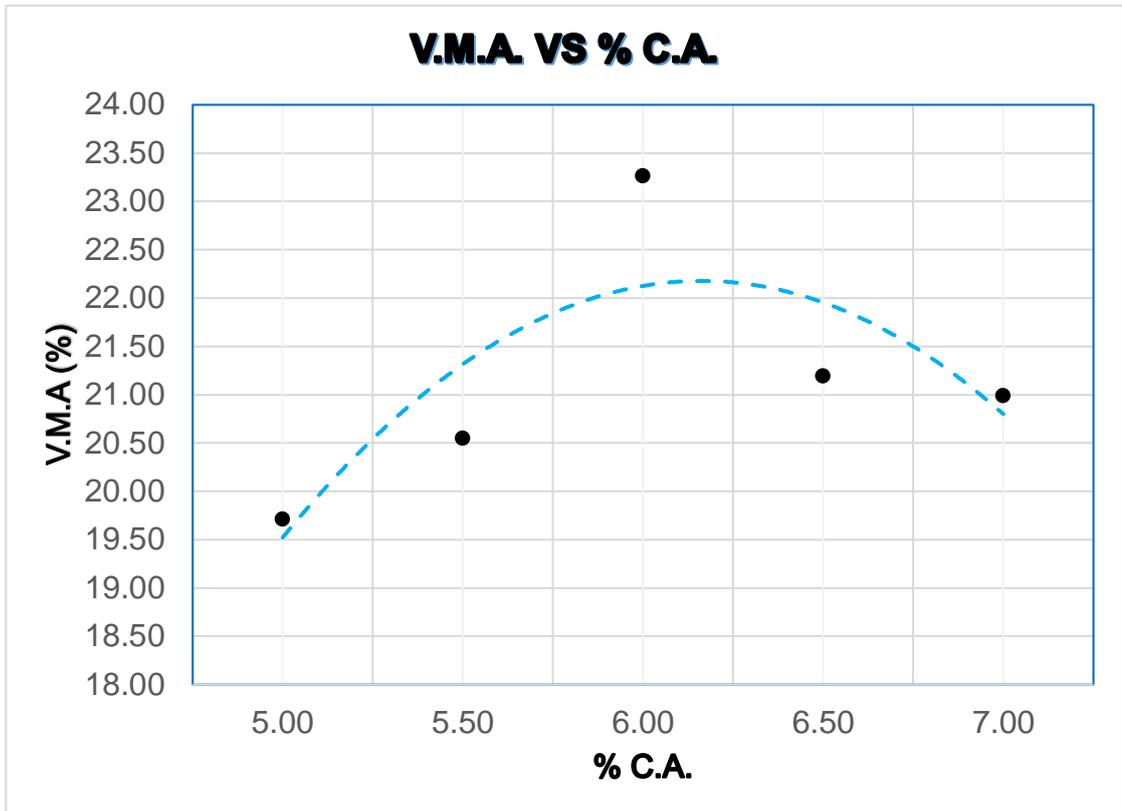


Figura 48. V.M.A. vs %C.A.

Descripción: Para los agregados minerales, el promedio se calcula; para 5% de cemento asfáltico, 19.71%; para 5.5% de asfalto, 20.55%; para 6% de cemento asfáltico, 23.27%; para 6.5% de asfalto, 21.20%; para 7% de cemento asfáltico, 20.99%.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de cemento asfáltico, el porcentaje de agregado mineral se ve en aumento hasta llegar al 6% de cemento asfáltico, lo cual hará que la carpeta asfáltica sea más gruesa y duradera.

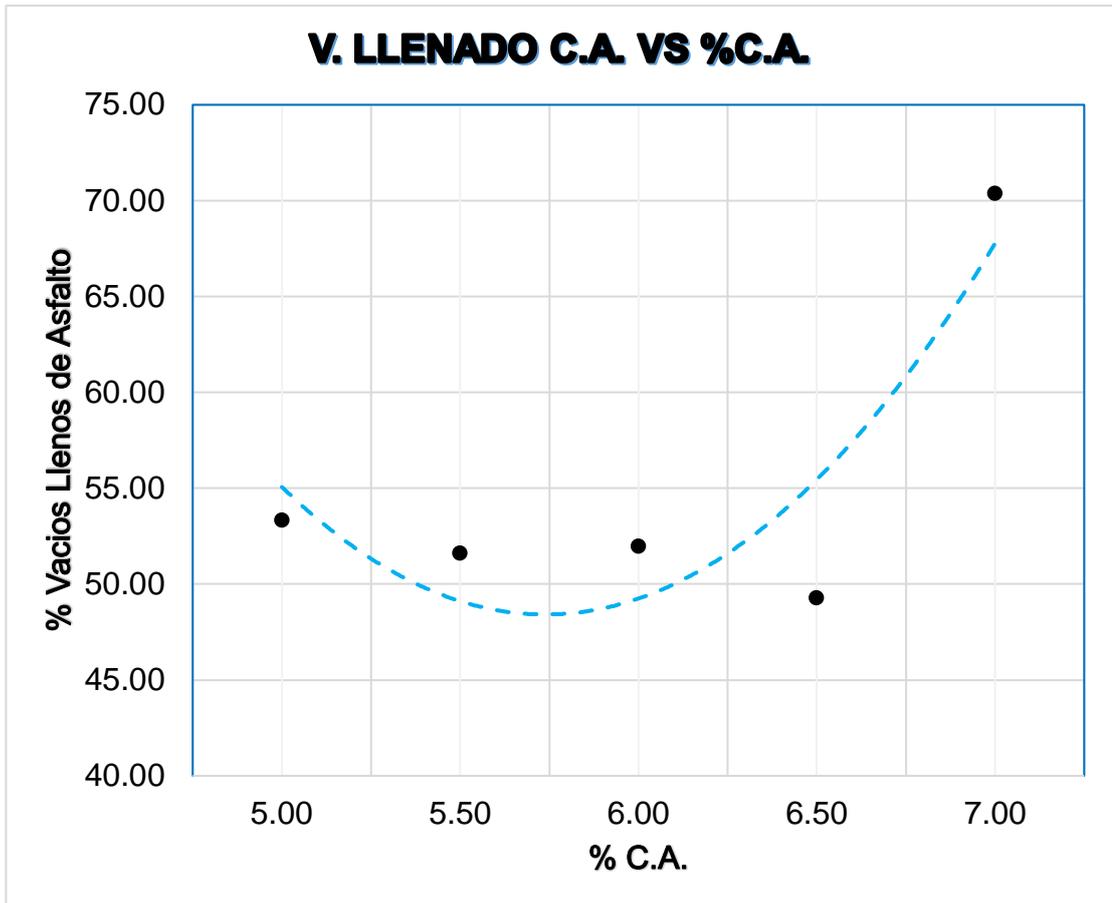


Figura 49. V. Llenado C.A. vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos llenos de asfalto, se promedia en briquetas como; para 5% de cemento asfáltico, 53.35%; para 5.5% de cemento asfáltico, 51.63%; para 6% de cemento asfáltico, 51.98%; para 6.5% de cemento asfáltico, 49.28%; para 7% de cemento asfáltico, 70.40 %.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de Cemento asfáltico en briquetas, los % de vacíos llenos de asfalto aumentan a partir del 6% haciendo que la mezcla asfáltica sea más gruesa y duradera.

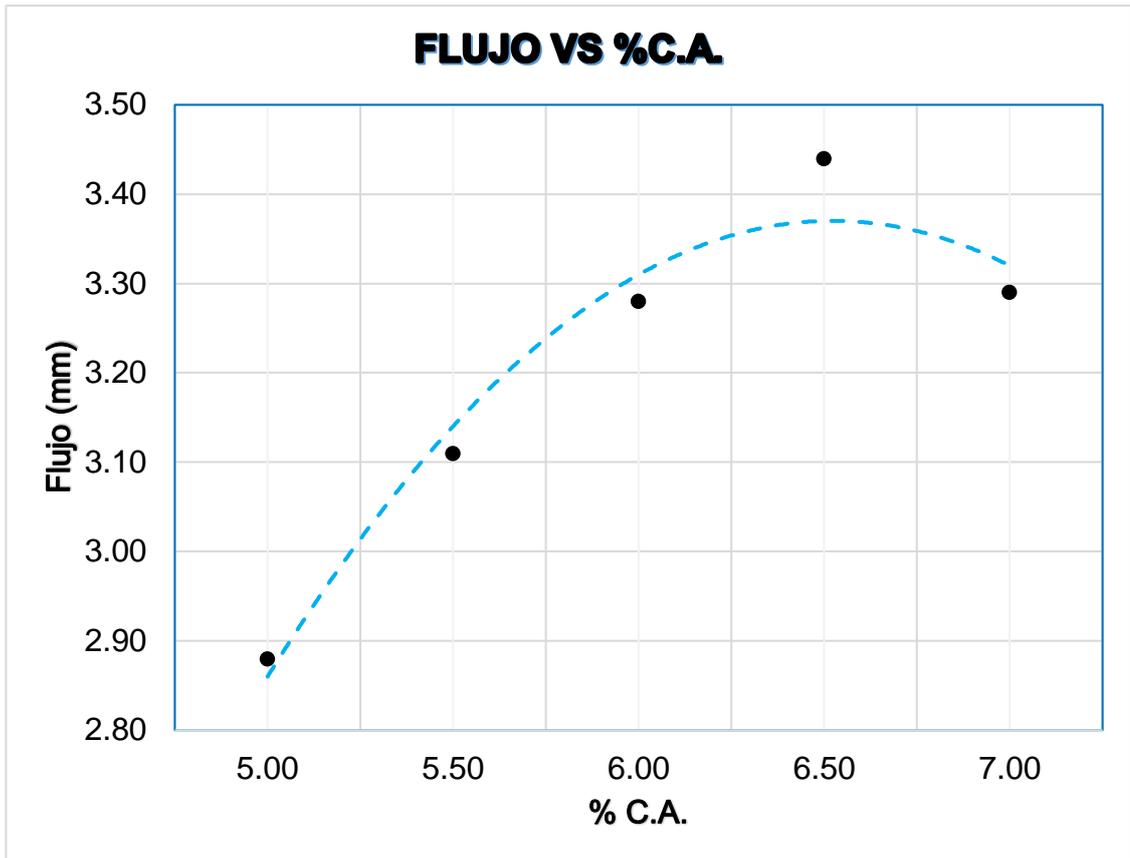


Figura 50. Flujo vs %C.A.

Descripción: para determinar el flujo promedio en las briquetas es; para 5% de cemento asfáltico, 2.88 mm; para 5.5% de asfalto, 3.11 mm; para 6% de cemento asfáltico, 3.28 mm; para 6.5% de asfalto, 3.44 mm; para 7% de cemento asfáltico, 3.29 mm.

Interpretación: Se observa si aumenta el porcentaje de cemento asfáltico, el flujo aumenta en las briquetas, alcanzando su pico máximo en 6.5% de contenido de asfalto.

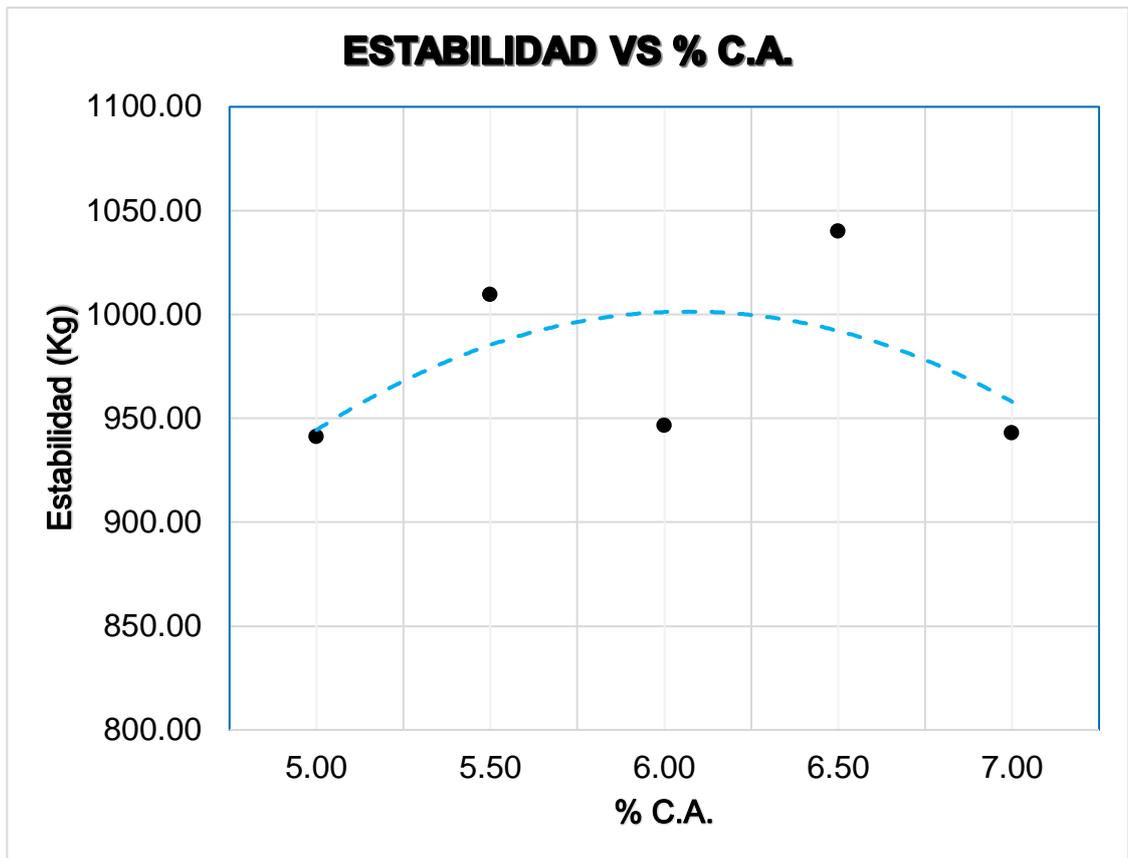


Figura 51. Estabilidad vs %C.A.

Descripción: La estabilidad de la mezcla se puede promediar como; para 5%, la estabilidad es de 941.23 Kg; para 5.5%, la estabilidad es de 1009.80 Kg; para 6%, la estabilidad es de 946.73 kg; para 6.5%, la estabilidad es de 1040.23 kg; para 7%, la estabilidad es de 943.07 kg.

Interpretación: Podemos visualizar que, si se aumenta el porcentaje de contenido asfáltico, la estabilidad se ve disminuida al llegar al 6% de contenido de asfalto, deduciendo que, al aumentar el contenido asfáltico, este es menos propenso a soportar cargas y deformaciones.

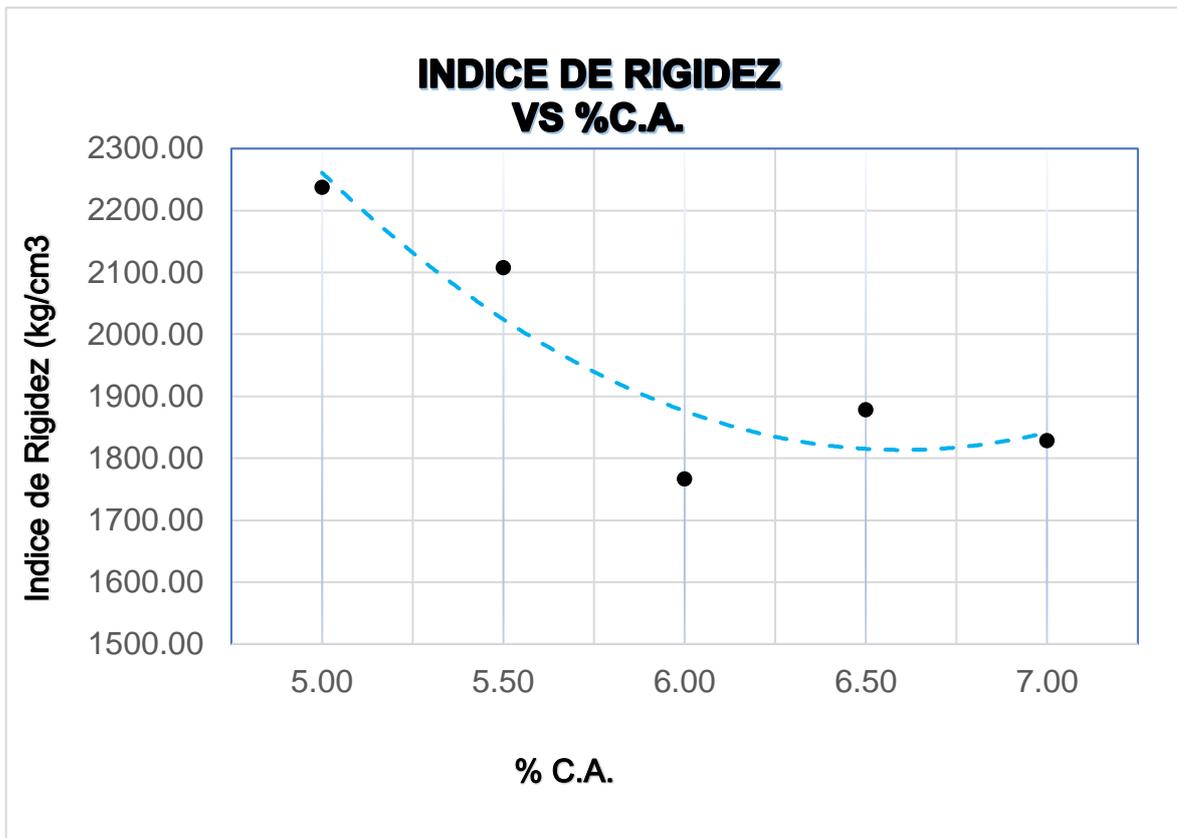


Figura 52. Índice de Rigidez vs %C.A.

Descripción: El índice de rigidez para briquetas utilizadas como muestra patrón; para cemento asfáltico al 5%, 2237.86 kg/cm³; para 5.5%, 2107.49 kg/cm³; para 6%, 1766.86 kg/cm³; para 6.5%, 1878.34 kg/cm³; para 7%, 1828.25 kg/cm³.

Interpretación: Se puede observar que el índice de rigidez presenta parámetros que oscilan entre los 1700 kg/cm³ y los 2200 kg/cm³, lo cual nos indica que mientras aumente en contenido asfáltico.

Tabla 12. Resumen de ensayos de Marshall en muestras con adición de geosintético de 0.5%.

Fecha	C.A(%)	Peso Unitario (gr/cm ³)	Vacíos (%)	V.M.A (%)	V. Llenados C.A (%)	Flujo (mm)	Estabilid (kg)	Índice De Rigidez (kg/Cm)
11 - 2022	5.00	2.43	4.40	18.99	45.62	3.01	1079.83	2118.88
11 - 2022	5.50	2.43	4.03	18.53	56.72	3.45	1071.40	1992.35
11 - 2022	6.00	2.26	4.63	21.38	59.38	3.27	967.63	1910.01
11 - 2022	6.50	2.51	4.47	17.71	52.95	2.98	981.93	1896.98
11 - 2022	7.00	2.36	4.87	18.59	73.12	3.25	913.00	1785.26

Tabla 13. Resumen de ensayos de Marshall en muestras con adición de geosintético de 1%.

Fecha	C.A(%)	Peso Unitario (gr/cm ³)	Vacíos (%)	V.M.A (%)	V. Llenados C.A (%)	Flujo (mm)	Estabili dad (kg)	Índice De Rigidez (kg/cm)
11 - 2022	5.00	2.43	4.62	24.57	38.50	3.37	862.77	1573.56
11 - 2022	5.50	2.41	4.48	21.93	45.54	2.77	860.57	1925.45
11 - 2022	6.00	2.39	4.64	21.35	53.21	3.37	935.00	1739.01
11 - 2022	6.50	2.38	4.40	21.06	51.92	3.04	937.20	1904.57
11 - 2022	7.00	2.35	4.12	21.59	63.11	3.39	902.73	1763.18

Tabla 14. Resumen de ensayos de Marshall en muestras con adición de geosintético de 1.5%.

Fecha	C.A(%)	Peso Unitario (gr/cm ³)	Vacíos (%)	V.M. A (%)	V. Llenados C.A (%)	Flujo (mm)	Estabili dad (kg)	Índice De Rigidez (kg/cm)
11 - 2022	5.00	2.53	4.50	19.71	53.35	2.88	941.23	2237.86
11 - 2022	5.50	2.37	4.32	20.55	51.63	3.11	1009.80	2107.49
11 - 2022	6.00	2.36	4.67	23.27	51.98	3.28	946.73	1766.86
11 - 2022	6.50	2.36	4.70	21.20	49.28	3.44	1040.23	1878.34
11 - 2022	7.00	2.27	4.48	20.99	70.40	3.29	943.07	1828.25

4.4. En el objetivo: “Determinar los porcentajes de adición de caucho reciclado y geosintético mezclados en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022”.

Resultados en los ensayos de Marshall con la adición del 0.5 CR y GEO.

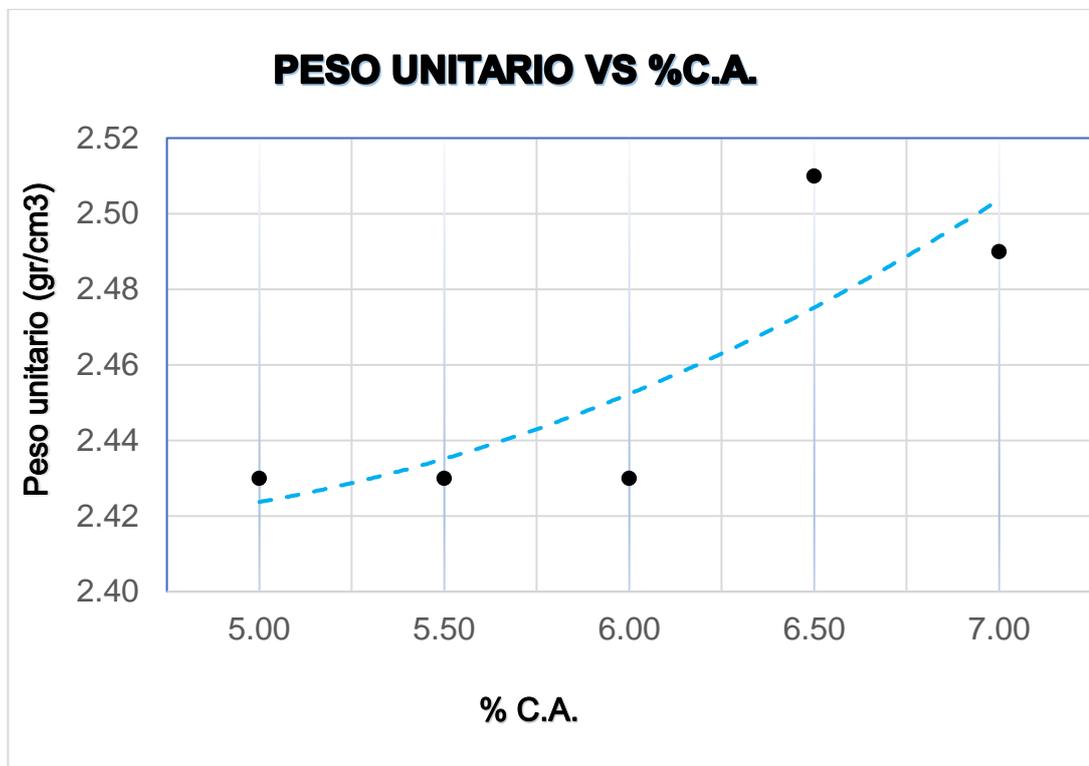


Figura 53. Peso unitario vs %C.A.

Descripción: Para las briquetas, el peso unitario es; para Cemento asfáltico al 5%, 2.43 gr/cm³; para 5.5%, 2.43 gr/cm³; para 6% 2.43 gr/cm³; para 6.5% de asfalto, 2.51 gr/cm³; para 7% de cemento asfáltico, 2.49 gr/cm³.

Interpretación: en el gráfico podemos observar que mientras más aumente el porcentaje de cemento asfáltico, el peso unitario se va a ver también en aumento.

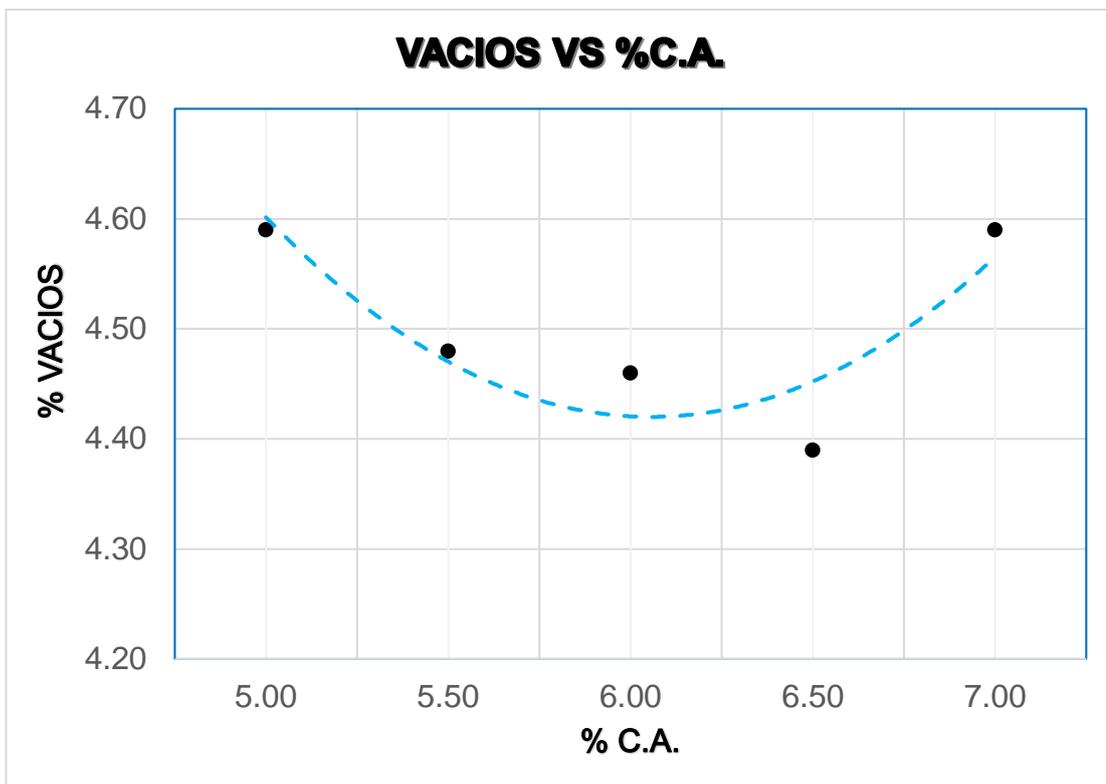


Figura 54. Vacíos vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos en briquetas, se determinó que; para el 5% de cemento asfáltica, el porcentaje de vacíos es de 4.59; para el 5.5% de cemento asfáltica, 4.48% de vacíos; para el 6% de cemento asfáltico, 4.46% de vacíos; para el 6.5% de asfalto, 4.39% de vacíos y para el 7% de cemento asfáltico, 4.59% de vacíos.

Interpretación: podemos visualizar que mientras el porcentaje de cemento asfáltico aumenta, el porcentaje de vacíos se reduce hasta llegar al 6% de contenido de asfalto, haciendo que la carpeta asfáltica sea aún más permeable, permitiendo alargar su vida útil; luego de este porcentaje se ve en aumento.

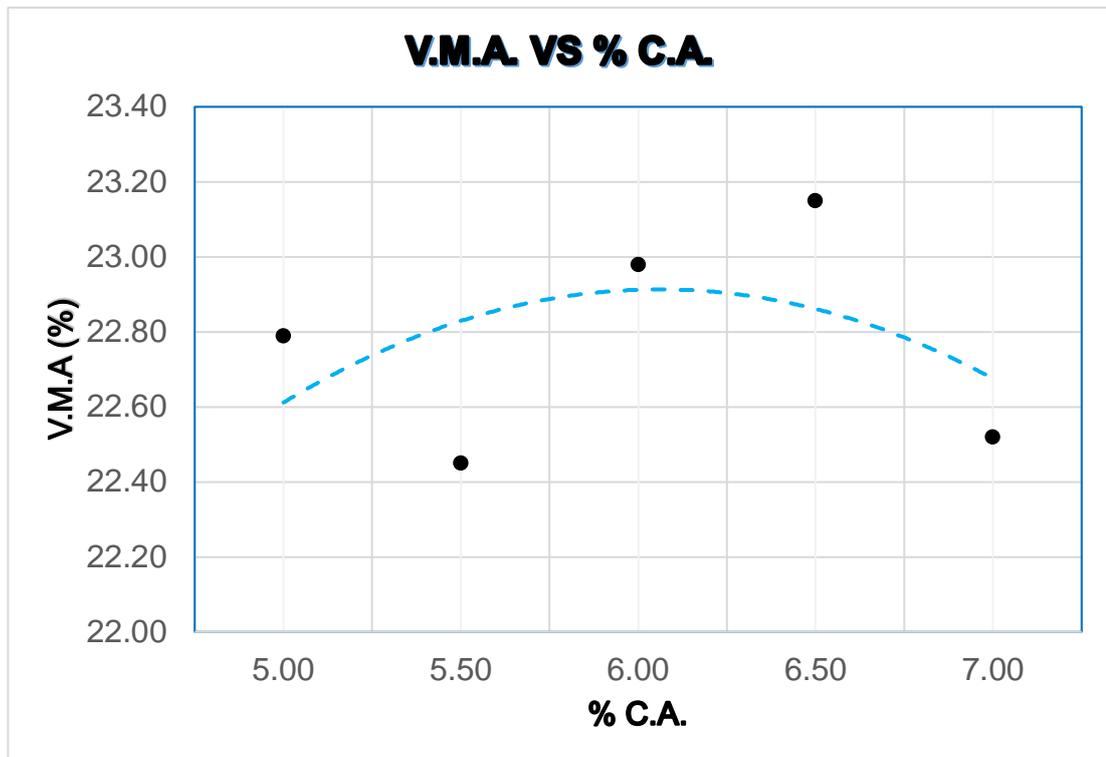


Figura 55. V.M.A. vs %C.A.

Descripción: Para los agregados minerales, el promedio se calcula; para 5% de cemento asfáltico, 22.79%; para 5.5% de asfalto, 22.45%; para 6% de cemento asfáltico, 22.98%; para 6.5% de asfalto, 23.15%; para 7% de cemento asfáltico, 22.52%.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de cemento asfáltico, el porcentaje de agregado mineral se ve disminuido a partir de 6.5% de contenido de asfalto, lo cual hará que la carpeta asfáltica sea más delgada y menos duradera.

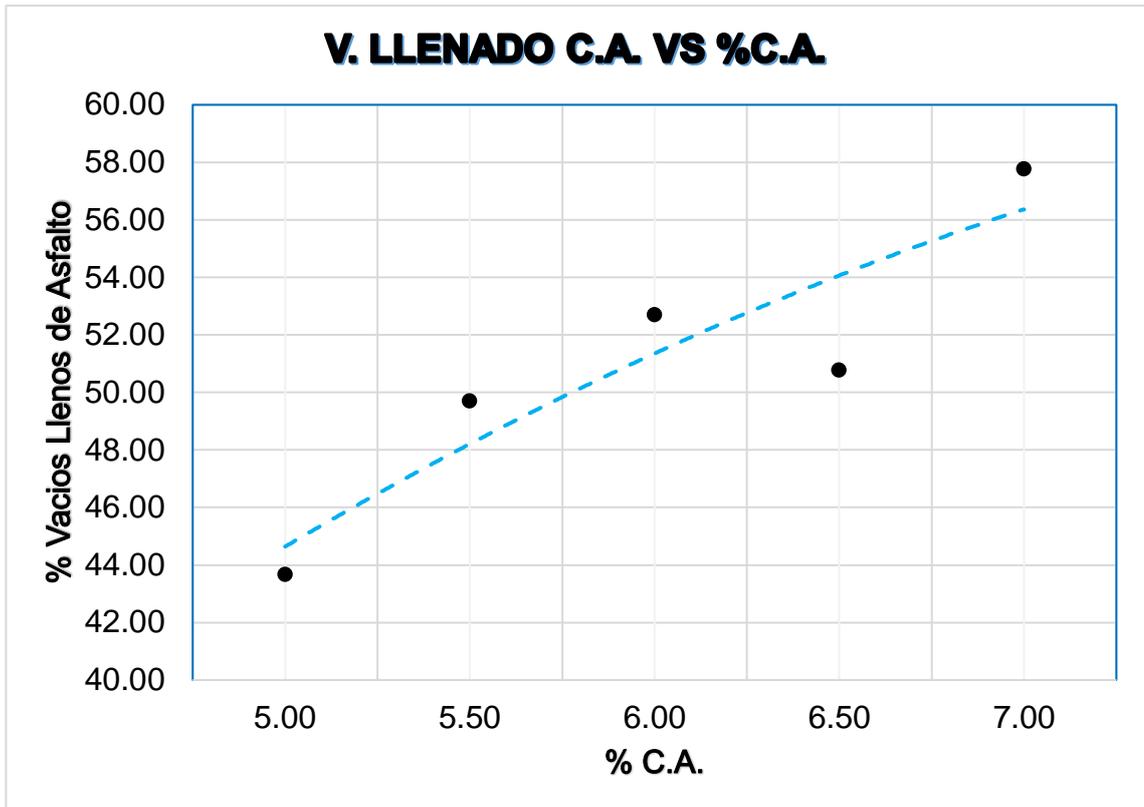


Figura 56. V. Llenado C.A. vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos llenos de asfalto, se promedia en briquetas como; para 5% de cemento asfáltico, 43.67%; para 5.5% de cemento asfáltico, 49.70%; para 6% de cemento asfáltico, 52.70%; para 6.5% de cemento asfáltico, 50.78%; para 7% de cemento asfáltico, 57.78 %.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de Cemento asfáltico en briquetas, los % de vacíos llenos de asfalto aumentan haciendo que la mezcla asfáltica sea más gruesa y duradera.

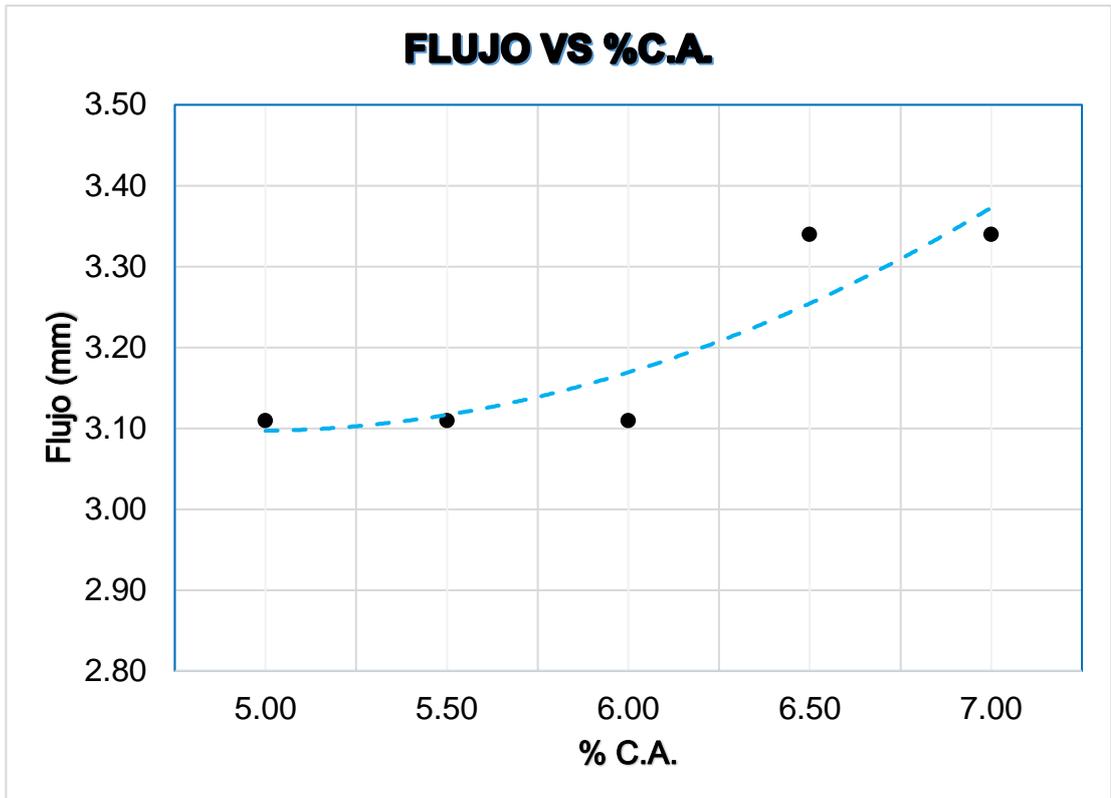


Figura 57. Flujo vs %C.A.

Descripción: para determinar el flujo promedio en las briquetas es; para 5% de cemento asfáltico, 3.11 mm; para 5.5% de asfalto, 3.11 mm; para 6% de cemento asfáltico, 3.11 mm; para 6.5% de asfalto, 3.34 mm; para 7% de cemento asfáltico, 3.34 mm.

Interpretación: Se observa si aumenta el porcentaje de cemento asfáltico, el flujo aumenta en las briquetas, alcanzando su pico máximo en 6.5% de contenido de asfalto.

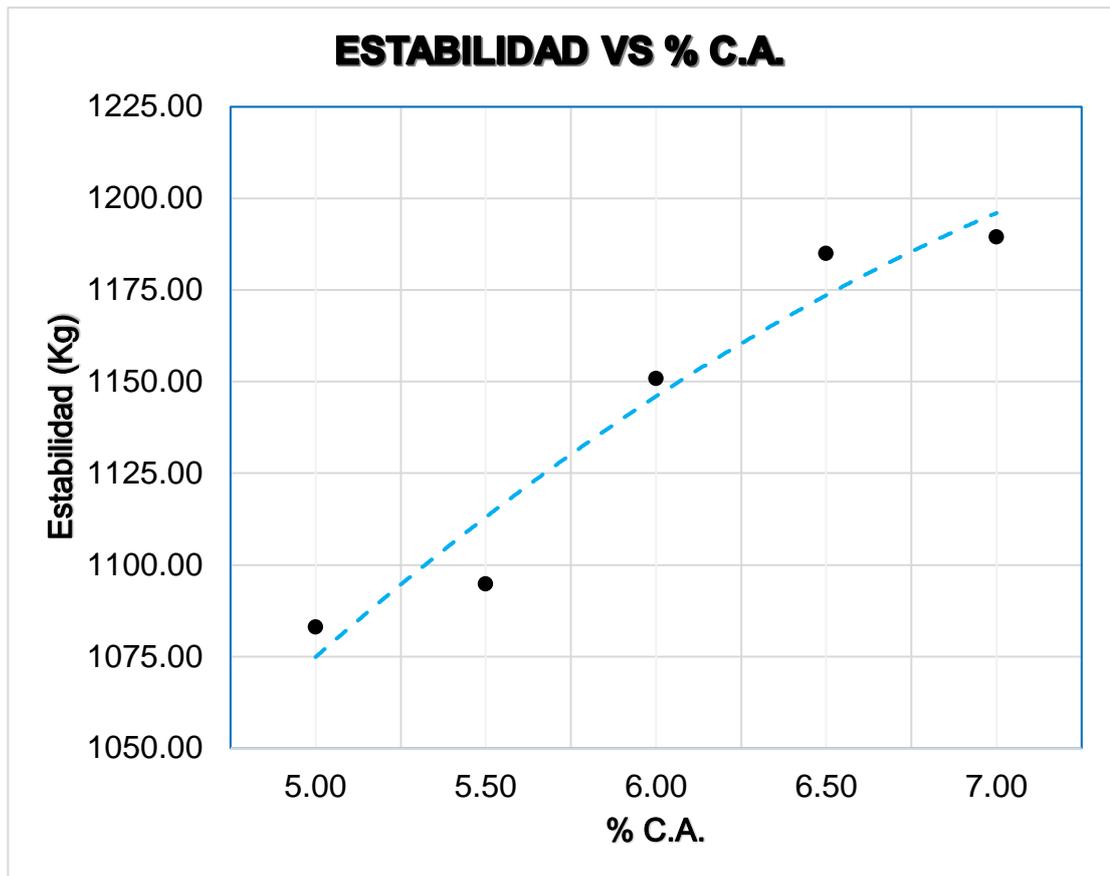


Figura 58. Estabilidad vs %C.A.

Descripción: La estabilidad de la mezcla se puede promediar como; para 5%, la estabilidad es de 1083.13 Kg; para 5.5%, la estabilidad es de 1094.87 Kg; para 6%, la estabilidad es de 1150.97 kg; para 6.5%, la estabilidad es de 1185.07 kg; para 7%, la estabilidad es de 1189.47 kg.

Interpretación: Podemos visualizar que, si se aumenta el porcentaje de contenido asfáltico, la estabilidad se ve en aumento, deduciendo que, al aumentar el contenido asfáltico, este es más propenso a soportar cargas y deformaciones.

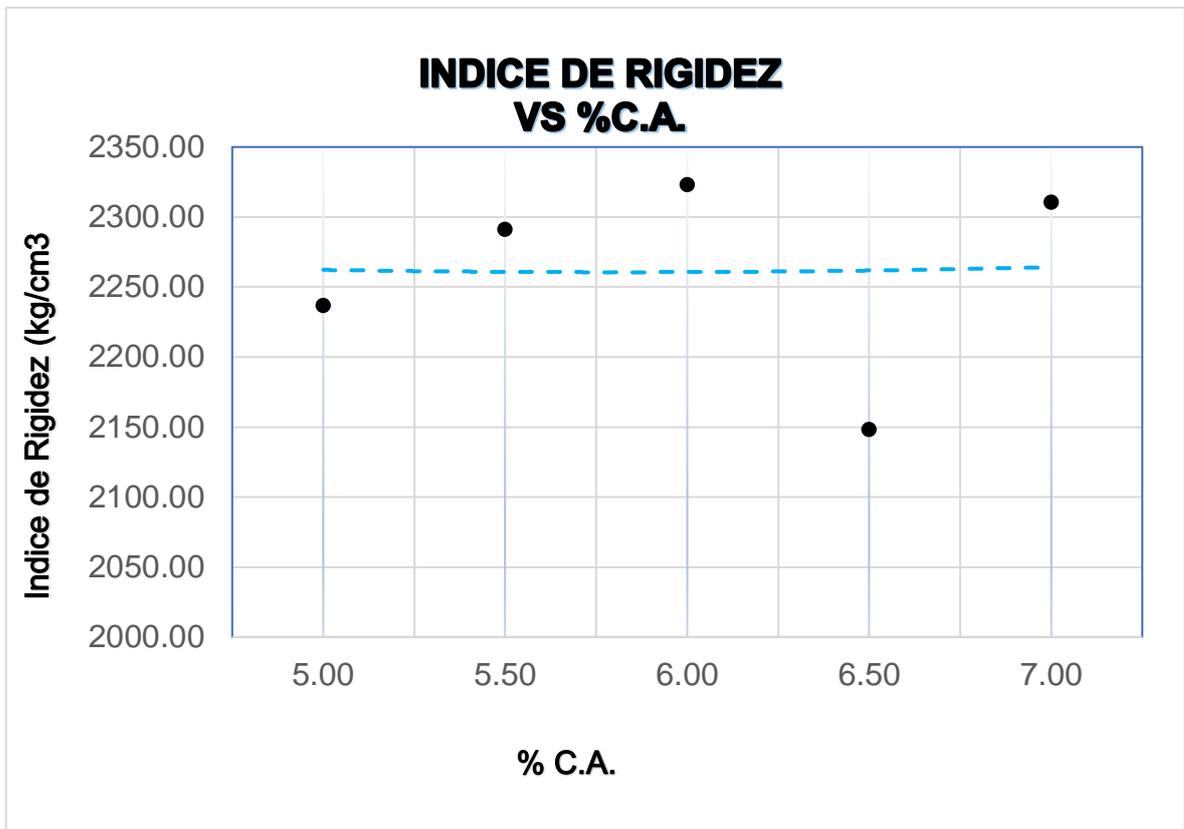


Figura 59. Índice de Rigidez vs %C.A.

Descripción: El índice de rigidez para briquetas utilizadas como muestra patrón; para cemento asfáltico al 5%, 2236.72 kg/cm³; para 5.5%, 2291.08 kg/cm³; para 6%, 2323.07 kg/cm³; para 6.5%, 2148.44 kg/cm³; para 7%, 2310.48 kg/cm³.

Interpretación: Se puede observar que el índice de rigidez presenta parámetros que oscilan entre los 2100 kg/cm³ y los 2300 kg/cm³, presentando una continuidad en los resultados, lo cual nos indica que mientras aumente en contenido asfáltico, la mezcla presentará parecida flexibilidad.

Resultados en los ensayos de Marshall con la adición del 1% CR y GEO.

