



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica
incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (FBCA)
con caucho triturado**

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

Autor:

Pacherres Sanchez Cristian Fabian
<https://orcid.org/0000-0002-8320-1363>

Asesor:

Mg. Salinas Vásquez Néstor Raúl
<https://orcid.org/0000-0001-5431-2737>

**Línea de Investigación:
Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

Pimentel - Perú

2023

**CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA
INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO
TRITURADO**

Aprobación del jurado

DR. TEPE ATOCHE VICTOR MANUEL

Presidente del Jurado de Tesis

MG. VARÍAS RUIZ JOAQUÍN GABRIEL

Secretario del Jurado de Tesis

MG. RUIZ SAAVEDRA NEPTON DAVID

Vocal del Jurado de Tesis

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy **egresado** del Programa de Estudios de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

**CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA
INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO
TRITURADO**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Pacherres Sánchez Cristian Fabian	70999117	
-----------------------------------	----------	---

Pimentel, 14 de mayo del 2023

Dedicatoria

A Dios, quien me acompaña todos los días guiándome por el buen camino y por darme las fuerzas para seguir adelante y a encarar las adversidades de la vida.

A mis padres Fausto Pacherres y Teresa Sánchez, quienes me brindaron su apoyo incondicional y que siempre han sido mi motor y motivo para seguir adelante y poder terminar de manera exitosa esta etapa de mi vida.

A mis hermanos y sobrinos, que me han motivado en todo momento a seguir adelante.

Pacherres Sánchez Cristian Fabian

Agradecimientos

A Dios, por ser guía espiritual y emocional durante mi etapa universitaria.

A mis padre, hermanos y familia en general por haber estado apoyándome en los buenos y malos momentos a lo largo de mi formación profesional.

A todos los docentes de la carrera de ingeniería civil que fueron parte de mi formación académica y me proporcionaron conocimientos y experiencias para poder tener un excelente desempeño en mi vida profesional.

Pacherres Sánchez Cristian Fabian

Índice

Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Índice.....	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad Problemática.....	12
1.2. Formulación del Problema	24
1.3. Hipótesis.....	24
1.4. Objetivos.....	24
1.5. Teorías Relacionadas al tema	25
II. MATERIALES Y MÉTODO	42
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	42
2.2. Variables, Operacionalización.....	42
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	45
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	46
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	48
2.6. Criterios éticos	53
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
3.1. Resultados.....	54
3.2. Discusión	96
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
4.1. Conclusiones	100
4.2. Recomendaciones	102
Referencias	103
ANEXO.....	110

Índice de tablas

Tabla I	Requerimientos para los agregados gruesos	28
Tabla II	Requerimientos para los agregados finos	28
Tabla III	Selección de la clase de cemento asfáltico	29
Tabla V	Requerimientos para mezcla de concreto bituminoso.....	34
Tabla VI	Terminología asociada con el uso del caucho en las mezclas asfálticas	41
Tabla VII	Operacionalización de la variable dependiente.....	43
Tabla VIII	<i>Operacionalización de la variable independiente</i>	44
Tabla IX	Numero de muestras de investigación.....	45
Tabla X	Granulometría para un diseño tradicional	54
Tabla XI	Granulometría para el diseño con FBCA a 0.25%	55
Tabla XII	Granulometría para el diseño con FBCA a 0.50%	57
Tabla XIII	Granulometría para el diseño con FBCA a 1.00%	58
Tabla XIV	Granulometría para el diseño con C.T a 0.40%.....	60
Tabla XV	Granulometría para el diseño con C.T a 0.60%.....	61
Tabla XVI	Granulometría para el diseño con C.T a 0.80%.....	63
Tabla XVII	Granulometría para el diseño con C.T a 1.00%.....	64
Tabla XVIII	Granulometría para el diseño con 0.40% C.T + 0.50% de FBCA	66
Tabla XIX	Granulometría para el diseño con 0.60% C.T + 0.50% de FBCA	67
Tabla XX	Granulometría para el diseño con 0.80% C.T + 0.50% de FBCA	68
Tabla XXI	Granulometría para el diseño con 1.00% C.T + 0.50% de FBCA	70
Tabla XXII	Granulometría para el diseño con 0.80% C.T + 0.25% de FBCA	71
Tabla xxiii	Granulometría para el diseño con 0.80% C.T + 1.00% de FBCA	72

Índice de figuras

Fig. 1. Diagrama de elaboración de materiales asfálticos. [47]	26
Fig. 2. Bagazo de caña de azúcar	39
Fig. 3. Caucho triturado	40
Fig. 4. Instrumentos, laboratorio LEMS W&C	47
Fig. 5. Diagrama de Procesos	48
Fig. 6. Cantera La Pluma - Batan Grande km 5	49
Fig. 7. Obtención del caucho triturado – Proveniente de la empresa Motored S.A.....	49
Fig. 8. Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A.....	50
Fig. 9. Elaboración de ensayos para los agregados	50
Fig. 10. Elaboración de la mezcla asfáltica	51
Fig. 11. Grupo de briquetas asfálticas	51
Fig. 12. Ensayo Rice.....	52
Fig. 13. Baño de agua maría	53
Fig. 14. Equipo Marshall	53
Fig. 15. Curva granulométrica para un diseño convencional.....	55
Fig. 16. Curva granulométrica para el diseño con FBCA a 0.25%	56
Fig. 17. Curva granulométrica para el diseño con FBCA a 0.50%	58
Fig. 18. Curva granulométrica para el diseño con FBCA a 1.00%	59
Fig. 19. Curva granulométrica para el diseño con C.T a 0.40%.	61
Fig. 20. Curva granulométrica para el diseño con C.T a 0.60%	62
Fig. 21. Curva granulométrica para el diseño con C.T a 0.80%	64
Fig. 22. Curva granulométrica para el diseño con C.T a 1.00%	65
Fig. 23. Curva granulométrica para el diseño con 0.40% C.T + 0.50% de FBCA	67
Fig. 24. Curva granulométrica para el diseño con 0.60% C.T + 0.50% de FBCA.....	68
Fig. 25. Curva granulométrica para el diseño con 0.80% C.T + 0.50% de FBCA.....	69
Fig. 26. Curva granulométrica para el diseño con 1.00% C.T + 0.50% de FBCA.....	71
Fig. 27. Curva granulométrica para el diseño con 0.80% C.T + 0.25% de FBCA.....	72
Fig. 28. Curva granulométrica para el diseño con 0.80% C.T + 1.00% de FBCA.....	73
Fig. 29. Contenido de cemento asfáltico de la mezcla asfáltica con la incorporación de FBCA	74
Fig. 30. Peso unitario de la mezcla asfáltica con la incorporación de FBCA	75
Fig. 31. Vacíos de la mezcla asfáltica con la incorporación de FBCA.....	75
Fig. 32. Vacíos en el agregado mineral de la mezcla asfáltica con la incorporación de fibra de bagazo de caña de azúcar.....	76
Fig. 33. Vacíos llenos de cemento asfáltico de la mezcla asfáltica con la incorporación de FBCA	76
Fig. 34. Relación de polvo/asfalto de la mezcla asfáltica con la incorporación de FBCA	77
Fig. 35. Flujo de la mezcla asfáltica con la incorporación de FBCA	77
Fig. 36. Estabilidad de la mezcla asfáltica con la incorporación de FBCA.....	78
Fig. 37. Estabilidad de la mezcla asfáltica con la incorporación de FBCA.....	79
Fig. 38. Contenido de cemento asfáltico de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho triturado.....	80
Fig. 39. Peso unitario de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho triturado	80
Fig. 40. Vacíos de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho triturado	81
Fig. 41. Vacíos en el agregado mineral de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho triturado.....	81
Fig. 42. Vacíos llenos de cemento asfáltico de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho triturado	82
Fig. 43. Relación de polvo/asfalto de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho triturado.....	83
Fig. 44. Flujo de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho triturado	83
Fig. 45. Estabilidad de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho triturado.....	84
Fig. 46. Índice de rigidez de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho triturado ..	84