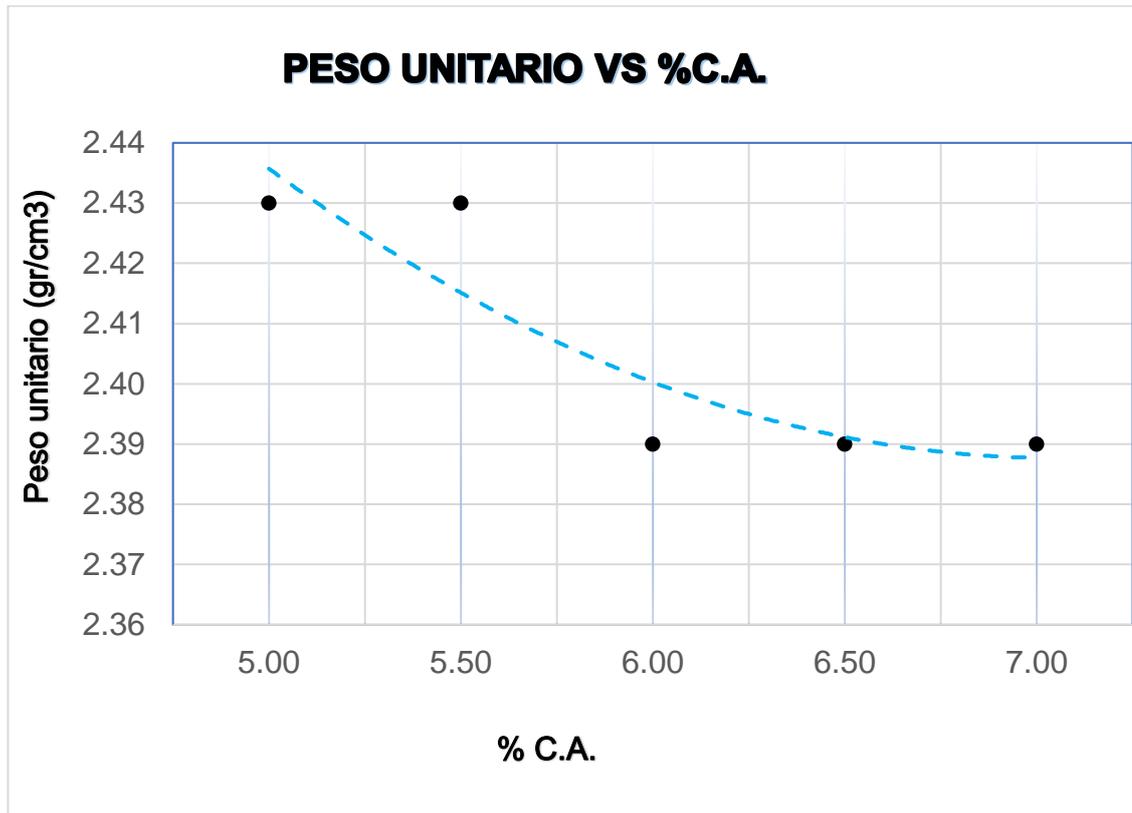


Figura 60. Peso unitario vs %C.A.

Descripción: Para las briquetas, el peso unitario es; para Cemento asfáltico al 5%, 2.43 gr/cm³; para 5.5%, 2.43 gr/cm³; para 6% 2.39 gr/cm³; para 6.5% de asfalto, 2.39 gr/cm³; para 7% de cemento asfáltico, 2.39 gr/cm³.

Interpretación: en el gráfico podemos observar que mientras más aumente el porcentaje de cemento asfáltico, el peso unitario se va a ver disminuido.

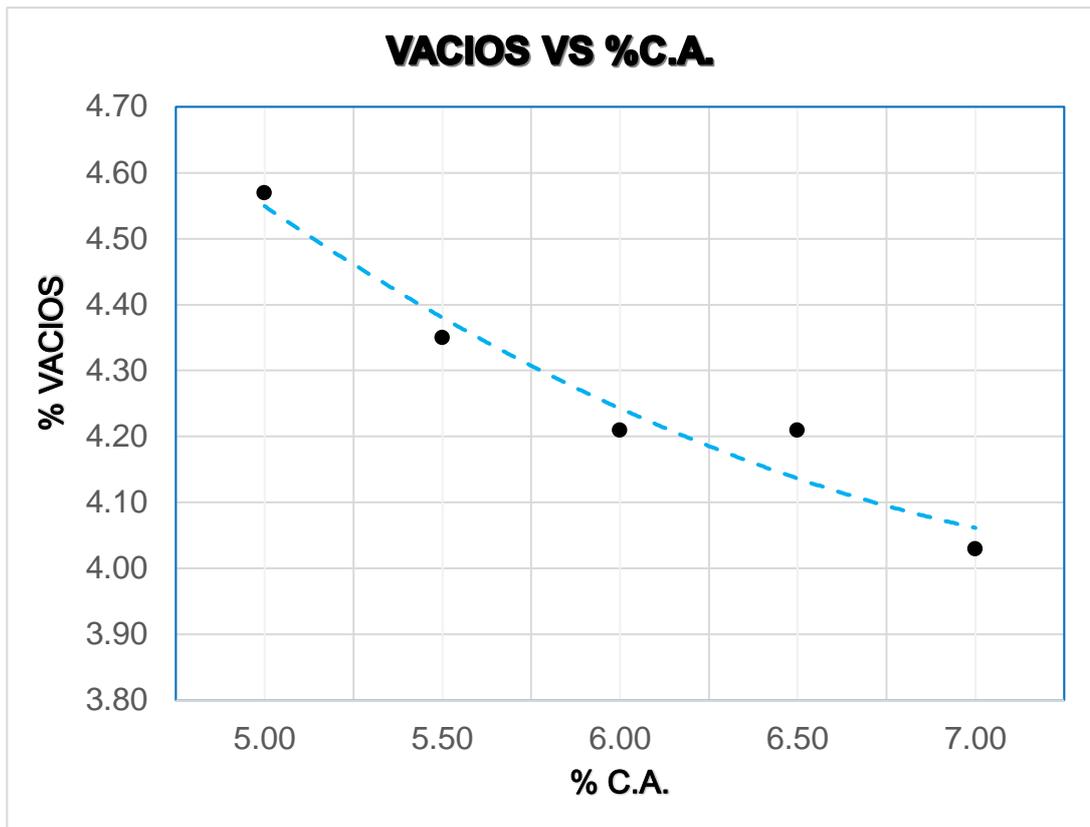


Figura 61. Vacíos vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos en briquetas, se determinó que; para el 5% de cemento asfáltica, el porcentaje de vacíos es de 4.57; para el 5.5% de cemento asfáltica, 4.35% de vacíos; para el 6% de cemento asfáltico, 4.21% de vacíos; para el 6.5% de asfalto, 4.21% de vacíos y para el 7% de cemento asfáltico, 4.03% de vacíos.

Interpretación: Podemos visualizar que mientras el porcentaje de cemento asfáltico aumenta, el porcentaje de vacíos se reduce, haciendo que la carpeta asfáltica sea aún menos permeable.

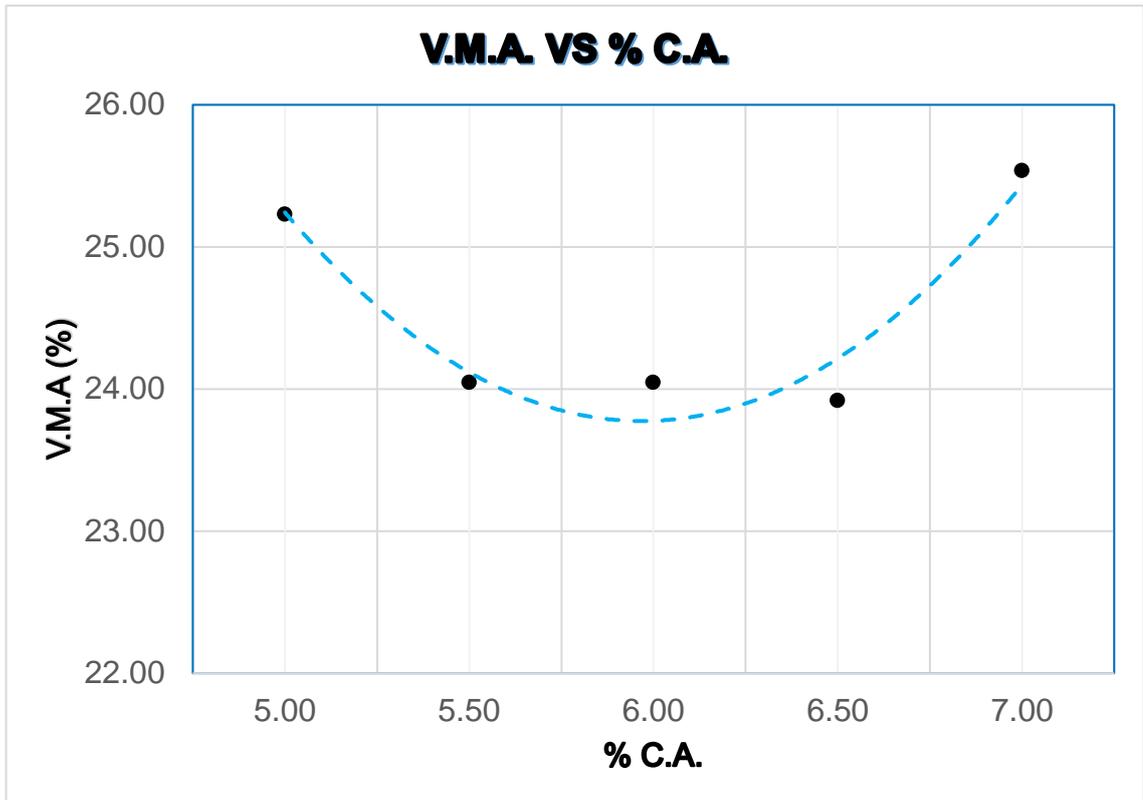


Figura 62. V.M.A. vs %C.A.

Descripción: Para los agregados minerales, el promedio se calcula; para 5% de cemento asfáltico, 25.23%; para 5.5% de asfalto, 24.05%; para 6% de cemento asfáltico, 24.05%; para 6.5% de asfalto, 23.92%; para 7% de cemento asfáltico, 25.54%.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de cemento asfáltico, el porcentaje de agregado mineral se ve disminuido hasta alcanzar el 6% de contenido de asfalto, lo cual hará que la carpeta asfáltica sea más delgada y menos duradera, pasado el 6%, se ve en aumento, haciendo que la carpeta asfáltica sea más gruesa y duradera.

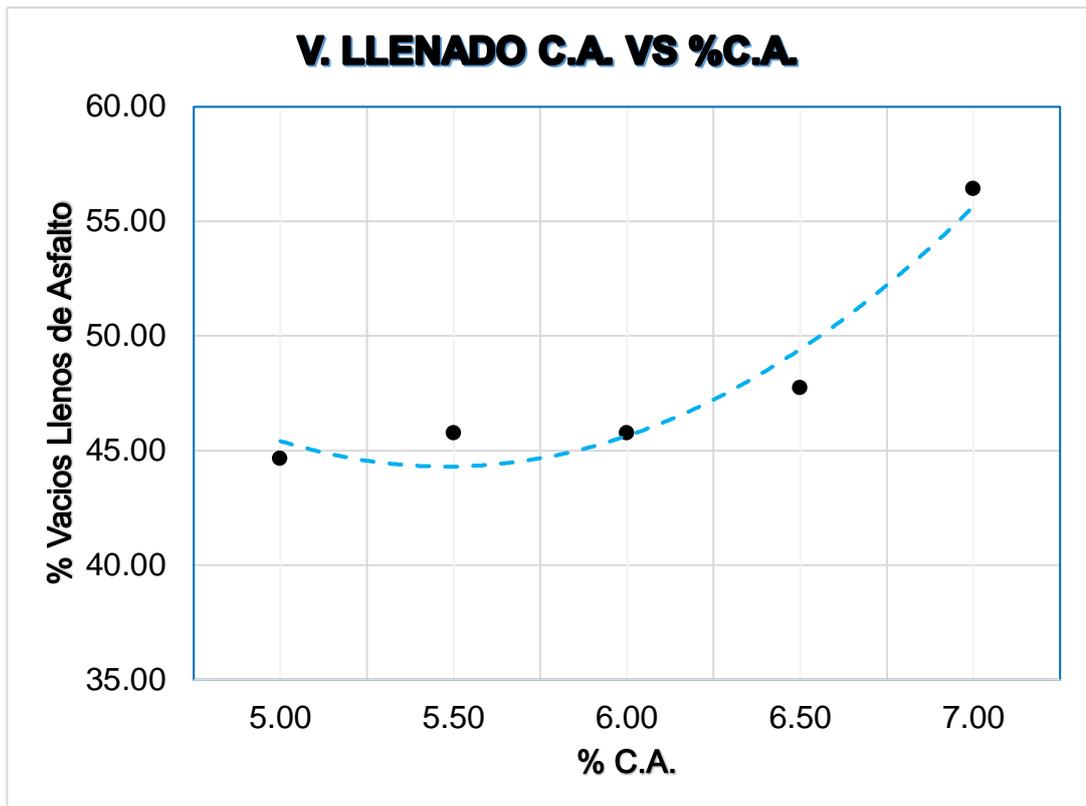


Figura 63. V. Llenado C.A. vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos llenos de asfalto, se promedia en briquetas como; para 5% de cemento asfáltico, 44.66%; para 5.5% de cemento asfáltico, 45.78%; para 6% de cemento asfáltico, 45.78%; para 6.5% de cemento asfáltico, 47.75%; para 7% de cemento asfáltico, 56.45 %.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de Cemento asfáltico en briquetas, los % de vacíos llenos de asfalto aumentan haciendo que la mezcla asfáltica sea más gruesa y duradera.

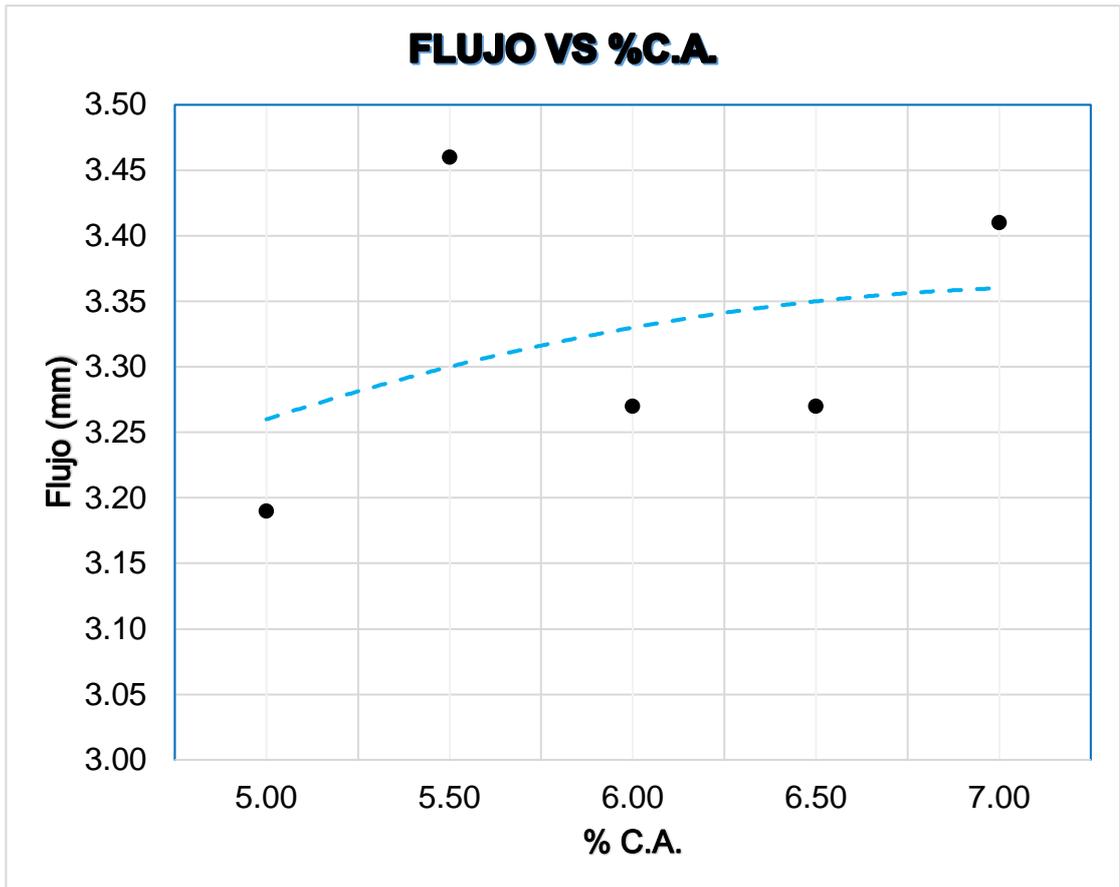


Figura 64. Flujo vs %C.A.

Descripción: para determinar el flujo promedio en las briquetas es; para 5% de cemento asfáltico, 3.19 mm; para 5.5% de asfalto, 3.46 mm; para 6% de cemento asfáltico, 3.27 mm; para 6.5% de asfalto, 3.27 mm; para 7% de cemento asfáltico, 3.41 mm.

Interpretación: Se observa si aumenta el porcentaje de cemento asfáltico, el flujo aumenta en las briquetas, alcanzando su pico máximo en 5.5% de contenido de asfalto y su punto más bajo en 5%.

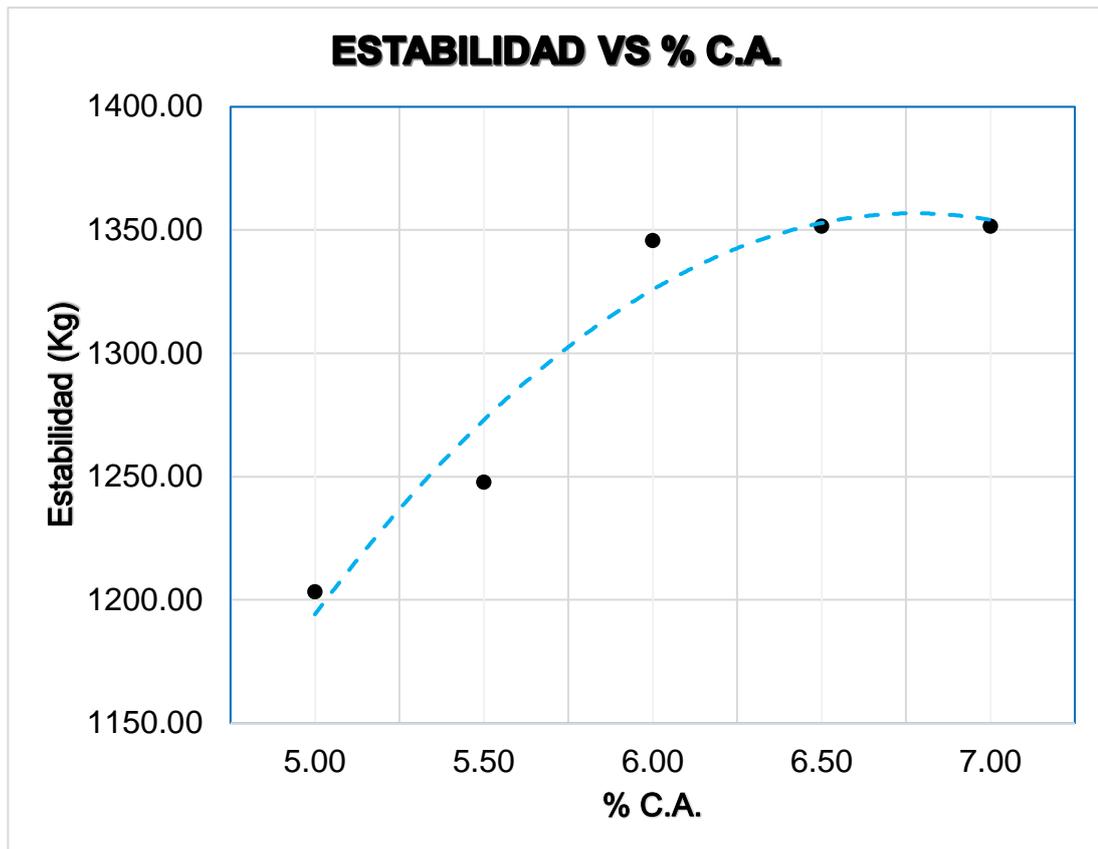


Figura 65. Estabilidad vs %C.A.

Descripción: La estabilidad de la mezcla se puede promediar como; para 5%, la estabilidad es de 1203.40 Kg; para 5.5%, la estabilidad es de 1247.77 Kg; para 6%, la estabilidad es de 1345.67 kg; para 6.5%, la estabilidad es de 1351.53 kg; para 7%, la estabilidad es de 1351.53 kg.

Interpretación: Podemos visualizar que, si se aumenta el porcentaje de contenido asfáltico, la estabilidad se ve en aumento; deduciendo que, al aumentar el contenido asfáltico, este es más propenso a soportar cargas y deformaciones.

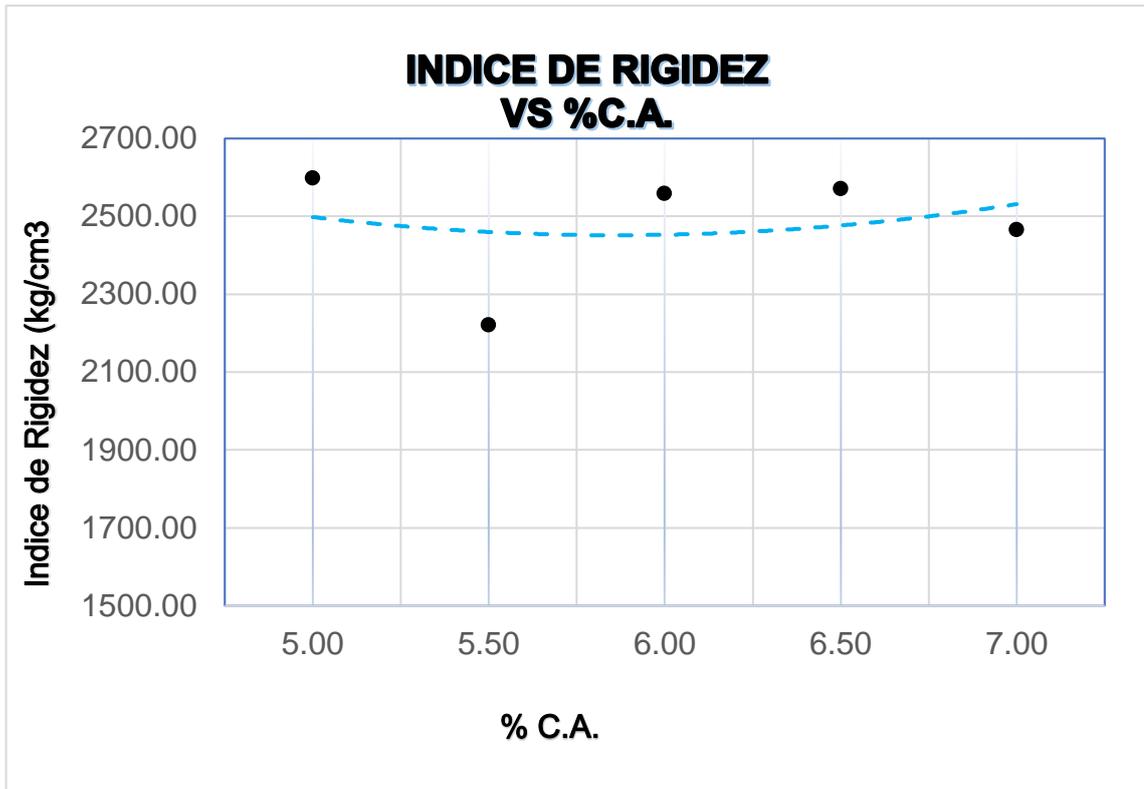


Figura 66. Índice de Rigidez vs %C.A.

Descripción: El índice de rigidez para briquetas utilizadas como muestra patrón; para cemento asfáltico al 5%, 2599.27 kg/cm³; para 5.5%, 2222.29 kg/cm³; para 6%, 2559.22 kg/cm³; para 6.5%, 2572.33 kg/cm³; para 7%, 2465.75 kg/cm³.

Interpretación: Se puede observar que el índice de rigidez presenta parámetros que oscilan entre los 2200 kg/cm³ y los 2500 kg/cm³, presentando una continuidad en los resultados, lo cual nos indica que mientras aumente en contenido asfáltico, la mezcla presentará parecida flexibilidad.

Resultados en los ensayos de Marshall con la adición del 1.5 CR y GEO

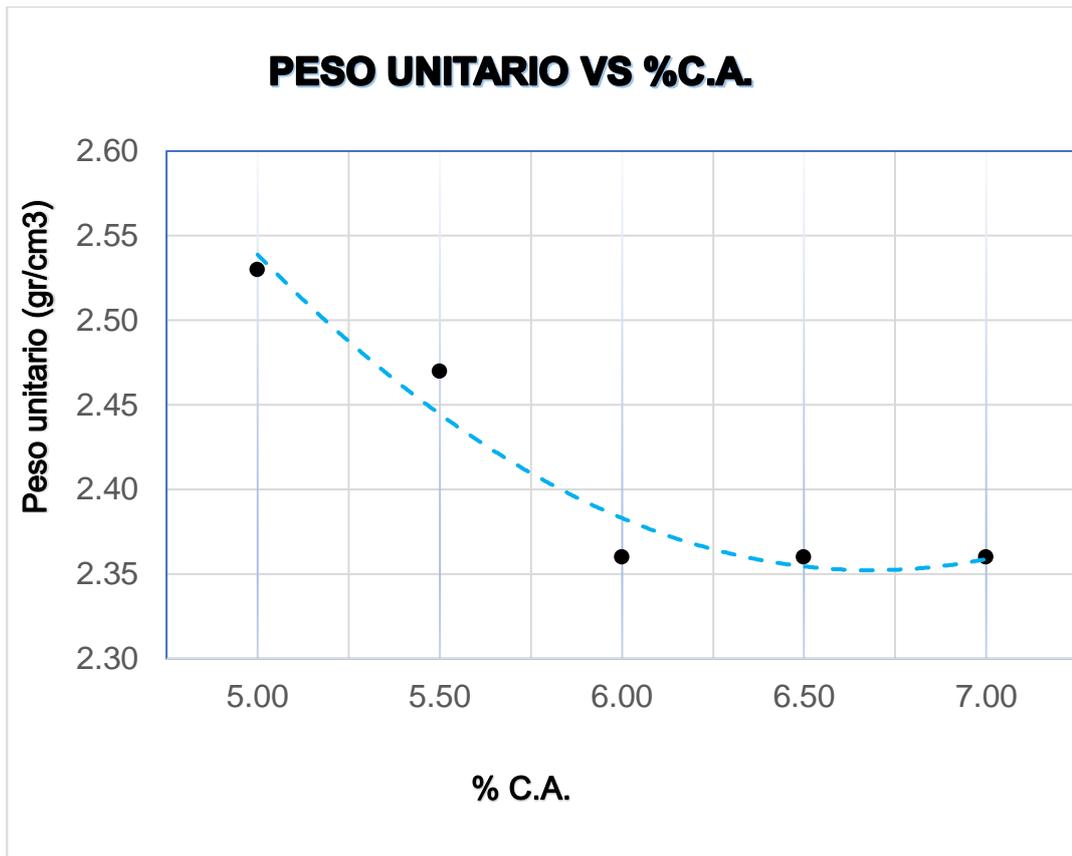


Figura 67. Peso unitario vs %C.A.

Descripción: Para las briquetas, el peso unitario es; para Cemento asfáltico al 5%, 2.53 gr/cm³; para 5.5%, 2.47 gr/cm³; para 6%, 2.36 gr/cm³; para 6.5% de asfalto, 2.36 gr/cm³; para 7% de cemento asfáltico, 2.36 gr/cm³.

Interpretación: En el gráfico podemos observar que mientras más aumente el porcentaje de cemento asfáltico, el peso unitario se va a ver disminuido.

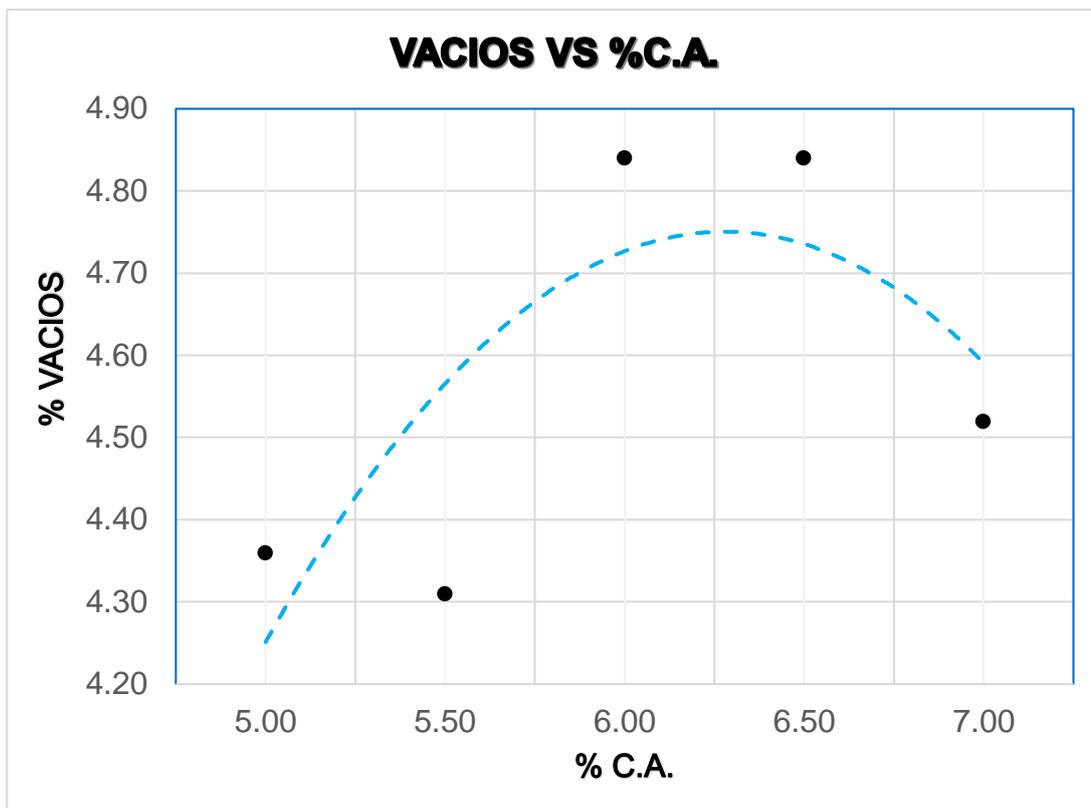


Figura 68. Vacíos vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos en briquetas, se determinó que; para el 5% de cemento asfáltica, el porcentaje de vacíos es de 4.36; para el 5.5% de cemento asfáltica, 4.31% de vacíos; para el 6% de cemento asfáltico, 4.84% de vacíos; para el 6.5% de asfalto, 4.84% de vacíos y para el 7% de cemento asfáltico, 4.52% de vacíos.

Interpretación: Podemos visualizar que mientras el porcentaje de cemento asfáltico aumenta, el porcentaje de vacíos aumenta con su pico máximo de C.A. de 6.25%, haciendo que la carpeta asfáltica sea aún más permeable.

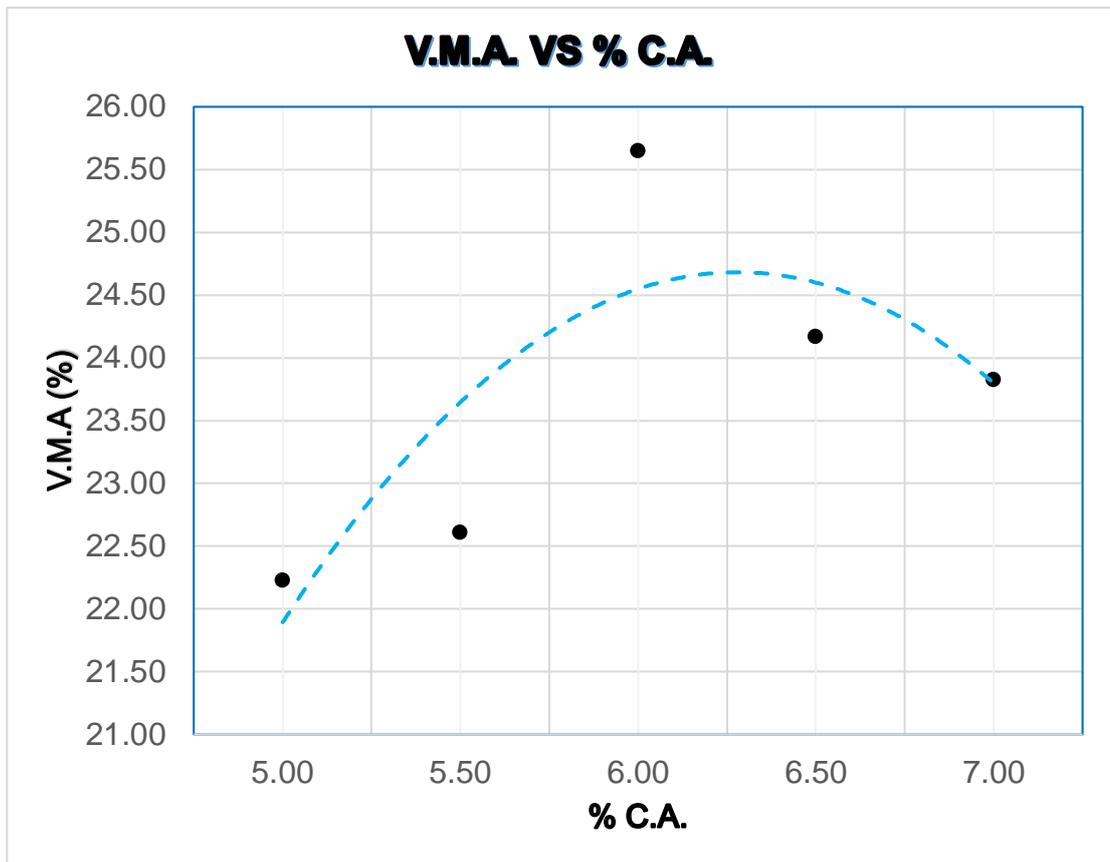


Figura 69. V.M.A. vs %C.A.

Descripción: Para los agregados minerales, el promedio se calcula; para 5% de cemento asfáltico, 22.23%; para 5.5% de asfalto, 22.61%; para 6% de cemento asfáltico, 25.65%; para 6.5% de asfalto, 24.17%; para 7% de cemento asfáltico, 23.83%.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de cemento asfáltico, el porcentaje de agregado mineral también aumenta hasta llegar en 6% de C.A., lo cual hará que la carpeta asfáltica sea más gruesa y duradera.

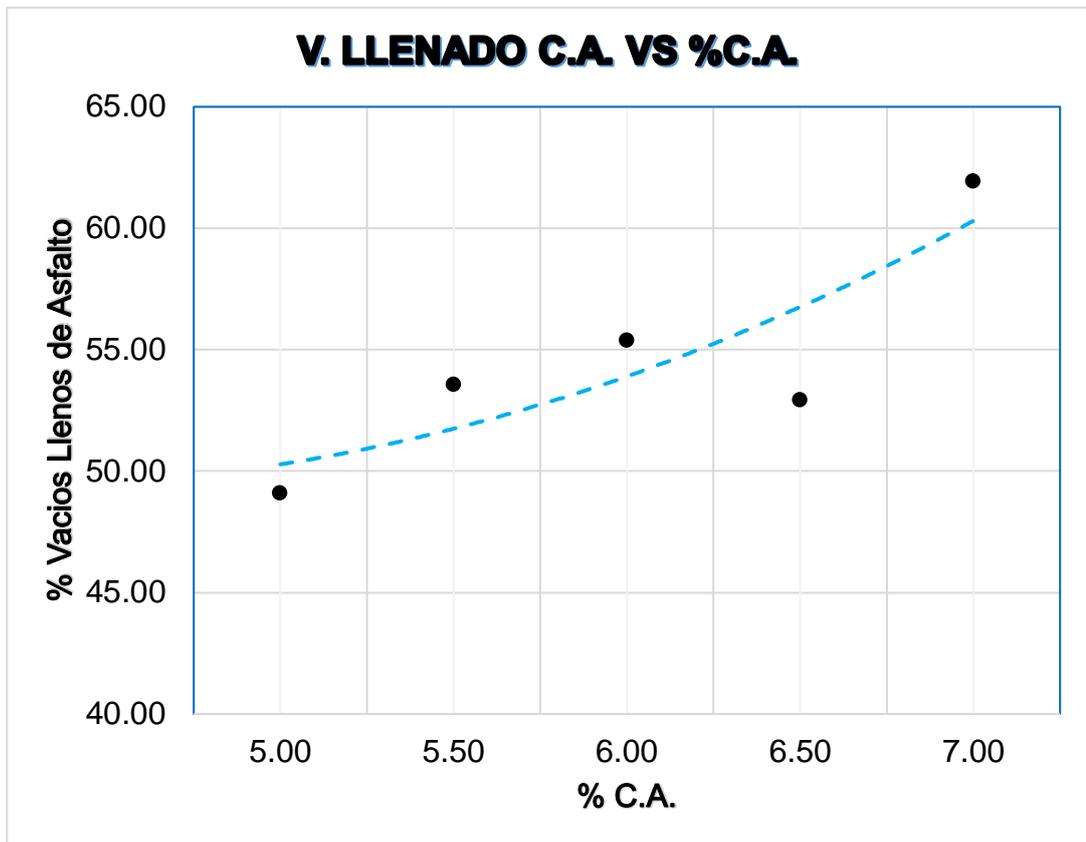


Figura 70. V. Llenado C.A. vs %C.A.

Descripción: Para el porcentaje de vacíos llenos de asfalto, se promedia en briquetas como; para 5% de cemento asfáltico, 49.12%; para 5.5% de cemento asfáltico, 53.57%; para 6% de cemento asfáltico, 55.39%; para 6.5% de cemento asfáltico, 53.95%; para 7% de cemento asfáltico, 61.96 %.

Interpretación: Visualizamos que, al aumentar el porcentaje de Cemento asfáltico en briquetas, los % de vacíos llenos de asfalto aumentan, haciendo que la mezcla asfáltica sea más gruesa y duradera.

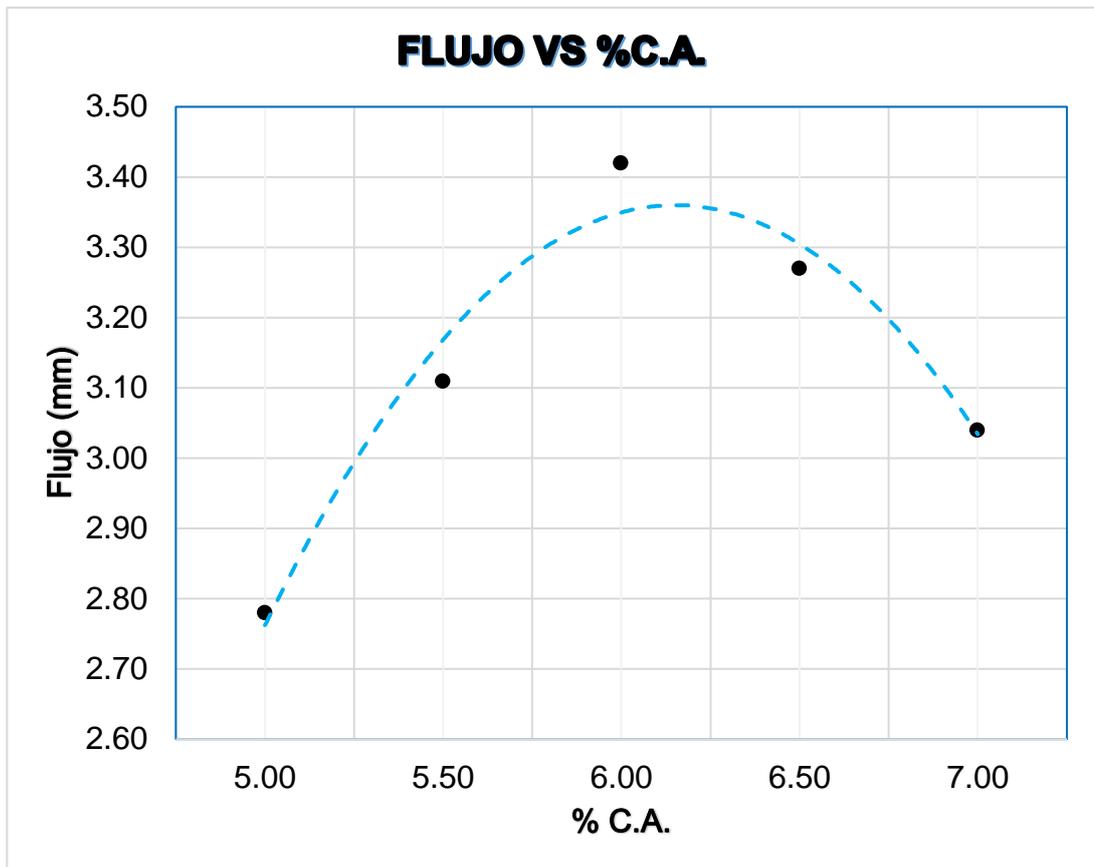


Figura 71. Flujo vs %C.A.

Descripción: para determinar el flujo promedio en las briquetas es; para 5% de cemento asfáltico, 2.78 mm; para 5.5% de asfalto, 3.11 mm; para 6% de cemento asfáltico, 3.42 mm; para 6.5% de asfalto, 3.27 mm; para 7% de cemento asfáltico, 3.04 mm.

Interpretación: Se observa si aumenta el porcentaje de cemento asfáltico, el flujo aumenta en las briquetas, alcanzando su pico máximo en 6% de contenido de asfalto.

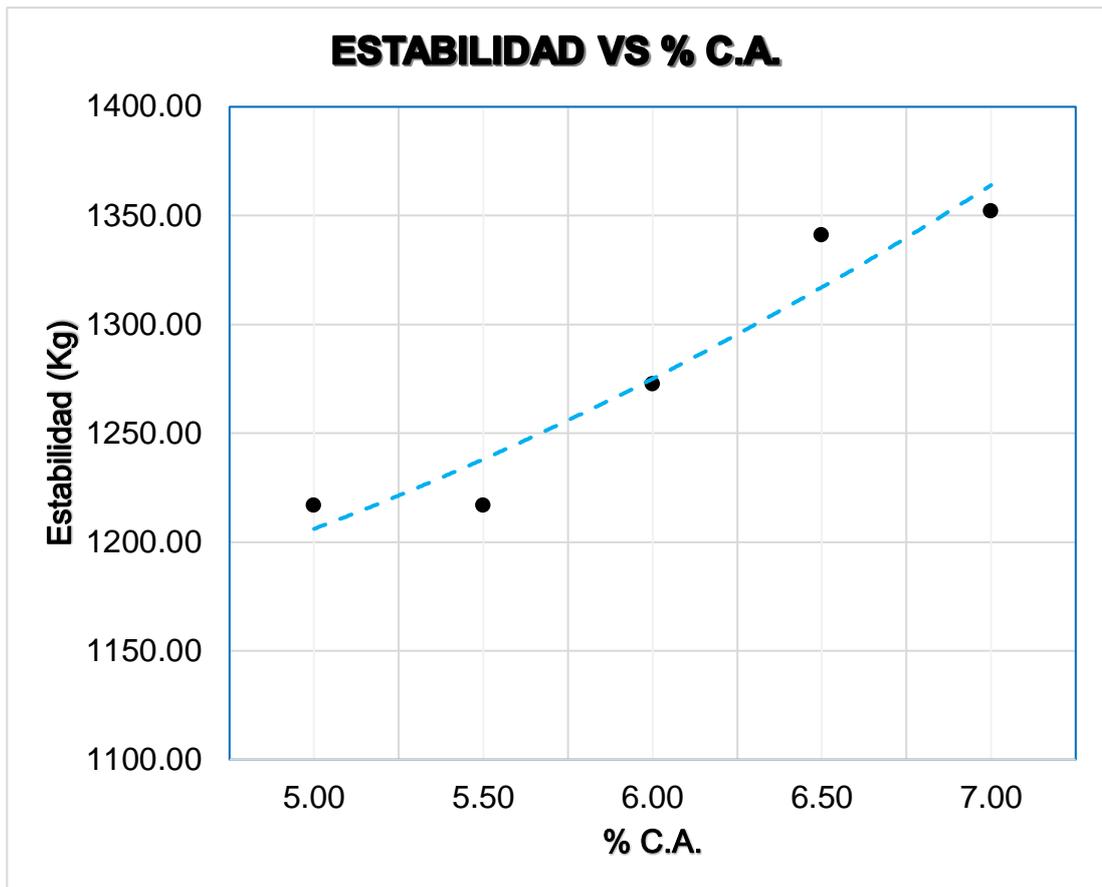


Figura 72. Estabilidad vs %C.A.

Descripción: La estabilidad de la mezcla se puede promediar como; para 5%, la estabilidad es de 1216.97 Kg; para 5.5%, la estabilidad es de 1216.97 Kg; para 6%, la estabilidad es de 1272.70 kg; para 6.5%, la estabilidad es de 1341.27 kg; para 7%, la estabilidad es de 1352.27 kg.

Interpretación: Podemos visualizar que, si se aumenta el porcentaje de contenido asfáltico, la estabilidad se ve en aumento, deduciendo que, al aumentar el contenido asfáltico, este es más propenso a soportar cargas y deformaciones.