Fig. 47. Peso unitario de la mezcla asfáltica con la combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado	85
Fig. 48. Vacíos en la mezcla asfáltica con la combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado	86
Fig. 49. Vacíos en el agregado mineral de la mezcla asfáltica con la combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado	86
Fig. 50. Vacíos llenos de cemento asfáltico de la mezcla asfáltica con la combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado	87
Fig. 51. Relación de polvo/asfalto de la mezcla asfáltica con la combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado	88
Fig. 52. Flujo de la mezcla asfáltica con la combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado	88
Fig. 53. Estabilidad de la mezcla asfáltica con la combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado	89
Fig. 54. Índice de rigidez de la mezcla asfáltica con la combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado	90
Fig. 55. Peso unitario de la mezcla asfáltica tradicional y con la combinación óptima de 0.50% FBCA + 0.80% CT	91
Fig. 56. Vacíos de la mezcla asfáltica tradicional y con la combinación óptima de 0.50% FBCA + 0.80% CT	91
Fig. 57. Vacíos del agregado mineral de la mezcla asfáltica tradicional y con la combinación óptima de 0.50% FBCA + 0.80% CT	92
Fig. 58. Vacíos llenos de cemento asfáltico de la mezcla tradicional y con la combinación óptima de 0.50% FBCA + 0.80% CT	92
Fig. 59. Relación polvo/asfalto de la mezcla asfáltica tradicional y con la combinación óptima de 0.50% FBCA + 0.80% CT	93
Fig. 60. Flujo de la mezcla asfáltica tradicional y con la combinación óptima de 0.50% FBCA + 0.80% CT	93
Fig. 61. Estabilidad de la mezcla asfáltica tradicional y con la combinación óptima de 0.50% FBCA + 0.80% CT	94
Fig. 62. Índice de rigidez de la mezcla asfáltica tradicional y con la combinación óptima de 0.50% FBCA + 0.80% CT	95

Resumen

En la búsqueda de nuevos materiales que contribuyan con la mejora de propiedades en la infraestructura vial, se ha visto la posibilidad de emplear residuos de diversos sectores industriales. El objetivo del estudio es determinar las propiedades de una mezcla asfáltica en caliente incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (FBCA) y caucho triturado (CT), basándose en una metodología experimental. Se elaboraron muestras con la sustitución de su peso total por FBCA en 0.25%, 0.50%, 1.00%, y con la sustitución del peso del agregado fino por CT en 0.40%, 0.60%, 0.80%, 1.00%, obtenido la dosificación óptima de FBCA y CT se realizó la combinación de estos por cada dosificación, asimismo, se empleó la metodología Marshall con la finalidad de determinar propiedades como flujo, estabilidad y rigidez. Los resultados revelaron que se obtiene una mejora de las propiedades con la muestra de 0.50% FBCA + 0.80% CT aumentando en 26.13% la estabilidad, 33.51% la rigidez y disminuyendo el flujo en 6.29 % con respecto a la mezcla asfáltica de control. Se concluyó que la mezcla asfáltica con caucho triturado o fibra de bagazo de caña de azúcar tanto individualmente como conjuntamente, demostraron una resistencia superior a la mezcla asfáltica convencional, lo que representa grandes posibilidades en tener estructuras con un mayor desempeño frente a cargas de tránsito, minimizando el costo de mantenimiento.

Palabras clave: Mezcla asfáltica, fibra de bagazo de caña de azúcar, caucho triturado, estabilidad, flujo.

Abstract

In the search for new materials that contribute to the improvement of properties in the road infrastructure, the possibility of using waste from various industrial sectors has been seen. The objective of the study is to determine the properties of a hot mix asphalt incorporating sugarcane bagasse fiber (SBF) and crushed rubber (SR), based on an experimental methodology. Samples were made with the substitution of their total weight by SBF in 0.25%, 0.50%, 1.00%, and with the substitution of the weight of the fine aggregate by SR in 0.40%, 0.60%, 0.80%, 1.00%, obtaining the optimal dosage. of SBF and SR, the combination of these was carried out for each dosage, likewise, the Marshall methodology was used in order to determine properties such as flow, stability and rigidity. The results revealed that an improvement in properties is obtained with the sample of 0.50% SBF + 0.80% SR, increasing stability by 26.13%, rigidity by 33.51% and flow decreasing by 6.29% with respect to the control asphalt mix. It was concluded that the asphalt mixes with crushed rubber or sugarcane bagasse fiber, both individually and jointly, demonstrated superior resistance to the conventional asphalt mix, which represents great possibilities in having structures with greater performance against traffic loads, minimizing the maintenance cost.

Keywords: Asphalt mix, sugarcane bagasse fiber, crushed rubber, stability, flow

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Mantilla y Castañeda [1] mencionan que el desempeño de los ligantes asfálticos en los últimos años ha bajado considerablemente esto se debe al aumento de vehículos pesados, la velocidad y otros factores más. Según un informe dado por el ministerio de transportes de Colombia la cantidad de vehículos han aumentado considerablemente a nivel nacional e internacional.

Los pavimentos flexibles son muy susceptibles a los cambios bruscos de temperatura, los volúmenes elevados de vehículos, el incremento en las cargas lo cual genera presiones más elevadas, fricción a gran temperatura y el deterioro por humedad, todo esto es a lo que los pavimentos se enfrentan constantemente y es lo que genera que los presupuestos para poder reparar los daños aumenten considerablemente y que el tiempo de vida útil se vea reducido [2].

Vila y Jaramillo [3] mencionan que desde hace varios años atrás el uso de los polímeros se ha utilizado para poder: disminuir las deformaciones, las fisuras, falla por fatiga del pavimento y poder incrementar el tiempo de vida útil. En Ecuador el empleo de estos polímeros ha sido bajo esto es debido a las condiciones de mezclado de los polímeros con los asfaltos, donde se presentan altas temperaturas y altos tiempos de mezclado que afectan considerablemente la buena calidad del asfalto.

Los restos de caucho de las llantas son un gran problema ambiental a nivel internacional y su eliminación en su totalidad sigue siendo un gran desafío. La principal causa de este problema está en el reciclado del caucho el cual ocasiona efectos negativos al planeta. La producción a nivel mundial en los últimos años fue de 27 – 30 millones de toneladas aproximadamente, de estos 1500 millones de llantas son descartadas debido a que están compuestas en su mayoría por caucho vulcanizado y no se puede reciclar debido a su estructura reticulada [4].