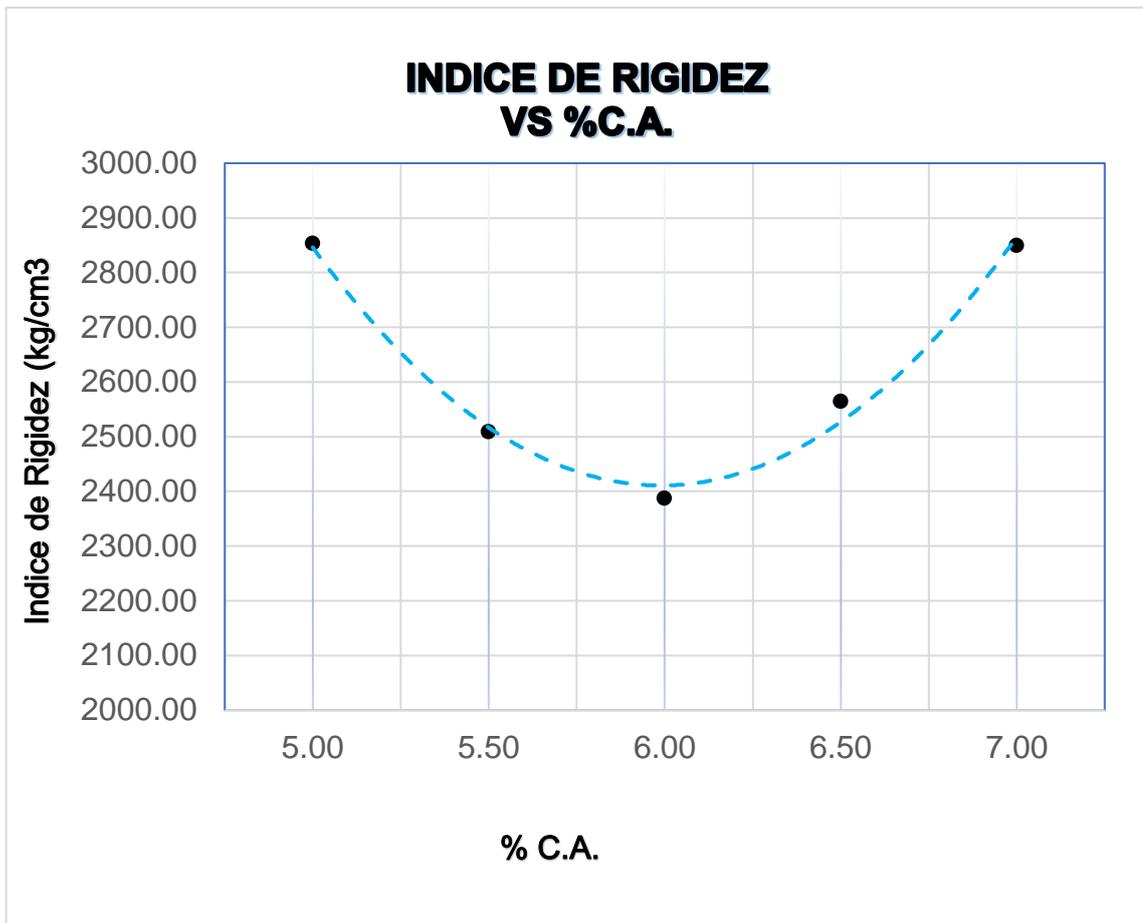


Figura 73. Índice de Rigidez vs %C.A.

Descripción: El índice de rigidez para briquetas utilizadas como muestra patrón; para cemento asfáltico al 5%, 2853.36 kg/cm³; para 5.5%, 2509.69 kg/cm³; para 6%, 2387.97 kg/cm³; para 6.5%, 2564.55 kg/cm³; para 7%, 2850.14 kg/cm³.

Interpretación: Se puede observar que el índice de rigidez presenta parámetros que oscilan entre los 2300 kg/cm³ y los 2800 kg/cm³, presentando su pico más bajo al llegar al 6% de contenido asfáltico, pero a su vez el valor obtenido es mucho mayor a los otros porcentajes de adición de caucho y geosintéticos, lo cual nos indica que mientras aumente en contenido asfáltico, al pasar el 6% de cemento asfáltico.

Tabla 15. Resumen de ensayos de Marshall en muestras con adición de caucho reciclado y geosintético de 0.5%.

Fecha	C.A (%)	Peso Unitario (gr/cm ³)	Vacíos (%)	V.M.A (%)	V. Llenados C.A (%)	Flujo (mm)	Estabilidad (kg)	Índice De Rigidez (kg/cm)
11 - 2022	5.00	2.43	4.59	22.79	43.67	3.11	1083.13	2236.72
11 - 2022	5.50	2.43	4.48	22.45	49.70	3.11	1094.87	2291.08
11 - 2022	6.00	2.43	4.46	22.98	52.70	3.11	1150.97	2323.07
11 - 2022	6.50	2.51	4.39	23.15	50.78	3.34	1185.07	2148.44
11 - 2022	7.00	2.49	4.59	22.52	57.78	3.34	1189.47	2310.48

Tabla 16. Resumen de ensayos de Marshall en muestras con adición de caucho reciclado y geosintético de 1%.

Fecha	C.A (%)	Peso Unitario (gr/cm ³)	Vacíos (%)	V.M.A (%)	V. Llenados C.A (%)	Flujo (mm)	Estabilidad (kg)	Índice De Rigidez (kg/cm)
11 - 2022	5.00	2.43	4.57	25.23	44.66	3.19	1203.40	2599.27
11 - 2022	5.50	2.43	4.35	24.05	45.78	3.46	1247.77	2222.29
11 - 2022	6.00	2.39	4.21	24.05	45.78	3.27	1345.67	2559.22
11 - 2022	6.50	2.39	4.21	23.92	47.75	3.27	1351.53	2572.33
11 - 2022	7.00	2.39	4.03	25.54	56.45	3.41	1351.53	2465.75

Tabla 17. Resumen de ensayos de Marshall en muestras con adición de caucho reciclado y geosintético de 1.5%.

Fecha	C.A (%)	Peso Unitario (gr/cm ³)	Vacíos (%)	V.M.A (%)	V. Llenados C.A (%)	Flujo (mm)	Estabilidad (kg)	Índice De Rigidez (kg/cm)
11 - 2022	5.00	2.53	4.36	22.23	49.12	2.78	1216.97	2853.36
11 - 2022	5.50	2.47	4.31	22.61	53.57	3.11	1216.97	2509.69
11 - 2022	6.00	2.36	4.84	25.65	55.39	3.42	1272.70	2387.97
11 - 2022	6.50	2.36	4.84	24.17	52.95	3.27	1341.27	2564.55
11 - 2022	7.00	2.36	4.52	23.83	61.96	3.04	1352.27	2850.14

Tabla 18. Resumen de ensayos de Marshall con el óptimo C.A. (%) de las mezclas.

Mezclas	C.A (%)	Peso Unitario (gr/cm ³)	Vacios (%)	V.M.A (%)	V. Llenados C.A (%)	Flujo (mm)	Estabilidad (kg)	Índice De Rigidez (Kg/Cm)
Parametros de la Norma	-	-	3-5	min 15	-	2-3.5	min 815	1700-4000
PATRON	5.25	2.42	4	19.12	58.1	2.95	1047.55	2269
CR 0.5	5.85	2.225	4	21.85	52.1	3.05	914.5	2082.45
CR 1%	5.14	2.42	4.25	24.3	40.4	3.35	832.01	1525
CR 1.5%	5.08	2.42	4.61	19.93	45.4	3.44	1080	2100.45
GEO 0.5%	6.32	2.381	4.48	19.38	59.76	3.244	976.5	1880.6
GEO 1%	6.35	2.37	4.45	20.915	54.45	3.11	925.38	1874.52
GEO 1.5%	5.55	2.4125	4.54	21.45	48.82	3.16	988.3	2003.56
CR Y GEO 0.5%	5.35	2.431	4.50	22.78	47.215	3.11	1102.5	2261.12
CR Y GEO 1%	5.89	2.40	4.27	23.785	45.14	3.32	1316.52	2451.7
CR Y GEO 1.5%	5.51	2.443	4.57	23.68	51.79	3.1745	1238.75	2512.6

La comparación del peso unitarios de la adición de caucho reciclado y geosintético en 0.5%, 1% y 1.5%.

Tabla 19. La comparación del peso unitario en caucho y geosintético.

C.A (%)	PESO UNITARIO (gr/cm ³)			
	PATRON	CR y GEO 0.5%	CR y GEO 1%	CR y GEO 1.5%
5.00	2.53	2.43	2.43	2.53
5.50	2.37	2.43	2.43	2.47
6.00	2.36	2.43	2.39	2.36
6.50	2.36	2.51	2.39	2.36
7.00	2.27	2.49	2.39	2.36

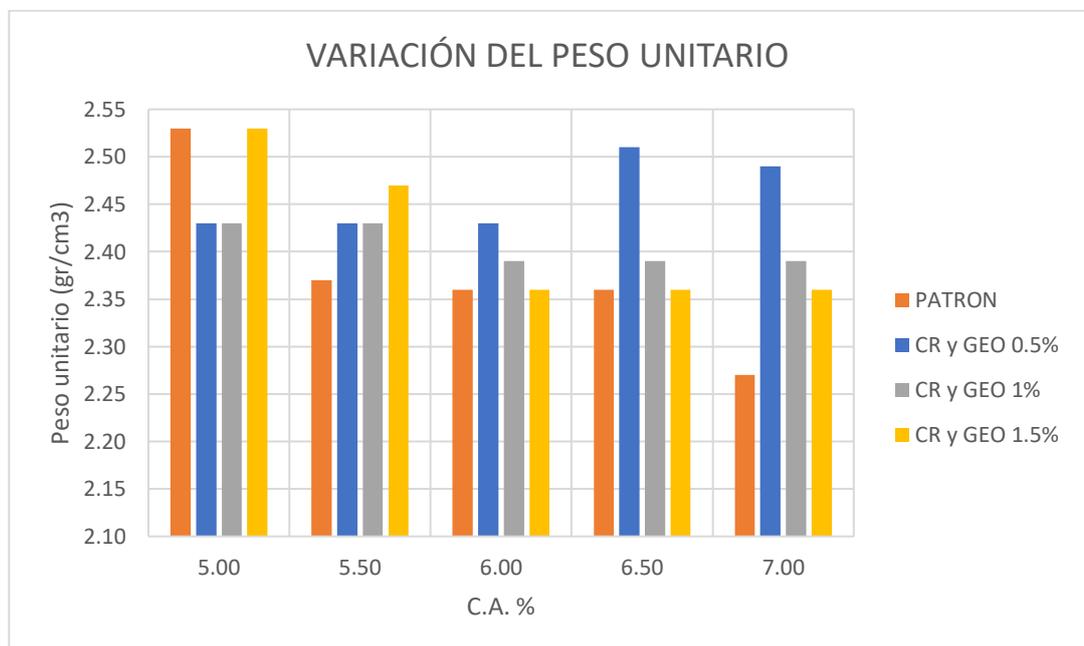


Figura 74. Variación del peso unitario en mezclas con CR y GEO.

La comparación de vacíos de la adición de caucho reciclado y geosintético en 0.5%, 1% y 1.5%.

Tabla 20. La comparación del vacío en caucho y geosintético.

C.A (%)	VACIOS (%)			
	PATRON	CR y GEO 0.5%	CR y GEO 1%	CR y GEO 1.5%
5.00	4.50	4.59	4.57	4.36
5.50	4.32	4.48	4.35	4.31
6.00	4.67	4.46	4.21	4.84
6.50	4.70	4.39	4.21	4.84
7.00	4.48	4.59	4.03	4.52

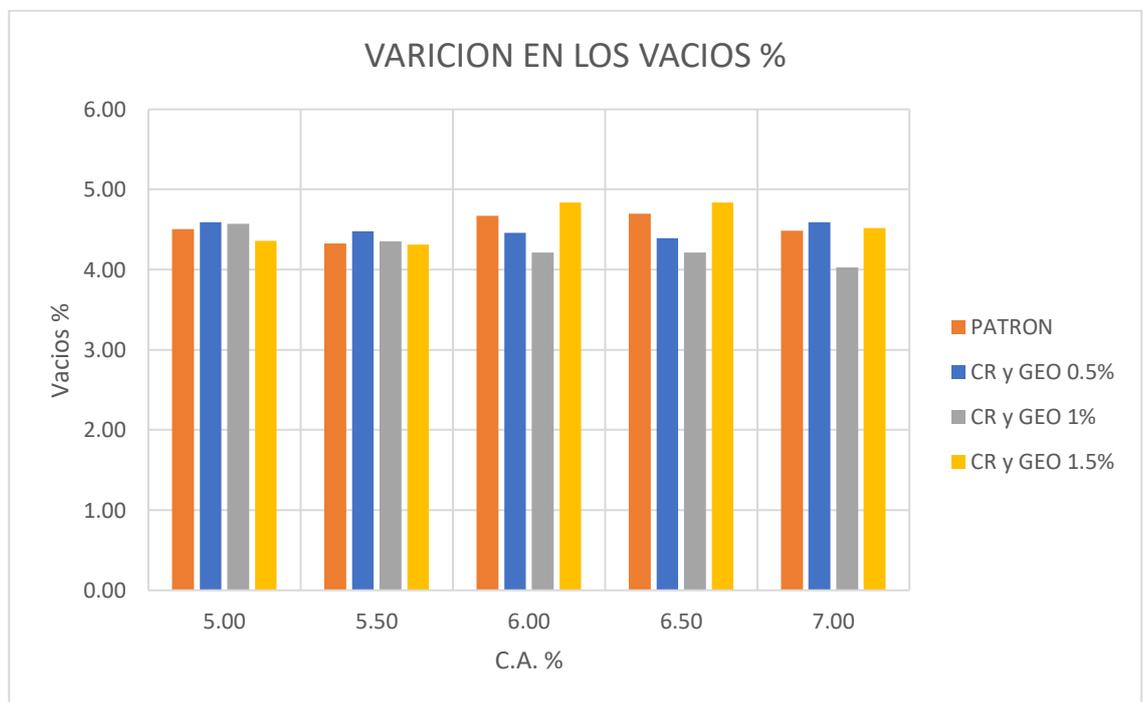


Figura 75. Variación de vacíos en mezclas con CR y GEO.

La comparación de V.M.A. de la adición de caucho reciclado y geosintético en 0.5%, 1% y 1.5%.

Tabla 21. La comparación de V.M.A. en caucho y geosintético.

C.A (%)	V.M.A (%)			
	PATRON	CR y GEO 0.5%	CR y GEO 1%	CR y GEO 1.5%
5.00	19.71	22.79	25.23	22.23
5.50	20.55	22.45	24.05	22.61
6.00	23.27	22.98	24.05	25.65
6.50	21.20	23.15	23.92	24.17
7.00	20.99	22.52	25.54	23.83

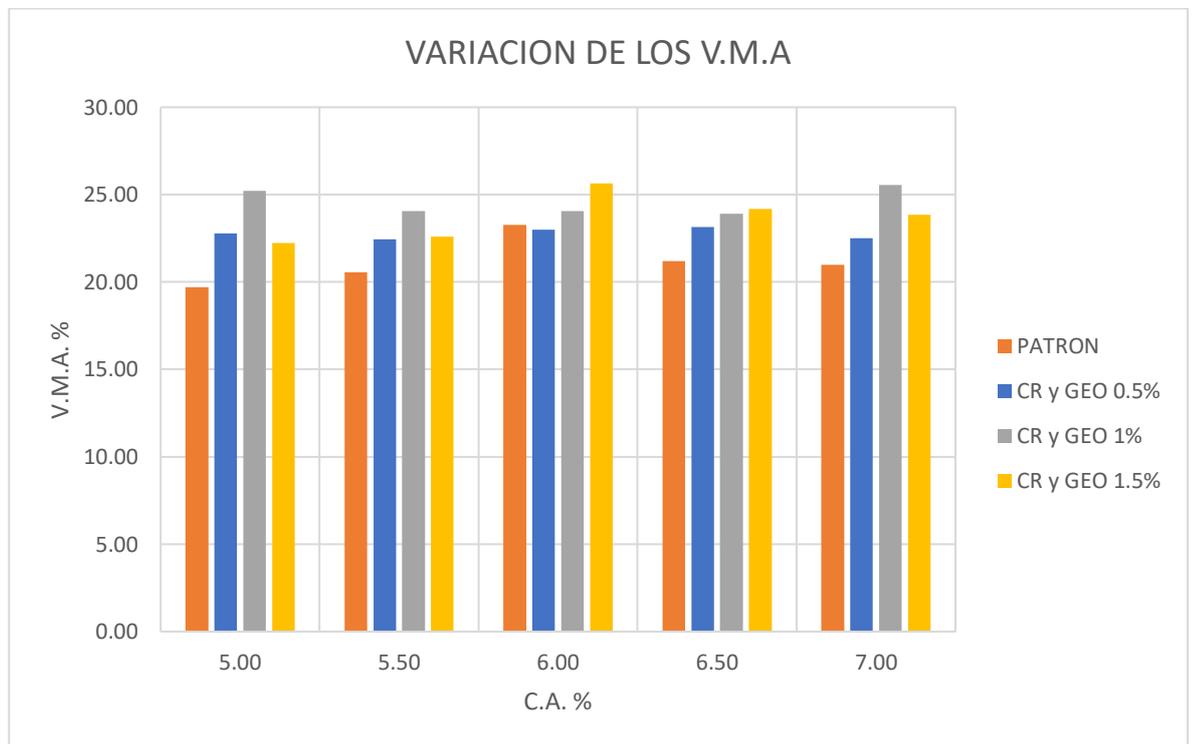


Figura 76. Variación del peso unitario en mezclas con CR y GEO.

La comparación de V. Llenados C.A. de la adición de caucho reciclado y geosintético en 0.5%, 1% y 1.5%.

Tabla 22. La comparación de V. Llenados C.A. en caucho y geosintético.

C.A (%)	V. LLENADOS C.A (%)			
	PATRON	CR y GEO 0.5%	CR y GEO 1%	CR y GEO 1.5%
5.00	53.35	43.67	44.66	49.12
5.50	51.63	49.70	45.78	53.57
6.00	51.98	52.70	45.78	55.39
6.50	49.28	50.78	47.75	52.95
7.00	70.40	57.78	56.45	61.96

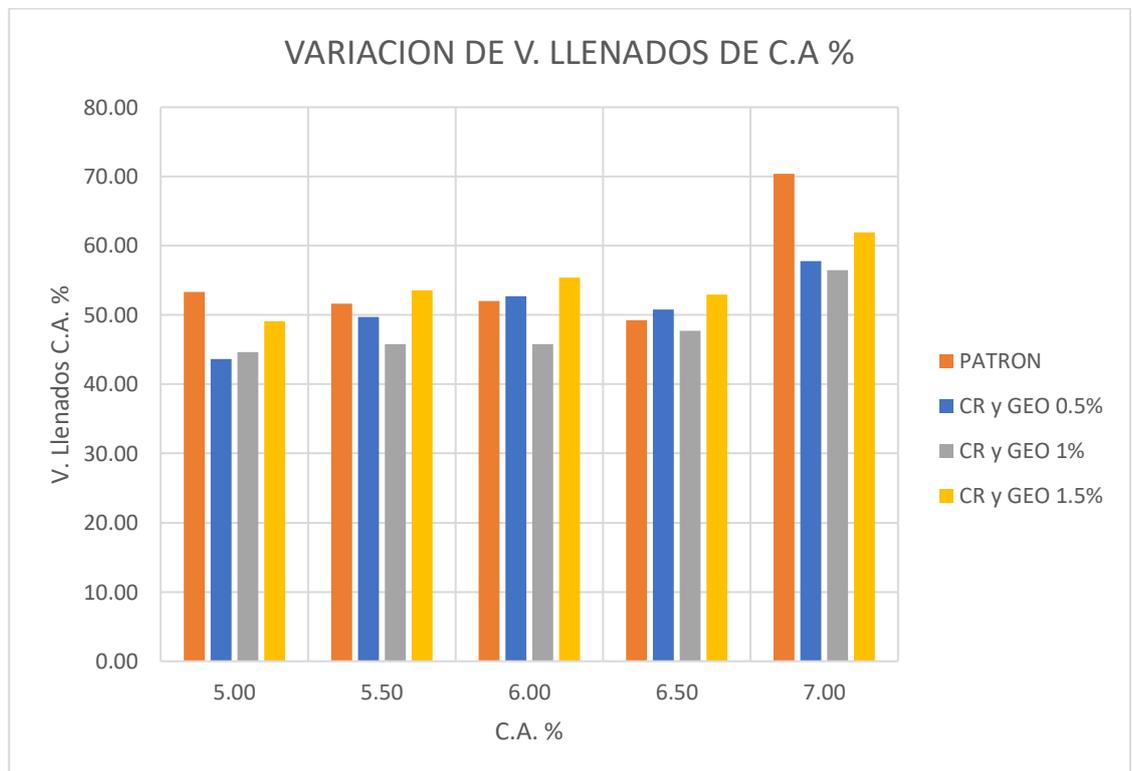


Figura 77. Variación de V. Llenados de C.A. en mezclas con CR y GEO.

La comparación de flujo de la adición de caucho reciclado y geosintético en 0.5%, 1% y 1.5%.

Tabla 23. La comparación de flujo en caucho y geosintético.

C.A (%)	FLUJO (mm)			
	PATRON	CR y GEO 0.5%	CR y GEO 1%	CR y GEO 1.5%
5.00	2.88	3.11	3.19	2.78
5.50	3.11	3.11	3.46	3.11
6.00	3.28	3.11	3.27	3.42
6.50	3.44	3.34	3.27	3.27
7.00	3.29	3.34	3.41	3.04

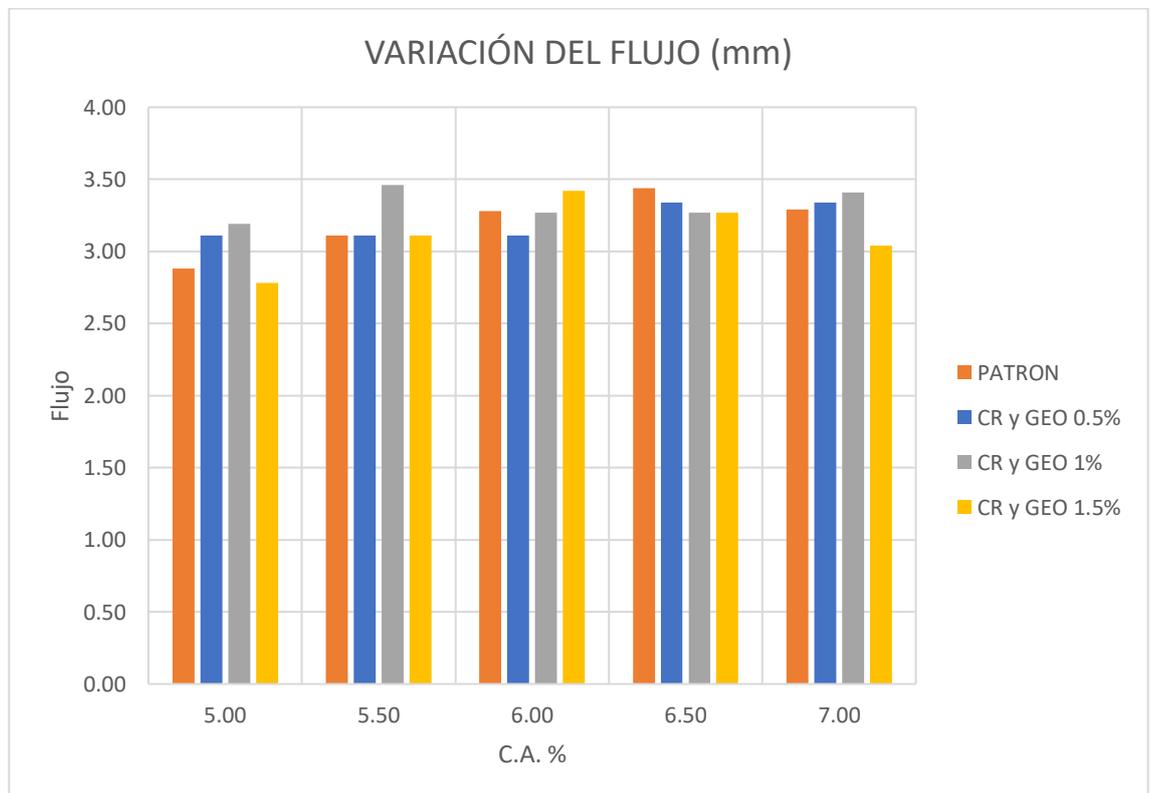


Figura 78. Variación de flujo en mezclas con CR y GEO.

La comparación de estabilidad de la adición de caucho reciclado y geosintético en 0.5%, 1% y 1.5%.

Tabla 24. La comparación de estabilidad en caucho y geosintético.

C.A (%)	ESTABILIDAD (kg)			
	PATRON	CR y GEO 0.5%	CR y GEO 1%	CR y GEO 1.5%
5.00	941.23	1083.13	1203.40	1216.97
5.50	1009.80	1094.87	1247.77	1216.97
6.00	946.73	1150.97	1345.67	1272.70
6.50	1040.23	1185.07	1351.53	1341.27
7.00	943.07	1189.47	1351.53	1352.27

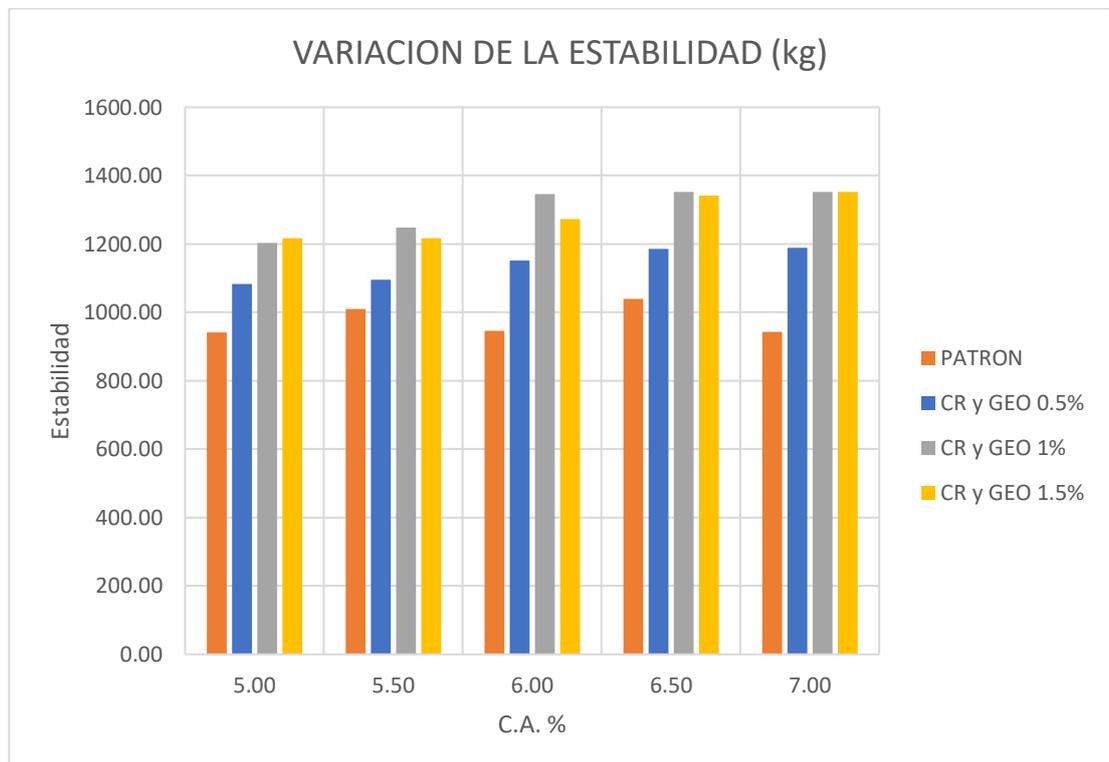


Figura 79. Variación de estabilidad en mezclas con CR y GEO.

La comparación del índice de rigidez de la adición de caucho reciclado y geosintético en 0.5%, 1% y 1.5%.

Tabla 25. La comparación del índice de rigidez en caucho y geosintético.

C.A (%)	ÍNDICE DE RIGIDEZ (kg/cm)			
	PATRON	CR y GEO 0.5%	CR y GEO 1%	CR y GEO 1.5%
5.00	2237.86	2236.72	2599.27	2853.36
5.50	2107.49	2291.08	2222.29	2509.69
6.00	1766.86	2323.07	2559.22	2387.97
6.50	1878.34	2148.44	2572.33	2564.55
7.00	1828.25	2310.48	2465.75	2850.14

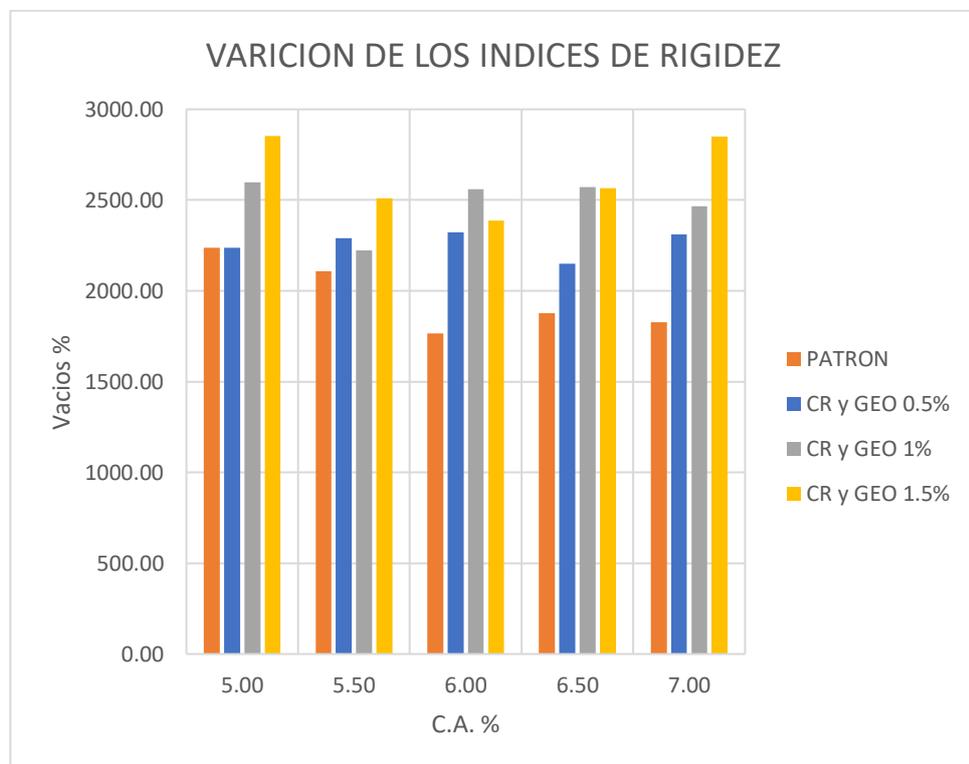


Figura 80. Variación del índice de rigidez en en mezclas con CR y GEO.

V. DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación, tiene como objetivo general determinar la influencia de la adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible a través del método de Marshall, el cual se escogió por ser un método de estudio casi completo, que nos permite hallar los pesos unitarios, porcentaje de vacíos, porcentaje de vacíos llenados, porcentaje de vacíos de materiales, flujo, estabilidad, índice de rigidez y porcentaje de contenido asfáltico.

Se pudo observar en los resultados que tanto para la adición de caucho reciclado como para los geosintéticos se realizaron en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5%, como reemplazo del cemento asfáltico para que las propiedades sean modificadas sin afectar los pesos de la mezcla, basándonos en contenido asfáltico al 5%, 5.5%, 6%, 6.5% y 7%; se compararon los resultados finales para determinar el contenido de asfalto más favorable a utilizar.

Los resultados sobre adición de caucho reciclado por el método de Marshall coinciden con los de (Burgos y Rodríguez, 2022), debido que, al trabajar con caucho al 1.5% obtienen resultados óptimos, mejorando así las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible dándole mayor estabilidad y rigidez. A su vez, logramos trabajar con los mismos porcentajes para la adición de geosintético (0.5%, 1% y 1.5%) basándonos en nuestro antecedente, logrando determinar que al adicionar geosintético al 1.5% ayuda a mejorar las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible.

Como objetivos específicos se buscó identificar la muestra patrón de la carpeta asfáltica del pavimento flexible sin adición de caucho reciclado y geosintético, gracias a ello, se elaboraron muestras de briquetas de una carpeta asfáltica convencional y realizando el método de Marshall para determinar cuáles son las propiedades de una carpeta asfáltica convencional sin adición de caucho reciclado y geosintético teniendo como principales datos, la estabilidad, pesos unitarios, índice de rigidez y flujo, además de los porcentajes de vacíos, llenados, V.M.A, contenido de asfalto.

En los resultados para la muestra patrón del método de marshall para nuestra carpeta asfáltica son diferentes a los obtenidos por (Salazar Saldaña, G.)

obteniendo una estabilidad promedio de 1357.75 kg, en comparación a nuestros resultados de estabilidad promedio para nuestra muestra patrón con 5.25% de contenido de asfalto es de 1047.55 kg y nuestro índice de rigidez es de 2269 kg/cm, con esto observamos que nuestras muestras son menos resistentes a deformaciones, pero sigue estando dentro del rango permitido por norma (mínimo 1800 libras). (p.38)

Como objetivo específico se buscó determinar el porcentaje de adición caucho reciclado más efectivo en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, obteniendo que al adicionar el 0.5% ayuda a la mejora de las propiedades mecánicas y físicas de la carpeta asfáltica. No se escogieron muestras al 1.5% ya que se observa que la estabilidad disminuye, el flujo también y los % de vacíos se ven en aumento, dando un resultado menos favorables y muy alejados de nuestras hipótesis y objetivos.

Para nuestro antecedente planteado por (Romero Chambi, L.) determinó que el porcentaje más óptimo para adicionar caucho reciclado en la carpeta asfáltica de un pavimento flexible es del 1%, comparando este resultado, con nuestra investigación es de 0.5%, dándole una estabilidad de 91405 kg/min y una estabilidad de 914.5 kg/min y un índice de rigidez de 2082.45 kg/cm.

Como objetivo específico se consideró determinar el porcentaje de adición de geosintético más efectivo en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, obteniendo también que al adicionar al 1% de este material, ayuda a la mejora de las propiedades de la carpeta asfáltica, sobre todo en la estabilidad de esta.

En nuestro antecedente planteado por (Serna Orozco, N. y Téllez Salas, J.) determina que se utilizó 5% de contenido asfáltico, obteniendo una estabilidad de 1200 kg, en cambio al obtener nosotros una mezcla asfáltica al 1% con contenido de asfalto al 6.35%, obtenemos una estabilidad de 925.38 kg y un índice de rigidez de 1874.52 kg/cm. Lo cual nos indica que se puede conseguir mejoras al adicionar este material a la mezcla asfáltica.

Como objetivo específico se buscó determinar los porcentajes de adición de caucho reciclado y geosintético mezclados en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022. Obteniendo que el porcentaje más

beneficioso que podemos trabajar es utilizando ambos materiales como reemplazantes del cemento asfáltico al 1%, utilizando un total de contenido asfáltico al 5.89%.

En nuestro antecedente planteado por (Landinez, Restrepo y Lázaro) quien utilizó una mezcla de geosintético con caucho adicionándolo a una mezcla asfáltica modificada al 0.25%, elaborando un total de 12 briquetas, obtuvo que su estabilidad al 5% de contenido asfáltico es aproximadamente de 1240 kg, en cambio nuestra muestra modificada al 1% nos da una estabilidad de 1316.52 kg y un índice de rigidez de 2451.7 Kg/cm.

Como objetivo específico se buscó determinar los cambios que se producen en las propiedades al adicionar caucho reciclado y geosintético en la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022. Los cambios que se produjeron en las propiedades, tanto mecánicas como físicas son; mayor estabilidad, mejor índice de rigidez, mayor resistencia, disminución del porcentaje de vacíos, mayor resistencia a los cambios de temperatura y mayor resistencia al desgaste y compresión.

Según nuestro antecedente planteado por (Castillo Campos, J.) nos describe que un pavimento modificado debe presentar propiedades dúctiles, absorción de energía, durabilidad, resistencia mecánica, resistencia a los cambios de temperatura, resistencia a la humedad, disminución de % de vacíos, estabilidad, entre otras propiedades. De acuerdo con nuestros resultados, se debería obtener una mejora en distintas propiedades en comparación con nuestra muestra patrón, demostrando que la adición de caucho y geosintéticos a la carpeta asfáltica de pavimentos flexibles representan mejoras óptimas para el diseño de nuevos pavimentos.

Los antecedentes planteados y los resultados obtenidos en la investigación aseguran que la adición de caucho reciclado y geosintético en la carpeta asfáltica presenta mejores propiedades que a las de una carpeta asfáltica convencional lo cual indica que esta investigación ayuda a la realización de pavimentos sustentables y beneficiosos no solo para la población donde se encuentre este tipo de pavimentos, sino al su entorno ya que busca reutilizar elementos que son muy poco biodegradables como el caucho de neumáticos y geosintéticos,

aclarando también que existen varios tipos de geosintéticos que se pueden utilizar.

Para finalizar, los ensayos realizados en el presente proyecto de investigación fueron realizados gracias a la maquinaria moderna que presentaba el laboratorio “Mineral Technology” permitiendo obtener resultados precisos y detallados, ayudando a que la información de esta tesis sea lo más confiable posible ante los lectores.

VI. CONCLUSIONES

- Se logró determinar que la adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible en caliente influyen de manera positiva a la mezcla asfáltica, logrando obtener una estabilidad de 1316.52 kg, un porcentaje de vacíos de 4.27% y un índice de rigidez de 2451.7 kg/cm, encontrando que estos valores se encuentran dentro de los rangos permitidos por norma en el Manual de Carreteras.
- Se logró determinar que la muestra patrón de la carpeta asfáltica del pavimento flexible sin adición de caucho reciclado y geosintético, presenta una estabilidad de 1047.55 kg y un índice de rigidez de 2269 kg/cm, con un contenido asfáltico del 5.25%, obteniendo también las propiedades que presenta una carpeta asfáltica convencional.
- Se logró determinar que el porcentaje óptimo para la adición de caucho reciclado más efectivo en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible es de 0.5%, al 5.85 de % de contenido asfáltico, presentando una estabilidad de 914.5 kg y un índice de rigidez de 2082.45 kg/cm, siendo este mayor en comparación con la muestra patrón.
- Se logró determinar que el porcentaje óptimo para la adición de geosintético más efectivo en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible es de 1%, presentando una estabilidad de 925.38 kg y un índice de rigidez de 1874.52 kg/cm, siendo este mayor en comparación con la muestra patrón.
- Se logró determinar que el porcentaje óptimo para la adición de caucho reciclado y geosintético más efectivo en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible es de 1%, que la estabilidad sea del 1316.52 kg y un índice de rigidez de 2451.7 kg/cm, por lo tanto, este es más propenso a soportar cargas y deformaciones.
- Se determinó que los cambios que se producen en las propiedades al adicionar caucho reciclado y geosintético en la carpeta asfáltica del pavimento flexible, son una mejora en la estabilidad, en el porcentaje de vacíos llenados y una disminución en el porcentaje de vacíos.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que todas las muestras sean elaboradas muy minuciosamente y cumplan con la norma que establece el manual de Carreteras.
- Es recomendable que tanto el caucho reciclado y los geosintéticos tengan un control de calidad óptimo, eso con la finalidad de que los resultados obtenidos al ser adicionados a la carpeta asfáltica sean los más favorables.
- Se recomienda que las briquetas sean elaboradas y compactadas en 3 capas y 75 golpes por capa, eso con la finalidad de que la compactación sea lo suficientemente óptima.
- Es recomendable que, al momento de elaborar los diferentes ensayos, se cuenten con maquinarias calibradas y de buena calidad, eso con la finalidad de que los resultados sean los más confiables posibles.
- Se recomienda que, si esta investigación es elaborada en una prueba de campo, esta se logre determinar para que tipo de suelos podría ser proyectado, con la finalidad de un estudio aún más avanzado.
- Es recomendable la elaboración de pavimento flexible adicionando caucho reciclado y geosintéticos en su carpeta asfáltica, debido al aumento de la vida útil que presenta en comparación a un pavimento flexible convencional.