En china en los últimos años han aumentado significativamente la cantidad de vehículos que transitan en sus principales calles, lo cual ha causado que se convierta en uno de los más grandes productores de llantas en todo el mundo, puesto que en el 2018 su fabricación alcanzó aproximadamente 816 millones y esto genera que todos los años se acumulen más de 10 millones de toneladas de llantas, causando así que los problemas medio ambientales sean mayores cada año a esto se le conoce como “contaminación negra” [5].

El corto tiempo de vida útil de los pavimentos asfálticos es una gran preocupación para las empresas ejecutoras de proyectos viales ya que este debe tener el mejor desempeño pero debido a distintos factores tales como: falla a la susceptibilidad esta misma puede ocasionar más fallas como son la formación de surcos, grietas debido a la fatiga, aumentar su severidad debido a la transitabilidad de vehículos pesados, debido a todos estos factores no se puede cumplir en su totalidad y generan grandes costos de mantenimiento y reparaciones [6].

El mayor problema que presentan los asfaltos es el agrietamiento término este es provocado por las bajas temperaturas que se pueden presentar en algunas zonas de Rasht – Irán o a los cambios bruscos de aumento de temperatura, estudios que se han realizado en otros países dan como resultado que las grietas térmicas representan una de las mayores causas en la reducción de tiempo de vida de los pavimentos, cuando el pavimento llega a temperaturas muy bajas hace que el pavimento se encoja causando así los agrietamientos en la superficie de rodadura y con el pasar del tiempo estas grietas se propagan por toda la superficie de la carretera [7].

Debido al aumento excesivo de proyectos de infraestructura en china en los últimos años los agregados utilizados para la construcción de la capa de rodadura se han visto explotados de manera excesiva y debido al amplio territorio que este país tiene se ha generado una notoria desigualdad en los recursos, lo que genera altos costos de acarreo [8].

En la actualidad debido al aumento de vehículos más grandes, las cargas que los pavimentos tienen que soportar es mucho mayor para la que fueron diseñados a esto también hay que adicionarle que los cambios climáticos que se presentan en algunas zonas daña considerablemente a los pavimentos teniendo como principal efecto la reducción de su ciclo de vida útil, el aglutinante que es uno de los principales componentes y este es muy propenso a los cambios de temperatura causando algunas fallas como son los agrietamientos y desprendimientos lo que causa que el asfalto ya no trabaje de manera correcta [9].

Hoy en día en estados unidos su presupuesto para darle mantenimiento a sus carreteras son millonarias y a pesar de invertir tanto a sus ingenieros les sigue generando preocupación de que estos corren gran riesgo de presentar fallas, el ASCE (sociedad estadounidense de ingenieros civiles) ha calculado que para el 2025 el gobierno deberá desembolsar más de 4.59 billones de dólares para poder hacer mantenimientos a todas sus carreteras a nivel nacional, a pesar de ser un país muy rico tiene brechas que son muy difíciles de cerrar por lo cual el gobierno está proponiendo aumentar a gran medida la productividad de sus carreteras para poder cerrar las brechas existentes y poder hacer el mantenimiento adecuado a los miles de kilómetros de carreteras existentes en todo su territorio [10].

En Colombia la producción de la caña de azúcar presenta una gran extensión a nivel nacional después del café, siendo la gran parte de estos residuos no empleados de manera adecuada, puesto que, de los 6 millones de toneladas generadas, 5 millones de toneladas se quemaron en calderas produciendo problemas ambientales [11].

Las carreteras de pavimentos flexibles se han vuelto un importante medio de comunicación entre ciudades o países lejanos, según estudios que se realizaron determinaron que una de las principales fallas que se presentan es la falla por fatiga debido a grietas interconectadas y baja resistencia a la flexión, al ser esto un grave daño en muchos casos se requiere que el pavimento sea reconstruido en su totalidad lo cual representa un elevado costo [12]. Garraín y Lechón [13] menciona que aproximadamente el 90% de las carreteras de Europa son de pavimentos flexibles la cual consiste de más de 5 millones de

kilómetros, esto amerita que el costo requerido para su rehabilitación y mantenimiento sea bastante alto, requiriendo casi la mitad de su presupuesto total para la construcción se gaste en proyectos de rehabilitación y mantenimiento debido a su corto tiempo de vida que estos presentan causados por: velocidades altas de los vehículos, cargas demasiado elevadas, altos cambios de temperaturas entre otros.

Reyes [14] menciona que el mayor problema de las vías en lima es la mala condición en las que se encuentran los pavimentos esto se debe a distintos tipos de fallas como depresiones, fisuras, baches, grietas longitudinales y transversales entre otras con menor escala, estas son causadas por la gran transitabilidad de vehículos pesados que ha aumentado de manera repentina.

Según Valdez [15] la infraestructura en Jicamarca y en todo el país es lamentable ya que después de la ejecución de los proyectos las carreteras son abandonadas. Mediante un estudio se determinó que el pavimento se encuentra en malas condiciones, con un 47.62% del pavimento en mal estado y el 19.05% en muy mal estado también se determinaron las principales fallas que se presentan las cuales son falla por desprendimiento de agregados, grietas de borde, piel de cocodrilo.

Según Vázquez [16] los pavimentos mejoran la calidad de vida de la sociedad al ser estos los principales medios de comunicación. En chota se construyó un tramo de pavimento flexible en el año 2015, cuatro años después este ya presenta un gran daño en la superficie de rodadura mucho antes de culminar su ciclo de vida útil, causando que los vehículos que transitan sufran daños y la población le causa molestias, por lo cual el presupuesto para poder realizar el mantenimiento se eleve considerablemente.

Según Campos [17] menciona que en el departamento de Cajamarca el mayor problema que tienen es el mal estado en que se encuentra sus vías pavimentadas, en todas estas se pueden encontrar muchas fallas las cuales son baches, grietas, etc., generando un problema para su población ya que presentan inconvenientes para transitar, esto se debe a

que las autoridades no evalúan las vías para poder realizar un mantenimiento. Según el estudio que se realizó el 19.23% del pavimento se encuentra en muy mal estado y 14.10% en mal estado y las principales fallas encontradas piel de cocodrilo, grietas longitudinales y transversales y fisuras en bloque.

Según Nureña [18] en el distrito de Cajamarca tiene una gran preocupación por poder mantener conservadas sus carreteras ya que la mayoría de ellas presentan fallas y según el estudio que se realizó gran parte se encuentra en mal estado existiendo en ellas grietas longitudinales y transversales, piel de cocodrilo, huecos, entre otros que representar menor daño al pavimento.

Según Campos [19] señala que en las calles Chiclayo y en el distrito de José Leonardo Ortiz donde hay gran cantidad de tránsito se encuentran en un pésimo estado de conservación lo cual afecta ciclo de productividad útil de los pavimentos y esto está presentando problemas para que los vehículos puedan transitar con facilidad debido a los baches que estas tienen, después de un estudio que se realizó se determinó que las calles se encuentran en un muy mal estado lo cual puede generar elevados costos en la reconstrucción y se determinó que la falla con más presencia es el desprendimiento del pavimento presentándose hasta en un 58% del total de las calles estudiadas.