REFERENCIAS

Abdessemed M., Bazzine R. & Kenai S. Application of the Synthetics Geo-Composites in the Arid Zones for Rehabilitation of the Flexible Pavements Road Experimental Analysis. [en línea]. Proceedings of the RILEM International Symposium on Bituminous Materials, 2021, 1st ed, vol. 27. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2022]. Disponible en:

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-46455-4_35

Alfayez S., Solimán A. & Nehdi M. Recycling tire rubber in asphalt pavements: State of the art. [en línea]. Sostenible, 2020, vol. 12, no 9076. [Fecha de consulta: 10 noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/21/9076>

Angulo Blanquisett, G., Orjuela Rodríguez, A. y Ramírez Pico, L. Propuesta de adoquines hechos a base de caucho reciclado. [en línea]. Revista Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo, 2020, vol. 11, no. 1, pp. 44-53. [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2022]. Disponible en:

<http://revistas.unitecnar.edu.co/index.php/sth/article/view/34>

ISSN: 2216 1872

Arias Ynfantas, A. y Velásquez Chilcho, L. Mejoramiento del pavimento flexible de la Avenida Manuel Seoane, Distrito de Víctor Larco Herrera, Trujillo 2021. Tesis (Título de ingeniería civil). Perú: Universidad César Vallejo. 2021. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85508>

Barraza Soto, G. Proyecto dirección general de caminos y ferrocarriles DNV Dirección de Normatividad Vial. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. p 8. 2006. Disponible en: <https://limacap.org/normas-tecnicas-sector-transportes/>

Baumgardner G., Hand A. & Aschenbrener T. Resource Responsible Use of Recycled Tire Rubber in Asphalt Pavements. [online] U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration. 2020. [Fecha de consulta: 29 de octubre de 2022]. EE.UU.: University of Nevada. Disponible en:

<https://www.fhwa.dot.gov/pavement/asphalt/hif20043.pdf>

Burgos Álvarez, E. & Rodríguez Neyra, J. Influencia del caucho reciclado en las propiedades físicas – mecánicas en una mezcla en caliente, Trujillo 2021. Tesis

(Título de ingeniería civil). Perú: Universidad Privada del Norte. 2022. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30437>

Canchis Medina, P. y Montoya Peláez, P. Evaluación de las patologías del pavimento flexible de la Av. Argentina – Nuevo Chimbote – Santa. Tesis (Título de ingeniería civil). Perú: Universidad San Pedro. 2016. Disponible en: <http://200.48.38.121/handle/USANPEDRO/8029>

Cardozo Tovar, S. y Pinto Chaves, J. Análisis sobre la utilización de geosintéticos en la ingeniería de pavimentos: Aplicado a un tramo de vía específico del casco urbano del Municipio de Garzón – Departamento Del Huila. 2021. Tesis (Título de especialista en ingeniería de Pavimentos). Colombia: Universidad Católica de Colombia. 2021. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/27116>

Carrizales Apaza, José. Asfalto modificado con material reciclado de llantas para su aplicación en pavimentos flexibles. p. 31. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano. 2015. Disponible en: <http://tesis.unap.edu.pe/handle/UNAP/1888>

Castilla Cipriano, Juan. Implementación de geosintéticos para optimizar los espesores del pavimento flexible en la Av. Micaela Bastidas, Comas, 2020. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo. 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/76937>

Castillo Campos, Jose. Propiedades físicas y mecánicas del concreto para pavimento rígido con adición de caucho reciclado en la Avenida Metropolitana, Comas 2019. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo. 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61733>

Cossío Abascal, Coral. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA EL REFUERZO CON GEOSINTÉTICOS DE LAS PLAZAS DEL APARCAMIENTO EXPERIMENTAL DE LA UC EN EL PARQUE DE LAS LLAMAS. Tesis (Título de Ingeniería Civil). España: Universidad de Cantabria. 2019. Disponible en: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/18356/Coral%20Abascal.pdf?sequence=1>

Chura Mamani, E. y Romero Yupanqui, S. Estabilización de suelos cohesivos mediante el uso de geomallas, geotextil, cal y cemento con fines de pavimentación en el tramo de acceso del km 00+000 al km 00+750 del campus universitario UPeU Juliaca. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Perú: Universidad Peruana Unión. 2017. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/937>

Dávila, M. y Gómez Rosales, J. Aplicación de geotextiles en pavimentos flexibles para su diseño, Carretera Oxapampa - San Jorge: km 14+000 - km15+000, Pasco, 2018. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo. 2018. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34752>

DE JESÚS PALACIOS, Génesis. Estudio del pavimento flexible con polvo de caucho frente al efecto de fatiga. 2019. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad Central del Ecuador. 2019. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20270>

Frey Neal. Recycled Rubber Can Help Solve Our Paving Needs. For Construction pros. 2022. Disponible en: <https://www.forconstructionpros.com/asphalt/article/22314500/recycled-rubber-can-help-solve-our-paving-needs>

Gabriels, D. & Lobo, D. Métodos para determinar granulometría y densidad aparente del suelo. Venezuela: Universidad Central de Venezuela. 2011. Disponible en: <https://www.academia.edu/download/34979002/982-1895-1-SM.pdf>

Landinez Saurith, A., Restrepo Piedrahita, G. y Lázaro Suárez, J. Análisis físico – mecánico de mezclas densas en caliente MDC – 19 con adición de tiras de geotextil de 1 cm. Tesis (Título de especialista en Ingeniería de pavimentos). Colombia: Universidad Católica de Colombia. 2017. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/14619>

Lelro López, Ángel y Mateo Sanz, Beatriz. Geotextiles y productos relacionados utilizados en la impermeabilización de balsas. Situación en Marruecos. [en línea]. Revista Digital Del Cedex, 2015, pp. 75-92. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2022]. Disponible en: <http://193.145.71.12/index.php/ingenieria-civil/article/view/532>

Lubo Gómez, O. y Martínez Giraldo, R. Asfaltos modificados con cauchos en vías primarias en las ciudades Santa Marta, Barranquilla y Bogotá como alternativa de mejoramiento de la capa de rodadura de los pavimentos flexibles entre los años 2012-2019. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Colombia: Universidad Cooperativa De Colombia. 2019. Disponible en: http://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15630/2/2019_asfaltos_modificados_cuchos..pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. “Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción” EG-2013 [en línea]. Lima. 2013. 1285 pp. Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4955.pdf

Manual de Geosintéticos. Geosynthetics in roads and pavements: Subgrade Separation and Stabilization, Base Reinforcement, Overlay Stress Absorption and Reinforcement. Geosynthetic Materials Association. 2011. Disponible en: https://carthagemills.com/pdf/handbook_of_geosynthetics.pdf

Megaflex. Guía de Soluciones SISTEMA DE BASE ASFALTICA. Revista Manual técnico: Soluciones Megaflex. Sistema de Impermeabilización, 2012, 1ª ed., pp. 52. [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://docplayer.es/4224481-Guia-de-soluciones-2.html>

Mejia Flores, L. & Caro Spinel, S. Factores que determinan el uso de geo sintéticos en proyectos de pavimentación en Colombia. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Colombia: Universidad Nacional de Colombia. 2005. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/Email/article/view/1181>

Mousalli-Kayat, G. Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa. Venezuela Universidad de los Andes. 2015. Disponible en: [10.13140 / RG.2.1.2633.9446](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2633.9446)

PAVCO. Geomembranas. [en línea]. PAVCO de Mexichem. 2018 [Fecha de consulta: 01 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://pavcowavingeosinteticos.com/wp-content/uploads/2018/09/Cartilla-GeomembranasPavco.pdf>

Ordoñez Lujano, Adelaida. Comportamiento Mecánico de Mezclas Asfálticas en Caliente, empleando Cal, en los Aeropuertos del Sur del Perú. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Perú: Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”. 2016. Disponible: <https://1library.co/article/metodo-marshall-astm-d-dise%C3%B1o-mezcla-asf%C3%A1ltica-caliente.q5w3pdwq>

Peralta J., Williams R., Rover M. y Ribeiro H. Development of a rubber-modified fractionated bio-oil for use as noncrude petroleum binder in flexible pavements. [en línea]. Transportation Research Circular. Iowa State University. 2012. [Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/22357>

Purizaca Nole, R. y Tolentino Huamanchumo, N. Incorporación de caucho reciclado para la mejora de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica de la vía Trujillo – Laredo. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Perú: Universidad César Vallejo. 2022. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/96591>

Ramírez, et. Metodología de la Investigación e Investigación Aplicada para Ciencias Económicas y Administrativas. Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. 2018. Disponible en: <https://opomania.net/wp-content/uploads/2021/05/Metadologia-de-la-investigacion-basica-e-investigacion-aplicada.pdf>

Ramos Galarza, Carlos. LOS ALCANCES DE UNA INVESTIGACIÓN. [en línea]. CienciaAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, 2020, vol. 9, no. 3, pp. 1-6. [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7746475>

ISSN: 1390 9592

Romero Chambi, L. Estudio de la influencia de la adición de neumático reciclado en mezclas asfálticas en caliente, en la ciudad de Juliaca. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Perú: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. 2018. Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2597>

Roselva, Ninoska y Fusil. Comprensión epistemológica del tesista sobre investigaciones cuantitativas, cualitativas y mixtas. [en línea] Revista Científica

Electrónica de Ciencias Humanas, 2020, no. 45, pp. 13-22. [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7407375>

ISSN: 1856 1594

Salazar Saldana, G. Comportamiento de las mezclas asfálticas adicionándole caucho por la técnica de vía seca. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Perú: Universidad César Vallejo. 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31641>

Serna Orozco, N. y Téllez Salas, J. Evaluación de la Adherencia geo sintético – mezcla asfáltica mediante la realización del ensayo Leutner. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Colombia: Universidad Militar Nueva Granada – Bogotá. 2018. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/20659>

Sina Mirzapour M., Mohamed Rehan K., Abdelaziz M. & Ali K. An overview on the use of geosynthetics in pavement structures. [en línea]. Scientific Research and Essays Vol. 6(11), pp. 2234-2241, 2011. [Fecha de consulta: 30 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://academicjournals.org/journal/SRE/article-full-text-pdf/6C8BB4521066>

Valdivia Tolentino, Sherly. Evaluación de las fallas del pavimento flexible en la Avenida Brasil del Distrito de Nuevo Chimbote - Propuesta de solución - Ancash 2017. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo. 2018. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26260>

Vilca Miranda, David. Uso de caucho granular reciclado para el mejoramiento en la Subrasante de la Carretera Huamachuco, Marcahuamachuco, La Libertad, 2021. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Perú: Universidad César Vallejo. 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83692>

Villegas Gómez, P. Evaluación del aporte mecánico de un geo sintético como material de refuerzo en los pavimentos flexibles, ante distintas configuraciones de cargas reales. Tesis (Grado de Ingeniería Civil). Costa Rica: Instituto tecnológico de Costa Rica. 2019. Disponible en: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/11025>

Zornberg, J. & Gupta, R. Geosynthetics in pavements: North American Contributions. [en línea]. Theme Speaker Lecture, Proceedings of the 9th International Conference on Geosynthetics, vol. 1, pp. 379-400, 2010. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/287779183_Geosynthetics_in_pavements_North_American_contributions

Zuñiga Chepe, Oscar. "DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LAS CALLES COMPRENDIDAS DENTRO DEL PERÍMETRO DE LA CA. VRHT, CA. LA PAZ, CA. PACHACUTEC Y AV. GRAN CHIMU DEL DISTRITO DE LA VICTORIA – CHICLAYO – LAMBAYEQUE. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Perú: Universidad Señor de Sipán. 2018. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5015/Zu%c3%b1iga%20Chepe%2c%20Oscar%20Eduardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXO 1: Declaración de originalidad de autores.



Universidad César Vallejo

Declaratoria de Originalidad de Autores

Nosotros, Castrat Chapilliquén Leydiana Katherine y Chavez Guevara Christian Antonio, egresados de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Programa Académico pregrado de la Universidad César Vallejo Trujillo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación: “Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022”, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación:

1. No ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha: Trujillo del 30 de noviembre de 2022

Castrat Chapilliquén, Leydiana Katherine	
DNI: 71513421	Firma: 
ORCID: 0000-0002-0610-1596	
Chavez Guevara, Christian Antonio	
DNI: 73116325	Firma: 
ORCID: 0000-0002-0797-5033	



ANEXO 2: Declaración de autenticidad del asesor



Universidad César Vallejo

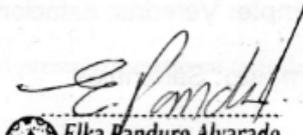
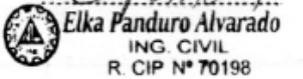
Declaratoria de Autenticidad de Asesor

Yo, Elka Panduro Alvarado, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Trujillo, asesor de Proyecto de Investigación: “Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022” de los autores Castrat Chapilliquén, Leydiana Katherine y Chavez Guevara, Christian Antonio, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Proyecto de investigación cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha: Trujillo del 30 de noviembre del 2022

Ing. Panduro Alvarado, Elka	
DNI: 18081570	Firma:  
ORCID: 0000-0003-4866-8707	

ANEXO 3: Matriz de operacionalización e indicadores de variables

Anexo 3.1: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 26. Matriz de operacionalización de variables

Título: Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Adición de caucho reciclado	(Angulo Blanquisett, G., Orjuela Rodríguez, A. y Ramírez Pico, L. 2019) Por definición para el caucho se le conoce como un material resistente, impermeable y elástica, su uso se aplica en el proceso de fabricar neumáticos, definido en la composición de agregados como el azufre, caucho y entre otros, para que soporten mayor fricción y altas temperaturas en el pavimento. (p.5)	Se analizará a través de observación y adición porcentual de caucho reciclado en pavimentos flexibles, y a su vez también se adicionará el geosintético en la mezcla asfáltica.	-	0.50%	Razón
				1%	
				1.50%	
Geosintético			-	0.5%	Razón

	(Cossío Abascal, Coral. 2019) Son fabricados con materiales pétreos, en la transformación de los polímeros de manera industrial al finalizar el proceso de obtiene mallas, fibras, laminas, películas y tejidos, y se encuentran relacionados con la ingeniería civil en la rama de transporte, hidráulica y geoambiental. Y sus funciones en la estructura es mejorar la parte económica y su comportamiento en los diseños. (p.6)			1%	
				1.5%	
Propiedades	(Zuñiga Chepe, Oscar. 2018) En el pavimento sus propiedades mecánicas con respecto en la carpeta tienden a ser resistente, siendo resistente a las abrasiones del tránsito e impermeabilidad, para el caso de las propiedades físicas debe tener su color y textura de manera conveniente, en la superficie debe ser uniforme y estabilidad al tránsito. (p. 24)	Se desarrollará a través de ensayos y observaciones, que nos permitirán identificar los cambios en las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con el fin de obtener mejores resultados.	Propiedades Mecánicas	Ensayo de MARSHALL	Razón

Anexo 3.2: Indicadores de variables.

Tabla 27. Matriz de Indicadores de Variables.

OBJETIVO ESPECIFICO	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
	-	0.50%	Para el cuidado del medio ambiente se utilizó caucho reciclado con el fin de darle uso en la adición a las mezclas.	Ficha de datos 1	7 día	Mediante Plantilla de Excel
		1 %				
		1.50%				
	-	0.5%	Es la mezcla de dos geosintéticos, es la membrana asfáltica el cual se encuentra con una	Ficha de datos 2	7 día	Mediante los ensayos realizados a la muestra
		1%				
		1.5%				

			armadura de geotextil.			
Identificar la muestra patrón de la carpeta asfáltica del pavimento flexible sin adición de caucho reciclado y geosintético, Trujillo 2022.	Propiedades	Ensayo de Marshall	En este método se determina la densidad, estabilidad, flujo y los porcentajes de vacíos.	Ficha de observación de datos 1	120 días	Mediante Excel y el cumplir los requisitos de la Norma
Determinar el porcentaje de adición caucho reciclado más efectivo en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022.						
Determinar el porcentaje de adición de geosintético más efectivo en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022.						

<p>Determinar los cambios que se producen en las propiedades al adicionar caucho reciclado y geosintético en la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022.</p>						
--	--	--	--	--	--	--

ANEXO 4: Instrumentos de recolección de datos.

Anexo 4.1: Ficha de Observación de datos 1



**MINERAL
TECHNOLOGY**
Laboratorio de Análisis • Ingeniería • Tecnología

982 897 893

mineral@tecnologyeind.com.pe

Elvira Esparza Iza - Uribi, Primavera

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	---
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	----
DOSIFICACIÓN AGREGADOS	---			

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla					
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla					
3	% de agregado fino en peso de la mezcla					
4	% de agregado Caucho reciclado y Geosintético en peso de la mezcla					
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente					
6	Peso específico agregado grueso- bulk					
7	Peso específico agregado fino- bulk					
8	Peso específico caucho reciclado					
9	Peso específico geo sintéticos					
10	Peso de la briqueta en el aire (gr)					
11	Peso de la briqueta en el agua (gr)					
12	Volumen de la briqueta por desplazamiento					
13	Peso específico bulk de la briqueta					
14	Peso específico máximo ASTM D-2041					
15	% de vacíos					
16	Peso específico bulk del agregado total					
17	VMA					
18	% de vacíos llenados con C.A					
19	Peso específico del agregado total					
20	Asfalto absorbido por el agregado total					
21	% de asfalto efectivo					
22	Flujo (mm)					
23	Lectura del Día Anillo Marshall					
24	Estabilidad sin corregir (Kg)					
25	Factor de estabilidad					
26	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)					
27	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).					

OBSERVACIONES

Elvira Esparza Iza
Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla
0275 0275

Mineral Technology

CERTIFICADO N° 0632-LM-2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 - N°V6822005 - N°V6822004 - N°V6822004 - N°V6822004 - N°V6822001 - N°V192210

N°V2022257 - N°V2022269 - N°V2022256 - N°V2022264 - N°V3122005 - N°V2022254 - N°V3222030

www.mintechgm.com.pe

ANEXO 5: Validez y confiabilidad de los instrumentos.

Anexo 5.1: Evaluación de expertos 1.

Anexo 5.1.1: Validación de formato Marshall.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica de un pavimento flexible, Trujillo 2022
Línea de investigación:	Diseño de Infraestructura Vial
Apellidos y nombres del experto:	Carranza Vásquez Miguel Ángel
El instrumento:	Ficha de Observación de datos 1

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	✓		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	✓		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	✓		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	✓		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	✓		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	✓		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	✓		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	✓		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	✓		

Sugerencias:

Firma del experto:


Miguel Ángel Carranza Vásquez
ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 192351

Anexo 5.1.2: Validación de formatos.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

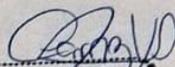
Título de la investigación:	Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica de un pavimento flexible, Trujillo 2022
Línea de investigación:	Diseño de Infraestructura Vial
Apellidos y nombres del experto:	Carranza Vásquez Miguel Ángel
El instrumento:	Ficha de Observación de datos 2

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:


 Miguel Ángel Carranza Vásquez
 ING. CIVIL
 R.CIP. N° 192351

Anexo 5.2: Evaluación de expertos 2.

Anexo 5.2.1: Validación de formato Marshall.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

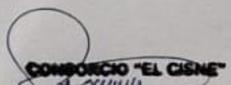
Título de la investigación:	Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022
Línea de investigación:	Diseño de Infraestructura Vial
Apellidos y nombres del experto:	Valentín Santiago Ramos Crespin
El instrumento:	Ficha de Observación de datos 1

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:


CONSORCIO "EL CISNE"
 Valentín S. Ramos Crespin
 RESIDENTE DE OBRA
 R. CIP 79102

Valentín Santiago Ramos Crespin
CIP: 79102

Anexo 5.2.2: Validación de formatos.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022
Línea de investigación:	Diseño de Infraestructura Vial
Apellidos y nombres del experto:	Valentín Santiago Ramos Crespín
El instrumento:	Ficha de Observación de datos 2

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:

COMERCIO "EL CIBRE"
Valentín S. Ramos Crespín
RESIDENTE DE OBRA
R. CIP 79102

Valentín Santiago Ramos Crespín
CIP: 79102

Anexo 5.3: Evaluación de expertos 3.

Anexo 5.3.1: Validación de formato Marshall.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022
Línea de investigación:	Diseño de Infraestructura Vial
Apellidos y nombres del experto:	Luis Alberto Horna Araujo
El instrumento:	Ficha de Observación de datos 1

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?			N/A
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias: Se entiende que los sujetos de estudio son las probetas de ensayo, por lo que el ítem 8 no está en contexto.

Firma del experto:


Luis Alberto Horna Araujo
 **ING. CIVIL**
CIP. 24002

Luis Alberto Horna Araujo
CIP: 24002

Anexo 5.3.2: Validación de formatos.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022
Línea de investigación:	Diseño de Infraestructura Vial
Apellidos y nombres del experto:	Luis Alberto Horna Araujo
El instrumento:	Ficha de Observación de datos 2

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?			N/A
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias: Se entiende que los sujetos de estudio son las probetas de ensayo, por lo que el ítem 8 no está en contexto.

Firma del experto:



Luis Alberto Horna Araujo
ING. CIVIL
CIP. 24002

Luis Alberto Horna Araujo
CIP: 24002

Anexo 5.4: Evaluación de expertos 4.

Anexo 5.4.1: Validación de formato Marshall.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

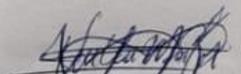
Título de la investigación:	Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022
Línea de investigación:	Diseño de Infraestructura Vial
Apellidos y nombres del experto:	Víctor Hugo Miñano Zavaleta
El instrumento:	Ficha de Observación de datos 1

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:


 Víctor Hugo Miñano Zavaleta
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 223596

Víctor Hugo Miñano Zavaleta
 CIP: 223596

Anexo 5.4.2: Validación de formatos.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

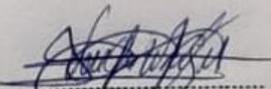
Título de la investigación:	Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022
Línea de investigación:	Diseño de Infraestructura Vial
Apellidos y nombres del experto:	Víctor Hugo Miñano Zavaleta
El instrumento:	Ficha de Observación de datos 2

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:


 Víctor Hugo Miñano Zavaleta
 ING./CIVIL
 R. CIP. N° 223596

Víctor Hugo Miñano Zavaleta
 CIP: 223596

ANEXO 6: Fichas Técnica de geosintético (Membrana asfáltica reforzada con geotextil).

Anexo 6.1: Fichas Técnicas chema



Chema
Calidad que Construye

Hoja Técnica

MEMBRANA ASFÁLTICA GEOCEN

Membrana asfáltica con armadura central de poliéster
para superficies no expuestas

V.012016

DESCRIPCIÓN La MEMBRANA ASFÁLTICAGEOCEN es un producto de asfalto plástico megaflex; que está compuesta por una armadura de fieltro de poliéster, que mejora las propiedades mecánicas logrando mayor resistencia a los esfuerzos de punzonamiento y posibles desgarros que puedan producir sobre la membrana; así también consta con una cobertura superficial de polietileno de alta densidad (polímero sintético) en ambas caras, que funcionará como foil antiadherente como se muestra a continuación:

1° CAPA DE ASFÁLTO PLÁSTICO MEGAFLEX

2°

4°



1° REVESTIMIENTO: Polietileno

3° ARMADURA: Filtro de Poliéster

5° FILM ANTIADHERENTE DE POLIETILENO

Imagen N°1. Estructura de MEMBRANA ASFÁLTICA GEOCEN compuesta por 5 capas.

VENTAJAS

- Especificada para impermeabilizaciones bajo sistema.
- Mayor seguridad ante los posibles maltratos ocasionados durante la obra.
- Mayor resistencia al Punzonamiento.
- Excelente anclaje con morteros cementicios (antes de aplicar un mortero cementicio debe unirse el polietileno antiadherente mediante el uso de un soplete).

USOS Impermeabilización de superficies donde la membrana no queda expuesta a la intemperie y requiere gran resistencia al punzonado o desgarró. Este tipo de membrana brinda al sistema mayor seguridad y resistencia extendiendo la vida útil del sistema; como por ejemplo en solados y terrazas; debajo de baldosas u otro revestimiento; en impermeabilizaciones de doble membrana. También para impermeabilizar cimientos, sótanos y muros de contención.

DATOS TÉCNICOS

PARÁMETRO	NORMA O ENSAYO APLICABLE	VALOR NOMINAL	TOLERANCIA
Peso promedio de la membrana	----	35 kg.	+/- 1 kg.
Largo de la membrana	----	10 m	+/- 0.3 kg.
Ancho de la membrana	----	1m	+/- 0.03 kg.
Espesor de la membrana	----	3 mm	+/- 0.3 kg.
Carga Mineral	IRAM 1581	47,5%	+/- 10 kg.
Gramaje armadura de poliéster	----	120 g/m2	----
Deslizamiento al calor (2 horas, 70°)	IRAM 6693	= 10%	----
Plegabilidad en frío (2 horas, 0°C)	IRAM, 6693	Maximo 2 fallas	----
Punzonado Dinámico	IRAM 6693	= 4,09 J	----

PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE:

- La base debe encontrarse limpia y seca (sin humedad) mínimo 8 días de tarrajada o 30 días de vaciada, sin partes sueltas o mal adheridas, totalmente exenta de pintura, grasa o aceite, etc.
- Nivele la superficie evitando con ello un consumo excesivo de material.
- Verificar que la superficie tiene rugosidad adecuada para la aplicación del producto.

APLICACIÓN:

ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407

Página 1 de 3



Calidad que Construye

MEMBRANA ASFÁLTICA GEOCEN

Membrana asfáltica con armadura central de poliéster
para superficies no expuestas

V.012016

1. Aplique el imprimante para membranas "CHEMA BITUMEN" de manera uniforme en toda la superficie. Verifique que la superficie este perfectamente limpia y seca antes de colocar la membrana.
2. Coloque los rollos, desde la parte más baja a la más alta de la superficie (procurando comenzar por los desagües) en sentido perpendicular a la pendiente: se comenzará extendiendo el rollo por completo sobre la cubierta a modo de presentación del rollo con el objeto de verificar su posición sobre la zona afectada, y se volverá a enrollar de modo de comenzar la adhesión del mismo.
3. Caliente la superficie de la Membrana a soldar (antiadherente) con soplete, fundiendo totalmente el antiadherente y superficialmente el asfalto y se adherirá al sustrato ejerciendo una leve presión.
4. Coloque los paños (superpuestos en el sentido de ascenso de la pendiente) solapados no menos de 8cm sentido longitudinal. Entre finales de rollo se solapan 15cm. Las Membranas Asfálticas cuentan con una banda de soldadura para facilitar el solapado.
5. Los encuentros entre piso y pared se resolverán con doble Membrana de modo de que la terminación en los mismos sea redondeada.
6. Una vez colocados la totalidad de las Membranas, se asegura los traslapes haciendo un sello fundiendo los traslapes y asegurándose que estén bien pegados.

Solicite el "Manual de instalación de Mantas y Membranas Asfálticas" o consúltelo en la página web: www.chema.com.pe

RENDIMIENTO Para calcular el numero de rollos requeridos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{área} \times 1.15}{10} = N^{\circ} \text{ de rollos}$$

área: Área a impermeabilizar.

PRESENTACIÓN Membrana Geocen– 10 metros (Código: 71100903)

ALMACENAMIENTO De almacenarse en un lugar fresco, ventilado y sellado bajo techo el tiempo de vida útil será de 3 años.

PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES Almacene los rollos en áreas cubiertas, protegidas de la lluvia, de los rayos solares y con temperaturas no inferiores a los 5°C ni superiores a 35°C. Retíralos solo en el momento de su uso.

Los rollos se almacenan en pallets haciendo un apilamiento horizontal de 2 niveles con una capacidad de 27 rollos. Se recomienda la disposición de los productos a utilizar el lugar de aplicación, por lo menos 2 horas antes de su colocación, con el fin de que los mismos logren el equilibrio deseado con la temperatura y humedad ambiente.

A temperaturas ambientes cercanas a 5°C se tendrá especial cuidado al extender el rollo, desenrollándolo con lentitud para evitar rasgaduras, fisuras u otros daños.

No deberá colocarse la membrana cuando la temperatura ambiente sea inferior a los 5°C (41°F).

ATENCIÓN AL CLIENTE:

(511) 336-8407

Página 2 de 3



Calidad que Construye

MEMBRANA ASFÁLTICA GEOCEN

Membrana asfáltica con armadura central de poliéster
para superficies no expuestas

V.012016

No se realizará el trabajo con tiempo lluvioso y no se reanudará hasta que la superficie este totalmente seca.

Se recomienda tener extinguidor en el lugar de aplicación para contrarrestar posibles focos de fuego, que pudieran aparecer durante la colocación.

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

Anexo 6.2: Fichas Técnicas de megaflex.

GEOCEN

MEMBRANA ASFALTICA ALTO IMPACTO
CON ARMADURA DE POLIESTER.

**NO EXPUESTA/ ALTA RESISTENCIA
USO BAJO PISO O ENTRE PAREDES**



**EVOLUCION Y SEGURIDAD EN
SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACION**



Características

Membrana de Asfalto Plástico Megaflex con armadura de Poliester (que mejora las propiedades mecánicas logrando mayor resistencia a los esfuerzos de punzonado y posibles desgarros que pueden producirse sobre la membrana. Con cobertura superficial de polietileno de alta densidad (polímetro sintético) en ambas caras, que funcionará como foil antiadherente. Por sus características brinda mayor seguridad frente a posibles desgarros o perforaciones ocasionadas por acciones relacionadas a la obra o ajenas a la misma.

Dónde

Indicado para la impermeabilización de superficies donde la membrana no quede expuesta a la intemperie y requiera gran resistencia al punzonado o desgarrado. Se la incorpora como parte de un todo debajo de otro elemento del sistema. La confección de este tipo de sistemas brinda mayor seguridad y resistencia y extiende la vida útil del producto. Algunos ejemplos de aplicación de este producto, son:

En solados y terrazas donde la impermeabilización se resuelve con una membrana bajo carpeta. Sistemas bajo baldosas u otro revestimiento. En impermeabilizaciones con doble membrana. También para impermeabilizaciones en cimientos, sótanos y muros de contención.

Ventajas

- Especificada para impermeabilizaciones bajo sistema.
- Mayor seguridad ante los posibles maltratos ocasionados durante la obra.
- Mayor resistencia al punzonado.
- Excelente mordiente con morteros cementicios (antes de aplicar un mortero cementicio debe fundirse el polietileno antiadherente mediante el uso de un soplete membranero)



Presentación: - En rollos de 10m² (1m de ancho por 10m de largo) - Las membranas GEOCEN se presentan en las siguientes variantes:

- GEOCEN 3mm - Membrana Normal Alto Impacto de 34 Kg.
- GEOCEN 4mm - Membrana Normal Alto Impacto de 45 Kg.

Luis M. Drago 1760 (B1852LGX) - Parque Industrial Almita. Brown | Burzaco | Buenos Aires, Argentina. / Tel./Fax: (54-11) 4002-5000 (Líneas Rotativas)
E-mail: info@megaflex.com.ar / MGX Virtual: www.megaflex.com.ar | Departamento Técnico: tecnico@megaflex.com.ar
0-800-33-33-649 (MGX)

Las imágenes son de carácter ilustrativo.

Recomendaciones y precauciones

Almacenar los rollos en áreas cubiertas, protegidas de la lluvia, de los rayos solares y con temperaturas no inferiores a los 5°C ni superiores a 35°C. Retirarlos solo en el momento de su uso.

Los rollos se estarán en forma piramidal, sin superar cinco hileras de altura. Se recomienda la disposición de los productos a utilizar en el lugar de aplicación, por lo menos 2 horas antes de su colocación, con el fin de que los mismos logren el equilibrio deseado con la temperatura y humedad ambiente.

A temperaturas ambiente cercanas a 5° C se tendrá especial cuidado

al extender el rollo, desenrollándolo con lentitud para evitar rasgaduras, fisuras u otros daños.

No se recomienda la colocación de la membrana cuando la temperatura ambiente sea inferior a los 5° C (41° F)

No se realizará el trabajo con tiempo lluvioso y no se reanudará hasta que la superficie este totalmente seca.

Se recomienda tener matafuogos de gas carbónico o polvo químico en el lugar de aplicación para contrarrestar posibles focos de fuego, que pudieran aparecer durante la colocación.

Aplicación (Norma IRAM 12627)

Para asegurar una correcta impermeabilización es fundamental cumplir con los siguientes criterios de aplicación:

1) PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE: La superficie donde será aplicado el producto debe estar seca, limpia, plana, firme, lisa, uniforme y contar con los medios necesarios para evacuar el agua que recibirá.

2) IMPRIMACION: Antes de colocar la membrana se procederá a la imprimación de la superficie con el objeto de mejorar la mordiente con el sustrato. Para ello podrá utilizarse PRIMER ASFALTICO MEGAFLEX (base solvente), EMULSION ASFALTICA MEGAFLEX (base acuosa), o ASFALTO OXIDADO EN PANES de aplicación en caliente, según las características de la obra. Se aplicará el producto imprimante de manera uniforme en toda la superficie incluyendo elementos sobresalientes (chimeneas, elementos de ventilación, etc.), desagües y babetas. Se aguardará el secado de la imprimación y se verificará que la superficie este perfectamente limpia antes de colocar la membrana.

3) COLOCACION: Los rollos se colocarán sucesivamente, desde la parte más baja a la más alta de la superficie (procurando comenzar por los desagües) en sentido perpendicular a la pendiente. Se comenzará extendiendo el rollo por completo sobre la cubierta a modo de "presentación del rollo" con el objeto de verificar su posición sobre la zona afectada, y se volverá a enrollar de modo de comenzar la adhesión del mismo.

4) ADHESION: Se calentará la superficie de la membrana a soldar

(antiadherente) con soplete, fundiendo totalmente el antiadherente y superficialmente el asfalto y se adherirá al sustrato ejerciendo una leve presión.

5) SOLAPADO: Los paños sucesivos se colocarán (superpuestos en el sentido de ascenso de la pendiente) solapados no menos de 8cm (3,2") en sentido longitudinal. Entre finales de rollos se solaparán 15cm (6").

6) EMBABETADO: Por último se realizará el embabetado en los muros perimetrales. Los encuentros entre piso y pared se resolverán con doble membrana de modo de que la terminación en los mismos sea redondeada.

7) TERMINACION: Es importante destacar que esta membrana no es apta para quedar expuesta a la intemperie, y que por lo tanto recibirá una terminación superficial constituyendo un sistema donde la membrana repose debajo de otro elemento del sistema. Una vez aplicado el producto, será necesario fundir el polietileno antiadherente con el uso de un soplete membranero, con el objeto de mejorar la mordiente con el mortero a recibir.



Para una correcta aplicación seguir las instrucciones suministradas en esta ficha y en el Manual Técnico Megaflex. Ante cualquier consulta comuníquese con el departamento técnico Megaflex, TEL: 4002-5000 (líneas rotativas) // tecnico@megaflex.com.ar // www.megaflex.com.ar

Nota: Se recomienda realizar siempre la prueba de estanqueidad para verificar la total impermeabilización del trabajo realizado. Para ello se taparán los desagües y se inundará la cubierta hasta el límite superior de la babetta. Este proceso se verificará durante un lapso de entre 24 y 48hs.

Productos Complementarios

Para una correcta aplicación se sugiere la aplicación de un producto imprimante:

IMPRIMANTE

La elección del imprimante estará dada por el tipo y características de la superficie



PINTURA ASFALTICA
• Sustrato cementicio
• Sustrato metalico

EMULSION ASFALTICA
• Sustrato cementicio
• Sobre poliuretano o poliestireno expandido.

ASFALTO OXIDADO
• Sustrato cementicio
• Sustrato metalico
• Sobre poliestireno expandido de alta densidad

TERMINACION:

La membrana Geocen se utiliza bajo piso o dentro de un sistema, constituyendo una impermeabilización no expuesta, donde la terminación superficial estará dada por otro elemento del sistema.

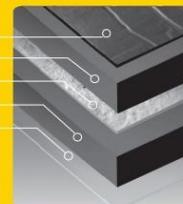
Detalles técnicos

PROPIEDADES	GEOCEN
Largo del rollo	10 m.
Ancho del Rollo	1 m.
Espesor Nominal (mm)*	3mm/4mm
Peso Nominal (kg.)*	34/45
Revestimiento	Polietileno de Alta Densidad
Armadura	Poliéster
Film Antiadherente	Polietileno de Alta Densidad

* Según la presentación del producto.

Composición

Film Antiadherente
Capa Asfáltica
Armadura Poliester
Capa Asfáltica
Film Antiadherente



geocen

Membrana asfáltica de alta resistencia para impermeabilizaciones bajo solado.

Beneficios

- Mayor resistencia al impacto.
- Máxima durabilidad.
- Impermeabilización definitiva.

Presentación

Rollos de 4 mm.

Color

Negro.



Usos

Para la impermeabilización de terrazas y cubiertas en donde la membrana no queda expuesta. En solados y terrazas donde la impermeabilización se resuelva con una membrana bajo carpeta, cimientos, sótanos y muros de contención.

Tips y seguridad

- ✓ Almacenar los rollos en áreas cubiertas, protegidos de la lluvia y humedades, en posición horizontal y de forma piramidal, sin superar las cinco hileras en altura.
- ✓ Disponer de los productos en obra por lo menos 2 horas antes de su aplicación para lograr el equilibrio deseado con la temperatura y la humedad ambiente.
- ✓ Aplicar con temperaturas entre 10°C y 30°C, sin lluvias o heladas.
- ✓ Por su seguridad, se recomienda contar con matafuegos de gas carbónico o polvo químico en el lugar de la aplicación.

Rendimiento

10 m² por rollo.

Nota: Para el cálculo de materiales, considerar entre un 10% y un 20% de desperdicio por solape entre rollos y el tratamiento de puntos críticos (babetas, ventilaciones, desagües, etc.).

Composición

Doble capa de asfalto oxidado, armadura central de poliéster y revestimiento de polietileno de alta densidad.

Características técnicas

Rollo: 4 mm. ± 0,4 mm.

Largo: 10 m. ± 0,3 m.

Ancho: 1 m. ± 0,03 m.

Escurrimiento al calor (2 hs. 70°C IRAM 6693): < 10 %.

Plegabilidad en frío (0°C, 2 hs. IRAM 6693): < 2 fallas en sentido longitudinal y transversal.

Tipo de asfalto: Oxidado.

Nota: Estos resultados se han obtenido en ensayos realizados bajo condiciones estandarizadas y pueden variar en función de las condiciones de la puesta en obra.

geocen

Membrana asfáltica de alta resistencia para impermeabilizaciones bajo solado.

Beneficios

- Mayor resistencia al impacto.
- Máxima durabilidad.
- Impermeabilización definitiva.

Presentación

Rollos de 4 mm.

Color

Negro.



Preparación del soporte

- Limpiar bien la superficie para que se encuentre libre de polvo, aceite, grasa, entre otros residuos.
- Comprobar que el soporte esté completamente seco, firme y consistente. Caso contrario realizar las reparaciones previa aplicación del producto.

- Aplicar 2 manos de Megaflex pintura asfáltica o Megaflex emulsión asfáltica dependiendo del sustrato, como promotor de adherencia. Aplicar con brocha o rodillo de manera uniforme en toda la superficie, incluyendo elementos sobresalientes (babetas, remates, ventilaciones, etc.). También puede utilizarse como imprimación asfalto oxidado.

Modo de empleo



1. Impermeabilizar previamente todos los desagües. Luego, colocar los rollos desde la parte más cercana a los mismos hacia la parte más alejada, en forma perpendicular a la pendiente. Extender el rollo a aplicar por completo para verificar su correcta posición. Enrollarlo nuevamente.



2. Calentar el rollo con soplete en la porción a aplicar hasta fundir completamente el antiadherente. Desenrollar la parte calentada y ejercer una leve presión para ayudar a la adherencia. Solapar el paño consecutivo no menos de 8 cm. en sentido longitudinal. En los extremos de los rollos solapar 15 cm. para evitar cualquier filtración.



3. Soldar los solapes entre paños calentando con soplete, y luego, con una cuchara de albañil presionar y distribuir el asfalto de exudado para sellar la unión.

Esta membrana no es apta para quedar expuesta a la intemperie y por lo tanto deberá recibir una terminación superficial constituyendo un sistema donde la membrana repose debajo de otro elemento.

Una vez aplicado el producto, será necesario fundir el polietileno expuesto con soplete, para mejorar la mordiente para el mortero posterior.

Conservación:

12 meses a partir de la fecha de fabricación, en envase original cerrado, no expuesto al sol y protegido de la humedad.

Nota:

Para aplicaciones fuera del rango de temperatura indicado, consultar a nuestro departamento técnico.



geocen

Hoja técnica

DESCRIPCIÓN

Membrana asfáltica de alto impacto con armadura de poliéster, ideal para impermeabilizaciones bajo piso de terrazas y cubiertas donde la membrana no queda expuesta.

SOPORTE

Carpetas cementicias, hormigón, fibrocemento, entre otros.

COMPOSICIÓN

Doble capa de asfalto oxidado, armadura central de poliéster y revestimiento de polietileno de alta densidad.

RENDIMIENTO

10 m² por rollo.

Nota: Para el cálculo de materiales, considerar entre un 10% y un 20% de desperdicio por solape entre rollos y el tratamiento de puntos críticos (babetas, desagües, ventilaciones, etc.).

PREPARACIÓN DEL SOPORTE

- Limpiar bien la superficie para que se encuentre libre de polvo, aceite, grasa, entre otros residuos.
- Comprobar que el soporte esté completamente seco, firme y consistente. Caso contrario realizar las reparaciones previa aplicación del producto.
- Aplicar dos manos de pintura asfáltica, emulsión asfáltica dependiendo del sustrato, como promotor de adherencia. Aplicar con brocha o rodillo de manera uniforme en toda la superficie, incluyendo elementos sobresalientes (babetas, remates, ventilaciones, etc.) También puede utilizarse como imprimación asfalto oxidado. Ver fichas de productos correspondientes para cada caso.

MODO DE EMPLEO

- Impermeabilizar previamente todos los desagües. Luego, colocar los rollos desde la parte más cercana a los mismos hacia la parte más alejada, en forma perpendicular a la pendiente.
- Extender el rollo a aplicar por completo para verificar su correcta posición. Enrollarlo nuevamente. Calentar el rollo con soplete en la porción a aplicar

hasta fundir completamente el antiadherente. Desenrollar la parte calentada y ejercer una leve presión para ayudar a la adherencia.

- Solapar el paño consecutivo no menos de 8 cm en sentido longitudinal. En los extremos de los rollos solapar 15 cm para evitar cualquier filtración. Soldar los solapes entre paños calentando con soplete, y luego, con una cuchara de albañil presionar y distribuir el asfalto de exudado para sellar la unión. Una vez aplicado el producto, será necesario fundir el polietileno expuesto con soplete, para mejorar la mordiente para el mortero posterior.

OBSERVACIONES

Esta membrana no es apta para quedar expuesta a la intemperie y por lo tanto deberá recibir una terminación superficial constituyendo un sistema donde la membrana repose debajo de otro elemento.

RECOMENDACIONES

Almacenar los rollos en áreas cubiertas, protegidos de la lluvia y humedades, en posición horizontal y de forma piramidal, sin superar las cinco hileras en altura. Disponer de los productos en obra por lo menos 2 horas antes de su aplicación para lograr el equilibrio deseado con la temperatura y la humedad ambiente. Aplicar con temperaturas entre 10°C y 30°C, sin lluvias o heladas. Por su seguridad, se recomienda contar con matafuegos de gas carbónico o polvo químico en el lugar de la aplicación.

PRESENTACIONES

Rollo de 4mm, 1 m de ancho por 10 m de largo.

CONSERVACIÓN

12 meses a partir de la fecha de fabricación, en envase original cerrado, no expuesto al sol y protegido de la humedad.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Rollo: 4 mm \pm 0,4mm.

Largo: 10 m \pm 0,3m.

Ancho: 1 m \pm 0,03m.

Escurecimiento al calor (2 hs 70°C IRAM 6693): < 10 %.

Plegabilidad en frío (0°C, 2hs IRAM 6693): < 2 fallas en sentido longitudinal y transversal.

Tipo de asfalto: Oxidado.

Nota: Estos resultados se han obtenido en ensayos realizados bajo condiciones estandarizadas y pueden variar en función de las condiciones de la puesta en obra.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos SGA/GHS)

Membrana bajo piso GEOCEN

Versión: 2

Fecha de revisión: 24/05/2022



Página 1 de 7

SECCIÓN 1: Identificación del producto.

Identificador SGA del producto.

Nombre del producto: Membrana bajo piso MGX NOR/membrana bajo piso MEGANOR/membrana bajo piso GEOCEN

Uso recomendado del producto químico y restricciones.

Membrana no expuesta
Trabajos bajo carpeta

Usos desaconsejados:

No aplicar con temperaturas inferiores a 10°C ni superiores a 30°C
No aplicar con lluvias o heladas

Datos sobre el proveedor.

Empresa: **Megaflex Saint Gobain Argentina**
Dirección: Luis María Drago 1760 (B1852L.GX)
Población: Burzaco
Provincia: Buenos Aires
Teléfono: 4002-5000
Web: www.megaflex.ar

Número de teléfono para emergencias: 0800-800-93237 (Sólo disponible en horario de oficina; Lunes-Viernes; 08:00-17:00)

SECCIÓN 2: Identificación del peligro o peligros.

Clasificación de la mezcla.

El producto no está clasificado como peligroso según el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos SGA/GHS.

Elementos de las etiquetas del SGA.

Otros peligros que no conducen a una clasificación.

En condiciones de uso normal y en su forma original, el producto no tiene ningún otro efecto negativo para la salud y el medio ambiente.

SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes.

Sustancias.

No Aplicable.

Mezclas.

Sustancias que representan un peligro para la salud o el medio ambiente y que están presentes en cantidades superiores a su valor umbral de acuerdo con la Resolución de la SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.) N° 801 de fecha 10 de abril de 2015 que aprobó la Implementación del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA/GHS):

Identificadores	Nombre	Concentración	(*)Clasificación	
			Clasificación	Límites de concentración específicos
N. CAS: 8052-42-4 N. CE: 232-490-9 N. registro: 01-2119480172-44-XXXX	[1] asfalto (petróleo) humos, aerosoles solubles en benceno	50 - 75 %	-	-

(*) El texto completo de las frases H se detalla en el apartado 16 de esta Ficha de Seguridad.
[1] Sustancia a la que se aplica un límite de exposición en el lugar de trabajo (ver sección 8.1).

-Continúa en la página siguiente.-

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos SGA/GHS)

Membrana bajo piso GEOCEN

Versión: 2

Fecha de revisión: 24/05/2022



Página 2 de 7

SECCIÓN 4: Primeros auxilios.

Descripción de los primeros auxilios necesarios.

Debido a la composición y a la tipología de las sustancias presentes en el preparado, no se necesitan advertencias particulares.

Inhalación.

Situar al accidentado al aire libre, mantenerle caliente y en reposo, si la respiración es irregular o se detiene, practicar respiración artificial.

Contacto con los ojos.

Retirar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil de hacer. Lavar abundantemente los ojos con agua limpia y fresca durante, por lo menos, 10 minutos, tirando hacia arriba de los párpados y buscar asistencia médica.

Contacto con la piel.

Quitar la ropa contaminada.

Ingestión.

Mantenerle en reposo. NUNCA provocar el vómito.

Síntomas/efectos más importantes, agudos o retardados.

No se conocen efectos agudos o retardados derivados de la exposición al producto.

Indicación de la necesidad de recibir atención médica inmediata y, en su caso, de tratamiento especial.

En los casos de duda, o cuando persistan los síntomas de malestar, solicitar atención médica. No administrar nunca nada por vía oral a personas que se encuentren inconscientes.

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios.

Medios de extinción apropiados.

Medios de extinción apropiados:

Polvo extintor o CO2. En caso de incendios más graves también espuma resistente al alcohol y agua pulverizada.

Medios de extinción no apropiados:

No usar para la extinción chorro directo de agua. En presencia de tensión eléctrica no es aceptable utilizar agua o espuma como medio de extinción.

Peligros específicos del producto químico

Riesgos especiales.

El fuego puede producir un espeso humo negro. Como consecuencia de la descomposición térmica, pueden formarse productos peligrosos: monóxido de carbono, dióxido de carbono. La exposición a los productos de combustión o descomposición puede ser perjudicial para la salud.

Medidas especiales que deben tomar los equipos de lucha contra incendios.

Refrigerar con agua los tanques, cisternas o recipientes próximos a la fuente de calor o fuego. Tener en cuenta la dirección del viento.

Equipo de protección contra incendios.

Según la magnitud del incendio, puede ser necesario el uso de trajes de protección contra el calor, equipo respiratorio autónomo, guantes, gafas protectoras o máscaras faciales y botas.

SECCIÓN 6: Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental.

Precauciones personales, equipo protector y procedimiento de emergencia.

Para control de exposición y medidas de protección individual, ver sección 8.

Precauciones relativas al medio ambiente.

Producto no clasificado como peligroso para el medio ambiente, evitar en la medida de lo posible cualquier vertido.

-Continúa en la página siguiente.-

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos SGA/GHS)

Membrana bajo piso GEOCEN

Versión: 2

Fecha de revisión: 24/05/2022



Página 3 de 7

Métodos y materiales para la contención y limpieza de vertidos.

La zona contaminada debe limpiarse inmediatamente con un descontaminante adecuado. Echar el descontaminante a los restos y dejarlo durante varios días hasta que no se produzca reacción, en un envase sin cerrar.

Referencia a otras secciones.

Para control de exposición y medidas de protección individual, ver sección 8.

Para la eliminación de los residuos, seguir las recomendaciones de la sección 13.

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento.

Precauciones que se deben tomar para garantizar una manipulación segura.

El producto no requiere medidas especiales de manipulación, se recomiendan las siguientes medidas generales:

Para la protección personal, ver sección 8. No emplear nunca presión para vadear los envases, no son recipientes resistentes a la presión.

En la zona de aplicación debe estar prohibido fumar, comer y beber.

Cumplir con la legislación sobre seguridad e higiene en el trabajo.

Conservar el producto en envases de un material idéntico al original.

Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas cualesquiera incompatibilidades.

El producto no requiere medidas especiales de almacenamiento.

Como condiciones generales de almacenamiento se deben evitar fuentes de calor, radiaciones, electricidad y el contacto con alimentos.

Mantener lejos de agentes oxidantes y de materiales fuertemente ácidos o alcalinos.

Almacenar los envases entre 5 y 35 °C, en un lugar seco y bien ventilado.

Almacenar según la legislación local. Observar las indicaciones de la etiqueta.