Según Medina [20] los pavimentos se desgastan por la aplicación de las cargas provenientes de los vehículos pesados y por causas del medio ambiente, el estudio que se realizó en la urbanización la primavera-Chiclayo para poder determinar sus fallas las cuales se pueden apreciar a simple vista son: baches, grietas longitudinales y transversales, entre otras, siendo la mayor presencia la descamación por meteorización que se presenta en un 100% de todo el pavimento estudiado.

Salazar [21] las vías pavimentadas son el medio más usado para el desarrollo, sin embargo, las dificultades que estas presentan tienden a ser un gran problema social y económico, en el tramo de la carretera Pomalca – Tumán la cual conecta 17 centros poblados

presenta fallas las cuales han sido provocadas por falta de mantenimiento y a la alta transitabilidad de vehículos pesados como tráiler que transportan caña y volquetes de más de 15 m³.

Expresada la problemática a la cual se desea dar una posible solución se tuvo como precedentes de investigación a: Mansor [22] en su investigación denominada " Sugarcane Bagasse Fiber – An Eco-Friendly Pavement of SMA" teniendo como objetivo el emplear el método Marshall para elaborar una mezcla asfáltica SMA con la adición de FBCA y fibra Viatop66, cuya metodología fue de tipo experimental. Se elaboraron muestras asfálticas que contenían un 0.3% de cada fibra tipo de fibra por el peso de la mezcla y un C.A que se encontró en un rango de 5% a 7%, a las muestras se les determino las propiedades Marshall, prueba de baches, modulo dinámico y capacidad de drenaje. Los resultados indicaron que la mezcla asfáltica con FBCA tuvo un mejor desempeño, obteniendo un OCA de 5.98%, vacíos de 3.63%, V.M.A de 19.6%, flujo de 4 mm y estabilidad de 21817 N, asimismo, mejoró la capacidad de drenaje del aglutinante como la resistencia a la deformación y un módulo dinámico alto por lo que se infiere que la mezcla puede resistir a temperaturas más altas. Se concluyó que el añadir FBCA en la mezcla asfáltica se considera rentable en la industria y que proporciona un pavimento de calidad y duradero.

Li [23] realizaron un estudio llamado "Investigation on characteristics and properties of bagasse fibers: Performances of asphalt mixtures with bagasse fibers" señala que la FBCA puede mejorar la adherencia con el aglutinante, la FBCA adicionada al asfalto puede reducir la fluidez de las mezclas, otra solución que esta presenta es la estabilidad a altas temperaturas y mejora las grietas que se presentan a baja temperatura, después de realizar ensayos con la metodología Marshall los mejores resultados de obtuvieron al incorporar un 0.20% de FBCA dando como resultado aumentando un 5.10% la estabilidad Marshall a comparación de diseños que no contienen esta fibra.

Rivera-Armenta [24] en su investigación "Influence of chicken feather on the rheological properties and performance of modified asphalts" los autores le dan una gran

importancia a las biopartículas de la pluma de pollo (CFBP) ya que estas modificaron las propiedades físicas y reológicas, se evaluaron distintos porcentajes para poder modificar el asfalto, tales como 2%, 4% y 6% del peso total de la briqueta llegando a la conclusión que al incorporarle el 2% de (CFBP) mejora la resistencia al agrietamiento ya que cuenta con un mejor comportamiento elástico y se concluye que la adición de residuos sólidos de (CFBP) puede llegar a hacer una solución sostenible para los futuros diseños de pavimentos.

Al-Salih [25] en su investigación "Using Crumb Rubber to Improve the Bituminous Mixes: Experimental Investigation of Rutting Behavior of Flexible Asphalt Mix for Road Construction" tuvo como objetivo resolver la problemática de la generación de residuos y por otra parte analizar el comportamiento del ahuecamiento en las mezclas asfálticas incorporando residuos de caucho, siguiendo para el desarrollo de la investigación una metodología experimental. Las muestras estuvieron compuestas por la mezcla asfáltica de control y por las mezclas asfálticas con una incorporación de 3%, 6% y 9% de residuo de caucho. Los resultados mostraron que la incorporación óptima de residuo de caucho fue la de 6%, cuyo contenido óptimo de cemento asfáltico fue de 5.1% y 5.5% para una mezcla tipo BC y SMA correspondientemente, el contenido de vacíos disminuyó y el peso unitario aumentó con un mayor contenido de residuo de caucho, asimismo, tanto el flujo y la estabilidad aumentaron a medida que el contenido de caucho en la mezcla aumentaba. Se concluyó que la incorporación de los residuos de caucho en el asfalto presenta un mejor rendimiento frente a la deformación y es factible su empleo para reducir la contaminación.

Chen [26] en su investigación "Rheological properties of graphene nanoplatelets/rubber crumb composite modified asphalt" para este estudio se utilizó un asfalto grado setenta, el caucho en polvo tiene una gran estabilidad de temperatura y mejora sus propiedades reológicas, los pavimentos modificados con este material suelen ser una buena propuesta para carreteras en las que transitan vehículos pesados, también aumenta el ciclo de vida útil, es más resistente a las altas temperaturas en conclusión el asfalto modificado

con caucho en polvo es mejor es muchas características reológicas y físicas que el pavimento base.

Candra y Siswanto [27] en su investigación "Marshall characteristics of asphalt concrete wearing course using crumb rubber modified of motorcycle tire waste as additive" estudiar el efecto de la incorporación de caucho triturado obtenido de llantas de motocicleta sobre la mezcla asfáltica, la metodología plantea fue experimental, consistiendo en elaborar mezclas asfálticas con caucho triturado con tamaños partícula correspondiente a las mallas N°50 y N°100 en dosificaciones de 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 3%, 4,5% y 6% con respecto al peso del agregado, a las mezclas asfálticas elaboradas se les determinar sus propiedades mediante el método Marshall como lo son vacíos en la mezcla, vacíos en el agregado mineral, vacíos llenos de cemento asfáltico, flujo y estabilidad. Los resultados arrojaron que la mezcla asfáltica que obtuvo un mayor rendimiento con respecto a la mezcla asfáltica convencional fue la que tenía una dosificación de 1% de caucho triturado y con un tamaño de partícula N°100. Concluyendo que tanto el caucho triturado con tamaños de partículas N°50 y N°100 mejoran el rendimiento del flujo y V.M.A, sin embargo, el que mejor resultados proporcione fue la mezcla asfáltica con 1% de caucho triturado y un tamaño de partícula N°100.

Yan [28] en su investigación llamada "Characteristics of compound asphalt modified by waste tire rubber (WTR) and ethylene vinyl acetate (EVA): Conventional, rheological, and microstructural properties" menciona que la combinación del caucho de desechos de neumáticos (WTR) y etileno acetato de vinilo (EVA) han resultado ser una excelente alternativa para poder mejorar los pavimentos, estos pueden mejorar a gran escala las resistencia a la deformación, después hacer estudios con diferentes variaciones en los porcentajes de WTR y EVA. Por lo que se concluyó que la óptima dosificación para mejorar el pavimento es 15% de WTR y 4.0% de EVA en peso, mostrando así mejores efectos a elevadas temperaturas, deformación y formación de grietas, también es una buena alternativa para reducir costos.

Irfan [29] en su investigación titulada “Performance Evaluation of Crumb Rubber-Modified Asphalt Mixtures Based on Laboratory and Field Investigations” los ensayos se realizaron con cuatro diferentes porcentajes 4%, 8%, 12% y 16%, los cuales dieron como resultado que al agregar 8% de caucho en polvo incrementa la estabilidad Marshall en 29% y 31% y presento mejor resistencia a la formación de surcos con cemento asfáltico de grado 60/70 en conclusión la incorporación de caucho optimiza el comportamiento de las mezclas tradicionales.

Chen [30] en su investigación titulada “Investigation of hot mixture asphalt with high ground tire rubber content” , para este estudio se agregó 2.6%, 3.4%, 3.7%, 4.1% y 4.5% caucho de llantas, para poder determinar la influencia que este tenía en el rendimiento de la mezcla, la cual dio como resultado que la energía de fractura de la mezcla modificado fue de 2 a 3 veces mayor que la mezcla tradicional, todas la mezclas mejoran la resistencia la formación de surcos inferiores a los 7 mm en carreteras de bajo de tránsito y mejoro el desempeño a baja temperatura.

Yan [31] en su investigación “Modified asphalt based on polyethylene with broad molecular weight distribution” concluyo que el asfalto modificado a base de polietileno reduce la penetración y ductilidad y mejora el punto de ablandamiento, la incorporación de polietileno presenta diferentes efectos según el porcentaje que se le agrega al pavimento, al agregarle un 5.6% aumenta el punto de ablandamiento, el 3% aumenta el ablandamiento del asfalto matriz y el 5.0% aumenta el ablandamiento de la matriz del asfalto en 17.5°C lo que hace que se aumente la viscosidad del pavimento y también genera mejor rendimiento a bajas temperaturas.

Guo [32] en su investigación titulada “Laboratory evaluation on performance of diatomite and glass fiber compound modified asphalt mixture” se hicieron ensayos con tres porcentajes de fibra de vidrio y diatomita (0.1%, 0.2%, 0.3%) y 4.8% de cemento asfáltico, se realizaron los ensayos mediante la metodología Marshall, lo cual dieron resultado que la

diatomita fue más significativa que la fibra de vidrio mejorando la resistencia a la formación de grietas.

Issa [33] en su investigación titulada “Effect of Adding Crushed Glass to Asphalt Mix” las muestras se prepararon incorporando 5%, 10% y 15% de vidrio triturado, la estabilidad y el flujo Marshall presentaron mejor resultado al incorporar 10% de vidrio triturado con un porcentaje menor al 5% de betún, la gravedad específica también disminuyó al aumentar porcentajes de vidrio y los vacíos disminuyeron al aumentar el betún, se resalta que estos resultados solo se aplican al tipo de vidrio que se ha usado.

Din y Mir [34] en su investigación titulada “Laboratory study on the use of copper slag and RAP in WMA pavements” se utilizó pavimento reciclado y escoria de cobre para mejorar las propiedades del pavimento en cual se incorpora de (0-15%) y (0-30%) , al incorporar pavimento reciclado y escoria de cobre el % óptimo de betún aumenta 4.55% a 4.82 y 5.70% lo cual se compensa con la adición de pavimento reciclado, al adicionar un 5.0% de escoria de cobre elevó la estabilidad Marshall en un 4.80% respecto a una mezcla convencional, se llegó a la conclusión que la adición de escoria de cobre es beneficiosa al 5% siempre y cuando se le agregan un betún de un grado suave para poder disminuir las grietas debido a las bajas temperaturas.

Yu [35] en su investigación llamada “Evaluation of phosphorus slag (PS) content and particle size on the performance modification effect of asphalt” señaló que el PSP al incorporar alrededor del 10% presenta significativas mejoras las cuales son: resistencia a la formación de grietas y falla por temperatura.

Ziari [36] en su investigación titulada “The effect of polyolefin-aramid fibers on performance of hot mix asphalt” su propósito de este estudio fue modificar las propiedades de los asfaltos incorporando fibra de poliolefina en 0.025%, 0.05% y 0.075% para mejorar el desempeño que causa los surcos, fatiga y agrietamiento, dando como resultado que al

incorporar 0.075% de fibra mejora el desempeño al agrietamiento y formación de surcos y al incorporar el 0.05% de fibra mejora la resistencia a la fatiga.

Modarres y Hamedi [37] en su investigación titulada "Effect of waste plastic bottles on the stiffness and fatigue properties of modified asphalt mixes" se estudió incorporando 2%, 4%, 6%, 8% y 10% en peso del cemento asfáltico con un 5.7% de cemento asfáltico dando como resultado que adicionando 2% de PET disminuyó el módulo elástico a temperaturas de 5 y 20°C también dio como resultado que al agregar hasta el 10% de PET mejora la respuesta a la fatiga de los pavimentos.

Salazar [38] en su investigación llamada "Incorporación de Caucho Reciclado en las Mezclas Asfálticas para Mejorar Pavimentos Flexibles en la Ciudad de Lima, Perú 2019" tubo como principal objetivo incorporar caucho reciclado para demostrar que esta mejora la mezcla asfáltica tradicional, se realizaron muestras incorporando 2.5%, 3.5% y 4.5% de caucho reciclado en peso de la briqueta, dando como resultado que la incorporación óptima de caucho para poder mejorar la estabilidad y flujo Marshall es del 4.5% con un 4.5% de cemento asfáltico.

Saavedra y Ypanaque [39] en su investigación llamada "Influencia del polipropileno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto asfáltico por el método Marshall - 2018" su finalidad es evaluar la calidad que se puede obtener al incorporar 3.0%, 3.5% y 8.0% de polipropileno mediante la metodología Marshall, lo cual resultó que el óptimo porcentaje de polipropileno es de 5 % respecto al 5.5% del peso del pen 60/70, las mejoras que presento son : mejor estabilidad de 1292.71 kg el cual está por encima de la muestra patrón, y un flujo de 3.27 mm la cual es menor a la mezcla patrón la cual es 3.63 mm y también representa menor costo de elaboración.

Aguilar y Guevara [40] en su investigación "Diseño del pavimento flexible reforzado con fibra acrílica para la rehabilitación de la carretera SM-104 tramo: EMP.PE-05N (Dv Lamas) - Lamas, 2018" tuvo como finalidad evaluar el rendimiento de la mezcla asfáltica

incorporando fibras acrílicas, dio como resultado que la incorporación óptima de fibras acrílicas es de 5%, C.A de 5.78% y presenta una alta resistencia a la conservación en un 90.8% superior a la mezcla asfáltica tradicional.

Ballena [41] en su investigación llamada “Utilización de fibras de polietileno de botellas de plástico para su aplicación en el diseño de mezclas asfálticas ecológicas en frío” después de realizar 126 briquetas y añadiendo el PET en 3 tamaños distintos y porcentajes de 1%, 2%, 3%, 5%, 7% y 10% el cual dio como resultado que el porcentaje que mejor dio resultados es el 5% de polietileno el cual solo es beneficioso para el tránsito pesado.