Usos específicos finales.

Almacenar los rollos en áreas cubiertas, protegidos de la lluvia y humedades, en posición horizontal y de forma piramidal, sin superar las cinco hileras en altura.

Disponer de los productos en obra por lo menos 2 horas antes de su aplicación para lograr el equilibrio deseado con la temperatura y la humedad ambiente.

Se recomienda contar con matafuegos de gas carbónico o polvo químico en el lugar de la aplicación.

SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección personal.

Parámetros de control.

Límite de exposición durante el trabajo para:

Nombre	N. CAS	País	Valor límite	ppm	mg/m ³
asfalto (petróleo) humos, aerosoles solubles en benceno	8052-42-4	Argentina [1]	Ocho horas		0,5
			Corto plazo		

[1] Según Resolución 295/2003 sobre Higiene y seguridad en el trabajo, Ministerio de trabajo, Empleo y Seguridad Social.

El producto NO contiene sustancias con Valores Límite Biológicos.

Niveles de concentración DNEL/DMEL:

Nombre	DNEL/DMEL	Tipo	Valor
asfalto (petróleo) humos, aerosoles solubles en benceno N. CAS: 8052-42-4 N. CE: 232-490-9	DNEL (Workers)	Inhalation, Long-term, Local effects	2,9 (mg/m ³)

DNEL: Derived No Effect Level, (nivel sin efecto obtenido) nivel de exposición a la sustancia por debajo del cual no se prevén efectos adversos.

DMEL: Derived Minimal Effect Level, nivel de exposición que corresponde a un riesgo bajo, que debe considerarse un riesgo mínimo tolerable.

Controles técnicos apropiados:

Proveer una ventilación adecuada, lo cual puede conseguirse mediante una buena extracción-ventilación local y un buen sistema general de extracción.

-Continúa en la página siguiente.-

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos SGA/GHS)

Membrana bajo piso GEOCEN

Versión: 2

Fecha de revisión: 24/05/2022



Página 4 de 7

Medidas de protección individual, como equipo de protección personal (EPP)

Concentración:	100 %
Usos:	Membrana asfáltica transitable Pintable Ideal bajo solado Resistente al tráfico
Protección respiratoria: Si se cumplen las medidas técnicas recomendadas no es necesario ningún equipo de protección individual.	
Protección de las manos: Si el producto se manipula correctamente no es necesario ningún equipo de protección individual.	
Protección de los ojos: Si el producto se manipula correctamente no es necesario ningún equipo de protección individual.	
Protección de la piel:	
EPI:	Calzado de trabajo
Características:	
Mantenimiento:	Estos artículos se adaptan a la forma del pie del primer usuario. Por este motivo, al igual que por cuestiones de higiene, debe evitarse su reutilización por otra persona.
Observaciones:	El calzado de trabajo para uso profesional es el que incorpora elementos de protección destinados a proteger al usuario de las lesiones que pudieran provocar los accidentes, se debe revisar los trabajos para los cuales es apto este calzado.

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas y características de seguridad.

Propiedades físicas y químicas básicas.

Estado físico-Aspecto: N.D./N.A.

Color: N.D./N.A.

Olor: N.D./N.A.

Umbral olfativo: N.D./N.A.

Punto de Fusión/Punto de congelación: N.D./N.A.

Punto/intervalo de ebullición: N.D./N.A.

Inflamabilidad (sólido, gas): N.D./N.A.

Punto de inflamación: > 60 °C

Temperatura de autoinflamación: N.D./N.A.

Temperatura de descomposición: N.D./N.A.

pH: N.D./N.A.

Viscosidad cinemática: N.D./N.A.

Solubilidad: N.D./N.A.

Coefficiente de reparto (n-octanol/agua): N.D./N.A.

Presión de vapor: N.D./N.A.

Densidad relativa: N.D./N.A.

Densidad de vapor relativa: N.D./N.A.

Tasa de evaporación: N.D./N.A.

Límite inferior de explosión: N.D./N.A.

Límite superior de explosión: N.D./N.A.

Liposolubilidad: N.D./N.A.

Hidrosolubilidad: N.D./N.A.

Viscosidad: N.D./N.A.

Propiedades explosivas: N.D./N.A.

Propiedades comburentes: N.D./N.A.

N.D./N.A. = No Disponible/No Aplicable debido a la naturaleza del producto.

Otras características de seguridad.

Punto de Gota: N.D./N.A.

Centelleo: N.D./N.A.

N.D./N.A. = No Disponible/No Aplicable debido a la naturaleza del producto.

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad.

Reactividad.

-Continúa en la página siguiente.-

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos SGA/GHS)

Membrana bajo piso GEOCEN

Versión: 2

Fecha de revisión: 24/05/2022



Página 5 de 7

El producto no presenta peligros debido a su reactividad.

Estabilidad química.

Estable bajo las condiciones de manipulación y almacenamiento recomendadas (ver epígrafe 7).

Posibilidad de reacciones peligrosas.

El producto no presenta posibilidad de reacciones peligrosas.

Condiciones que deben evitarse.

Evitar cualquier tipo de manipulación incorrecta.

Materiales incompatibles.

Mantener alejado de agentes oxidantes y de materiales fuertemente alcalinos o ácidos, a fin de evitar reacciones exotérmicas.

Productos de descomposición peligrosos.

No se descompone si se destina a los usos previstos.

SECCIÓN 11: Información toxicológica.

Información sobre los efectos toxicológicos.

No existen datos disponibles ensayados del producto.

El contacto repetido o prolongado con el producto, puede causar la eliminación de la grasa de la piel, dando lugar a una dermatitis de contacto no alérgica y a que se absorba el producto a través de la piel.

Las salpicaduras en los ojos pueden causar irritación y daños reversibles.

a) toxicidad aguda;

Datos no concluyentes para la clasificación.

b) corrosión o irritación cutáneas;

Datos no concluyentes para la clasificación.

c) lesiones oculares graves o irritación ocular;

Datos no concluyentes para la clasificación.

d) sensibilización respiratoria o cutánea;

Datos no concluyentes para la clasificación.

e) mutagenicidad en células germinales;

Datos no concluyentes para la clasificación.

f) carcinogenicidad;

Datos no concluyentes para la clasificación.

g) toxicidad para la reproducción;

Datos no concluyentes para la clasificación.

h) toxicidad específica en determinados órganos (STOT) - exposición única;

Datos no concluyentes para la clasificación.

i) toxicidad específica en determinados órganos (STOT) - exposición repetida;

Datos no concluyentes para la clasificación.

j) peligro por aspiración;

Datos no concluyentes para la clasificación.

SECCIÓN 12: Información ecotoxicológica.

Toxicidad.

No se dispone de información relativa a la Ecotoxicidad de las sustancias presentes.

Persistencia y degradabilidad.

-Continúa en la página siguiente.-

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos SGA/GHS)

Membrana bajo piso GEOCEN

Versión: 2

Fecha de revisión: 24/05/2022



Página 6 de 7

No se dispone de información relativa a la biodegradabilidad de las sustancias presentes. No se dispone de información relativa a la degradabilidad de las sustancias presentes. No existe información disponible sobre la persistencia y degradabilidad del producto.

Potencial de Bioacumulación.

No se dispone de información relativa a la Bioacumulación de las sustancias presentes.

Movilidad en el suelo.

No existe información disponible sobre la movilidad en el suelo.

No se debe permitir que el producto pase a las alcantarillas o a cursos de agua.

Evitar la penetración en el terreno.

Resultados de la valoración PBT y mPmB.

No existe información disponible sobre la valoración PBT y mPmB del producto.

Otros efectos adversos.

No existe información disponible sobre otros efectos adversos para el medio ambiente.

SECCIÓN 13: Información relativa a la eliminación de los productos.

Métodos de eliminación.

No se permite su vertido en alcantarillas o cursos de agua. Los residuos y envases vacíos deben manipularse y eliminarse de acuerdo con las legislaciones local/nacional vigentes.

SECCIÓN 14: Información relativa al transporte.

No es peligroso en el transporte. En caso de accidente y vertido del producto actuar según el punto 6.

Número ONU.

No es peligroso en el transporte.

Designación oficial de transporte.

Denominación: No es peligroso en el transporte.

Clase(s) relativas al transporte.

No es peligroso en el transporte.

Grupo de embalaje/envasado si se aplica.

No es peligroso en el transporte.

Riesgos ambientales.

No es peligroso en el transporte.

Precauciones especiales para el usuario.

No es peligroso en el transporte.

Transporte a granel con arreglo al anexo II de MARPOL 73/78 y al Código IBC.

No es peligroso en el transporte.

SECCIÓN 15: Información sobre la reglamentación.

Disposiciones específicas sobre seguridad, salud y medio ambiente para el producto de que se trate.

El producto no se encuentra afectado por el procedimiento establecido en el convenio de Rotterdam, relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos.

SECCIÓN 16: Otras informaciones.

-Continúa en la página siguiente.-

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos SGA/GHS)

Membrana bajo piso GEOCEN

Versión: 2

Fecha de revisión: 24/05/2022



Página 7 de 7

Se recomienda utilizar el producto únicamente para los usos contemplados.

Abreviaturas y acrónimos utilizados:

DMEL: Derived Minimal Effect Level, nivel de exposición que corresponde a un riesgo bajo, que debe considerarse un riesgo mínimo tolerable.

DNEL: Derived No Effect Level, (nivel sin efecto obtenido) nivel de exposición a la sustancia por debajo del cual no se prevén efectos adversos.

EPI: Equipo de protección personal.

Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos:

Resolución 801/2015 SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.).

Resolución 3359/2015 SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.).

Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos SGA/GHS Rev. 6.

Resolución 195/97.

Decreto N° 779/95.

<http://echa.europa.eu/>

<http://www.unece.org>

La información facilitada en esta ficha de Datos de Seguridad ha sido redactada de acuerdo con la Resolución de la SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.) N° 801 de fecha 10 de abril de 2015 que aprobó la Implementación del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA/GHS) y el Anexo 4 del SGA/GHS: Guía para la elaboración de fichas de datos de seguridad (FDS).

La información de esta Ficha de Datos de Seguridad del Producto está basada en los conocimientos actuales y en las leyes vigentes, en cuanto que las condiciones de trabajo de los usuarios están fuera de nuestro conocimiento y control. El producto no debe utilizarse para fines distintos a aquellos que se especifican, sin tener primero una instrucción por escrito, de su manejo. Es siempre responsabilidad del usuario tomar las medidas oportunas con el fin de cumplir con las exigencias establecidas en las legislaciones.

-Continúa en la página siguiente.-

Anexo 6.3: Fichas Técnicas de promart.



Catálogo Impermeabilizantes

Membrana Imperdan FP 30 P (10x1)

Chema 24880



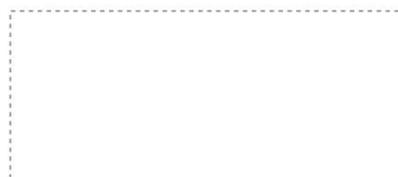
FICHA TÉCNICA

Despacho 24 horas Si	Garantía 1 Año
Tipo de Producto Impermeabilizante	Material Otros
Color Negro	Resistencia al moho Si
Marca Chema	Rendimiento 10 m2
Resistencia a los solventes Si	Resistencia a la humedad Si
Advertencia de uso Mantener fuera del alcance de los niños.	Protección UV Si

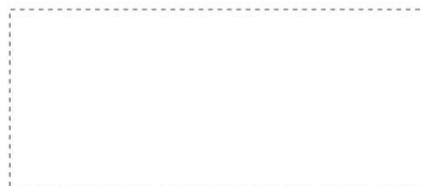
Despacho a Domicilio



Financiamiento



Membrana Imperdan FP 30 P (10x1)



ANEXO 7: Fichas Técnica de asfalto líquido.



Chema
Calidad que Construye

Hoja Técnica

CHEMA ALQUITRAN

Recubrimiento asfáltico (RC-250) de curado rápido para impermeabilizaciones de superficies de concreto, ladrillo o madera.

VERSION: 02
Fecha: 26/08/2020

DESCRIPCIÓN	CHEMA ALQUITRAN es un líquido asfáltico de curado rápido recomendado para uso como recubrimiento impermeable resistente a la acción del agua y a los agentes químicos, para aplicaciones sobre superficies de concreto, ladrillo, metal o madera.
--------------------	--

VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none">- Excelente impermeabilidad incluso al vapor de agua.- Brinda excelente protección contra la humedad.- Buena resistencia a los agentes químicos.- Conserva bien su adherencia sobre la superficie donde se aplica.- Curado en frío.- Es de fácil aplicación con brocha o rodillo.- Larga duración.- Protege al concreto armado en contacto con aguas agresivas.
-----------------	--

USOS	<ul style="list-style-type: none">- Como recubrimiento para impermeabilizar superficies de concreto, ladrillo, metal o madera.- Como sello de juntas no expuestas o protegidas en proporción 1:3 con arena y para una profundidad mínima del doble del ancho de la junta
-------------	---

DATOS TÉCNICOS	<ul style="list-style-type: none">- Aspecto : Líquido viscoso homogéneo.- Color : Negro- Densidad : 3.55 – 3.65 kg/gal.- Solubilidad : Insoluble.- VOC : 196 g/L.
-----------------------	---

PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO	<p>Preparación de la superficie</p> <p>Los sustratos deben encontrarse limpios, secos, libre de polvo, grasa, partes sueltas o mal adheridas. De existir rajaduras, cangrejeras o fallas se debe resanar con CHEMA REP o mortero para obtener una superficie estructuralmente sana.</p> <p>Asegúrese de mantener bien ventilado el ambiente donde va ser aplicado el producto, use máscara para evitar inhalar los vapores, lentes protectores y guantes.</p> <p>Aplicación.</p> <p>Aplicar con brocha o rodillo una primera capa diluida 1/1 en volumen con aguarrás, gasolina o solvente SC-61. Para un secado más rápido usar 3 volúmenes de solvente por 1 de CHEMA ALQUITRAN.</p> <p>Dejar secar al menos 24 horas antes de aplicar una segunda mano.</p> <p>Dejar secar nuevamente y aplicar una tercera mano si fuera necesario.</p> <p>Puesta en servicio después de 3 días de aplicado el producto.</p> <p>Limpie las herramientas utilizadas con el mismo solvente utilizado para su dilución.</p>
--	--

ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407

Página 1 de 2



Calidad que Construye

Hoja Técnica

CHEMA ALQUITRAN

Recubrimiento asfáltico (RC-250) de curado rápido para impermeabilizaciones de superficies de concreto, ladrillo o madera.

VERSION: 02
Fecha: 26/08/2020

RENDIMIENTO 10 m² por galón aproximadamente por mano. Varía según el tipo de sustrato y el espesor de la película.

PRESENTACIÓN

- Envase de 1 gal.
- Lata de 5 gal.
- Cilindro de 55 gal.

TIEMPO DE ALMACENAMIENTO 36 meses desde su fecha de fabricación, almacenado en su envase original cerrado, en un lugar fresco, ventilado, bajo techo.
Evitar exponer al calor intenso y/o la llama abierta.

PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES CHEMA ALQUITRAN es INFLAMABLE por lo que se recomienda evitar hacer fuego cerca. No aplique el producto sobre superficies húmedas, ni a temperaturas inferiores a 8°C.

En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico 012732318/ 999012933).
Producto tóxico, NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños.
No comer ni beber mientras manipula el producto. Utilizar guantes, máscara para vapores, gafas protectoras y ropa de trabajo. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua.
Proteja de la lluvia durante 24 horas después de la aplicación.

“La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 01 para todos los fines”

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407

Página 2 de 2

ANEXO 8: Ensayos en laboratorio.

ANEXO 8.1: Ensayos de caucho reciclado y geosintético.



**MINERAL
TECHNOLOGY**
Carpetas Legan • Pisos • Pavimentos

982 897 893
mineraltechnologyeirl@gmail.com
Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"
AUTORES	Castrat Chapilliquén, Leydlana (ORCID: 0000-0002-0610-1596) Chavez Guevara, Christian (ORCID: 0000-0002-0797-5033)
ASESOR(A)	Ing. Panduro Alvarado, Elka
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial

**MINERAL TECHNOLOGY &
HEOTECHNICS MATERIALS EIRL**
RUC: 20607613207

Jean Carlos Charcape Diaz

Jean Carlos Charcape Diaz
TITULAR GERENTE

Hernando Gil de
Hernando Gil de
Hernando Gil de Manilla
CIP 40618

© f Mineral Technology

CERTIFICADO N° 0632 - LM - 2022 - REGISTRO INACAL N° LC-005 - N° V6822005 - N° V6822004 - N° V6822004 - N° V6822001 - N° V1922105 -
N° V2022257 - N° V2022269 - N° V2022256 - N° V2022264 - N° V3122005 - N° V2022264 - N° V3222030
www.mintechgm.com.pe

CONSIDERACIONES

PESO ESPECIFICO DEL CAUCHO RECICLADO: 0.95 gr/cm3

PESO ESPECIFICO DE AGREGADOS GEO SINTETICOS: 0.90 gr/cm3

[Handwritten signature]
Ing. Carlos A. Hermenegildo Mantilla
C.R.P. 0000116

OBRA: "Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible en Trujillo, 2022"

SOLICITA: Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian

UBICACIÓN: DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DEL 2022

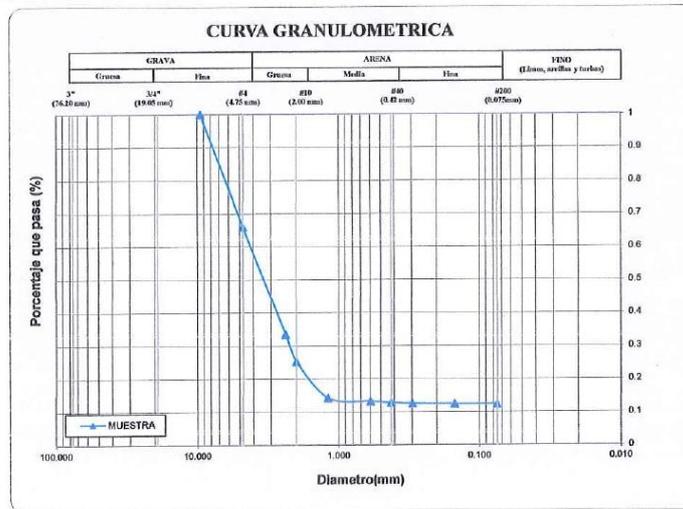
Prof(m) :

CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Sondaje:	
CLASE DE MATERIAL:	CAUCHO RECICLADO	Muestra:	M-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (gr)		972.09				Especificaciones	
Pérd. por lavado (gr)		97.81				Tipo III	
Peso Tamizado (gr)		874.28				Superior	Inferior
ABERT. MALLA		Peso	%	% Ret	%	%	%
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.00	0.0000%	0.00%	100.00%		
No 4	4.750	343.27	35.3128%	35.31%	64.69%		
No 8	2.381	314.76	32.3797%	67.69%	32.31%		
No 10	2.000	91.45	9.4076%	77.10%	22.90%		
No 16	1.191	102.70	10.5649%	87.66%	12.34%		
No 30	0.595	11.60	1.2139%	88.86%	11.12%		
No 40	0.420	4.70	0.4835%	89.36%	10.64%		
No 50	0.296	3.15	0.3240%	89.69%	10.31%		
No 100	0.149	1.05	0.2008%	89.89%	10.11%		
No 200	0.075	0.50	0.0514%	89.94%	10.06%		
Plato		97.81	10.0618%	100.00%	0.00%	Contenido de humedad (%)	
Sumatoria		972.09	100.00%				

OBSERVACIONES:
Tamaño Máximo: 3/8"
Limites de Consistencia:
 Limite Líquido: 22.62%
 Limite Plástico: 12.76%
 Limite de Contracción: 11.04%
 Índice de Plasticidad: 9.85%
Porcentaje en muestra:
 % Grueso (3" a #4): 35.31%
 % Medio (#4 a #200): 54.63%
 % Finos (Menor a #200): 10.06%
Características Granulométricas:
 D₆₀ (mm): -
 D₅₀ (mm): 3.15
 D₃₀ (mm): -
 D₁₀ (mm): -
 C_u: -
 C_c: -
Clasificación:
 SUCS: ()
 AASHTO: ()



Ing. Sharys A. Hernández Marmilla
 CIP 46616

ANEXO 8.2: Ensayos de agregados.



982 897 893

mineraltechnologyeirl@gmail.com

Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO

"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

AUTORES

Castrat Chapilliquén, Leydiana (ORCID: 0000-0002-0610-1596)

Chavez Guevara, Christian (ORCID: 0000-0002-0797-5033)

ASESOR(A)

Ing. Panduro Alvarado, Elka

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Infraestructura Vial

MINERAL TECHNOLOGY &
HEOTECHNICS MATERIALS EIRL
RUC: 20607613207

Jean Carlos Charcape Diaz
Jean Carlos Charcape Diaz
TITULAR GERENTE

Herminyda Montillo
Herminyda Montillo
CIP 48618

Mineral Technology

CERTIFICADO N° 0632-LM-2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 - N°V6822005 - N°V6822004 - N°V6822004 - N°V6822001 - N°V1922105 - N°V2022257 - N°V2022269 - N°V2022256 - N°V2022264 - N°V3122005 - N°V2022264 - N°V3222030

www.mintechgm.com.pe



GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS			
SOLICITANTE	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian		
PROYECTO/ OBRA	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"		
CANTERA N°/ UBICACIÓN	PIEDRA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA CANTERA EL MILAGRO		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	
	Región	LA LIBERTAD	TECNICO
		FECHA	27/09/2022

MUESTRA 1				
AGREGADO GRUESO MTC-206				
N°	IDENTIFICACION	M-1	M-2	PROMEDIO
A	Peso de material satu. Sup. Seca (en aire)	975	945	
B	Peso de material satu. Sup. Seca (en agua)	605	595	
C	Vol. Masa/Vol. Vacios =A-B	365	355	
D	Peso de Mat seca en estufa (105°C)	968	938	
E	Vol. Masa = C-(A-D)	358	348	
	P.Esp. Bulk (Base seca) =D/C	2625	2614	
	P.Esp. Bulk (Base saturado) =A/C	2654	2644	
	P.Esp. Aparente (Base seca) = D/E	2675	2666	
	% de Absorción = ((A-D)/D)x100	0.731	0.731	
	Peso Especifico Adoptado			2.652

Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla
CIP 48018

RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION - MAQUINA DE LOS ANGELES (DEE A6-1983)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian			
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"			
MATERIAL:	CANTERA EL MILAGRO			
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO		
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	FECHA	27/09/2022

CANTERA EL MILAGRO				
IDENTIFICACION				
Pozo N°	1			
Profundidad	--			
Graduación	A			
Peso Inicial	5005			
Peso Mat. Ret. Malla N°12 gr.	3595			
Peso Mat. Pasa. Malla N°12 gr.	1410			
Porcentaje Desgaste (%)	28.17			

Elvira Esparza
Ing. Elvira Esparza Hermengildo Mantilla
CIP 46518



**MINERAL
TECHNOLOGY**

Carretera a El Milagro • Trujillo • Perú

982 897 893

mineral@mineraltechnologyperu@gmail.com

Elvira Esparza 178 - Urb. Primavera

ENSAYO DE DURABILIDAD

(MTC E 209 EM 2000)

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian		
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"		
CANTERA N°/UBICACIÓN	CANTERA EL MILAGRO - LA LIBERTAD		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	FECHA 27/09/2022

TAMAÑO DE PARTICULA	GRANULOMETRIA ORIGINAL	PESO DE LA FRACCION		% PERDIDA TOTAL	PERDIDA MEDIA
		ANTES	DESPUES		
3/4"	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1/2"	33.96	712.00	685.00	3.79	1.29
3/8"	29.33	615.00	589.00	4.23	1.24
PIEDRA CHANCADA	35.44	743.00	710.00	4.44	1.57
	1.27	26.60	26.00	2.26	0.03
TOTAL	100.00	2096.60			4.13

Handwritten signature
Ing. Ninos A. Hermengildo Mantilla,
CIP 46516

Mineral Technology

CERTIFICADO N° 0632 - LM - 2022 - REGISTRO INACAL N° LC-005 - N°V6822005 - N°V6822004 - N°V6822004 - N°V6822001 - N°V1922105 - N°V2022257 - N°V2022269 - N°V2022256 - N°V2022264 - N°V3122005 - N°V2022264 - N°V3222030
www.mintechgn.com.pe

Ensayo de Adherencia de Mezcla Agregado- Bitumen AASHTO-182(02)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITA/PETICIONARIO:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
PROYECTO/OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA CANTERA EL MILAGRO		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	FECHA 27/09/2022

AGREGADO	TIPO DE LIGANTE	REVESTIMIENTO (%)	ADHERENCIA (%)
PIEDRA CHANCADA TAMAÑO MÁXIMO 1/2"	ASFALTO LIQUIDO 85/100	100	95

Elvira Esparza
Ing. S.A. Harroscillo Mancilla
CIP 48818

ENSAYO PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

(ASTM 4791)

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian		
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"		
CANTERA N°/UBICACIÓN	CANTERA EL MILAGRO - LA LIBERTAD		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	FECHA 27/09/2022

DESCRIPCION	PESO TOTAL RETENIDO EN MALLAS (A)	PESO MUESTRAS CHATAS Y ALARGADAS (B)		ESCALA	PORCENTAJES PARCIALES DE CHATAS Y ALARGADAS
				ORIGINAL (D)	
MALLA SERIE AMERICANA					
2" - 1 ½"					
1 ½" - 1"					
1" - ¾"	573.7		21	7.24	
¾" - ½"	521.4		67	7.45	
½" - 3/8"	299.8	9.50	20	5.27	39.8
					39.8

% DE CHATAS Y ALARGADAS

E/D : 0.40%

En la tabla del agregado de la mezcla asfáltica utilizada tiene un 0.40 % de desgaste siendo menor al 10 % Max que establece la Norma, entonces sí cumple.

Ensayos	Norma	Requerimiento altitud (m.s.n.m)	
		≤ 3000	> 3000
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	10% máx.	10% máx.

FUENTE: MANUAL DE CARRETERAS DG - 2018

Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla
 CIP 14518

ENSAYO CARAS FRACTURADAS

(MTC E 210)

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian		
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"		
CANTERA N°/UBICAC	CANTERA EL MILAGRO - LA LIBERTAD		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	
	Región	LA LIBERTAD	
	TECNICO	ING.S.A.H.M	
	FECHA	27/09/2022	

DESCRIPCION	PESO TOTAL RETENIDO EN MALLAS (A)	PESO MUESTRAS (B)		% CARAS FRACTURADAS ϕ		ESCALA ORIGINAL (D)	% CARAS FRACTURADAS ϕ	
		1 a mas	2 a mas	1 a mas	2 a mas		1 a mas	2 a mas
2" - 1 1/2"								
1 1/2" - 1"								
1" - 3/4"	573.7	488.90	187.5	85.7	32.9	18	1542.6	592.2
3/4" - 1/2"	521.4	460.60	286.2	88.8	55.2	64	5683.2	3532.8
1/2" - 3/8"	299.8	232.50	162.4	78.4	54.7	17	1332.8	929.9
							8558.6	5054.9

% CARAS DE FRACTURA 1 A MAS = 85.60%

% CARAS DE FRACTURA 2 A MAS = 51.10%

En la tabla se aprecia que los resultados de laboratorio nos muestran un 85.6% de caras fracturadas al menos de una cara y un 51.1 con mas de 2 caras fracturadas, entonces cumple ya que en la tabla 15 la norma nos dice que minimo debe tener 85/50

Tabla 15. Caras fracturadas.

Ensayos	Norma	Requerimiento altitud (m.s.n.m)	
		≤ 3000	> 3000
Caras fracturadas	MTC E 210	85/50	90/70

FUENTE: MANUAL DE CARRETERAS DG - 2018

Emisión de
 Santos A. Hernández Mendieta
 CIP 45616

SALES SOLUBLES TOTALES			
(MTC E 219)			
SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian		
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"		
CANTERA N°/UBICACIÓN	CANTERA EL MILAGRO - LA LIBERTAD		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO
	Región	LA LIBERTAD	ING.S.A.H.M
			FECHA
			27/09/2022

ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

Tipo de Muestra : Arcilla Ligeramente Plastica

N°	DENOMINACION	VALORES OBTENIDOS	VALORES ADM. MAX.
1	ANIONES (ppm)		
	Cloruros (CL)	630	6000
	Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	920	Ver Cuadro 01
3	OTRAS CARACTERISTICAS		
	Sales Totales Solubles, p	410	15000
	pH	4	10

Cuadro 01. Valores admisibles maximos para elementos nocivos al concreto y acero de refuerzo.

Presencia en el suelo	ppm	Grado de alteración	Observaciones
Sulfatos (SO ₄)	0 - 150	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	150 - 1500	Moderado	
	1500 - 10000	Severo	
	>10000	Muy severo	
Cloruros (Cl)	>6,000	Perjudicial	Corrosión en armaduras
Sales Solubles Totales	>15,000	Perjudicial	Perd. de resist. mecánica

Muestra	Sulfatos (SO ₄) (ppm)	Cloruros (Cl) (ppm)	Sales Solubles Totales (ppm)	Exposición
C-1,M-1	630	920	410	BAJO

Elvira Esparza
 Inge. Santos A. Hermenegildo Mantilla
 C.R. 17518

ENSAYO DE ABSORCION

(MTC E 206)

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian		
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"		
CANTERA N°/UBICACIÓN	CANTERA EL MILAGRO - LA LIBERTAD		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	FECHA 27/09/2022

RESULTADOS DE ENSAYOS DE ABSORCION:	
CODIGO DE LA MUESTRA	# 7
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO(EN AIRE) A	1431.50
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO(SUMERGIDO) B	911.20
VOLUMEN DE LA MASA+ VOLUMEN DE VACIOS C=(A-B)	520.30
PESO DE MATERIAL SECO D	1429.80
VOLUMEN DE LA MASA E=C(A-D)	518.60
PESO ESPECIFICO BULK(BASE SECA) D/C	2.64
PESO ESPECIFICO BULK(BASE SATURADA) A/C	2.68
PESO APARENTE (BASE SECA) D/E	2.71
ABSORCION	0.73

Si cumple ya que la tabla ABSORCION la absorcion de los agregados es de 0.73 % y la norma nos dice que maximo es de 1 %

Tabla Absorcion.

Ensayos	Norma	Requerimiento altitud (m.s.n.m)	
		≤ 3000	> 3000
Absorción	MTC E 206	1,0% máx.	1,0% máx.

FUENTE:MANUAL DE CARRETERAS DG - 2018

Elvira Esparza
Ing. Gonzalo A. Hermenegildo Marchillo
CIP 48618

INDICE DE PLASTICIDAD (MALLA N° 40 y MALLA N°200)			
(MTC E-111)			
SOLICITA/PETICIONARIO:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian		
PROYECTO/OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"		
CANTERA/UBICACIÓN:	CANTERA EL MILAGRO-LA LIBERTAD		
MUESTRA	M-05 - M-08		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO
	Región	LA LIBERTAD	FECHA
			ING.S.A.H.M
			27/09/2022

CODIGO DE MUESTRA	# 40	# 200	# 40	# 200
N° DE TARRO		C-5		C-8
P.TARRO + S.HUMEDO		26.84		27.12
P.TARRO S.SECO		22.63		21.15
AGUA	N.P	4.21		5.97
PESO DE TARRO		11.74		11.09
SUELO SECO		10.89		10.06
% DE HUMEDAD		26.84		27.12
N° DE GOLPES		24		13

CODIGO DE MUESTRA	# 40	# 200	# 40	# 200
N° DE TARRO				
P.TARRO + S.HUMEDO				
P.TARRO S.SECO				
AGUA	NP	NP	NP	NP
PESO DE TARRO				
SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
N° DE GOLPES				
LIMITE LIQUIDO				
LIMITE PLASTICO				
INDICE PLASTICO	NP	NP	NP	NP

Esmeralda
Ing. Sandra A. HERNANDEZ
CIP 48518



**MINERAL
TECHNOLOGY**
CONSTRUCCIÓN • INGENIERÍA • LABORATORIO

982 897 893

mineral@tecnologiaperu.com

Eivira Esparza 179 - Urb. Primavera

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS				
SOLICITANTE	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian			
PROYECTO/ OBRA	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"			
CANTERA N° UBICACIÓN	PIEDRA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA CANTERA EL MILAGRO			
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO		
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	FECHA	27/09/2022

AGREGADO FINO MTC-205				
N°	IDENTIFICACION	M-1	M-2	PROMEDIO
A	Peso de mat. sat. Sup. Seca (en aire)	250	250	
B	Peso del frasco +H2O	206.2	205.6	
C	Peso del frasco + H2O+ arena = A+B	456.2	455.6	
D	Peso del mat. + H2O en el frasco	358	359	
E	Vol. de masa + Vol de vacios = C-D	98.2	96.6	
F	Peso del material seco en estufa (105°C)	246.8	246.5	
G	Volumen de masa = E-(A-F)	95	93.1	
	P. Esp. Bulk (Base seca) = F/E	2.513	2.552	
	P. Esp. Bulk (Base saturada) = A/E	2.546	2.588	
	P. Esp. Aparente (Base seca) = F/G	2.598	2.648	
	% de absorcion = ((A-F)/F) x 100	1.297	1.42	1.358
	Peso Especifico Adoptado			2.567

Eivira Esparza
Ing. Eivira A. Hermenegildo Mancilla
CIP 486318

Mineral Technology

CERTIFICADO N° 0632-LM-2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 - N°V6822005 - N°V6822004 - N°V6822004 - N°V6822001 - N°V1922105 - N°V2022257 - N°V2022269 - N°V2022256 - N°V2022264 - N°V3122005 - N°V2022264 - N°V3222030
www.mintechgm.com.pe

ENSAYO DE DURABILIDAD (SULFATO DE MAGNESIO)

(MTC E 209 EM 2000)

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian		
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"		
CANTERA N°/UBICACIÓN	CANTERA EL MILAGRO - LA LIBERTAD		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	FECHA 27/09/2022

TAMAÑO DE PARTICULA	GRANULOMETRIA ORIGINAL	PESO DE LA FRACCION		% PERDIDA TOTAL	PERDIDA MEDIA
		ANTES	DESPUES		
N°8	21.11	233.00	215.00	7.73	1.63
N°16	17.93	198.00	185.00	6.57	1.18
N°30	19.02	210.00	192.00	8.57	1.63
N°50	16.12	178.00	165.00	7.30	1.18
AGREGADO FINO	25.82	285.00	265.00	7.02	1.81
TOTAL	100.00	2096.60			7.43

Hernández
Ing. Ximbo A. Hermenegildo Mantilla
CIP. 46616



SALES SOLUBLES TOTALES			
(MTC E 219)			
SOLICITA:	Castrol Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian		
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"		
CANTERA N°/UBICACIÓN	CANTERA EL MILAGRO - LA LIBERTAD		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO
	Región	LA LIBERTAD	FECHA
			ING.S.A.H.M
			27/09/2022

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

Tipo de Muestra : AGREGADO FINO

N°	DENOMINACIÓN	VALORES OBTENIDOS	VALORES ADM. MAX.
1	ANIONES (ppm)		
	Cloruros (CL) Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	670 940	6000 Ver Cuadro 01
3	OTRAS CARACTERISTICAS		
	Sales Totales Solubles, p pH	430 4	15000 10

Cuadro 01. Valores admisibles maximos para elementos nocivos al concreto y acero de refuerzo.

Presencia en el suelo	ppm	Grado de alteración	Observaciones
Sulfatos (SO ₄)	0 – 150	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	150 – 1500	Moderado	
	1500 – 10000	Severo	
	>10000	Muy severo	
Cloruros (Cl)	>6,000	Perjudicial	Corrosión en armaduras
Sales Solubles Totales	>15,000	Perjudicial	Perd. de resist. mecánica (lixiviación)

[Firma]
Ing. Saúl A. Hernández Mantilla
CIP 48618



**MINERAL
TECHNOLOGY**

• 1994 • 2001 • 2002 • 2003 • 2004 • 2005 • 2006 • 2007 • 2008 • 2009 • 2010 • 2011 • 2012 • 2013 • 2014 • 2015 • 2016 • 2017 • 2018 • 2019 • 2020 • 2021 • 2022

982 897 893

mineraltechnology@gmail.com

Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

Muestra	Sulfatos (SO ₄) (ppm)	Cloruros (Cl) (ppm)	Sales Solubles Totales (ppm)	Exposición del ASFALTO
C-1,M-1	670	910	430	BAJO


Ing. Santos A. Hermenegildo Mandillo
CIP 45518

 Mineral Tecnology

CERTIFICADO N° 0632 -LM -2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 – N°V6822005 -N°V6822004- N°V6822004- N°V6822001- N°V1922105-
N°V2022257-N°V2022269- N°V2022256- N°V2022264- N°V3122005- N°V2022264- N°V3222030
www.mintechgm.com.pe

ANEXO 8.3: Temperaturas de dilución de caucho reciclado y geosintético.



**MINERAL
TECHNOLOGY**

Consultoría • Minería • Laboratorio

982 897 893

mineraltechnologyeirl@gmail.com

Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

**CERTIFICADO DE CALIDAD TEMPERATURA DE AGREGADOS
PÉTREOS CAUCHO Y GEOSINTETICO**

Certifico que en la tesis denominada **“ADICION DE CAUCHO RECICLADO Y GEOSINTETICO EN LAS PROPIEDADES DE LA CARPETA ASFALTICA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, TRUJILLO 2022”**, elaborado por los tesisistas castrat chapilliquen leydiana, Chavez Guevara Christian.

- TEMPERATURA DE TRABAJO PARA MEZCLAS DEL CAUCHO:
PARAMETROS EN ENTRE 160° a 200° grados centígrados.
- TEMPERATURA DE TRABAJO PARA MEZCLAS DEL GEOSINTETICO:
PARAMETROS EN ENTRE 120° a 160° grados centígrados.

Los polímeros fueron diluidos con un horno de alta temperatura.

Las temperaturas fueron trabajadas con las mismas temperaturas para todos los ensayos realizados.

MINERAL TECHNOLOGY &
HEOTECHNICS MATERIALS EIRL
RUC: 20607613207

Jean Karlos Charcape Díaz
TITULAR GERENTE

Mineral Technology

CERTIFICADO N° 0632-LM-2022 - REGISTRO INACAL N° 1C-005 - N°V6822005 - N°V6822004 - N°V6822004 - N°V6822001 - N°V1822105 - N°V2022257 - N°V2022269 - N°V2022256 - N°V2022264 - N°V3122005 - N°V2022264 - N°V3222030

ANEXO 8.4: Ensayos de Marshall de patrón, caucho reciclado y geosintético.



**MINERAL
TECHNOLOGY**
+ Ingeniería + Materiales + Experimentación

982 897 893

mineraltechnologyeirl@gmail.com

Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO

"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

AUTORES

Castrat Chapilliquén, Leydiana (ORCID: 0000-0002-0610-1596)

Chavez Guevara, Christian (ORCID: 0000-0002-0797-5033)

ASESOR(A)

Ing. Panduro Alvarado, Elka

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Infraestructura Vial

MINERAL TECHNOLOGY &
HEOTECHNICS MATERIALS EIRL
RUC: 20607613207

Jean Carlos Charcape Diaz
TITULAR GERENTE

 Mineral Technology

CERTIFICADO N° 0632 -LM -2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 - N°V6822005 - N°V6822004 - N°V6822004 - N°V6822001 - N°V1922105 - N°V2022257 - N°V2022269 - N°V2022256 - N°V2022264 - N°V3122005 - N°V2022264 - N°V3222030

www.mintechgm.com.pe

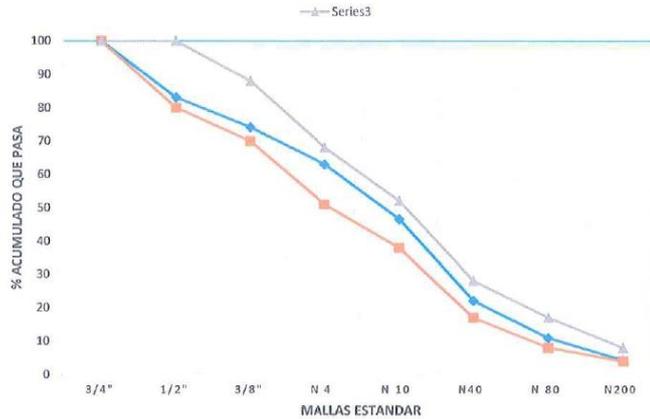
SOLICITA/PETICIONARIO:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
PROYECTO/OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA CANTERA EL MILAGRO		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO
	Región	LA LIBERTAD	ING.S.A.H.M
		FECHA	28/09/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS PIEDRA CHANCADA 3/4" CEM. ASFALTICO PEN - 85/100
 ARENA CHANCADA Y ZARANDEADA 1/4"
 FILLER (CAL HIDRATADA)

N° MALLA	GRAVA CHANCADA 37		ARENA CH 63	TOTAL 100	ESPECIFICACIONES MAC 2	
					LIM INF	LIM SUP
3/4"	100	100	100	100	100.00	100.00
1/2"	53.25	100	100	80.46	79.00	100.00
3/8"	25.98	100	100	65.98	70.00	85.00
N 4	0	100	100	61	53.00	64.00
N 10	0	5.86	65.58	43.08	39.00	56.00
N40	0	0.12	36.45	19.53	16.00	23.00
N 80	0	0	15.4	9.45	7.00	15.00
N200	0	0	3.87	4.08	3.00	7.00

CURVA GRANULOMETRICA



Elvira Esparza
 Ing. Elvira A. Hermenegildo Mantilla
 CIP 45616

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)
PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	7
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	28/09/2022

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.00	5.00	5.00		5.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	33.96	33.96	33.96		33.96
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	69.84	69.84	69.84		69.84
4	% de agregado filler en peso de la mezcla					
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.02	1.02	1.02		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.67	2.67	2.67		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.55	2.55	2.55		2.55
8	Peso específico caucho reciclado					
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1184.20	1184.80	1185.60		1184.87
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	640.00	642.00	643.50		641.83
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	547.83	545.78	544.12		545.91
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.18	2.18	2.19		2.18
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.43	2.43	2.43		2.43
14	% de vacíos	4.50	3.60	5.10		4.40
15	Peso específico bulk del agregado total	2.51	2.60	2.60		2.57
16	VMA	20.41	20.17	20.01		20.20
17	% de vacíos llenados con C.A	48.80	49.54	50.03		49.46
18	Peso específico del agregado total	2.62	2.62	2.62		2.62
19	Asfáltico absorbido por el agregado total	0.36	0.36	0.36		0.36
20	% de asfalto efectivo	4.66	4.66	4.66		4.66
21	Flujo (mm)	2.79	3.05	2.79		2.88
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	1085.00	1100.00	1091.00		1092.00
24	Factor de estabilidad	1.04	1.04	1.04		1.04
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1128	1144	1135		1135.68
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	2588	2408	2617		2537.82

Elvira Esparza
Ingeniero en Geotecnia
Ingeniero en Geotecnia

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)
PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :		Distrito	TRUJILLO		EDAD	14
		Provincia	TRUJILLO		Tecnico	ING.S.A.H.M
		Región	LA LIBERTAD		Fecha	5/10/2022
ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.50	5.50	5.50		5.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	35.07	35.07	35.07		35.07
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	59.54	59.54	59.54		59.54
4	% de agregado filler en peso de la mezcla					
5	Peso específico del cemento asfáltico-aparente	1.02	1.02	1.02		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.67	2.67	2.67		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.55	2.55	2.55		2.55
8	Peso específico caucho reciclado					
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1171.60	1180.20	1181.80		1177.87
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	651.00	653.00	655.00		653.00
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	520.60	527.20	526.80		524.87
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.25	2.24	2.24		2.24
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.41	2.41	2.41		2.41
14	% de vacíos	3.60	4.10	3.90		3.87
15	Peso específico bulk del agregado total	2.60	2.60	2.60		2.60
16	VMA	18.12	18.55	18.38		18.35
17	% de vacíos llenados con C.A	63.47	61.67	62.38		62.51
18	Peso específico del agregado total	2.62	2.62	2.62		2.62
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.31	0.31	0.31		0.31
20	% de asfalto efectivo	5.20	5.20	5.20		5.20
21	Flujo (mm)	3.05	3.05	3.05		3.05
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	950.00	885.00	925.00		920.00
24	Factor de estabilidad	1.04	1.01	1.01		1.02
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	988	894	934		938.70
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	2109	1914	2006		2009.62

OBSERVACIONES

Ing. Santos A. Hernández Mantilla
 CIP 45516

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	21
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	12/04/2022

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.00	6.00	6.00		6.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	35.12	35.12	35.12		35.12
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	61.23	61.23	61.23		61.23
4	% de agregado filler en peso de la mezcla					
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.02	1.02	1.02		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.67	2.67	2.67		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.55	2.55	2.55		2.55
8	Peso específico filler-aparente					
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1188.20	1186.80	1184.80		1186.60
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	675.00	673.60	672.50		673.70
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	513.20	509.20	512.30		511.57
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.32	2.33	2.31		2.32
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.38	2.38	2.38		2.38
14	% de vacíos	2.70	2.60	2.80		2.70
15	Peso específico bulk del agregado total	2.60	2.60	2.60		2.60
16	VMA	17.21	16.65	16.14		16.67
17	% de vacíos llenados con C.A	83.22	86.14	82.66		84.01
18	Peso específico del agregado total	2.60	2.60	2.60		2.60
19	Asfalto absorbido por el agregado total	0.08	0.08	0.08		0.08
20	% de asfalto efectivo	5.93	5.93	5.93		5.93
21	Flujo (mm)	3.30	3.30	3.30		3.30
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	920.00	885.00	888.00		897.67
24	Factor de estabilidad	1.04	1.07	1.04		1.05
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	957	947	924		942.42
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm)	1957	1933	1882		1924.01