Regalado y Regalado [42] en su investigación titulada “Influencia de la zeolita en la elaboración de mezclas asfálticas en caliente mediante la metodología Marshall” las cuales menciona que se prepararon 3 briquetas con 5% de PEN adicionándoles 1%, 2% y 3% de Zeolita a 100°, 120°, 130° y 140° C como filler las cuales se ensayaron mediante la metodología Marshall y dio como resultado que las muestras con 2% de zeolita se comportan mejor a temperaturas de 120°, 130° y 140° C mejorando la trabajabilidad y compactado de la mezcla asfáltica, cumpliendo con los parámetros de estabilidad Marshall, flujo Marshall y vacíos.

Bravo y Montalvo [43] en su investigación titulada “Desarrollo de una mezcla asfáltica en caliente con adición de caucho: caracterización del nuevo material” la cual se utilizó el aparato Marshall el cual estudia principalmente las propiedades de estabilidad, flujo y las propiedades volumétricas, se incorporó el caucho en porcentajes de 1%, 2%, 3%, con un 5% de asfalto, después de los ensayos se llegó que la incorporación del caucho aumenta la estabilidad y flujo Marshall respecto a una mezcla tradicional.

La justificación e importancia de la investigación se da puesto que se permitiría dar un mejor empleo a la FBCA y caucho triturado ya que estos se presentan en abundancia en los últimos años, el cual reemplazaría en un cierto porcentaje los materiales utilizados para el diseño del pavimento, ya que estos materiales son fáciles y baratos de conseguir. Aprovecha

esta materia que anualmente se desechan miles de toneladas y causan daños al medio ambiente, asimismo, se ampliarían los conocimientos en el desempeño que puede llegar a obtener el pavimento al incorporarle fibra de bagazo de caña y caucho triturado, en sus propiedades tales como la durabilidad, estabilidad. Flujo, entre otras.

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo influye la incorporación de la fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado en las propiedades físico mecánicas de la mezcla asfáltica?

1.3. Hipótesis

La incorporación de la fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado influyen significativamente en las propiedades físico-mecánicas de la mezcla asfáltica.

1.4. Objetivos

Objetivo General

- Evaluar las propiedades físico-mecánicas de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (FBCA) con caucho triturado.

Objetivos Específicos

- Evaluar el comportamiento granulométrico para un diseño tradicional y uno con fibra de bagazo de caña de azúcar en porcentajes de 0.25%, 0.50% y 1.00%. y caucho triturado en porcentajes de 0.4%, 0.6%, 0.8% y 1.00%.
- Evaluar las propiedades físico – mecánicas de la mezcla modificada con fibra de bagazo de caña de azúcar respecto a la mezcla convencional para tráfico pesado aplicando la metodología Marshall.
- Evaluar las propiedades físico – mecánicas de la mezcla modificada con caucho triturado respecto a la mezcla convencional para tráfico pesado aplicando la metodología Marshall.
- Evaluar las propiedades físico – mecánicas de la mezcla modificada con caucho triturado y fibra de bagazo de caña de azúcar respecto a la mezcla convencional para tráfico pesado aplicando la metodología Marshall.

- Determinar el porcentaje óptimo de fibra de bagazo de caña de azúcar (FBCA) y caucho triturado a incorporar en el diseño de pavimento flexible.

1.5. Teorías Relacionadas al tema

El Asfalto

Según Salvatierra [44] el asfalto es un material termoplástico que se halla naturalmente o por destilación del petróleo, este último es el más utilizado debido a su grado de pureza y resulta ser más económicos que los asfaltos naturales (Pereda y Cubas, 2015).

Es un material oscuro y viscoso, su fluidez varía según la temperatura a la que este expuesto y es un elemento que es empleado para la elaboración de vías y también es utilizado como impermeabilizante [44].

Según Arenas [45] el asfalto es un elemento de coloración negra y tiene una consistencia semisólida a temperaturas ambientales la cual cambia con mucha rapidez al aumentar la temperatura. Este material tiene propiedades ligantes y aglutinantes, la palabra asfalto proviene de la palabra procede del acadio una lengua que es hablada entre 1400 a 1600 a.c, este término fue cambiando hasta ser conocido actualmente como asfalto.

El asfalto es un componente cementante que su fluidez cambia a temperatura ambiente y que si se caliente puede llegar a ser líquida, tiene mucha facilidad de adherirse a los agregados de un pavimento de mezcla en caliente, al utilizarse en la construcción de pavimentos estos resultan ser muy resistentes a daños químicos e impermeables, el problema que presenta es que cuando se calientan y envejecen pierden su capacidad de adherirse a los agregados lo que disminuye su tiempo de vida útil del pavimento [46].

Naturaleza del asfalto

Asfaltos Naturales

Según Arenas [45] Este tipo de asfaltos se producen en la naturaleza que se encuentran en depósitos los cuales están llenos de una gran cantidad de minerales, agua y otros elementos, el asfalto que se encuentran de rocas porosas son llamados asfalto de roca o rocas asfálticas, este tipo de asfaltos se pueden encontrar en las siguientes formas:

- Manantiales
- Lagos
- Exudaciones
- Impregnando rocas
- Filones

Asfalto Derivado del Petróleo

Según Arenas [45] En la actualidad casi el 100% del asfalto que se utiliza para pavimentar es obtenido de la refinación del petróleo, este tipo de asfalto está compuesto por una combinación de orgánicos de algo peso molecular, estos muy difícilmente se obtienen de la destilación directa del petróleo si no que llevan un proceso posterior para poder cumplir con los requisitos que se necesitan.