OBSERVACIONES

Elvira Esparza
 Ing. Elvira Esparza, Ingeniería en Materiales
 CIP: 45818

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO		
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	12/04/2022

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.50	6.50	6.50		6.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.60	34.60	34.60		34.60
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.91	58.91	58.91		58.91
4	% de agregado filler en peso de la mezcla					
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		2.55
8	Peso específico filler-aparente					
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1181.40	1187.20	1179.40		1182.67
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	672.39	669.88	674.31		672.19
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	512.34	511.96	509.27		511.19
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.305	2.305	2.326		2.31
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.350	2.350	2.350		2.35
14	% de vacíos	1.9	2.7	3.2		2.60
15	Peso específico bulk del agregado total	2.597	2.597	2.597		2.60
16	VMA	17.02	17.00	16.28		16.77
17	% de vacíos llenados con C.A	89.75	91.43	93.57		91.58
18	Peso específico del agregado total	2.586	2.586	2.586		2.59
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.17	0.17	0.17		0.17
20	% de asfalto efectivo	6.67	6.67	6.67		6.67
21	Flujo (mm)	3.46	3.46	3.46		3.46
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	750	800	850		800.00
24	Factor de estabilidad	1.10	1.04	1.04		1.06
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	825	832	884		847.00
26	Indice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm)	1603	1611	1723		1645.62

OBSERVACIONES

Ing. Sigrid A. Hermenegildo Mantilla
 CIP 48816

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	28
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	19/10/2022

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	7.00	7.00	7.00		7.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.41	34.41	34.41		34.41
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.59	58.59	58.59		58.59
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	2.21	2.21	2.21		2.21
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		2.55
8	Peso específico filler- aparente					
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1189.67	1176.80	1182.40		1182.96
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	760.50	758.90	765.00		761.47
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	518.50	517.90	517.40		517.93
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.274	2.272	2.285		2.28
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.310	2.310	2.310		2.31
14	% de vacíos	2.9	3.85	2.5		3.08
15	Peso específico bulk del agregado total	2.597	2.597	2.597		2.60
16	VMA	15.96	17.21	16.56		16.58
17	% de vacíos llenados con C.A	89.67	90.22	92.43		90.77
18	Peso específico del agregado total	2.615	2.615	2.615		2.62
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.27	0.27	0.27		0.27
20	% de asfalto efectivo	6.75	6.75	6.75		6.75
21	Flujo (mm)	3.06	3.27	3.53		3.29
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	715	765	825		768.33
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	787	842	908		845.17
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1955	1953	1967		1958.10

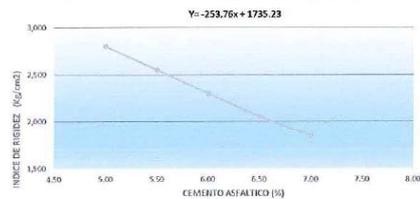
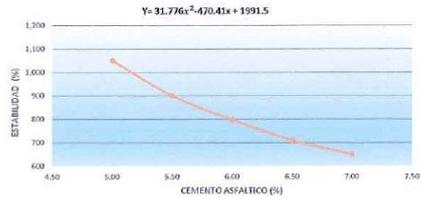
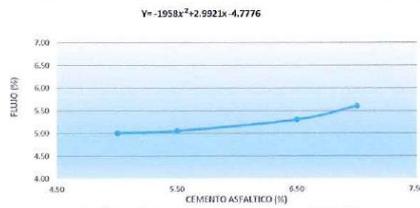
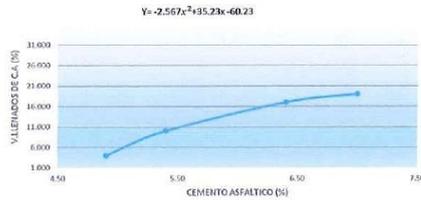
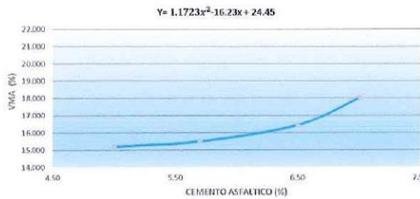
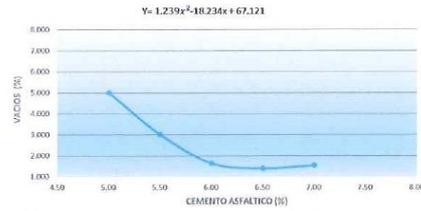
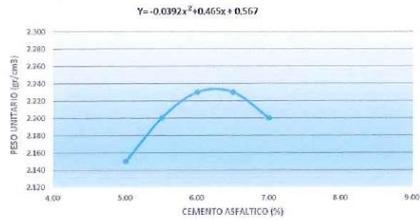
OBSERVACIONES

Ing. Amós A. Hernández Mantilla
 C.O.P. 10516

**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)
PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA**

SOLICITA :	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian		
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"		
UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico
	Región	LA LIBERTAD	Fecha
			ING S.A.H.M
			19/10/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	MUESTRA NORMAL SIN CAUCHO RECICLADO
------------------------	-------------------------------------



RESULTADOS:

ÓPTIMO CONTENIDO C.A.(%)	0.50	MIN	0.2-6.1+0.2
PESO UNITARIO (gr/cm³)	2.55		
VACÍOS (%)	3.08	3-5	
V.M.A.(%)	16.58	MIN 15	
V.LLENADOS CA (%)	90.77		
FLUJO (mm)	3.29	2-3.5	
ESTABILIDAD (kg)	845.17	MIN 830	
ÍNDICE DE RIGIDEZ (kg/cm²)	1958.10	1700-4000	

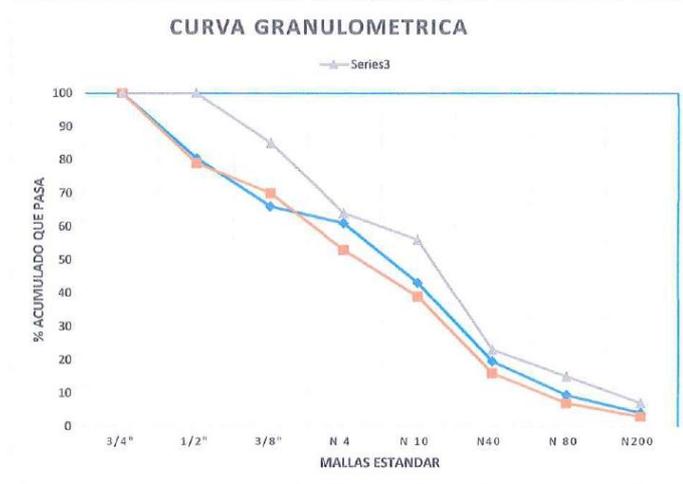
Handwritten signature and stamp:
 Inga Ampara Hernández Mantilla
 011-811-1110

SOLICITA/PETICIONARIO:	Castrat Chapillquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
PROYECTO/OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA CANTERA EL MILAGRO		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	FECHA 28/09/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS PIEDRA CHANCADA 3/4" CEM. ASFALTICO PEN - 85/100
 ARENA CHANCADA 1/4"

N° MALLA	GRAVA CHANCADA 37	PET	ARENA CH 56	TOTAL 100	ESPECIFICACIONES MAC 2	
					LIM INF	LIM SUP
3/4"	100	100	100	100	100.00	100.00
1/2"	53.25	100	100	80.46	79.00	100.00
3/8"	25.98	100	100	65.98	70.00	85.00
N 4	0	100	100	61	53.00	64.00
N 10	0	5.86	65.58	43.08	39.00	56.00
N40	0	0.12	36.45	19.53	16.00	23.00
N 80	0	0.00	15.40	9.45	7.00	15.00
N200	0	0.00	3.87	4.08	3.00	7.00




 Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla
 CIP 45518

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)
PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	7
	Provincia	TRUJILLO	Técnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	28/09/2022

DOSEIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO (0.5 %)
-------------------------	-----------------------------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.00	5.00	5.00		5.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	35.11	35.11	35.11		35.11
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.76	58.76	58.76		58.76
4	% de agregado CR en peso de la mezcla	0.50	0.50	0.50		0.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.014	1.014	1.014		1.01
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.687	2.687	2.687		2.69
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.587	2.587	2.587		2.59
8	Peso específico caucho reciclado	0.950	0.950	0.950		0.95
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1173.89	1160.22	1170.64		1168.25
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	630.00	634.00	641.00		635.00
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	543.89	526.22	529.64		533.25
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.863	1.830	1.826		1.84
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.290	2.290	2.290		2.29
14	% de vacíos	4.67	4.90	4.81		4.79
15	Peso específico bulk del agregado total	2.576	2.576	2.576		2.58
16	VMA	17.60	19.83	18.38		18.60
17	% de vacíos llenados con C.A	50.76	50.99	51.17		50.97
18	Peso específico del agregado total	2.632	2.632	2.632		2.63
19	Asfáltido absorbido por el agregado total	0.34	0.34	0.34		0.34
20	% de asfalto efectivo	4.62	4.62	4.62		4.62
21	Flujo (mm)	3.37	3.37	3.37		3.37
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	1048	1032	1040		1040.00
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1153	1135	1144		1144.00
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm)	2155	2136	2176		2155.57

OBSERVACIONES

[Firma]
Ing. Santos A. Hermenegildo Mancilla
CIP 45616

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	14
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	5/10/2022
DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO (0.5 %)			

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.50	5.50	5.50		5.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.98	34.98	34.98		34.98
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.76	58.76	58.76		58.76
4	% de agregado CR en peso de la mezcla	0.50	0.50	0.50		0.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.016	1.016	1.016		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.634	2.634	2.634		2.63
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.596	2.596	2.596		2.60
8	Peso específico caucho reciclado	0.950	0.950	0.950		0.95
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1182.65	1178.12	1176.45		1179.07
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	671.05	689.69	716.84		692.53
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	511.60	488.43	459.61		486.55
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.762	1.708	1.641		1.70
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.298	2.298	2.298		2.30
14	% de vacíos	4.34	4.77	3.5		4.20
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		2.60
16	VMA	23.78	25.01	23.25		24.01
17	% de vacíos llenados con C.A	47.34	47.02	47.20		47.19
18	Peso específico del agregado total	2.536	2.536	2.536		2.54
19	Asfalto absorbido por el agregado total	0.31	0.31	0.31		0.31
20	% de asfalto efectivo	5.34	5.34	5.34		5.34
21	Flujo (mm)	2.97	2.97	2.97		2.97
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	897	878	946		907.00
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	987	966	1041		997.70
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm)	2229	2243	2512		2327.91

OBSERVACIONES

[Firma]
Ing. Santos A. Hernández Mantilla
CIP 45616

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	21
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	12/10/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO (0.5 %)
-------------------------------	---------------------------------

1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.00	6.00	6.00	6.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	35.54	35.54	35.54	35.54
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	57.98	57.98	57.98	57.98
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	0.50	0.50	0.50	0.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	14.87	14.87	14.87	14.87
6	Peso específico agregado grueso- bulk	1.015	1.015	1.015	1.02
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.634	2.634	2.634	2.63
8	Peso específico caucho reciclado	0.950	0.950	0.950	0.95
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1156.00	1166.00	1172.00	1164.67
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	682.36	679.54	712.73	691.54
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	473.64	486.46	459.27	473.12
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.694	1.716	1.644	1.68
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.121	2.121	2.121	2.12
14	% de vacíos	3.98	4.87	4.2	4.34
15	Peso específico bulk del agregado total	17.870	17.870	17.870	17.87
16	VMA	20.56	20.24	20.42	20.41
17	% de vacíos llenados con C.A	52.87	52.55	52.73	52.72
18	Peso específico del agregado total	33.050	33.050	33.050	33.05
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.23	0.23	0.23	0.23
20	% de asfalto efectivo	5.78	5.78	5.78	5.78
21	Flujo (mm)	3.16	3.16	3.16	3.16
22	Lectura del Día Anillo Marshall				
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	845	773	682	766.67
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10	1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	930	850	750	843.33
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm)	2007	1829	1692	1842.57

OBSERVACIONES

Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla
 CIP 46616



ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y gcosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	28
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	19/10/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO (0.5 %)
-------------------------------	--------------------------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.50	6.50	6.50		6.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	35.89	35.89	35.89		35.89
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	52.36	52.36	52.36		52.36
4	% de agregado CR en peso de la mezcla	0.50	0.50	0.50		0.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.016	1.016	1.016		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.634	2.634	2.634		2.63
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.596	2.596	2.596		2.60
8	Peso específico caucho reciclado	0.950	0.950	0.950		0.95
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1256.00	1276.00	1265.00		1265.67
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	682.36	679.54	712.73		691.54
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	573.64	596.46	552.27		574.12
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.8407	2.01	2.006		1.95
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.350	2.350	2.350		2.35
14	% de vacíos	2.56	4.10	3.75		3.47
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		2.60
16	VMA	22.34	22.02	22.20		22.19
17	% de vacíos llenados con C.A	60.34	60.66	60.84		60.61
18	Peso específico del agregado total	2.778	2.778	2.778		2.78
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.21	0.21	0.21		0.21
20	% de asfalto efectivo	6.76	6.76	6.76		6.76
21	Flujo (mm)	3.16	2.94	2.75		2.95
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	911	813	765		829.67
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1002	894	842		912.63
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm)	2164	2067	2181		2137.30

OBSERVACIONES

Elvira Esparza
 Inge. Civil
 CIP: 45613



**MINERAL
TECHNOLOGY**
Calle Comercio 100 - Trujillo - T. 042400000

982 897 893

mineraltechnology@gmail.com

Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)
PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	28
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	19/10/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO (0.5 %)
-------------------------------	--------------------------------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	7.00	7.00	7.00		7.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	35.78	35.78	35.78		35.78
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.54	58.54	58.54		58.54
4	% de agregado CR en peso de la mezcla	0.50	0.50	0.50		0.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.015	1.015	1.015		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.634	2.634	2.634		2.63
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.596	2.596	2.596		2.60
8	Peso específico caucho reciclado	0.950	0.950	0.950		0.95
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1167.98	1156.89	1143.98		1156.28
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	682.36	679.54	712.73		691.54
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	485.62	477.35	431.25		464.74
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.712	1.702	1.605		1.67
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.340	2.340	2.340		2.34
14	% de vacíos	3.91	4.34	5.02		4.42
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		2.60
16	VMA	24.32	23.09	23.79		23.73
17	% de vacíos llenados con C.A	60.56	60.24	60.56		60.45
18	Peso específico del agregado total	2.316	2.316	2.316		2.32
19	Asfaltado abaroido por el agregado total	0.14	0.14	0.14		0.14
20	% de asfalto efectivo	6.74	6.74	6.74		6.74
21	Flujo (mm)	3.16	2.94	2.75		2.95
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	811	773	765		783.00
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	892	850	842		861.30
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm)	1926	1965	2181		2024.23

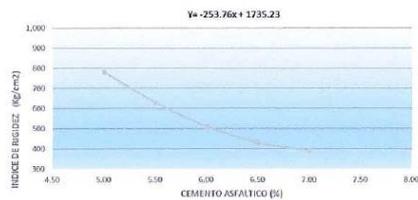
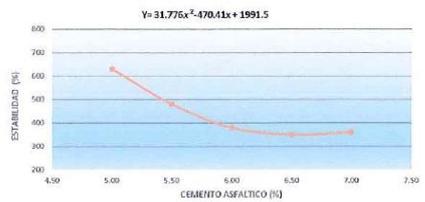
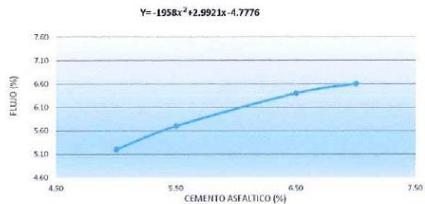
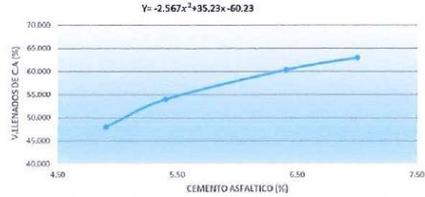
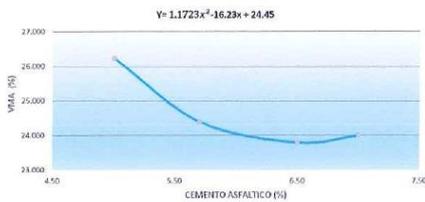
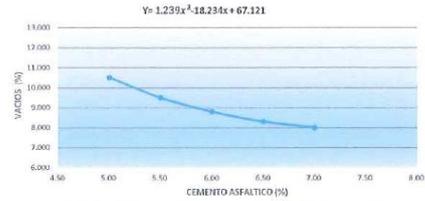
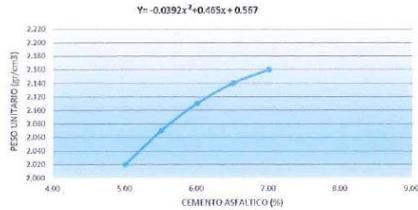
OBSERVACIONES

Próximo s/d.
Inq. Santos A. Hermenegildo Mantilla

Mineral Technology

CERTIFICADO N° 0632 - LM - 2022 - REGISTRO INACAL N° LC-005 - N° V6822005 - N° V6822004 - N° V6822004 - N° V6822001 - N° V1922105 - N° V2022257 - N° V2022269 - N° V2022256 - N° V2022264 - N° V3122005 - N° V2022264 - N° V3222030
www.mintechgm.com.pe

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559) PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA			
SOLICITA :	Castrat Chapilíquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian		
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"		
UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico
	Region	LA LIBERTAD	Fecha
			ING S.A.H.M 19/10/2022
DOSEIFICACION AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO (0.5 %)		



RESULTADOS:

OPTIMO CONTENIDO C.A.(%)	0.261102	MIN
PESO UNITARIO (g/cm³)	2.34	
VACIOS (%)	4.42	3-5
V.M.A (%)	23.73	MIN 15
V.LLENADOS C.A. (%)	60.45	
FLUJO (mm)	2.95	2-3.5
ESTABILIDAD (kg)	861.30	MIN 830
INDICE DE RIGIDEZ (kg/cm)	2021.23	1700-1000

Permares Gilbo
 Ing. Sandra A. Hermenegildo Mantilla
 CIP 45616

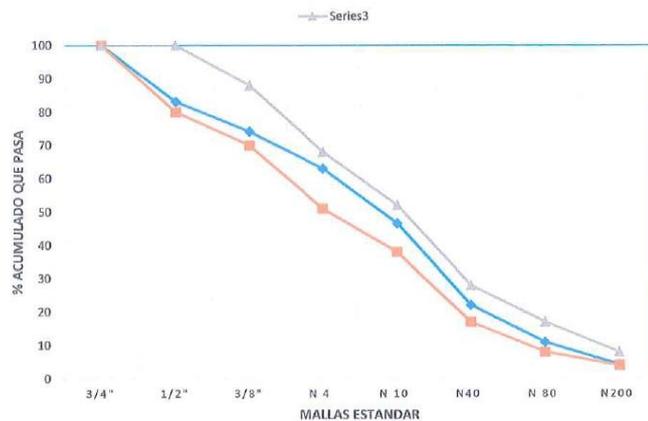
SOLICITA/PETICIONARIO:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
PROYECTO/OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

MATERIAL:	AGREGADOS CANTERA EL MILAGRO		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO
	Región	LA LIBERTAD	ING.S.A.H.M FECHA 28/09/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS PIEDRA CHANCADA 3/4" CEM. ASFALTICO PEN - 85/100
ARENA CHANCADA 1/4"

N° MALLA	GRAVA CHANCADA 37	PET 5 %	ARENA CH 60	TOTAL 100	ESPECIFICACIONES MAC 2	
					LIM INF	LIM SUP
3/4"	100	100	100	100	100.00	100.00
1/2"	53.25	100	100	80.46	79.00	100.00
3/8"	25.98	100	100	65.98	70.00	85.00
N 4	0	100	100	61	53.00	64.00
N 10	0	5.86	65.58	43.08	39.00	56.00
N40	0	0.12	36.45	19.53	16.00	23.00
N 80	0	0.00	15.40	9.45	7.00	15.00
N200	0	0.00	3.87	4.08	3.00	7.00

CURVA GRANULOMETRICA



Handwritten signature
 Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla
 CIP: 45616

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	7
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	28/09/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECIKLADO (1%)
-------------------------------	-----------------------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.00	5.00	5.00		5.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	35.15	35.15	35.15		35.15
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.90	58.90	58.90		58.90
4	% de agregado CR en peso de la mezcla	1.00	1.00	1.00		1.00
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.018	1.018	1.018		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		2.55
8	Peso específico caucho reciclado	0.950	0.950	0.950		0.95
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1181.60	1184.20	1180.60		1182.13
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	610.00	605.00	612.00		609.00
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	571.60	579.20	568.60		573.13
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.067	2.045	2.076		2.06
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.430	2.430	2.430		2.43
14	% de vacíos	4.90	4.23	3.86		4.33
15	Peso específico bulk del agregado total	2.598	2.598	2.598		2.60
16	VMA	24.41	25.23	24.07		24.57
17	% de vacíos llenados con C.A	38.82	37.14	39.53		38.50
18	Peso específico del agregado total	2.621	2.621	2.621		2.62
19	Asfalto absorvido por el agregado total	0.35	0.35	0.35		0.35
20	% de asfalto efectivo	4.67	4.67	4.67		4.67
21	Flujo (mm)	3.41	3.27	3.81		3.50
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	776	691	803		756.67
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	854	760	883		832.33
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm)	1527	1406	1419		1450.70

OBSERVACIONES

Handwritten signature and stamp
 Ing. Sonora A. Hernández Mantilla
 Trujillo, Perú

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	14
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	5/10/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO (1 %)
-------------------------------	------------------------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.50	5.50	5.50		5.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.97	34.97	34.97		34.97
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.59	58.59	58.59		58.59
4	% de agregado CR en peso de la mezcla	1.00	1.00	1.00		1.00
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.018	1.018	1.018		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		2.55
8	Peso específico caucho reciclado	0.950	0.950	0.950		0.95
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1185.20	1183.00	1181.20		1183.13
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	616.00	625.00	618.00		619.67
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	569.20	558.00	563.20		563.47
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.082	2.120	2.097		2.10
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.410	2.410	2.410		2.41
14	% de vacíos	3.98	4.51	3.70		4.06
15	Peso específico bulk del agregado total	2.598	2.598	2.598		2.60
16	VMA	24.26	22.88	23.71		23.62
17	% de vacíos llenados con C.A	43.93	47.42	45.27		45.54
18	Peso específico del agregado total	2.618	2.618	2.618		2.62
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.31	0.31	0.31		0.31
20	% de asfalto efectivo	5.21	5.21	5.21		5.21
21	Flujo (mm)	3.06	3.06	3.06		3.06
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	778	694	800		757.33
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	856	763	880		833.07
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1723	1559	1777		1686.42

OBSERVACIONES

Camacho L. D.
Ing. Spaldas A. Hernández Mantilla
CIP 45516

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	21
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	12/10/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECIKLADO (1 %)
-------------------------------	---------------------------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.00	6.00	6.00		6.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.78	34.78	34.78		34.78
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.28	58.28	58.28		58.28
4	% de agregado CR en peso de la mezcla	1.00	1.00	1.00		1.00
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		2.55
8	Peso específico caucho reciclado	1.340	1.340	1.340		1.34
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1175.00	1183.00	1176.80		1178.27
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	625.00	630.00	625.00		626.67
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	550.00	553.00	551.80		551.60
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.136	2.139	2.133		2.14
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.390	2.390	2.390		2.39
14	% de vacíos	5.35	4.51	3.98		4.61
15	Peso específico bulk del agregado total	2.598	2.598	2.598		2.60
16	VMA	22.70	22.59	22.83		22.71
17	% de vacíos llenados con C.A	53.24	53.56	52.84		53.21
18	Peso específico del agregado total	2.615	2.615	2.615		2.62
19	Asfaltado absorvido por el agregado total	0.26	0.26	0.26		0.26
20	% de asfalto efectivo	5.75	5.75	5.75		5.75
21	Flujo (mm)	2.97	2.97	2.97		2.97
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	850	812	789		817.00
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	935	893	868		898.70
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm)	1968	1895	1826		1896.22

OBSERVACIONES

Ing. Elvira Esparza
 CIP 46618

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO	EDAD	28
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	19/10/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO (1 %)
-------------------------------	------------------------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.50	6.50	6.50		6.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.60	34.60	34.60		34.60
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	57.97	57.97	57.97		57.97
4	% de agregado CR en peso de la mezcla	1.00	1.00	1.00		1.00
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		2.55
8	Peso específico caucho reciclado	0.950	0.950	0.950		0.95
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1246.00	1180.00	1182.00		1202.67
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	675.00	635.00	635.00		648.33
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	571.00	545.00	547.20		554.40
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.182	2.165	2.160		2.17
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.370	2.370	2.370		2.37
14	% de vacíos	4.16	5.60	4.35		4.70
15	Peso específico bulk del agregado total	2.598	2.598	2.598		2.60
16	VMA	21.46	22.07	22.24		21.92
17	% de vacíos llenados con C.A	63.07	60.84	60.25		61.39
18	Peso específico del agregado total	2.612	2.612	2.612		2.61
19	Asfalto absorbido por el agregado total	0.21	0.21	0.21		0.21
20	% de asfalto efectivo	6.31	6.31	6.31		6.31
21	Flujo (mm)	3.13	2.83	3.47		3.14
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	907	780	830		839.00
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida:	998	858	913		922.90
26	Índice de rigidez:	2152	1925	1671		1915.85

OBSERVACIONES

Elvira Esparza
 Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla
 CIP 45618

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)
PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	28
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	19/10/2022

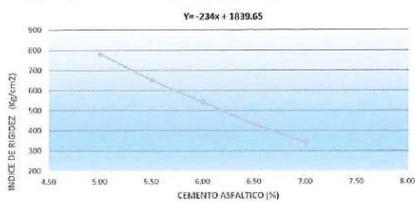
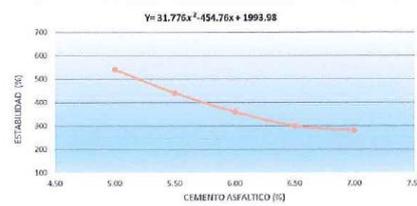
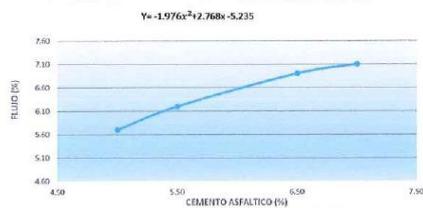
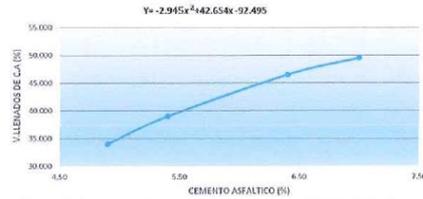
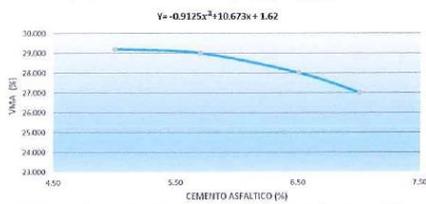
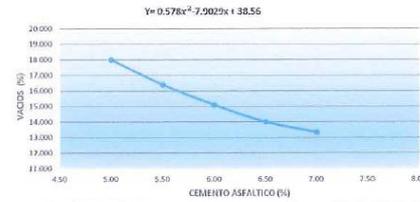
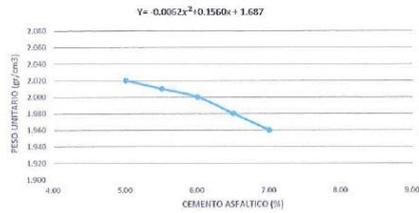
DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO REICLADO (1 %)
-------------------------------	-----------------------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	7.00	7.00	7.00		7.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	35.18	35.18	35.18		35.18
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.34	58.34	58.34		58.34
4	% de agregado CR en peso de la mezcla	1.00	1.00	1.00		1.00
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.015	1.015	1.015		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.634	2.634	2.634		2.63
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.596	2.596	2.596		2.60
8	Peso específico caucho reciclado	0.950	0.950	0.950		0.95
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1198.00	1122.00	1213.00		1177.67
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	682.50	625.66	706.89		671.68
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	515.50	496.34	506.11		505.98
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.755	1.793	1.716		1.75
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.390	2.390	2.390		2.39
14	% de vacíos	3.91	4.34	5.02		4.42
15	Peso específico bulk del agregado total	2.560	2.560	2.560		2.56
16	VMA	22.52	21.29	20.94		21.58
17	% de vacíos llenados con C.A	61.87	60.55	63.86		62.09
18	Peso específico del agregado total	2.316	2.316	2.316		2.32
19	Asfalto absorbido por el agregado total	0.16	0.16	0.14		0.15
20	% de asfalto efectivo	5.97	5.97	5.97		5.97
21	Flujo (mm)	3.49	3.12	2.95		3.19
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	871	841	799		837.00
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	958	925	879		920.70
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1874	1855	2106		1944.94

OBSERVACIONES

Eivira Esparza
Eivira Esparza A. Hernández Mantilla
Trujillo, Perú
CIP: 45619

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559) PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA				
SOLICITA :	Castrat Chapilliquén, Leydianna - Chavez Guevara, Christian			
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"			
UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	Técnico	ING S.A.H.M
	Provincia	TRUJILLO	Fecha	19/10/2022
	Region	LA LIBERTAD		
DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO (1 %)			



RESULTADOS:		
ÓPTIMO CONTENIDO C.A.(%)	0.2-6.1+0.2	MIN
PESO UNITARIO (g/cm³)	2.39	
VACIOS (%)	4.42	3-5
V.M.A (%)	21.58	MIN 15
VALORES C.A. (%)	62.09	
FLUJO (mm)	3.19	2-3.5
ESTABILIDAD (kg)	920.70	MIN 830
ÍNDICE DE RIGIDEZ (kg/cm²)	1944.94	1700-4000

Firmado digitalmente por:
 Ing. Spintos A. Herreralejo Mantilla
 CIP: 45516

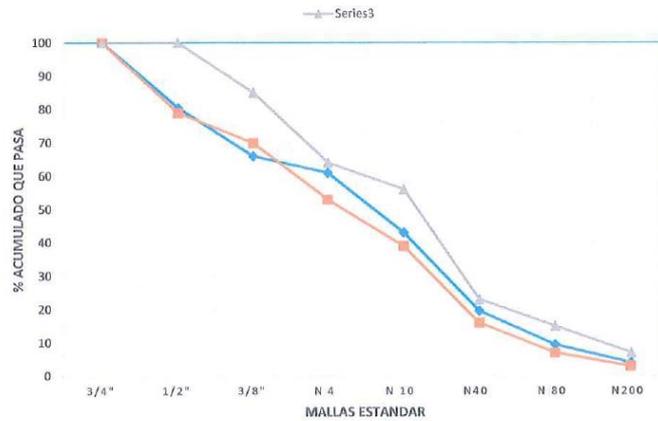
SOLICITA/PETICIONARIO:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
PROYECTO/OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA EL MILAGRO		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	FECHA 28/09/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS PIEDRA CHANCADA 3/4" CEM. ASFALTICO PEN - 85/100
ARENA CHANCADA 1/4"

N° MALLA	GRAVA CHANCADA 37	PET 15%	ARENA CH 58	TOTAL 100	ESPECIFICACIONES MAC 2	
					LIM INF	LIM SUP
3/4"	100	100	100	100	100.00	100.00
1/2"	53.25	100	100	80.46	79.00	100.00
3/8"	25.98	100	100	65.98	70.00	85.00
N 4	0	100	100	61	53.00	64.00
N 10	0	5.86	65.58	43.08	39.00	56.00
N40	0	0.12	36.45	19.53	16.00	23.00
N 80	0	0.00	15.40	9.45	7.00	15.00
N200	0	0.00	3.87	4.08	3.00	7.00

CURVA GRANULOMETRICA



[Handwritten Signature]
Ing. Santos A. Hermenegildo Mendilla
CIP 48615

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO	EDAD	7
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	28/09/2022
	DOSIFICACIÓN AGREGADOS			

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.00	5.00	5.00		5.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	33.76	33.76	33.76		33.76
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	57.98	57.98	57.98		57.98
4	% de agregado CR en peso de la mezcla	1.50	1.50	1.50		1.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.013	1.013	1.013		1.01
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.634	2.634	2.634		2.63
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.596	2.596	2.596		2.60
8	Peso específico caucho reciclado	0.95	0.95	0.95		0.95
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1196.00	1189.00	1193.00		1192.67
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	675.00	663.00	671.00		669.67
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	521.00	526.00	522.00		523.00
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.77	1.79	1.78		1.78
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.430	2.430	2.430		2.43
14	% de vacíos	4.60	5.22	4.17		4.66
15	Peso específico bulk del agregado total	2.497	2.497	2.497		2.50
16	VMA	18.65	21.88	20.43		20.32
17	% de vacíos llenados con C.A	43.40	43.63	43.81		43.61
18	Peso específico del agregado total	2.623	2.623	2.623		2.62
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.31	0.31	0.31		0.31
20	% de asfalto efectivo	4.45	4.45	4.45		4.45
21	Flujo (mm)	3.44	3.44	3.44		3.44
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	956	1004	994		984.67
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1052	1104	1093		1083.13
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm)	2063	2129	2133		2108.25

OBSERVACIONES

Leidy Chapilliquén
Ing. Leidy Chapilliquén
Ing. Arístides A. Hermenegildo Mantilla
CIP 45616

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO	EDAD	14
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	5/10/2022
DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO (1.5 %)			

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.50	5.50	5.50		5.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	33.89	33.89	33.89		33.89
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	57.98	57.98	57.98		57.98
4	% de agregado CR en peso de la mezcla	1.50	1.50	1.50		1.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.019	1.019	1.019		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.634	2.634	2.634		2.63
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.596	2.596	2.596		2.60
8	Peso específico caucho reciclado	0.950	0.950	0.950		0.95
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1187.45	1189.00	1185.40		1187.28
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	645.00	641.00	635.00		640.33
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	528.00	534.00	529.00		530.33
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.841	1.855	1.867		1.85
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.370	2.370	2.370		2.37
14	% de vacíos	4.35	3.88	4.97		4.40
15	Peso específico bulk del agregado total	2.578	2.578	2.578		2.58
16	VMA	18.37	20.51	16.84		18.57
17	% de vacíos llenados con C.A	56.87	56.55	56.73		56.72
18	Peso específico del agregado total	2.413	2.413	2.413		2.41
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.21	0.21	0.21		0.21
20	% de asfalto efectivo	5.35	5.35	5.35		5.35
21	Flujo (mm)	3.41	3.41	3.41		3.41
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	960	956	983		966.33
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1056	1052	1081		1062.97
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1997	1977	2014		1995.92

OBSERVACIONES

Harmonysillo
Ing. S.A. Harmonysillo Mantilla
CIP 445416



ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)
PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICIT	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	21
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	12/10/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO (1.5 %)
-------------------------------	-----------------------------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.00	6.00	6.00		6.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.91	34.91	34.91		34.91
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.55	58.28	58.28		58.37
4	% de agregado CR en peso de la mezcla	1.50	1.00	1.00		1.17
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.023	1.023	1.023		1.02
6	Peso específico agregado gruesp- bulk	2.674	2.674	2.674		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		2.55
8	Peso específico caucho reciclado	0.950	0.950	0.950		0.95
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1211.00	1145.00	1193.00		1183.00
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	612.00	598.00	634.00		614.67
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	599.00	547.00	559.00		568.33
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.979	1.915	1.882		1.93
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.360	2.360	2.360		2.36
14	% de vacíos	4.86	5.03	4.22		4.70
15	Peso específico bulk del agregado total	2.598	2.598	2.598		2.60
16	VMA	21.65	18.45	20.83		20.31
17	% de vacíos llenados con C.A	63.57	70.85	68.44		67.62
18	Peso específico del agregado total	2.615	2.615	2.615		2.62
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.22	0.26	0.26		0.25
20	% de asfalto efectivo	6.74	5.75	5.75		6.08
21	Flujo (mm)	3.27	3.27	3.27		3.27
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	850	802	789		813.67
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	935	882	868		895.03
26	Indice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1750	1613	1683		1681.98

OBSERVACIONES

Armas y ldo
Ing. Sator A. Hermenegildo Mantilla
CIP 45616

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)
PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO	EDAD	21
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	12/10/2022
DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO (1.5%)			

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.50	6.50	6.50		6.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.50	34.50	34.50		34.50
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.65	58.65	58.65		58.65
4	% de agregado CR en peso de la mezcla	1.50	1.50	1.50		1.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.578	2.578	2.578		2.58
8	Peso específico caucho reciclado	0.950	0.950	0.950		0.95
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1184.00	1178.00	1167.00		1176.33
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	527.00	529.54	564.98		540.51
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	657.00	648.46	602.02		635.83
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.247	2.225	2.066		2.18
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.360	2.360	2.360		2.36
14	% de vacíos	4.35	3.92	5.13		4.47
15	Peso específico bulk del agregado total	2.514	2.514	2.514		2.51
16	VMA	18.65	19.87	17.30		18.61
17	% de vacíos llenados con C.A	76.98	76.66	76.84		76.83
18	Peso específico del agregado total	2.610	2.610	2.610		2.61
19	Asfalto absorbido por el agregado total	0.26	0.26	0.26		0.26
20	% de asfalto efectivo	7.33	7.33	7.33		7.33
21	Flujo (mm)	3.18	3.18	3.18		3.18
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	844	897	912		884.33
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	928	987	1003		972.77
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1539	1643	1782		1654.67

OBSERVACIONES

[Handwritten signature and stamp]
ING. Christian A. Ferreras Castillo Montaña
CIP 45816

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)
PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA :	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	28
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	19/10/2022
	CAUCHO RECICLADO (1.5 %)			

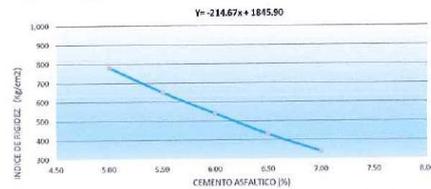
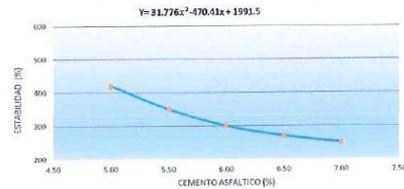
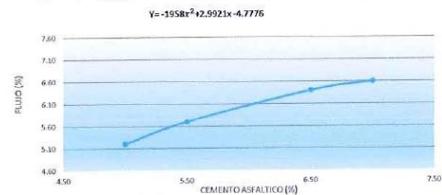
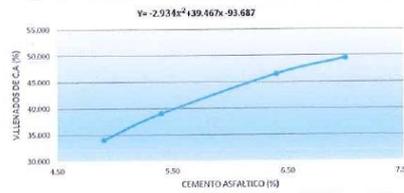
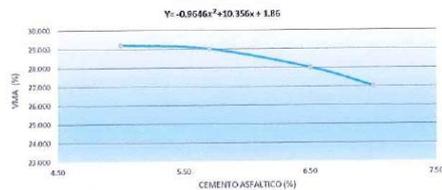
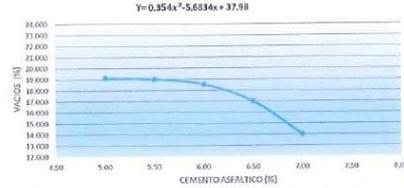
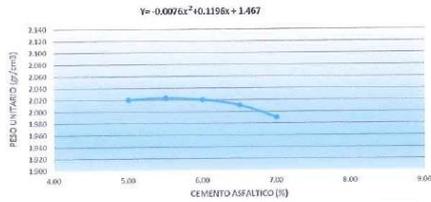
DOSIFICACIÓN AGREGADOS

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	7.00	7.00	7.00		7.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	33.52	33.52	33.52		33.52
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	53.79	53.79	53.79		53.79
4	% de agregado CR en peso de la mezcla	1.50	1.50	1.50		1.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.013	1.013	1.013		1.01
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.634	2.634	2.634		2.63
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.596	2.596	2.596		2.60
8	Peso específico caucho reciclado	0.950	0.950	0.950		0.95
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1178.00	1123.70	1158.75		1153.48
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	630.00	642.00	634.00		635.33
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	548.00	481.70	524.75		518.15
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.870	1.750	1.828		1.82
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.360	2.360	2.360		2.36
14	% de vacíos	4.95	4.37	5.14		4.82
15	Peso específico bulk del agregado total	2.523	2.523	2.523		2.52
16	VMA	19.12	17.55	20.34		19.00
17	% de vacíos llenados con C.A	73.23	72.91	73.23		73.12
18	Peso específico del agregado total	2.567	2.567	2.567		2.57
19	Asfalto absorbido por el agregado total	0.13	0.13	0.13		0.13
20	% de asfalto efectivo	6.74	6.74	6.74		6.74
21	Flujo (mm)	3.05	3.05	3.05		3.05
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	789	834	723		782.00
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	868	917	795		860.20
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1793	1931	1653		1792.31

OBSERVACIONES

Elvira Esparza
Ing. Santos A. Hiermerogildo Mantilla
CIP 45676

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559) PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA				
SOLICITA :	Castrat Chapilliquén, Leydianna - Chavez Guovara, Christian			
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"			
UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	Técnico	ING S.A.H.M
	Provincia	TRUJILLO	Fecha	19/10/2022
	Región	LA LIBERTAD		
BOSIFICACION AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO (1.5 %)			



RESULTADOS:

OPTIMO CONTENIDO C.A.(%)	0.2-6.1+0.2	MIN
PESO UNITARIO (g/cm³)	2.36	
VACIOS (%)	4.82	3-5
V.M.A (%)	19.00	MIN 15
VALLERADOS C.A.(%)	72.12	
FLUJO (mm)	3.05	2-3.5
ESTABILIDAD (kg)	860.20	MIN 830
INDICE DE RIGIDEZ (kg/cm)	1792.31	1700-4000

[Handwritten Signature]
 Ing. Saida A. Hernández Mandillo
 CIP-45615

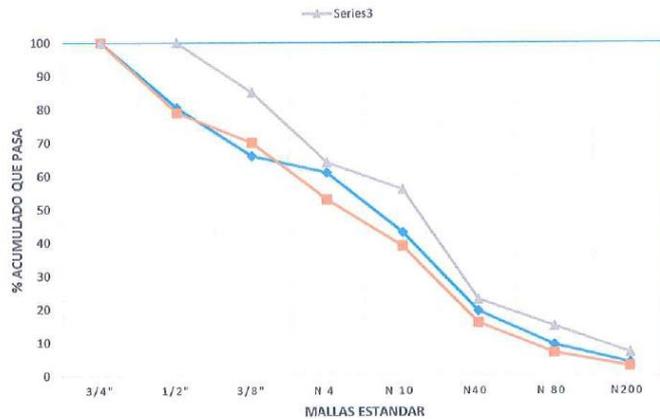
SOLICITA/PETICIONARIO:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
PROYECTO/OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA EL MILAGRO		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO
	Región	LA LIBERTAD	ING.S.A.H.M
		FECHA	28/09/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS PIEDRA CHANCADA 3/4" CEM. ASFALTICO PEN - 85/100
 ARENA CHANCADA 1/4"

N° MALLA	GRAVA CHANCADA 37	PET 15%	ARENA CH 58	TOTAL	ESPECIFICACIONES MAC 2	
					100	LIM INF
3/4"	100	100	100	100	100.00	100.00
1/2"	53.25	100	100	80.46	79.00	100.00
3/8"	25.98	100	100	65.98	70.00	85.00
N 4	0	100	100	61	53.00	64.00
N 10	0	5.86	65.58	43.08	39.00	56.00
N40	0	0.12	36.45	19.53	16.00	23.00
N 80	0	0.00	15.40	9.45	7.00	15.00
N200	0	0.00	3.87	4.08	3.00	7.00

CURVA GRANULOMETRICA



Handwritten signature and stamp:
 Ino. S. H. M. / Ino. S. H. M. / Ino. S. H. M.

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO	EDAD	7
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	28/09/2022
	DOSIFICACIÓN AGREGADOS	GEO SINTETICOS (0.5 %)		

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.00	5.00	5.00		5.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	33.76	33.76	33.76		33.76
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	57.98	57.98	57.98		57.98
4	% de agregado GS en peso de la mezcla	0.50	0.50	0.50		0.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.101	1.101	1.101		1.10
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.712	2.712	2.712		2.71
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.689	2.689	2.689		2.69
8	Peso específico geo sintéticos	0.90	0.90	0.90		0.90
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1135.00	1156.00	1172.00		1154.33
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	575.00	602.00	593.00		590.00
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	560.00	554.00	579.00		564.33
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.97	1.92	1.98		1.96
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.430	2.430	2.430		2.43
14	% de vacíos	4.53	4.77	3.91		4.40
15	Peso específico bulk del agregado total	2.497	2.497	2.497		2.50
16	YMA	17.65	20.88	18.43		18.99
17	% de vacíos llenados con C.A	44.41	45.64	46.82		45.62
18	Peso específico del agregado total	2.623	2.623	2.623		2.62
19	Asfaldado absorbido por el agregado total	0.39	0.39	0.39		0.39
20	% de asfalto efectivo	4.65	4.65	4.65		4.65
21	Flujo (mm)	2.79	3.20	3.04		3.01
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	946	1012	987		981.67
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1041	1113	1086		1079.83
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	2145	2094	2118		2118.88

OBSERVACIONES

Elvira Esparza
Ing. Elvira Esparza
C.P. 1802



ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO	EDAD	14
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	5/10/2022
	DOSIFICACIÓN AGREGADOS			

GEO SINTETICOS (0.5 %)

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.50	5.50	5.50		5.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	33.89	33.89	33.89		33.89
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	57.98	57.98	57.98		57.98
4	% de agregado GS en peso de la mezcla	0.50	0.50	0.50		0.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.019	1.019	1.019		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.672	2.672	2.672		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.598	2.598	2.598		2.60
8	Peso específico geo sintético	0.900	0.900	0.900		0.90
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1167.50	1125.00	1183.70		1158.73
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	655.00	641.00	629.00		641.67
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	512.50	484.00	554.70		517.07
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.782	1.755	1.882		1.81
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.430	2.430	2.430		2.43
14	% de vacíos	4.35	3.99	3.76		4.03
15	Peso específico bulk del agregado total	2.578	2.578	2.578		2.58
16	VMA	17.65	18.88	19.06		18.53
17	% de vacíos llenados con C.A	56.87	56.55	56.73		56.72
18	Peso específico del agregado total	2.413	2.413	2.413		2.41
19	Asfaldado absorvido por el agregado total	0.34	0.34	0.34		0.34
20	% de asfalto efectivo	5.55	5.55	5.55		5.55
21	Flujo (mm)	3.45	3.45	3.45		3.45
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	959	979	984		974.00
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1055	1077	1082		1071.40
26	Índice de rigidez: (10 ² 25/21) (kg/cm)	2003	2001	1973		1992.35

OBSERVACIONES

Elvira Esparza
Ing. Vilmas A. Hermenegildo Mantilla
CIP 45516

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO	EDAD	14
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	5/10/2022
	DOSIFICACIÓN AGREGADOS			

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.00	6.00	6.00		6.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.66	34.66	34.66		34.66
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.26	58.26	58.26		58.26
4	% de agregado GS en peso de la mezcla	0.50	0.50	0.50		0.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.019	1.019	1.019		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.672	2.672	2.672		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.598	2.598	2.598		2.60
8	Peso específico geo sintético	0.900	0.900	0.900		0.90
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1207.50	1172.00	1143.50		1174.33
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	676.00	613.00	649.00		646.00
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	531.50	559.00	494.50		528.33
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.786	1.912	1.762		1.82
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.260	2.260	2.260		2.26
14	% de vacíos	4.65	4.15	5.10		4.63
15	Peso específico bulk del agregado total	2.456	2.456	2.456		2.46
16	VMA	19.83	21.06	23.24		21.38
17	% de vacíos llenados con C.A	62.87	56.55	58.73		59.38
18	Peso específico del agregado total	2.413	2.413	2.413		2.41
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.34	0.34	0.34		0.34
20	% de asfalto efectivo	5.55	5.55	5.55		5.55
21	Flujo (mm)	3.27	3.27	3.27		3.27
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	877	917	845		879.67
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	965	1009	930		967.63
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1994	1891	1845		1910.01

OBSERVACIONES

[Firma]
 Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla
 CIP 45676

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO	EDAD	21
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	12/10/2022
DOSIFICACIÓN AGREGADOS	GEO SINTETICOS (0.5 %)			

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.50	6.50	6.50		6.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.50	34.50	34.50		34.50
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.65	58.65	58.65		58.65
4	% de agregado GS en peso de la mezcla	0.50	0.50	0.50		0.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.578	2.578	2.578		2.58
8	Peso específico geo sintético	0.900	0.900	0.900		0.90
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1213.00	1147.00	1011.00		1123.67
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	602.35	539.64	583.71		575.23
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	610.65	607.36	427.29		548.43
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.014	2.125	1.732		1.96
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.510	2.510	2.510		2.51
14	% de vacíos	4.35	3.92	5.13		4.47
15	Peso específico bulk del agregado total	2.713	2.713	2.713		2.71
16	VMA	18.65	16.97	17.52		17.71
17	% de vacíos llenados con C.A	46.98	51.23	60.65		52.95
18	Peso específico del agregado total	2.850	2.850	2.850		2.85
19	Asfáltido absorbido por el agregado total	0.30	0.30	0.30		0.30
20	% de asfalto efectivo	8.35	8.35	8.35		8.35
21	Flujo (mm)	2.98	2.98	2.98		2.98
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	899	867	912		892.67
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	989	954	1003		981.93
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1999	1727	1965		1896.98

OBSERVACIONES

Hermes
Ing. Silvio A. Hermenegildo Mantilla
CIP 45516

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA :	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	28
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	19/10/2022
	GEO SINTETICOS (0.5 %)			

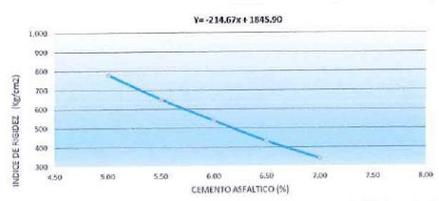
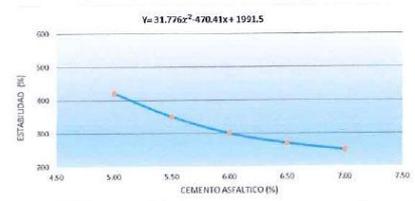
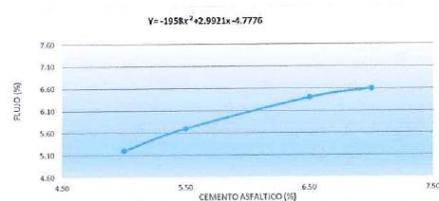
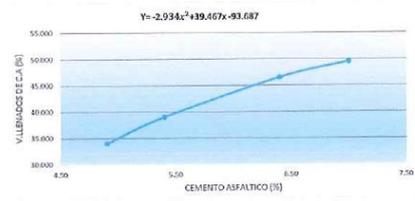
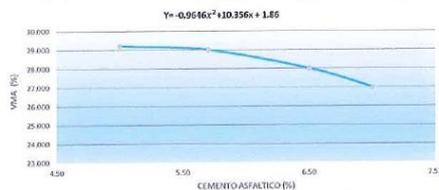
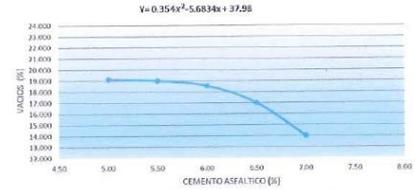
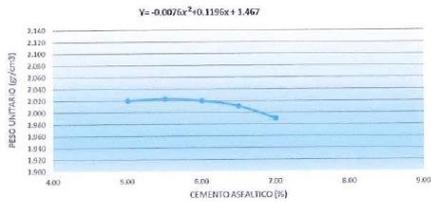
DOSIFICACIÓN AGREGADOS

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	7.00	7.00	7.00		7.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	35.62	35.62	35.62		35.62
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	54.19	54.19	54.19		54.19
4	% de agregado GS en peso de la mezcla	0.50	0.50	0.50		0.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.013	1.013	1.013		1.01
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.634	2.634	2.634		2.63
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.596	2.596	2.596		2.60
8	Peso específico geo sintético	0.900	0.900	0.900		0.90
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1178.00	1123.70	1158.75		1153.48
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	630.00	642.00	634.00		635.33
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	548.00	481.70	524.75		518.15
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.870	1.750	1.828		1.82
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.360	2.360	2.360		2.36
14	% de vacíos	4.85	4.64	5.13		4.87
15	Peso específico bulk del agregado total	2.523	2.523	2.523		2.52
16	VMA	18.98	19.35	17.45		18.59
17	% de vacíos llenados con C.A	73.23	72.91	73.23		73.12
18	Peso específico del agregado total	2.567	2.567	2.567		2.57
19	Asfalto absorbido por el agregado total	0.13	0.13	0.13		0.13
20	% de asfalto efectivo	6.74	6.74	6.74		6.74
21	Flujo (mm)	3.25	3.25	3.25		3.25
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	820	876	794		830.00
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	902	964	873		913.00
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm)	1748	1903	1704		1785.26

OBSERVACIONES

Elvira Esparza
Ing. Elvira Esparza Hermenegildo Mantilla
CIP 46616

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559) PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA				
SOLICITA :	Castral Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian			
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"			
UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	Técnico	ING S.A.H.M
	Provincia	TRUJILLO	Fecha	19/10/2022
	Region	LA LIBERTAD		
DOSIFICACION AGREGADOS	GEOSINTÉTICO (0.5 %)			



RESULTADOS:		
ÓPTIMO CONTENIDO C.A.(%)	0.2461402	MIN
PESO UNITARIO (g/cm³)	2.36	
VACÍOS (%)	4.87	3-5
V.M.A.(%)	18.59	MIN 15
V.LLENADOS G.A.(%)	73.12	
FLUID (mm)	3.25	2-3.5
ESTABILIDAD (kg)	913.00	MIN 830
ÍNDICE DE RIGIDEZ (kg/cm)	1785.76	1700-4000

Hernández
 Ing. Ana Hernández Rodríguez
 CIP 40619



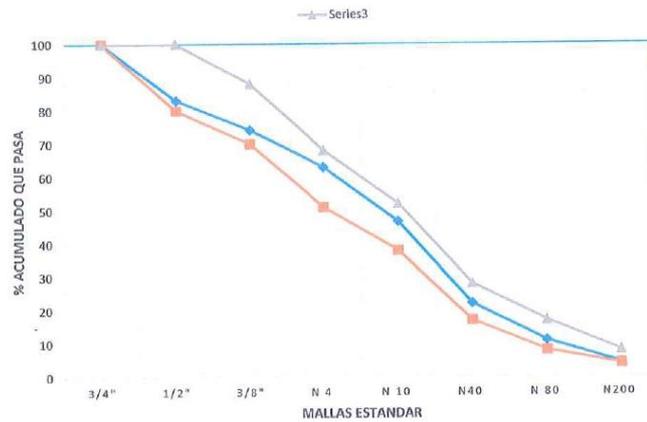
SOLICITA/PETICIONARIO:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
PROYECTO/OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

MATERIAL:	AGREGADOS CANTERA EL MILAGRO		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	FECHA 28/09/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS PIEDRA CHANCADA 3/4" CEM. ASFALTICO PEN - 85/100
 ARENA CHANCADA 1/4"

N° MALLA	GRAVA CHANCADA 37	PET 5 %	ARENA CH 60	TOTAL 100	ESPECIFICACIONES MAC 2	
					LIM INF	LIM SUP
3/4"	100	100	100	100	100.00	100.00
1/2"	53.25	100	100	80.46	79.00	100.00
3/8"	25.98	100	100	65.98	70.00	85.00
N 4	0	100	100	61	53.00	64.00
N 10	0	5.86	65.58	43.08	39.00	56.00
N40	0	0.12	36.45	19.53	16.00	23.00
N 80	0	0.00	15.40	9.45	7.00	15.00
N200	0	0.00	3.87	4.08	3.00	7.00

CURVA GRANULOMETRICA



Hermes
 Ing. Saicos A. Hermenegildo Mantilla
 CIP 45516



ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)
PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	7
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	28/09/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	GEO SINTETICOS (1 %)
-------------------------------	-----------------------------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.00	5.00	5.00		5.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	36.17	36.17	36.17		36.17
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	59.32	59.32	59.32		59.32
4	% de agregado GS en peso de la mezcla	1.00	1.00	1.00		1.00
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.018	1.018	1.018		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		2.55
8	Peso específico geo sintético	0.900	0.900	0.900		0.90
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1161.54	1123.21	1180.60		1155.12
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	610.00	605.00	612.00		609.00
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	551.54	518.21	568.60		546.12
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.90	1.86	1.93		1.90
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.430	2.430	2.430		2.43
14	% de vacíos	4.90	5.37	3.60		4.62
15	Peso específico bulk del agregado total	2.598	2.598	2.598		2.60
16	VMA	24.41	25.23	24.07		24.57
17	% de vacíos llenados con C.A	38.82	37.14	39.53		38.50
18	Peso específico del agregado total	2.621	2.621	2.621		2.62
19	Asfalto absorbido por el agregado total	0.35	0.35	0.35		0.35
20	% de asfalto efectivo	4.67	4.67	4.67		4.67
21	Flujo (mm)	3.35	2.94	3.81		3.37
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	780	763	810		784.33
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	858	839	891		862.77
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm)	1562	1727	1431		1573.56

OBSERVACIONES

Herrenyilda
Ing. Saray A. Herrenyilda Mandiá
CIP 46616

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO	EDAD	14
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	5/10/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	GEO SINTETICOS (1 %)
-------------------------------	----------------------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.50	5.50	5.50		5.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.97	34.97	34.97		34.97
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.59	58.59	58.59		58.59
4	% de agregado GS en peso de la mezcla	1.00	1.00	1.00		1.00
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.018	1.018	1.018		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		2.55
8	Peso específico geo sintético	0.900	0.900	0.900		0.90
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1075.28	1123.98	1141.75		1113.67
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	616.00	625.00	618.00		619.67
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	459.28	498.98	523.75		494.00
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.75	1.80	1.85		1.80
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.410	2.410	2.410		2.41
14	% de vacíos	4.95	3.46	5.03		4.48
15	Peso específico bulk del agregado total	2.598	2.598	2.598		2.60
16	VMA	19.26	24.55	21.98		21.93
17	% de vacíos llenados con C.A	43.93	47.42	45.27		45.54
18	Peso específico del agregado total	2.618	2.618	2.618		2.62
19	Asfáltado absorbido por el agregado total	0.31	0.31	0.31		0.31
20	% de asfalto efectivo	5.21	5.21	5.21		5.21
21	Flujo (mm)	2.77	2.77	2.77		2.77
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	748	806	793		782.33
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	823	887	872		860.57
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1830	2000	1946		1925.45

OBSERVACIONES

Hernández
Ing. Santos A. Hernández Manizilla
CIP 45518

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)
PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO	EDAD	21
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	12/10/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	GEO SINTETICOS (1 %)
-------------------------------	----------------------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.00	6.00	6.00		6.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.78	34.78	34.78		34.78
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.28	58.28	58.28		58.28
4	% de agregado GS en peso de la mezcla	1.00	1.00	1.00		1.00
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		2.55
8	Peso específico geo sintético	0.900	0.900	0.900		0.90
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1205.00	1179.01	1156.82		1180.28
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	625.00	630.00	625.00		626.67
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	580.00	549.01	531.82		553.61
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.93	1.87	1.85		1.88
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.390	2.390	2.390		2.39
14	% de vacíos	5.60	4.51	3.82		4.64
15	Peso específico bulk del agregado total	2.598	2.598	2.598		2.60
16	VMA	19.86	22.35	21.83		21.35
17	% de vacíos llenados con C.A	53.24	53.56	52.84		53.21
18	Peso específico del agregado total	2.615	2.615	2.615		2.62
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.26	0.26	0.26		0.26
20	% de asfalto efectivo	5.75	5.75	5.75		5.75
21	Flujo (mm)	3.37	3.37	3.37		3.37
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	850	911	789		850.00
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	935	1002	868		935.00
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1734	1873	1610		1739.01

OBSERVACIONES

Handwritten signature
Ing. Sanja Hernández Mantilla
CIP: 46619

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO	EDAD	21
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	12/10/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	GEO SINTETICOS (1 %)
-------------------------------	----------------------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.50	6.50	6.50		6.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	36.22	36.22	36.22		36.22
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.56	58.56	58.56		58.56
4	% de agregado GS en peso de la mezcla	1.00	1.00	1.00		1.00
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		2.55
8	Peso específico geo sintético	0.900	0.900	0.900		0.90
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1185.00	1216.00	1123.00		1174.67
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	654.00	596.00	607.00		619.00
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	531.00	620.00	516.00		555.67
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.81	2.04	1.85		1.90
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.375	2.375	2.375		2.38
14	% de vacíos	3.87	4.95	4.37		4.40
15	Peso específico bulk del agregado total	2.598	2.598	2.598		2.60
16	VMA	18.79	21.32	23.06		21.06
17	% de vacíos llenados con C.A	48.97	52.66	54.14		51.92
18	Peso específico del agregado total	2.615	2.615	2.615		2.62
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.29	0.29	0.29		0.29
20	% de asfalto efectivo	5.44	5.44	5.44		5.44
21	Flujo (mm)	3.04	3.04	3.04		3.04
22	Lectura del Día Amillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	789	865	902		852.00
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	868	952	992		937.20
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1867	1865	1981		1904.57

OBSERVACIONES

Hermequillo
Ing. Scámbos A. Hermequillo Mantilla
CIP 48618



**MINERAL
TECHNOLOGY**
Laboratorio de Control • Ingeniería • Laboratorio

982 897 893

mineral@tecnology.com.pe

Elyra Esparza 179 - Urb. Primavera

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	28
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	19/10/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	GEO SINTETICOS (1 %)
-------------------------------	-------------------------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	7.00	7.00	7.00		7.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.51	37.51	37.51		37.51
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	59.86	59.86	59.86		59.86
4	% de agregado GS en peso de la mezcla	1.00	1.00	1.00		1.00
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		2.55
8	Peso específico geo sintético	0.900	0.900	0.900		0.90
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1145.61	1159.34	1118.75		1141.23
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	663.00	648.00	675.00		662.00
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	482.61	511.34	443.75		479.23
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.728	1.789	1.657		1.72
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.350	2.350	2.350		2.35
14	% de vacíos	4.10	3.50	4.75		4.12
15	Peso específico bulk del agregado total	2.598	2.598	2.598		2.60
16	VMA	23.49	21.72	19.55		21.59
17	% de vacíos llenados con C.A	61.45	63.08	64.79		63.11
18	Peso específico del agregado total	2.607	2.607	2.607		2.61
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.17	0.17	0.17		0.17
20	% de asfalto efectivo	6.87	6.87	6.87		6.87
21	Flujo (mm)	3.39	3.39	3.39		3.39
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	854	795	813		820.67
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	939	875	894		902.73
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1837	1672	1781		1763.18

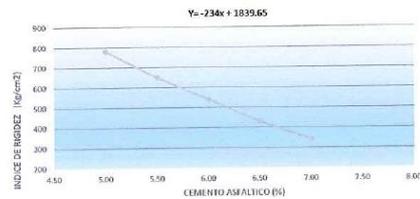
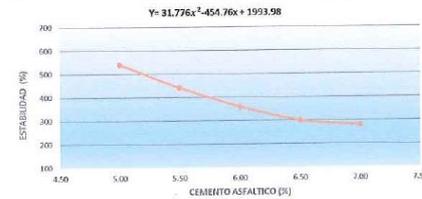
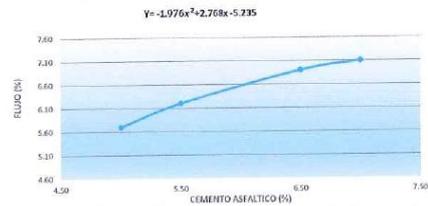
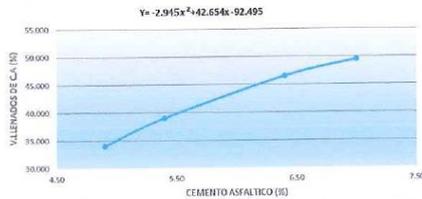
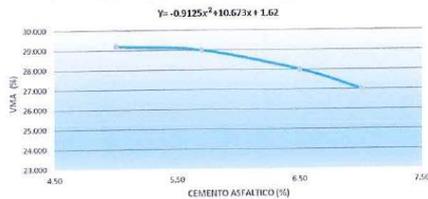
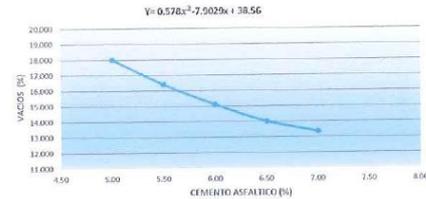
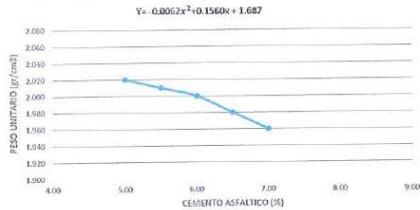
OBSERVACIONES

Elyra Esparza
Ingeniera Civil
Ingeniería de Pavimentos
Ingeniería de Materiales
Ingeniería de Control de Calidad
CIP 465316

Mineral Technology

CERTIFICADO N° 0632 -UM -2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 - N°V6822005 -N°V6822004 - N°V6822004 - N°V6822001 -N°V1922105-
N°V2022257-N°V2022269 -N°V2022256 -N°V2022264 -N°V3122005 - N°V2022264 - N°V3222030
www.mintechgm.com.pe

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559) PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA			
SOLICITA :	Castrat Chapillín, Leydianna - Chavez Guevara, Christian		
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"		
UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico
	Region	LA LIBERTAD	Fecha
			ING S.A.H.M 19/10/2022
DOSIFICACIÓN AGREGADOS	GEOSINTÉTICO (1 %)		



RESULTADOS:

ÓPTIMO CONTENIDO C.A.(%)	0.26.1+0.2	MIN
PESO UNITARIO (g/cm³)	2.35	
VACIOS (%)	4.12	3-5
V.M.A (%)	21.59	MIN 15
V.LLENADOS C.A (%)	63.11	
FLUJO (mm)	3.39	2-3.5
ESTABILIDAD (g)	902.73	MIN 830
INDICE DE RIGIDEZ (kg/cm²)	1763.18	1700-4000

Hernandez
 Ing. Síntesis A. Hermenegildo Mantilla
 CIP 45516

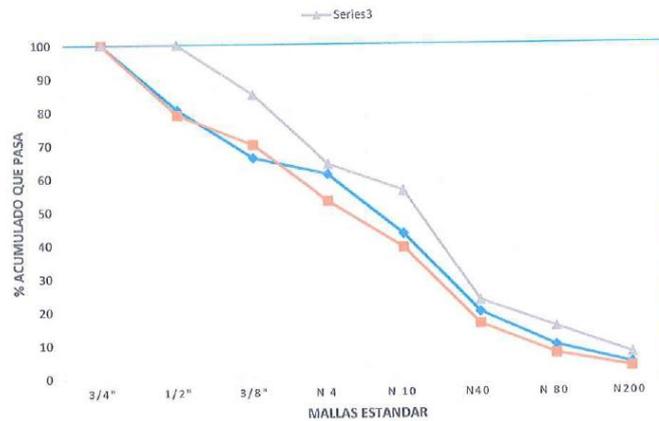
SOLICITA/PETICIONARIO:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
PROYECTO/OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA EL MILAGRO		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO
	Región	LA LIBERTAD	ING.S.A.H.M 28/09/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS PIEDRA CHANCADA 3/4" CEM. ASFALTICO PEN - 85/100
 ARENA CHANCADA 1/4"

N° MALLA	GRAVA CHANCADA 37	PET 15%	ARENA CH 58	TOTAL 100	ESPECIFICACIONES MAC 2	
					LIM INF	LIM SUP
3/4"	100	100	100	100	100.00	100.00
1/2"	53.25	100	100	80.46	79.00	100.00
3/8"	25.98	100	100	65.98	70.00	85.00
N 4	0	100	100	61	53.00	64.00
N 10	0	5.86	65.58	43.08	39.00	56.00
N40	0	0.12	36.45	19.53	16.00	23.00
N 80	0	0.00	15.40	9.45	7.00	15.00
N200	0	0.00	3.87	4.08	3.00	7.00

CURVA GRANULOMETRICA



Handwritten signature
 Ing. Marcos A. Hernández Montaña
 CIP 45616

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO	EDAD	7
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	28/09/2022
	DOSIFICACIÓN AGREGADOS	GEO SINTETICOS (1.5 %)		

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.00	5.00	5.00		5.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	33.76	33.76	33.76		33.76
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	57.98	57.98	57.98		57.98
4	% de agregado GS en peso de la mezcla	1.50	1.50	1.50		1.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.013	1.013	1.013		1.01
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.634	2.634	2.634		2.63
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.596	2.596	2.596		2.60
8	Peso específico geo sintético	0.90	0.90	0.90		0.90
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1216.00	1175.00	1197.00		1196.00
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	695.00	678.00	681.00		684.67
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	521.00	497.00	516.00		511.33
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.75	1.73	1.76		1.75
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.530	2.530	2.530		2.53
14	% de vacíos	4.55	3.89	5.07		4.50
15	Peso específico bulk del agregado total	2.672	2.672	2.672		2.67
16	VMA	18.65	19.88	20.61		19.71
17	% de vacíos llenados con C.A	49.80	53.03	57.21		53.35
18	Peso específico del agregado total	2.623	2.623	2.623		2.62
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.29	0.29	0.31		0.30
20	% de asfalto efectivo	4.37	4.37	4.37		4.37
21	Flujo (mm)	2.88	2.88	2.88		2.88
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	857	797	913		855.67
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	943	877	1004		941.23
26	Indice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	2275	2064	2375		2237.86

OBSERVACIONES

F. Hernandez Gil de
Ing. S. Carlos Hermenegildo Mantilla
CIP 46616

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)
PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICIT	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	14
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	5/10/2022
	DOSIFICACIÓN AGREGADOS			

GEO SINTETICO (1.5 %)

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.50	5.50	5.50		5.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.71	34.71	34.71		34.71
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.46	58.46	58.46		58.46
4	% de agregado GS en peso de la mezcla	1.50	1.50	1.50		1.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.019	1.019	1.019		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.634	2.634	2.634		2.63
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.596	2.596	2.596		2.60
8	Peso específico geo sintético	0.900	0.900	0.900		0.90
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1207.34	1198.11	1176.52		1193.99
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	672.00	619.00	655.00		648.67
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	535.34	579.11	521.52		545.32
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.797	1.936	1.796		1.84
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.37	2.37	2.37		2.37
14	% de vacíos	3.98	4.17	4.82		4.32
15	Peso específico bulk del agregado total	2.578	2.578	2.578		2.58
16	VMA	19.65	23.88	18.12		20.55
17	% de vacíos llenados con C.A	51.45	50.13	53.32		51.63
18	Peso específico del agregado total	2.413	2.413	2.413		2.41
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.22	0.22	0.22		0.22
20	% de asfalto efectivo	5.47	5.47	5.47		5.47
21	Flujo (mm)	3.11	3.11	3.11		3.11
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	943	899	912		918.00
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1037	989	1003		1009.80
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	2241	1968	2113		2107.49

OBSERVACIONES

H. Hermenegildo
Ing. Símbos A. Hermenegildo Mantilla
CIP 45516



**MINERAL
TECHNOLOGY**

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)
PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

982 897 893

mineraltechnelecservicio@gmail.com

Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	21
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	12/10/2022
DOSIFICACIÓN AGREGADOS	GEO SINTETICO (1.5 %)			

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.00	6.00	6.00		6.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.50	37.50	37.50		37.50
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	57.35	57.35	57.35		57.35
4	% de agregado GS en peso de la mezcla	1.50	1.50	1.50		1.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.675	2.675	2.675		2.68
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.578	2.578	2.578		2.58
8	Peso específico geo sintético	0.900	0.900	0.900		0.90
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1201.00	1167.00	1192.00		1186.67
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	641.20	589.99	603.45		611.55
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	559.80	577.01	588.55		575.12
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.873	1.978	1.975		1.94
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.360	2.360	2.360		2.36
14	% de vacíos	5.02	4.87	4.12		4.67
15	Peso específico bulk del agregado total	2.514	2.514	2.514		2.51
16	VMA	23.55	25.80	20.45		23.27
17	% de vacíos llenados con C.A	56.47	48.15	51.33		51.98
18	Peso específico del agregado total	2.580	2.580	2.580		2.58
19	Asfaltado abaroido por el agregado total	0.21	0.21	0.21		0.21
20	% de asfalto efectivo	6.41	6.41	6.41		6.41
21	Flujo (mm)	3.28	3.28	3.28		3.28
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	903	866	813		860.67
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	993	953	894		946.73
26	Indice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1942	1713	1645		1766.86

OBSERVACIONES

Fernando
FERNANDO HERRANDEZ MONTILLA
CIP 45316

Mineral Technology

CERTIFICADO N° 0632 -LM- 2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 – N°V6822005 - N°V6822004- N°V6822004- N°V6822001- N°V1922105- N°V2022257- N°V2022269- N°V2022256- N°V2022264- N°V3122005- N°V2022264- N°V3222030
www.mintechgm.com.pe



MINERAL TECHNOLOGY
 S.A. - Ingeniería y Tecnología
 S.A. - Ingeniería y Tecnología

982 897 893

mineraltechnology@gmail.com

Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO	EDAD	21
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	12/10/2022
DOSIFICACIÓN AGREGADOS	GEO SINTETICO (1.5 %)			

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.50	6.50	6.50		6.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	38.64	38.64	38.64		38.64
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	56.27	56.27	56.27		56.27
4	% de agregado GS en peso de la mezcla	1.50	1.50	1.50		1.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.675	2.675	2.675		2.68
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.578	2.578	2.578		2.58
8	Peso específico geo sintético	0.900	0.900	0.900		0.90
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1178.00	1156.00	1213.00		1182.33
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	588.50	618.00	654.00		620.17
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	589.50	538.00	559.00		562.17
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.002	1.871	1.855		1.91
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.360	2.360	2.360		2.36
14	% de vacíos	4.16	5.17	4.77		4.70
15	Peso específico bulk del agregado total	2.532	2.532	2.532		2.53
16	VMA	21.48	23.73	18.38		21.20
17	% de vacíos llenados con C.A	48.77	46.45	52.63		49.28
18	Peso específico del agregado total	2.580	2.580	2.580		2.58
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.23	0.23	0.23		0.23
20	% de asfalto efectivo	6.12	6.12	6.12		6.12
21	Flujo (mm)	3.44	3.44	3.44		3.44
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	897	956	984		945.67
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	987	1052	1082		1040.23
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1688	1889	2058		1878.34

OBSERVACIONES

[Firma]
 Ing. Santos A. Hernández Mantilla
 CIP 45516

Mineral Technology

CERTIFICADO N° 0632 - LM - 2022 - REGISTRO INACAL N° LC-005 - N°V6822005 - N°V6822004 - N°V6822004 - N°V6822001 - N°V1922105 - N°V2022257 - N°V2022269 - N°V2022256 - N°V2022264 - N°V3122005 - N°V2022264 - N°V3222030
 www.mintechgm.com.pe

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)
 PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	28
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	19/10/2022
	GEO SINTETICO (1.5 %)			

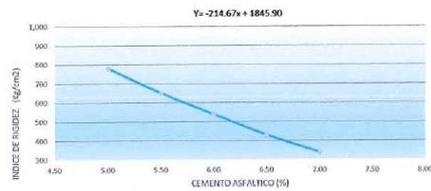
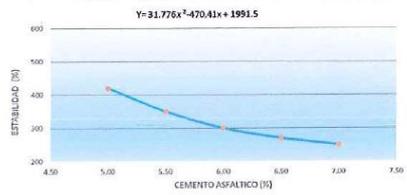
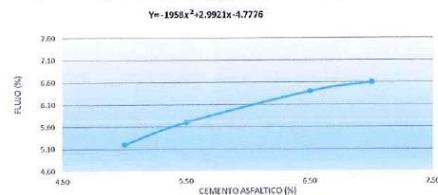
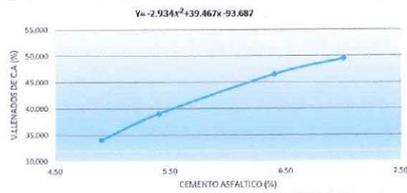
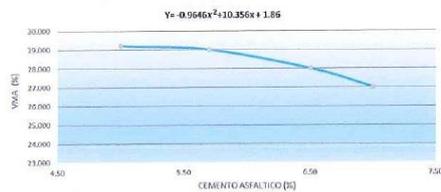
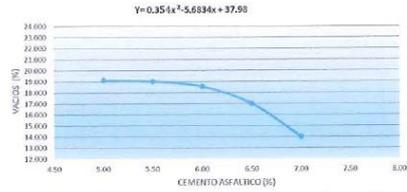
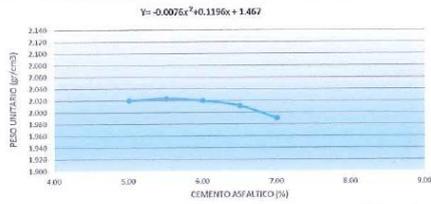
DOSIFICACIÓN AGREGADOS

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	7.00	7.00	7.00		7.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.67	34.67	34.67		34.67
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.25	58.25	58.25		58.25
4	% de agregado GS en peso de la mezcla	1.50	1.50	1.50		1.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.013	1.013	1.013		1.01
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.634	2.634	2.634		2.63
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.596	2.596	2.596		2.60
8	Peso específico caucho reciclado	0.900	0.900	0.900		0.90
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1149.11	1158.31	1192.23		1166.55
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	645.00	598.00	675.00		639.33
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	504.11	560.31	517.23		527.22
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.782	1.937	1.766		1.83
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.270	2.270	2.270		2.27
14	% de vacíos	3.89	4.55	5.01		4.48
15	Peso específico bulk del agregado total	2.523	2.523	2.523		2.52
16	VMA	20.56	18.33	24.08		20.99
17	% de vacíos llenados con C.A	69.84	67.52	73.84		70.40
18	Peso específico del agregado total	2.581	2.581	2.581		2.58
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.17	0.17	0.17		0.17
20	% de asfalto efectivo	5.73	5.73	5.73		5.73
21	Flujo (mm)	3.29	3.29	3.29		3.29
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	871	903	798		857.33
24	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	958	993	878		943.07
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1878	1805	1801		1828.25

OBSERVACIONES

Ervin Esparza
 Ing. Ervin Esparza Hermenegildo Montaña
 CIP 48576

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559) PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA				
SOLICITA :	Castrat Chapilliquén, Leydiann - Chavez Guevara, Christian			
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"			
UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	Técnico	ING S.A.H.M
	Provincia	TRUJILLO	Fecha	19/10/2022
	Región	LA LIBERTAD		
DOSIFICACIÓN AGREGADOS	GEOSINTÉTICO (1.5 %)			



RESULTADOS:

ÓPTIMO CONTENIDO C.A.(%)	0.26.1±0.2	MIN
PESO UNITARIO (g/cm³)	2.27	
VACÍOS (%)	4.48	3-5
V.M.A.(%)	29.99	MIN 15
V.LLENANZAS C.A.(%)	70.50	
FLUJO (mm)	3.29	2-3.5
ESTABILIDAD (kg)	943.07	MIN 830
ÍNDICE DE RIGIDEZ (kg/cm)	1826.25	1700-4000

Elvira Esparza
Ing. Sarafis A. Hernández Mantilla
CIP 45516

ANEXO 8.5: Ensayos de Marshall de caucho reciclado y geosintético mezclados.



982 897 893
mineraltechnologyad@gmail.com
Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

ENSAYO MARSHALL – CAUCHO RECICLADO Y GEOSINTETICO

 **Mineral Tecnología**

CERTIFICADO N° 0632 -LM -2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 - N°V6822005 -N°V6822004- N°V6822004- N°V6822001- N°V1922105-
N°V2022257-N°V2022269- N°V2022256- N°V2022264- N°V3122005- N°V2022264- N°V3222030
www.mintechgm.com.pe

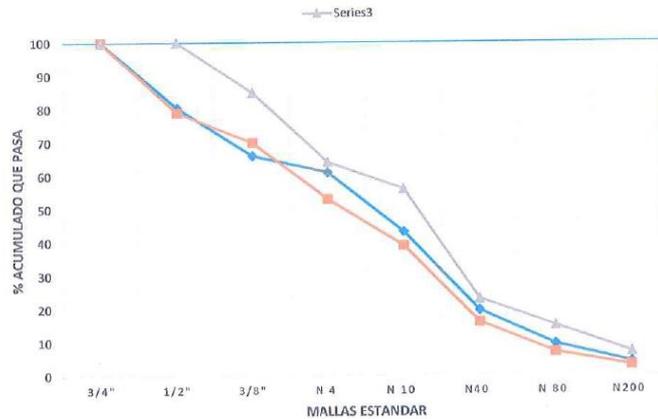
SOLICITA/PETICIONARIO:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
PROYECTO/OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA EL MILAGRO		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	FECHA 28/09/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS PIEDRA CHANCADA 3/4" CEM. ASFALTICO PEN - 85/100
 ARENA CHANCADA 1/4"

N° MALLA	GRAVA CHANCADA 37	PET 15%	ARENA CH 58	TOTAL 100	ESPECIFICACIONES MAC 2	
					LIM INF	LIM SUP
3/4"	100	100	100	100	100.00	100.00
1/2"	53.25	100	100	80.46	79.00	100.00
3/8"	25.98	100	100	65.98	70.00	85.00
N 4	0	100	100	61	53.00	64.00
N 10	0	5.86	65.58	43.08	39.00	56.00
N40	0	0.12	36.45	19.53	16.00	23.00
N 80	0	0.00	15.40	9.45	7.00	15.00
N200	0	0.00	3.87	4.08	3.00	7.00

CURVA GRANULOMETRICA



[Signature]
 Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla
 CIP- 45516

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	7
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	28/09/2022
DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO Y GEOSINTETICO (0.5 %)			

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.00	5.00	5.00		5.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.17	34.17	34.17		34.17
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	57.33	57.33	57.33		57.33
4	% de agregado Caucho reciclado y Geosintético en peso de la mezcla	0.50	0.50	0.50		0.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.101	1.101	1.101		1.10
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.712	2.712	2.712		2.71
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.689	2.689	2.689		2.69
8	Peso específico caucho reciclado	0.95	0.95	0.95		0.95
9	Peso específico geo sintéticos	0.90	0.90	0.90		0.90
10	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1211.00	1187.50	1194.00		1197.50
11	Peso de la briqueta en el agua (gr)	618.00	701.00	607.00		642.00
12	Volumen de la briqueta por desplazamiento	593.00	486.50	587.00		555.50
13	Peso específico bulk de la briqueta	1.96	1.69	1.97		1.87
14	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.430	2.430	2.430		2.43
15	% de vacíos	4.91	4.33	4.52		4.59
16	Peso específico bulk del agregado total	2.497	2.497	2.497		2.50
17	VMA	19.45	25.68	23.23		22.79
18	% de vacíos llenados con C.A	42.17	43.83	45.01		43.67
19	Peso específico del agregado total	2.623	2.623	2.623		2.62
20	Asfaltado absorbido por el agregado total	3.46	3.46	3.46		3.46
21	% de asfalto efectivo	6.66	6.66	6.66		6.66
22	Flujo (mm)	3.11	3.11	3.11		3.11
23	Lectura del Día Anillo Marshall					
24	Estabilidad sin corregir (Kg)	932	998	1024		984.67
25	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
26	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1025	1098	1126		1083.13
27	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	2037	2474	2198		2236.72

OBSERVACIONES

Elvira Esparza
 Ing. Civil
 0982 897 893

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	14
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	5/10/2022
DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO Y GEOSINTETICO (0.5 %)			

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.50	5.50	5.50		5.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.53	34.53	34.53		34.53
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	57.95	57.95	57.95		57.95
4	% de agregado Caucho reciclado y Geosintético en peso de la mezcla	0.50	0.50	0.50		0.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.101	1.101	1.101		1.10
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.679	2.679	2.679		2.68
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.598	2.598	2.598		2.60
8	Peso específico caucho reciclado	0.95	0.95	0.95		0.95
9	Peso específico geo sintéticos	0.90	0.90	0.90		0.90
10	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1189.00	1254.00	1213.00		1218.67
11	Peso de la briqueta en el agua (gr)	598.00	654.00	700.00		650.67
12	Volumen de la briqueta por desplazamiento	591.00	600.00	513.00		568.00
13	Peso específico bulk de la briqueta	1.99	1.92	1.73		1.88
14	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.430	2.430	2.430		2.43
15	% de vacíos	4.56	4.14	4.73		4.48
16	Peso específico bulk del agregado total	2.518	2.518	2.518		2.52
17	VMA	18.75	25.52	23.07		22.45
18	% de vacíos llenados con C.A	48.22	49.85	51.03		49.70
19	Peso específico del agregado total	2.623	2.623	2.623		2.62
20	Asfalto absorbido por el agregado total	4.12	4.12	4.12		4.12
21	% de asfalto efectivo	6.55	6.55	6.55		6.55
22	Flujo (mm)	3.11	3.11	3.11		3.11
23	Lectura del Dia Anillo Marshall					
24	Estabilidad sin corregir (Kg)	987	1006	993		995.33
25	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
26	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1086	1107	1092		1094.87
27	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	2088	2327	2459		2291.08

OBSERVACIONES

Comenzado
Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla
CIP 45518

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO	EDAD	14
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	5/10/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO Y GEOSINTETICO (0.5 %)
-------------------------------	---

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.00	6.00	6.00		6.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.91	34.91	34.91		34.91
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.16	58.16	58.16		58.16
4	% de agregado Caucho reciclado y Geosintetico en peso de la mezcla	0.50	0.50	0.50		0.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.101	1.101	1.101		1.10
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.679	2.679	2.679		2.68
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.598	2.598	2.598		2.60
8	Peso específico caucho reciclado	0.95	0.95	0.95		0.95
9	Peso específico geo sinteticos	0.90	0.90	0.90		0.90
10	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1256.00	1195.00	1206.00		1219.00
11	Peso de la briqueta en el agua (gr)	674.00	613.00	599.00		628.67
12	Volumen de la briqueta por desplazamiento	582.00	582.00	607.00		590.33
13	Peso específico bulk de la briqueta	1.86	1.95	2.01		1.94
14	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.430	2.430	2.430		2.43
15	% de vacíos	4.62	3.92	4.83		4.46
16	Peso específico bulk del agregado total	2.448	2.448	2.448		2.45
17	VMA	19.65	23.42	25.87		22.98
18	% de vacíos llenados con C.A	51.22	52.85	54.03		52.70
19	Peso específico del agregado total	2.541	2.541	2.541		2.54
20	Asfaltado absorbido por el agregado total	4.12	4.12	4.12		4.12
21	% de asfalto efectivo	6.16	6.16	6.16		6.16
22	Flujo (mm)	3.11	3.11	3.11		3.11
23	Lectura del Día Anillo Marshall					
24	Estabilidad sin corregir (Kg)	1007	1043	1089		1046.33
25	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
26	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1108	1147	1198		1150.97
27	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	2401	2261	2307		2323.07

OBSERVACIONES


 Ing. Sprints A. Hernandez
 CIP 46516

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)
PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO	EDAD	21
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	12/10/2022
DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO Y GEOSINTETICO (0.5 %)			

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.50	6.50	6.50		6.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	35.12	35.12	35.12		35.12
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.63	58.63	58.63		58.63
4	% de agregado Caucho reciclado y Geosintetico en peso de la mezcla	0.50	0.50	0.50		0.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.101	1.101	1.101		1.10
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.679	2.679	2.679		2.68
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.578	2.578	2.578		2.58
8	Peso específico caucho reciclado	0.95	0.95	0.95		0.95
9	Peso específico geo sintéticos	0.90	0.90	0.90		0.90
10	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1212.00	1264.00	1189.00		1221.67
11	Peso de la briqueta en el agua (gr)	609.00	625.00	584.00		606.00
12	Volumen de la briqueta por desplazamiento	603.00	639.00	605.00		615.67
13	Peso específico bulk de la briqueta	1.99	2.02	2.04		2.02
14	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.513	2.513	2.513		2.51
15	% de vacíos	4.34	4.96	3.88		4.39
16	Peso específico bulk del agregado total	2.448	2.448	2.448		2.45
17	VMA	20.45	26.22	22.77		23.15
18	% de vacíos llenados con C.A	49.13	51.02	52.20		50.78
19	Peso específico del agregado total	2.531	2.531	2.531		2.53
20	Asfaltado absorbido por el agregado total	4.76	4.76	4.76		4.76
21	% de asfalto efectivo	6.38	6.38	6.38		6.38
22	Flujo (mm)	3.34	3.34	3.34		3.34
23	Lectura del Dia Anillo Marshall					
24	Estabilidad sin corregir (Kg)	1086	1034	1112		1077.33
25	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
26	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1195	1137	1223		1185.07
27	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	2178	2128	2139		2148.44

OBSERVACIONES

Herminya Galdo
Ing. Scyris A. Hermenegildo Mantilla
CIP 45518



ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)
PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA :	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	28
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	19/10/2022