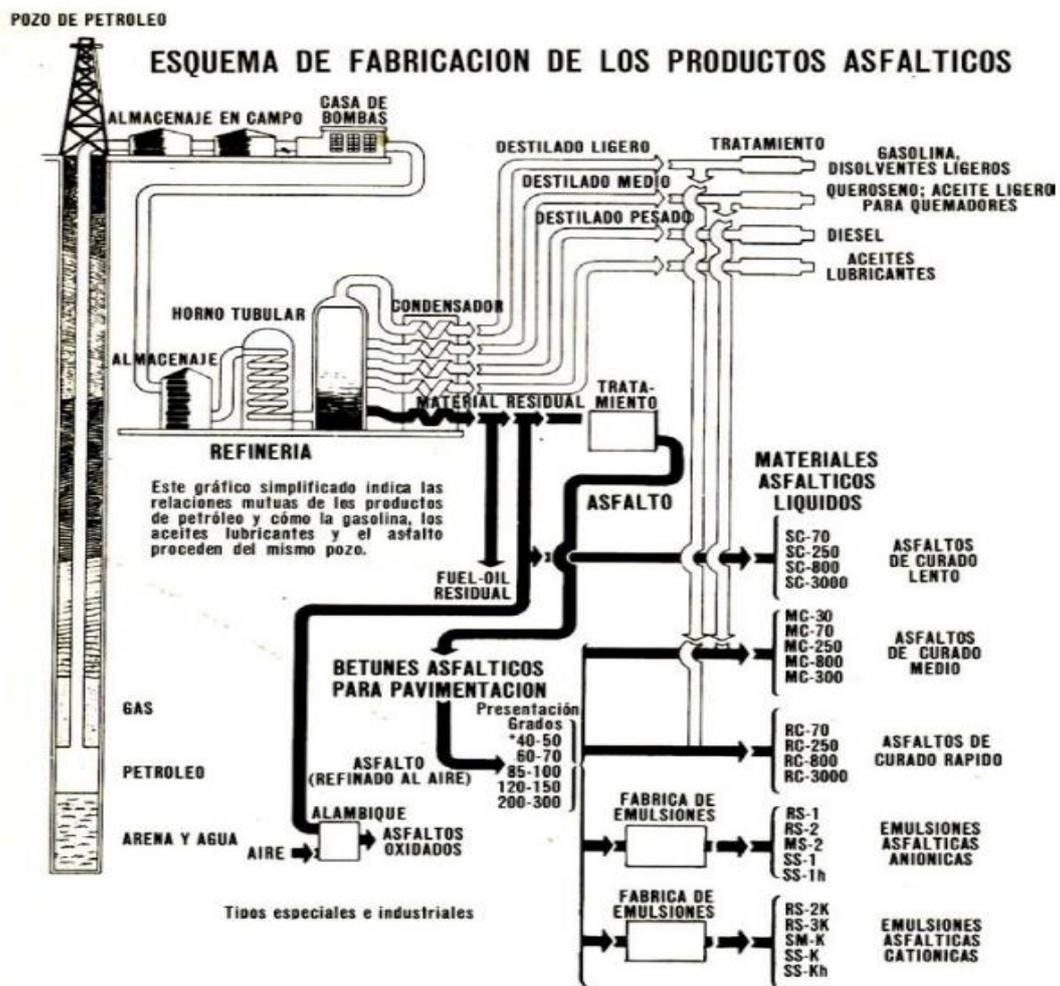


Fig. 1. Diagrama de elaboración de materiales asfálticos. [47]

Materiales a emplear en la mezcla asfáltica

Los materiales necesarios para poder elaborar una mezcla asfáltica son los siguientes: agregado grueso, agregado fino, filler mineral y cemento asfáltico, para que estos materiales sean utilizados se debe verificar su calidad mediante ensayos.

Agregados pétreos

El Asphalt Institute [46], denomina a los agregados pétreos como agregados minerales, estos incluyen arena, grava, piedra triturada, escoria o polvo de roca, constituyen el 90% y el 96% del peso total de muestra (briqueta). El rendimiento de una pavimentación se ve afectado casi en su totalidad por los agregados ya que este aporta la mayoría de las características de la mezcla asfáltica es por eso que se deben seleccionar agregados de calidad.

Según MTC-EG [48] El agregado pétreo que se utilizara deberá ser tal que a la hora de aplicarse el asfalto este no se desprenda debido al agua y al tráfico, el agregado grueso deberá de tener origen de las rocas, gravas o también como su combinación, el agregado fino deberá provenir de arena triturada o una mezcla de esta con arena natural.

Tipos de agregado pétreos

- a) Agregados naturales. – son agregados que son utilizados en su condición de origen o con una reducida modificación, los cuales son encontrados en yacimientos de canteras de ríos, los agregados naturales más utilizados para la fabricación de vías son la arena y la grava [46].
- b) Agregados triturados. – son los agregados que antes de ser utilizados has pasado por un proceso de trituración y tamizado, para ser clasificados por su tamaño y poder ser utilizados en los diferentes campos de la construcción [46].

- c) Agregados artificiales. – son agregados que no se hallan en la naturaleza en la manera que se desean ser utilizados y deben ser obtenidos mediante procesos físicos o químicos [46].
- d) Agregados marginales. – son agregados que abarcan a todos los materiales que no cumplen con los requisitos técnicos actuales [47].

Tabla I

Requerimientos para los agregados gruesos

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (m.s.n.m)	
		< 3000	> 3000
Durabilidad	MTC E 209	18% máx	15% máx
Abrasión	MTC E 207	40% máx	35% máx
Par. chatas y alargadas	ASTM 4791	10% máx	10% máx
Caras fracturas	MTC E 210	85/50	90/70
Sales solubles totales	MTC E 219	0.5% máx	0.5% máx
Absorción	MTC E 206	1% máx	1% máx

Nota: MTC-EG [48] , Tabla 423-01.

Tabla II

Requerimientos para los agregados finos

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (m.s.n.m)	
		< 3000	> 3000
Equivalente de arena	MTC E 114	60	70
Angularidad de A.F	MTC E 222	30	40

I.P (malla N° 40)	MTC E 111	NP	NP
Durabilidad (Sulfato Mg.)	MTC E 209	-	18% máx.
I.P (malla N° 200)	MTC E 111	4 máx	NP
Sales solubles totales	MTC E 219	0.5% máx.	0.5% máx.
Absorción	MTC E 205	0.5% máx.	0.5% máx.

Nota: MTC-EG [48], Tabla 423-02.

Polvo mineral (Filler)

Según MTC-EG [48] El filler deberá de provenir de la trituración de los agregados, podrá usarse material proveniente de la clasificación, pero antes debe verificarse que este no sea plástico y que su peso unitario sea entre 0.5 y 0.8 g/cm³ y su coeficiente de emulsibilidad no será mayor a 0.6.

Tipos de asfalto

Cemento asfáltico

Según MTC-EG [48] utilizado comúnmente en riegos de liga y en mezclas asfálticas en caliente, este se clasificara por viscosidad absoluta y por penetración , la utilización del cemento asfaltico dependerá mucho del lugar donde será utilizado debido a su temperatura, deberá ser calentado a una temperatura de 175 °C para que no se puedan presentar espuma y quede libre de agua, este puede ser mejorado mediante aditivos provenientes naturaleza los cuales son: polímeros, rejuvenecedores o cualquier otro.

Tabla III

Selección de la clase de cemento asfáltico

Temperatura Media Anual			
24°C o más	24°C - 15°C	15°C - 5°C	Menos de 5°C
40-50	60-70	85-100	Asfalto modificado

Nota: MTC- EG [48], Tabla 415-01.

Emulsiones asfálticas

Se deberán utilizar emulsiones asfálticas de rotura rápida, media y lenta según establezca en la especificación, están también podrán ser modificadas atreves de polímeros las cuales deberán cumplir con la calidad, dosificación y dispersión que posteriormente serán aprobadas por el supervisor [48].

Asfaltos líquidos

Solo se emplearán en casos específicos como lo son territorios donde las temperaturas son bajas, estos asfaltos pueden ser curados de ter maneras: curado medio, curado rápido y curado lento [48].

Aditivos mejoradores de adherencia

Este solo será agregado si los requisitos que debe cumplir no sean adecuados y que no cumplan con las especificaciones, por el cual no se permitirá que se incorporen agregados a excepción si se incorpora un optimizador de adherencia que haya sido comprobado su eficacia y que pueda cumplir con la adherencia establecida en el proyecto, asimismo, el supervisor tendrá que aceptar la última palabra [48].

Clasificaciones de mezclas

Las mezclas asfálticas en caliente pueden ser producidas por una amplia gama de áridos que son combinados y cubiertos de aglutinante, estos deben tener una calidad que pueda cumplir con las exigencias que se solicitan, por esto los agregados y el aglutinante asfáltico deben ser calentados previamente para poder obtener una buena fluidez y trabajabilidad [49].

Mezclas de asfalto denso

Es una mezcla que incluye una buena gradación de agregados en todos los tamices utilizados, estas mezclas en la base y en las capas intermedias y en la superficie de rodadura de un pavimento [49].