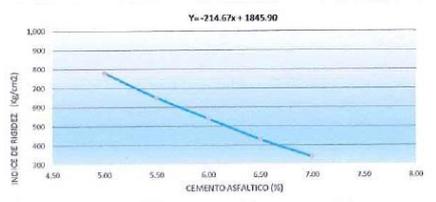
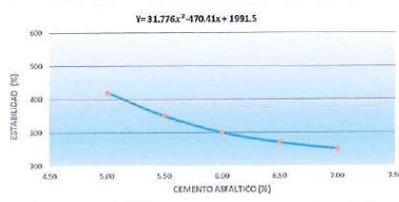
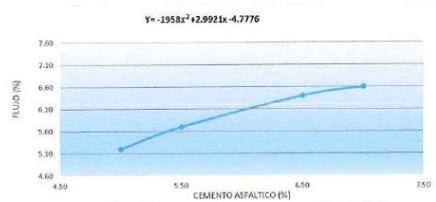
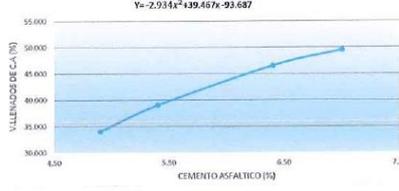
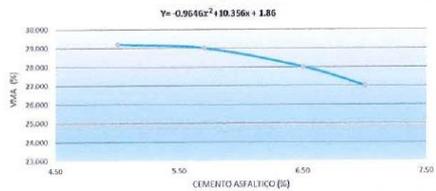
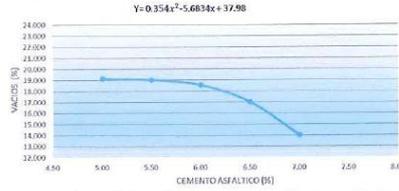
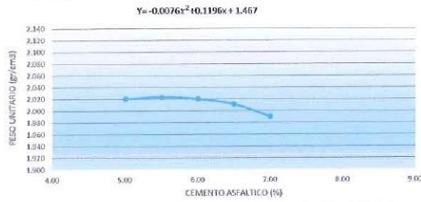
DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO Y GEOSINTETICO (0.5 %)
-------------------------------	---

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	7.00	7.00	7.00		7.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	35.64	35.64	35.64		35.64
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	57.89	57.89	57.89		57.89
4	% de agregado Caucho reciclado y Geosintético en peso de la mezcla	0.50	0.50	0.50		0.50
5	Peso específico del cemento asfáltico-aparente	1.101	1.101	1.101		1.10
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.634	2.634	2.634		2.63
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.596	2.596	2.596		2.60
8	Peso específico caucho reciclado	0.95	0.95	0.95		0.95
9	Peso específico geo sintéticos	0.90	0.90	0.90		0.90
10	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1207.00	1267.00	1229.00		1234.33
11	Peso de la briqueta en el agua (gr)	645.00	631.00	671.00		649.00
12	Volumen de la briqueta por desplazamiento	562.00	636.00	558.00		585.33
13	Peso específico bulk de la briqueta	1.87	2.01	1.83		1.90
14	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.486	2.486	2.486		2.49
15	% de vacíos	4.81	4.63	4.32		4.59
16	Peso específico bulk del agregado total	2.516	2.516	2.516		2.52
17	VMA	19.82	25.59	22.14		22.52
18	% de vacíos llenados con C.A	56.13	58.02	59.20		57.78
19	Peso específico del agregado total	2.567	2.567	2.567		2.57
20	Asfaltado absorbido por el agregado total	3.96	3.96	3.96		3.96
21	% de asfalto efectivo	3.13	3.13	3.13		3.13
22	Flujo (mm)	3.34	3.34	3.34		3.34
23	Lectura del Dia Anillo Marshall					
24	Estabilidad sin corregir (Kg)	1045	1123	1076		1081.33
25	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
26	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1150	1235	1184		1189.47
27	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	2220	2334	2378		2310.48

OBSERVACIONES

Herminia G. I. D. C.
Ing. Herminia G. I. D. C.
Hermenegildo Mantilla
CIP 45616

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559) PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA				
SOLICITA :	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian			
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"			
UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	Tecnico	ING S.A.H.M
	Provincia	TRUJILLO	Fecha	19/10/2022
	Region	LA LIBERTAD		
DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO Y GEOSINTETICO (0.5%)			



RESULTADOS:

OPTIMO CONTENIDO C.A.(%)	0,2-0,1+0,2	MIN
PERO UNITARIO (g/cm³)	2,45	
VACIOS (%)	4,50	3-5
V.M.A. (%)	22,52	MIN 15
V.LLENADOS C.A.(%)	57,78	
FLUJO (mm)	3,34	2-3,5
ESTABILIDAD (kg)	1189,47	MIN 480
INDICE DE RIGIDEZ (kg/cm)	2310,48	1700-4000

Primerizado
 Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla
 CIP 45615

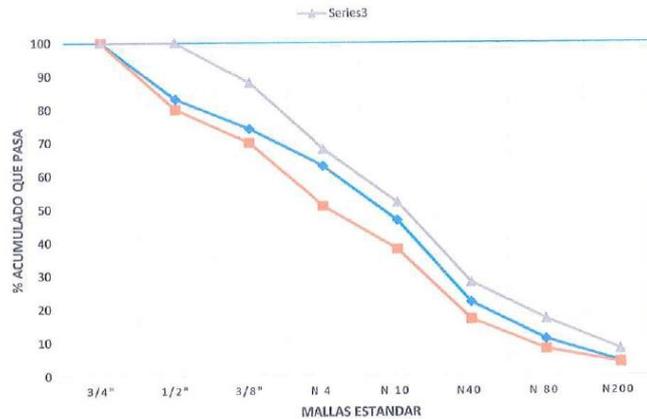
SOLICITA/PETICIONARIO:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
PROYECTO/OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

MATERIAL:	AGREGADOS CANTERA EL MILAGRO		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	FECHA 28/09/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS PIEDRA CHANCADA 3/4" CEM. ASFALTICO PEN - 85/100
 ARENA CHANCADA 1/4"

N° MALLA	GRAVA CHANCADA 37	PET 5 %	ARENA CH 60	TOTAL 100	ESPECIFICACIONES MAC 2	
					LIM INF	LIM SUP
3/4"	100	100	100	100	100.00	100.00
1/2"	53.25	100	100	80.46	79.00	100.00
3/8"	25.98	100	100	65.98	70.00	85.00
N 4	0	100	100	61	53.00	64.00
N 10	0	5.86	65.58	43.08	39.00	56.00
N40	0	0.12	36.45	19.53	16.00	23.00
N 80	0	0.00	15.40	9.45	7.00	15.00
N200	0	0.00	3.87	4.08	3.00	7.00

CURVA GRANULOMETRICA



Fernando
 Ing. Santos A. Hermenegildo Mancilla
 CIP 45818

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	7
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	28/09/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO Y GEOSINTETICO (1 %)
-------------------------------	---------------------------------------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.00	5.00	5.00		5.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	35.87	35.87	35.87		35.87
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.12	58.12	58.12		58.12
4	% de agregado Caucho reciclado y Geosintético en peso de la mezcla	1.00	1.00	1.00		1.00
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.679	2.679	2.679		2.68
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.558	2.558	2.558		2.56
8	Peso específico caucho reciclado	0.95	0.95	0.95		0.95
9	Peso específico geo sintéticos	0.90	0.90	0.90		0.90
10	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1234.00	1211.00	1209.00		1218.00
11	Peso de la briqueta en el agua (gr)	654.00	723.00	686.00		687.67
12	Volumen de la briqueta por desplazamiento	580.00	488.00	523.00		530.33
13	Peso específico bulk de la briqueta	1.89	1.67	1.76		1.77
14	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.430	2.430	2.430		2.43
15	% de vacíos	4.56	4.27	4.88		4.57
16	Peso específico bulk del agregado total	2.578	2.578	2.578		2.58
17	YMA	22.56	27.79	25.34		25.23
18	% de vacíos llenados con C.A	44.17	46.83	42.99		44.66
19	Peso específico del agregado total	2.631	2.631	2.631		2.63
20	Asfáltico absorbido por el agregado total	4.56	4.56	4.56		4.56
21	% de asfalto efectivo	3.56	3.56	3.56		3.56
22	Flujo (mm)	3.19	3.19	3.19		3.19
23	Lectura del Día Anillo Marshall					
24	Estabilidad sin corregir (Kg)	1014	1145	1123		1094.00
25	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
26	Estabilidad corregida (23*24) (Kg)	1115	1260	1235		1203.40
27	Índice de rigidez. (10*25/21) (kg/cm).	2287	2855	2656		2599.27

OBSERVACIONES

Herminia Mantilla
Ing. Sc. Herminia Mantilla
CIP-46616



ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO	EDAD	14
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	5/10/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO REICLADO Y GEOSINTETICO (1 %)
-------------------------------	--------------------------------------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.50	5.50	5.50		5.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	35.65	35.65	35.65		35.65
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.53	58.53	58.53		58.53
4	% de agregado Caucho reciclado y Geosintetico en peso de la mezcla	1.00	1.00	1.00		1.00
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.018	1.018	1.018		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		2.55
8	Peso específico caucho reciclado	0.95	0.95	0.95		0.95
9	Peso específico geo sintéticos	0.90	0.90	0.90		0.90
10	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1176.00	1233.00	1201.00		1203.33
11	Peso de la briqueta en el agua (gr)	616.00	632.00	603.00		617.00
12	Volumen de la briqueta por desplazamiento	560.00	601.00	598.00		586.33
13	Peso específico bulk de la briqueta	1.91	1.95	1.99		1.95
14	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.430	2.430	2.430		2.43
15	% de vacíos	4.93	3.76	4.37		4.35
16	Peso específico bulk del agregado total	2.576	2.576	2.576		2.58
17	VMA	21.43	26.59	24.14		24.05
18	% de vacíos llenados con C.A	45.62	47.28	44.44		45.78
19	Peso específico del agregado total	2.635	2.635	2.635		2.64
20	Asfalto absorbido por el agregado total	2.98	2.98	2.98		2.98
21	% de asfalto efectivo	2.59	2.59	2.59		2.59
22	Flujo (mm)	3.46	3.46	3.46		3.46
23	Lectura del Día Anillo Marshall					
24	Estabilidad sin corregir (Kg)	1123	1049	1231		1134.33
25	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
26	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1235	1154	1354		1247.77
27	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm)	2199	2108	2360		2222.29

OBSERVACIONES

Handwritten signature: **Homeno S. D.**
Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla
CIP 46916

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	28
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	19/10/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO Y GEOSINTETICO (1 %)
-------------------------------	---------------------------------------

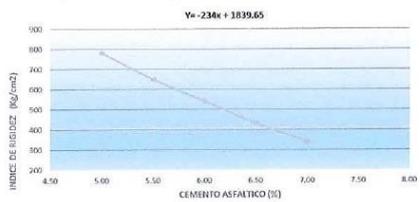
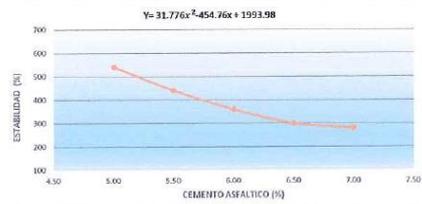
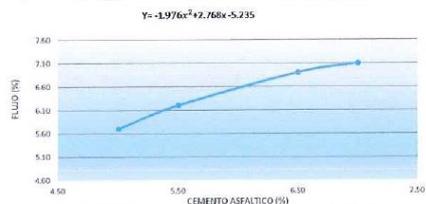
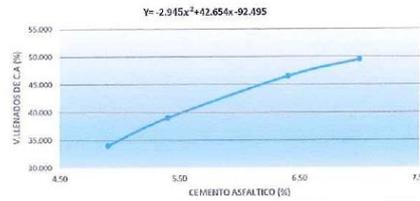
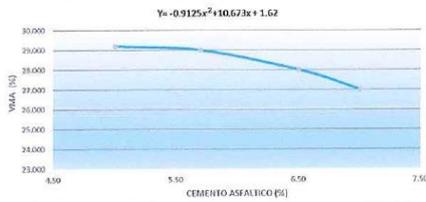
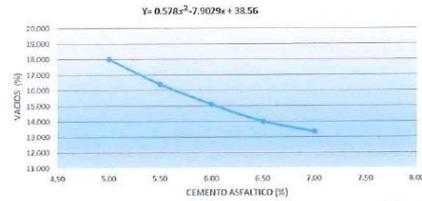
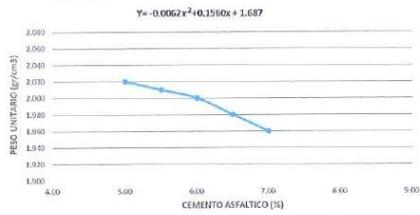
ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	7.00	7.00	7.00		7.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.19	37.19	37.19		37.19
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	59.33	59.33	59.33		59.33
4	% de agregado Caucho reciclado y Geosintetico en peso de la mezcla	1.00	1.00	1.00		1.00
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		2.67
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		2.55
8	Peso específico caucho reciclado	0.95	0.95	0.95		0.95
9	Peso específico geo sintéticos	0.90	0.90	0.90		0.90
10	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1155.00	1249.00	1193.00		1199.00
11	Peso de la briqueta en el agua (gr)	635.00	621.00	611.00		622.33
12	Volumen de la briqueta por desplazamiento	520.00	628.00	582.00		576.67
13	Peso específico bulk de la briqueta	1.82	2.01	1.95		1.93
14	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.390	2.390	2.390		2.39
15	% de vacíos	4.16	4.08	3.85		4.03
16	Peso específico bulk del agregado total	2.568	2.568	2.568		2.57
17	VMA	23.46	27.80	25.35		25.54
18	% de vacíos llenados con C.A	56.29	57.95	55.10		56.45
19	Peso específico del agregado total	2.607	2.607	2.607		2.61
20	Asfalto absorbido por el agregado total	3.97	3.97	3.97		3.97
21	% de asfalto efectivo	2.31	2.31	2.31		2.31
22	Flujo (mm)	3.41	3.41	3.41		3.41
23	Lectura del Día Anillo Marshall					
24	Estabilidad sin corregir (Kg)	1195	1232	1259		1228.67
25	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
26	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1315	1355	1385		1351.53
27	Indice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	2448	2468	2481		2465.75

OBSERVACIONES

Elvira Esperza
Ing. Elvira A. Hernández Mantilla
CIP 46618

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559) PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA			
SOLICITA :	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian		
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"		
LUBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico
	Region	LA LIBERTAD	Fecha
			ING S.A.H.M 19/10/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO Y GEOSINTETICO (1 %)
------------------------	---------------------------------------



RESULTADOS:

ÓPTIMO CONTENIDO C.A.(%)	6.24 ± 0.2	MIN
PESO UNITARIO (g/cm³)	2.39	
VACÍOS (%)	4.03	3-5
V.M.A (%)	25.54	MIN 15
VILLENADOS C.A. (%)	56.45	
FLUJO (mm)	3.41	2-3.5
ESTABILIDAD (kg)	1351.53	MIN 830
ÍNDICE DE RIGIDEZ (kg/cm)	2485.75	1700-4000

Handwritten signature
 Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla
 CIP-456516

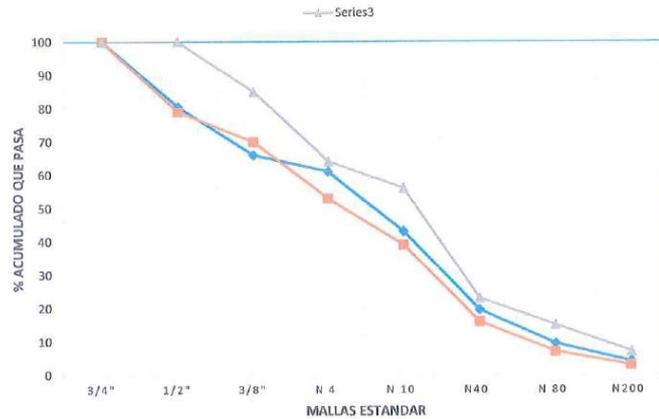
SOLICITA/PETICIONARIO:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
PROYECTO/OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA EL MILAGRO		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	TECNICO ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	FECHA 28/09/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS PIEDRA CHANCADA 3/4" CEM. ASFALTICO PEN - 85/100
ARENA CHANCADA 1/4"

N° MALLA	GRAVA CHANCADA 37	PET 15%	ARENA CH 58	TOTAL 100	ESPECIFICACIONES MAC 2	
					LIM INF	LIM SUP
3/4"	100	100	100	100	100.00	100.00
1/2"	53.25	100	100	80.46	79.00	100.00
3/8"	25.98	100	100	65.98	70.00	85.00
N 4	0	100	100	61	53.00	64.00
N 10	0	5.86	65.58	43.08	39.00	56.00
N40	0	0.12	36.45	19.53	16.00	23.00
N 80	0	0.00	15.40	9.45	7.00	15.00
N200	0	0.00	3.87	4.08	3.00	7.00

CURVA GRANULOMETRICA



Elvira Esparza
Ing. Scatlas A. Hermenegildo Mantilla
CIP 46616



ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO	EDAD	7
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	28/09/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO Y GEOSINTETICO (1.5 %)
-------------------------------	---

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.00	5.00	5.00		5.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	33.97	33.97	33.97		33.97
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	57.84	57.84	57.84		57.84
4	% de agregado Caucho reciclado y Geosintético en peso de la mezcla	1.50	1.50	1.50		1.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.634	2.634	2.634		2.63
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.56	2.56	2.56		2.56
8	Peso específico caucho reciclado	0.95	0.95	0.95		0.95
9	Peso específico geo sintéticos	0.90	0.90	0.90		0.90
10	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1182.00	1231.00	1279.00		1230.67
11	Peso de la briqueta en el agua (gr)	598.00	675.00	683.00		652.00
12	Volumen de la briqueta por desplazamiento	584.00	556.00	596.00		578.67
13	Peso específico bulk de la briqueta	1.98	1.82	1.87		1.89
14	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.530	2.530	2.530		2.53
15	% de vacíos	4.34	4.16	4.58		4.36
16	Peso específico bulk del agregado total	2.578	2.578	2.578		2.58
17	VMA	19.56	24.79	22.34		22.23
18	% de vacíos llenados con C.A	48.63	51.29	47.45		49.12
19	Peso específico del agregado total	2.623	2.623	2.623		2.62
20	Asfalto absorbido por el agregado total	4.56	4.56	4.56		4.56
21	% de asfalto efectivo	3.03	3.03	3.03		3.03
22	Flujo (mm)	2.78	2.78	2.78		2.78
23	Lectura del Día Anillo Marshall					
24	Estabilidad sin corregir (Kg)	1123	1007	1189		1106.33
25	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
26	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1235	1108	1308		1216.97
27	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm)	2657	2690	3213		2853.36

OBSERVACIONES

Domestica g/d
Ing. Santos A. Hernández Mencia
CIP 45616

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)
PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO	EDAD	14
	Provincia	TRUJILLO	Técnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	5/10/2022
DOSIFICACIÓN AGREGADOS		CAUCHO RECICLADO Y GEOSINTETICO (1.5 %)		

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.50	5.50	5.50		5.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.21	34.21	34.21		34.21
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.17	58.17	58.17		58.17
4	% de agregado Caucho reciclado y Geosintético en peso de la mezcla	1.50	1.50	1.50		1.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.634	2.634	2.634		2.63
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.56	2.56	2.56		2.56
8	Peso específico caucho reciclado	0.95	0.95	0.95		0.95
9	Peso específico geo sintéticos	0.90	0.90	0.90		0.90
10	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1204.00	1252.00	1221.00		1225.67
11	Peso de la briqueta en el agua (gr)	619.00	662.00	645.00		642.00
12	Volumen de la briqueta por desplazamiento	585.00	590.00	576.00		583.67
13	Peso específico bulk de la briqueta	1.95	1.89	1.89		1.91
14	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.470	2.470	2.470		2.47
15	% de vacíos	3.98	4.21	4.73		4.31
16	Peso específico bulk del agregado total	2.578	2.578	2.578		2.58
17	VMA	20.31	22.54	24.99		22.61
18	% de vacíos llenados con C.A	53.41	55.07	52.23		53.57
19	Peso específico del agregado total	2.623	2.623	2.623		2.62
20	Asfaltado absorbido por el agregado total	3.14	3.14	3.14		3.14
21	% de asfalto efectivo	2.09	2.09	2.09		2.09
22	Flujo (mm)	3.11	3.11	3.11		3.11
23	Lectura del Día Anillo Marshall					
24	Estabilidad sin corregir (Kg)	1123	1007	1189		1106.33
25	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
26	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1235	1108	1308		1216.97
27	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	2459	2358	2713		2509.69

OBSERVACIONES

firmado
Ing. Santos A. Ferrnategildo Mantilla
CIP 45616

SOLICITANTE:	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA:	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA:	Distrito	TRUJILLO	EDAD	21
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	12/10/2022
DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO Y GEOSINTETICO (1.5 %)			

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.00	6.00	6.00		6.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	35.67	35.67	35.67		35.67
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.32	58.32	58.32		58.32
4	% de agregado Caucho reciclado y Geosintético en peso de la mezcla	1.50	1.50	1.50		1.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.675	2.675	2.675		2.68
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.578	2.578	2.578		2.58
8	Peso específico caucho reciclado	0.95	0.95	0.95		0.95
9	Peso específico geo sintéticos	0.90	0.90	0.90		0.90
10	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1217.00	1209.00	1259.00		1228.33
11	Peso de la briqueta en el agua (gr)	619.00	662.00	645.00		642.00
12	Volumen de la briqueta por desplazamiento	598.00	547.00	614.00		586.33
13	Peso específico bulk de la briqueta	1.97	1.83	1.95		1.91
14	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.360	2.360	2.360		2.36
15	% de vacíos	5.02	4.67	4.82		4.84
16	Peso específico bulk del agregado total	2.518	2.518	2.518		2.52
17	VMA	22.98	28.21	25.76		25.65
18	% de vacíos llenados con C.A	55.23	56.89	54.05		55.39
19	Peso específico del agregado total	2.580	2.580	2.580		2.58
20	Asfalto absorbido por el agregado total	3.56	3.56	3.56		3.56
21	% de asfalto efectivo	3.40	3.40	3.40		3.40
22	Flujo (mm)	3.42	3.42	3.42		3.42
23	Lectura del Dia Anillo Marshall					
24	Estabilidad sin corregir (Kg)	1203	1165	1103		1157.00
25	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
26	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1323	1282	1213		1272.70
27	Indice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	2395	2481	2288		2387.97

OBSERVACIONES

Hernández
 Ing. Santos A. Hernández Mantilla
 CIP 45618

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)
PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICIT	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	21
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	12/10/2022
DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO Y GEOSINTETICO (1.5 %)			

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.50	6.50	6.50		6.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.11	37.11	37.11		37.11
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	57.52	57.52	57.52		57.52
4	% de agregado Caucho reciclado y Geosintético en peso de la mezcla	1.50	1.50	1.50		1.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.675	2.675	2.675		2.68
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.578	2.578	2.578		2.58
8	Peso específico caucho reciclado	0.95	0.95	0.95		0.95
9	Peso específico geo sintéticos	0.90	0.90	0.90		0.90
10	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1178.00	1234.00	1278.00		1230.00
11	Peso de la briqueta en el agua (gr)	598.00	625.00	652.00		625.00
12	Volumen de la briqueta por desplazamiento	580.00	609.00	626.00		605.00
13	Peso específico bulk de la briqueta	1.97	1.97	1.96		1.97
14	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.360	2.360	2.360		2.36
15	% de vacíos	4.81	5.06	4.66		4.84
16	Peso específico bulk del agregado total	2.532	2.532	2.532		2.53
17	VMA	23.17	26.40	22.95		24.17
18	% de vacíos llenados con C.A	53.12	55.78	49.94		52.95
19	Peso específico del agregado total	2.587	2.587	2.587		2.59
20	Asfaltado absorbido por el agregado total	3.82	3.82	3.82		3.82
21	% de asfalto efectivo	3.21	3.21	3.21		3.21
22	Flujo (mm)	3.27	3.27	3.27		3.27
23	Lectura del Dia Anillo Marshall					
24	Estabilidad sin corregir (Kg)	1185	1256	1217		1219.33
25	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
26	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1304	1382	1339		1341.27
27	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	2384	2641	2669		2564.55

OBSERVACIONES

Hecho en D.O
Ing. Santos A. Hernández Mantilla
CIP 48818

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)
 PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

SOLICITA	Castrat Chapilliquén, Leydiana - Chavez Guevara, Christian
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"

UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	EDAD	28
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	Fecha	19/10/2022

DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO Y GEOSINTETICO (1.5 %)
-------------------------------	---

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	7.00	7.00	7.00		7.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.60	37.60	37.60		37.60
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.23	58.23	58.23		58.23
4	% de agregado Caucho reciclado y Geosintético en peso de la mezcla	1.50	1.50	1.50		1.50
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		1.02
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.675	2.675	2.675		2.68
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.578	2.578	2.578		2.58
8	Peso específico caucho reciclado	0.95	0.95	0.95		0.95
9	Peso específico geo sintéticos	0.90	0.90	0.90		0.90
10	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1222.00	1193.00	1279.00		1231.33
11	Peso de la briqueta en el agua (gr)	701.00	570.00	650.00		640.33
12	Volumen de la briqueta por desplazamiento	521.00	623.00	629.00		591.00
13	Peso específico bulk de la briqueta	1.74	2.09	1.97		1.93
14	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.360	2.360	2.360		2.36
15	% de vacíos	4.13	4.97	4.46		4.52
16	Peso específico bulk del agregado total	2.523	2.523	2.523		2.52
17	VMA	20.71	26.94	23.83		23.83
18	% de vacíos llenados con C.A	62.13	64.79	58.95		61.96
19	Peso específico del agregado total	2.581	2.581	2.581		2.58
20	Asfalto absorbido por el agregado total	3.82	3.82	3.82		3.82
21	% de asfalto efectivo	3.40	3.40	3.40		3.40
22	Flujo (mm)	3.04	3.04	3.04		3.04
23	Lectura del Dia Anillo Marshall					
24	Estabilidad sin corregir (Kg)	1217	1203	1268		1229.33
25	Factor de estabilidad	1.10	1.10	1.10		1.10
26	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1339	1323	1395		1352.27
27	Indice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	3087	2481	2982		2850.14

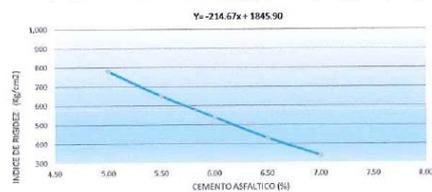
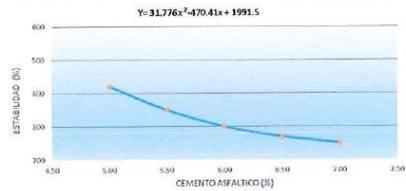
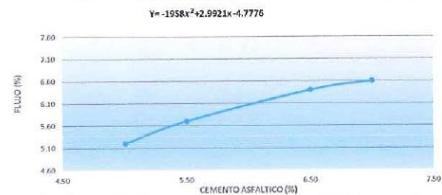
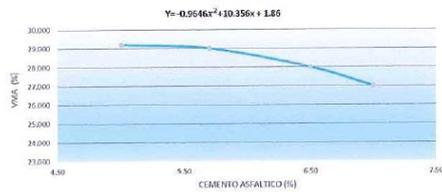
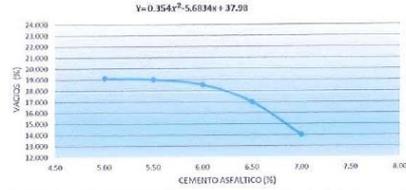
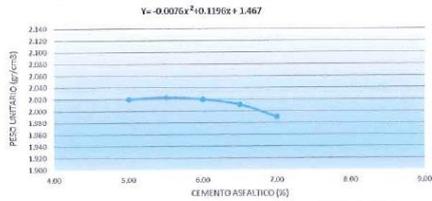
OBSERVACIONES

Ing. Santos A. Hermenegildo Mantilla
 CIP-45616



CERTIFICADO N° 0632 -LM -2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 – N°V6822005 -N°V6822004- N°V6822004- N°V6822001- N°V1922105-
 N°V2022257-N°V2022269- N°V2022256- N°V2022264- N°V3122005- N°V2022264- N°V3222030
 www.mintechgm.com.pe

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559) PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA			
SOLICITA :	Castrat Chapilliquén, Leydiána - Chavez Guevaro, Christian		
OBRA :	"Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022"		
UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	TRUJILLO	
	Provincia	TRUJILLO	Tecnico
	Region	LA LIBERTAD	Fecha
			ING S.A.H.M
			19/10/2022
DOSIFICACIÓN AGREGADOS	CAUCHO RECICLADO Y GEOSINTETICO (1.5 5%)		



RESULTADOS:

OPTIMO CONTENIDO C.A (%)	0.2-0.1*0.2	MIN
PERO UNITARIO (kg/cm3)	4.52	3-5
VACIOS (%)	23.83	MIN 15
V.M.A (%)	61.96	
VLLENADOS C.A (%)	3.04	2-3.5
FLUIDO (mm)	1352.27	MIN 830
ESTABILIDAD (kg)	2850.14	1700-4000
INDICE DE RIGIDEZ (kg/cm)		

Ing. Soledad A. Herrera
 Registrado Manilla
 CIP 45516

ANEXO 9: Certificados de calibración.

CALITEST S.A.C.																															
Certificado de Calibración: N° V6422001																															
DATOS																															
Cliente :	MINERAL TECHNOLOGY & GEOTECHNICS MATERIALS E.I.R.L	Fecha de Emisión:	20/05/2022																												
Dirección :	CAL J.F. HAENDEL EDIFICIO A-21 NRO. SN DPTO. 101 URB. PRIMAVERA LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO																														
DATOS DEL EQUIPO EXTRACTOR DE BRIQUETAS PROCTOR DE 4" Y 6"																															
Marca :	PALIO	Estructura :	Aluminio																												
Serie :	6421001	Acabado :	Pulido																												
CARACTERÍSTICAS DE LA VERIFICACIÓN																															
Fecha de Verificación :	20/05/2022	Lugar de Verificación:	CALITEST S.A.C.																												
Temperatura Inicial / Final :	21.2 °C / 22.5 °C	Humedad Relativa :	66 %																												
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Diám. Interior Medido 4"</td> <td style="width: 40%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">101.29</td> <td style="width: 25%;">101.28</td> <td style="width: 25%;">101.28</td> <td style="width: 25%;">101.31</td> </tr> </table> </td> <td style="width: 30%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 100%;">Diám. Promedio</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">101.29</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">OK</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="4">Diámetro Especificado: 101.6 ± 0.40 mm (4 ± 0.016 in)</td> </tr> <tr> <td>Diám. Interior Medido 6"</td> <td style="text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">152.23</td> <td style="width: 25%;">152.30</td> <td style="width: 25%;">152.33</td> <td style="width: 25%;">152.25</td> </tr> </table> </td> <td style="text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 100%;">Diám. Promedio</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">152.28</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">OK</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="4">Diámetro Especificado: 152.4 ± 0.66 (6 ± 0.016 in)</td> </tr> </table>				Diám. Interior Medido 4"	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">101.29</td> <td style="width: 25%;">101.28</td> <td style="width: 25%;">101.28</td> <td style="width: 25%;">101.31</td> </tr> </table>	101.29	101.28	101.28	101.31	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 100%;">Diám. Promedio</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">101.29</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">OK</td> </tr> </table>	Diám. Promedio	101.29	OK	Diámetro Especificado: 101.6 ± 0.40 mm (4 ± 0.016 in)				Diám. Interior Medido 6"	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">152.23</td> <td style="width: 25%;">152.30</td> <td style="width: 25%;">152.33</td> <td style="width: 25%;">152.25</td> </tr> </table>	152.23	152.30	152.33	152.25	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 100%;">Diám. Promedio</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">152.28</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">OK</td> </tr> </table>	Diám. Promedio	152.28	OK	Diámetro Especificado: 152.4 ± 0.66 (6 ± 0.016 in)			
Diám. Interior Medido 4"	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">101.29</td> <td style="width: 25%;">101.28</td> <td style="width: 25%;">101.28</td> <td style="width: 25%;">101.31</td> </tr> </table>	101.29	101.28	101.28	101.31	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 100%;">Diám. Promedio</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">101.29</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">OK</td> </tr> </table>	Diám. Promedio	101.29	OK																						
101.29	101.28	101.28	101.31																												
Diám. Promedio																															
101.29																															
OK																															
Diámetro Especificado: 101.6 ± 0.40 mm (4 ± 0.016 in)																															
Diám. Interior Medido 6"	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">152.23</td> <td style="width: 25%;">152.30</td> <td style="width: 25%;">152.33</td> <td style="width: 25%;">152.25</td> </tr> </table>	152.23	152.30	152.33	152.25	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 100%;">Diám. Promedio</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">152.28</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">OK</td> </tr> </table>	Diám. Promedio	152.28	OK																						
152.23	152.30	152.33	152.25																												
Diám. Promedio																															
152.28																															
OK																															
Diámetro Especificado: 152.4 ± 0.66 (6 ± 0.016 in)																															
MÉTODO Y TRAZABILIDAD																															
<p>*Método: La verificación se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie³ [2 700 kN-m/m³]).</p>																															
TRAZABILIDAD																															
TRAZABILIDAD	PATRÓN UTILIZADO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN																													
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2022																													
OBSERVACIONES																															
<p>- El equipo cumple la función de extractor de briquetas proctor de 4 y 6 pulgadas. La infraestructura se adapta a lo que exige la Norma para la fabricación del Molde de 4 y 6 pulgadas.</p>																															
	<p>CALITEST S.A.C.</p> <p>Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBES JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA</p>		<p>CALITEST SAC</p> <p>Ing. GIANMARCO ANDRÉS MESTAS PIZANGO CIP: 256285 JEFE DE LABORATORIO</p>																												
<p>DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com</p>																															
<p>PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO</p>																															

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0632-LM-2022

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN	: 2022-05-11	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
EXPEDIENTE	: 03443	
1. SOLICITANTE	: MINERAL TECHNOLOGY & GEOTECHNICS MATERIAL E.I.R.L.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. CADENT S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
DIRECCIÓN	: CAL. J. F. HAENDEL EDIFICIO A-21 NRO. SN DPTO. 101 - URB. PRIMAVERA - LA LIBERTAD - TRUJILLO.	
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: BALANZA	
MARCA	: OHAUS	
MODELO	: R21PE30	
NÚMERO DE SERIE	: 8342512727	
ALCANCE DE INDICACIÓN	: 30000 g	
DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN	: 1 g	
DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e)	: 5 g (*)	
PROCEDENCIA	: U.S.A.	
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA	
TIPO	: ELECTRÓNICA	
UBICACIÓN	: NO INDICA	
CLASE DE EXACTITUD	: III	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-05-06	
3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN	PC-001, Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y IIII. SNM-INDECOPI, 3ra edición, Enero 2009.	
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN	Laboratorio de Calibración N° 2 de CADENT S.A.C. Jr. Llumpa N° 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos	

Supervisor de Laboratorio

RTC-L2MC-M02
Versión: 13

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"
Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

Fecha: 2021-09-28
Aprobado por: MS

ventas@cadentsac.com.pe
☎ (+51) 994622122

operaciones@cadentsac.com.pe
☎ (+51) 989250611

calidad@cadentsac.com.pe
☎ (01) 6276601 (112)

www.cadentsac.com.pe
☎ (+51) 998376923

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0632-LM-2022

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Mínima	Máxima
Temperatura (°C)	20,2	20,4
Humedad Relativa (%hr)	49,2	49,4

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL S.A.C.	Pesa de clase M ₁	M - 1213 - 2020
Patrones de referencia de METROIL S.A.C.	Pesa de clase M ₁	M - 0170 - 2021
Patrones de referencia de CADENT S.A.C.	Juego de Pesas de clase M ₂	1776 - LM - 2021
Patrones de referencia de METROIL S.A.C.	Pesa de clase M ₁	M - 1209 - 2020

7. OBSERVACIONES

(*) El valor de división de verificación "e", capacidad mínima y clase de exactitud fueron tomados de acuerdo a la NMP- 003.

Se realizó el ensayo de precarga, con una carga de 30 000 g, la indicación del equipo fue 30 000 g.

Antes de la calibración, no se realizó ningún tipo de ajuste a la balanza.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 15 000 (g)	Temp. (°C)		Carga L2 = 30 000 (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
		Inicial	Final				
		20,2	20,2				
1	15 000	400	100	30 000	400	100	
2	15 000	300	200	30 000	500	0	
3	15 000	400	100	30 000	400	100	
4	15 000	500	0	30 000	500	0	
5	15 000	400	100	30 000	500	0	
6	15 000	400	100	30 000	500	0	
7	15 000	400	100	30 000	500	0	
8	15 000	400	100	30 000	400	100	
9	15 000	500	0	30 000	400	100	
10	15 000	400	100	30 000	500	0	
Diferencia Máxima						200	100
Error máximo permitido ±						5 000 mg	± 15 000 mg

ANEXO 10: Evidencias.



Figura 81. Entrega del agregado fino y grueso, filler.



Figura 82. Laboratorio Mineral Tchnology.



Figura 83. Caucho reciclado de neumáticos.



Figura 84. Cantidad del caucho reciclado.



Figura 85. Compra de geosintético.



Figura 86 Cortamos la malla.



Figura 87. Pesar el caucho reciclado.



Figura 88. Molde de briquetas.



Figura 89. Adición del caucho al cemento asfáltico.



Figura 90. Mezcla hasta estar líquido.



Figura 91. Mezclamos con los agregados.



Figura 92. Primera capa de la briqueta.



Figura 93. Compactación segunda capa.



Figura 94. Muestra en su segunda capa compactada.



Figura 95. Compactación de la tercera capa.



Figura 96. Muestra compactada.



Figura 97. Extracción de briqueta 1.



Figura 98. Extracción de briqueta 2.



Figura 99. Briquetas extraídas.



Figura 100. Briquetas compactadas.

ANEXO 11: Planos.

Anexo 11.1: Plano de ubicación

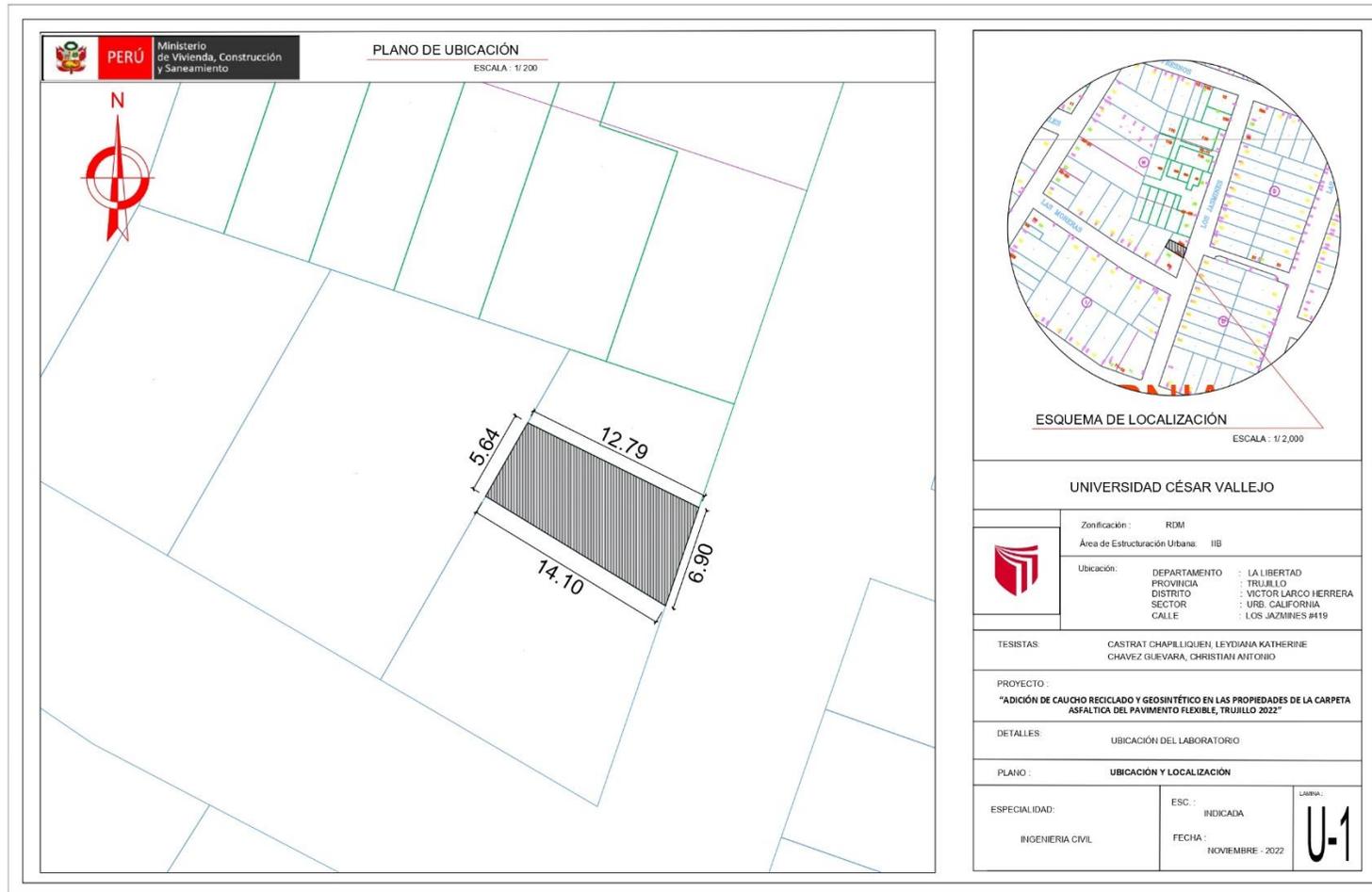


Figura 101. Plano de ubicación.

Anexo 11.2: Planos de ubicación de cantera.

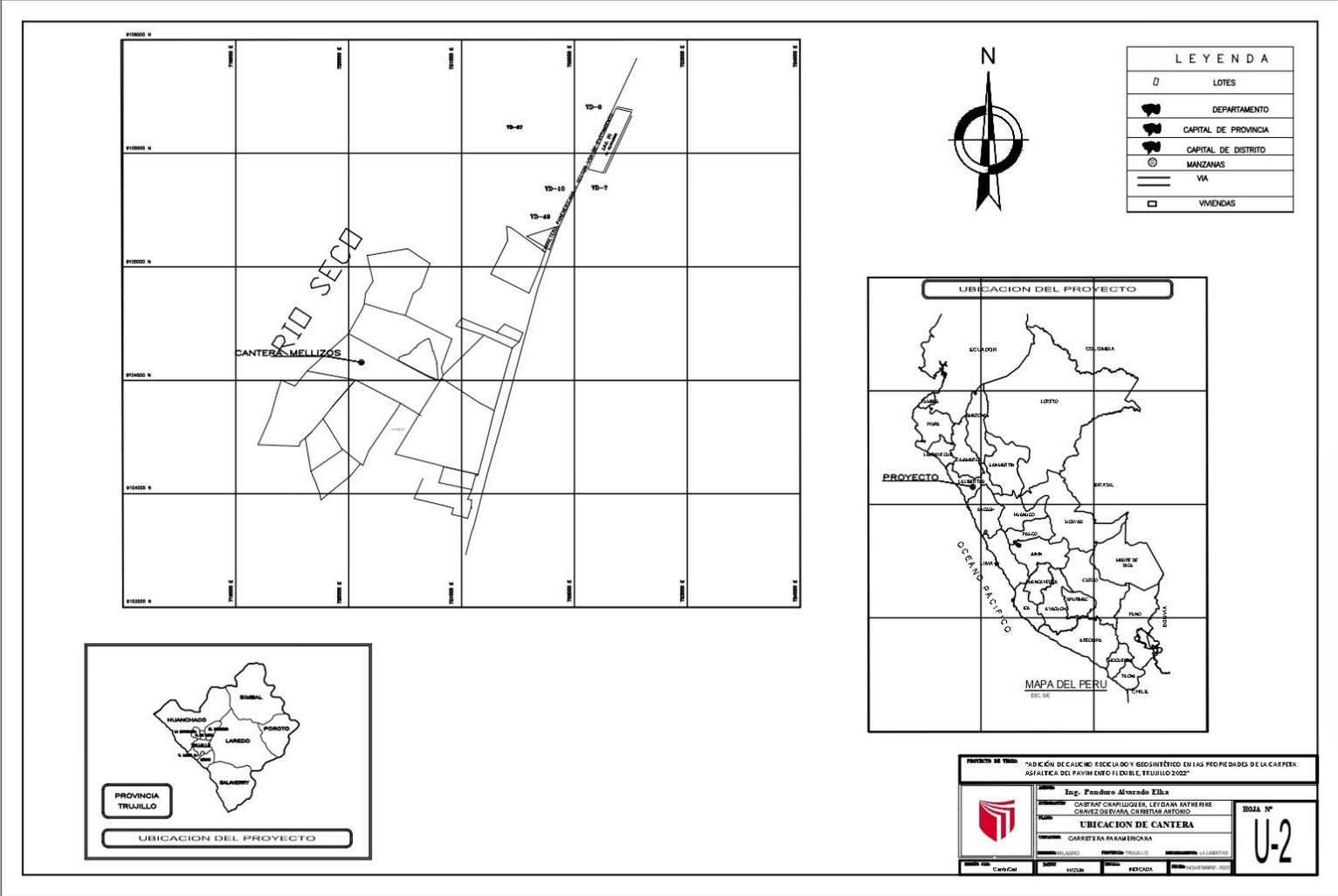


Figura 102. Plano de ubicación de cantera.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ELKA PANDURO ALVARADO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Adición de caucho reciclado y geosintético en las propiedades de la carpeta asfáltica del pavimento flexible, Trujillo 2022", cuyos autores son CASTRAT CHAPILLIQUEN LEYDIANA KATHERINE, CHAVEZ GUEVARA CHRISTIAN ANTONIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 23 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ELKA PANDURO ALVARADO DNI: 18081570 ORCID: 0000-0003-4866-87070	Firmado electrónicamente por: EPANDUROAL el 30- 11-2022 22:39:50

Código documento Trilce: TRI - 0452137