Mezclas de asfalto de grado abierto

Es una mezcla que contiene una gran cantidad de huecos de aire esta varía entre el 18% y el 22% lo que permite que el agua pueda filtrar de manera casi inmediata, se utiliza para poder tener una superficie porosa y un pavimento antideslizante [49].

Asfalto de matriz de piedra o de separación gradual (SMA)

Es una mezcla que contiene una gran cantidad de agregado grueso que va desde el 70% y el 80%, su contenido de asfalto mayormente es del 6.0% y su agregado fino del 10% del peso. Resultado es una mezcla duradera que es muy resistente a la creación de surcos [49].

Propiedades de las mezclas asfálticas

Según Ballena [41] Las mezclas asfálticas de buena calidad se desempeñan de buena manera esto se debe a su buen diseño, buena producción y una adecuada colocación para esto también hay propiedades que ayudan a mejorar su buena calidad.

Según Asphalt Institute [49], las características que se estimaron para el diseño de mezclas son las siguientes: Resistencia a la deformación permanente: estabilidad, a la fatiga, a la humedad: impermeabilidad, al deslizamiento, Agrietamiento a baja temperatura, Durabilidad y trabajabilidad.

Resistencia a la deformación permanente: estabilidad

Según Asphalt Institute [49] menciona que la resistencia a la deformación permanente se ocasiona debido a la acumulación de pequeñas deformaciones las cuales se forman debido a la constante aplicación de las llantas de los vehículos.

Según menciona el Asphalt Institute [46] la estabilidad es la capacidad que tiene el asfalto para poder resistir desplazamiento y deformación, un asfalto estable es el que tiene la capacidad de mantener su lisura y forma debido a las cargas aplicadas constantemente. La estabilidad se determina después de un análisis de tránsito, la cual debe ser capaz de resistir el tránsito esperado.

Resistencia a la fatiga

Es la capacidad que tiene el pavimento para flexionarse constantemente bajo las cargas de los vehículos, lo que con el tiempo lleva a ocasionar una falla por fatiga, esto es ocasionado porque el pavimento es expuesto al límite de esfuerzos de su vida por aplicaciones de carga repetidas otros factores muy importantes que ocasionan esta falla es principalmente un espesor insuficiente, los huecos de aire y las propiedades del aglutinante lo que ocasiona que la resistencia a la fatiga se vea reducida drásticamente [49].

Agrietamiento a baja temperatura

Esto sucede cuando la temperatura de la superficie baja tanto como para crear una tensión inducida en la capa que supere la resistencia a la tracción del asfalto.

El agrietamiento por baja temperatura es el resultado de constantes bajas de temperatura lo cual termina en una falla por fatiga [49].

Resistencia a la humedad: impermeabilidad

La impermeabilidad es la propiedad que tiene el pavimento asfáltico a resistir el paso del agua a través de él, se relaciona con el contenido de vacíos que se presentan en la mezcla compactada. La impermeabilidad de un asfalto es muy importante para que un pavimento sea duradero, virtualmente todas las mezclas todas llevan un cierto grado de permeabilidad, pero esta debe estar dentro de los límites permisibles [46].

Durabilidad

Es la capacidad que tiene el asfalto para poder resistir al envejecimiento del agregado y el desprendimiento de los agregados [49].

Resistencia al deslizamiento

Es la capacidad que tiene la capa de rodadura para evitar el deslizamiento de las llantas especialmente cuando esta esta mojada, para que exista resistencia las llantas deben de mantener el contacto con la superficie y no derrape en una película de agua [50].

Trabajabilidad

Según Ballena [41] La trabajabilidad se destaca por la facilidad que tiene la mezcla para poder ser trabajada. Las mezclas que poseen baja trabajabilidad son difíciles de trabajar, esta puede para su diseño.

Esta es muy importante en lugares donde se deba esparcir grandes cantidades de asfalto, uno de los factores que afectan la trabajabilidad son los cambios de temperatura ya que estos afectan la viscosidad del asfalto.

Método Marshall (ASTM D 6927)

Según Asphalt Institute [49], esta metodología es para mezclas asfálticas HDM densas que contengan agregados con tamaño máximo nominal de 25 mm o menos, las cuales después de mezclar, calentar y compactar se determina, los vacíos, densidad, flujo y estabilidad Marshall. Otro ensayo importante que se realiza es el ensayo Rice el cual se encuentra en la normativa (ASMT D 2041) y su finalidad es cuantificara la densidad teórica de una mezcla asfáltica sin compactar a una temperatura de 25°C.

Este ensayo se diseña con una granulometría de tamaño máximo nominal de 25 mm las muestras son sometidas a diferentes cargas y ensayos para determinar la estabilidad, flujo, parámetros volumétricos y densidad, la estabilidad Marshall está relacionado con la

cualidad que tiene el asfalto de resistir a la deformación debido a las cargas que se generan por el transido constante de vehículos y el flujo Marshall es la deformación que sufre el pavimento [51].

Para poder tener un diseño adecuado y un buen control de las características físico-mecánicas de la mezcla, se debe saber para qué clase de tránsito se diseñará los cuales son: clase C (35 golpes), clase B (50 golpes) y clase A (75 golpes) ya que cada uno de ellos tiene diferentes especificaciones técnicas y parámetros

Es un método desarrollado por Bruce Marshall que es utilizado en casi todo el mundo. Para este método se utilizan briquetas de $H = 2 \frac{1}{2}$ " y $D = 4$ ", se deben utilizar 3 briquetas como mínimo por contenido de asfalto que debe aumentar en 0.5% y cual se toma como optimo contenido de asfalto para la biqueta que tiene un 4% de vacíos de aire, cada biqueta contiene 1.2 kg de agregado [49].

Según MTC 504 [51] La estabilidad y el flujo Marshall son características que son determinadas a través de briquetas compactadas que debe tener una geometría determinada. La estabilidad Marshall está asociada con la máxima capacidad que tiene el asfalto para resistir las deformaciones, la estabilidad Marshall varía según el agregado y el bitumen que es utilizado, el flujo Marshall en la medida de la deformación que presenta la biqueta determinada mediante ensayos de estabilidad.

Tabla IV

Requerimientos para mezcla de concreto bituminoso

Parámetros de Diseño	Clase		
	A	B	C
Marshall MTC E 504	A	B	C
Compactación, número de golpes por lado	75	50	35
Estabilidad (mín.)	8.15 kn	5.44 kn	4.53 kn
Flujo (0.01")	8 - 14.	8 - 16.	8 - 20.

Vacíos de aire MTC E 505	3 - 5.	3 - 5.	3 - 5.
V.M. A		Tabla 423-10	
1. Resistencia a la compresión Mpa mín.	2.1	2.1	1.4
2. Resistencia retenida % (min)	75	75	75
Relación polvo - Asfalto		1.700 - 4.000	
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta		80 mín.	

Nota: MTC- EG [48], Tabla 423-06.

Pruebas a las mezclas asfálticas.

Gravedad específica

Es una prueba que se realiza después que las briquetas compactadas se hayan enfriado, esta prueba se elabora mediante la norma ASTM D1188 o ASTM D2726 [49].

Estabilidad y flujo Marshall

Se realiza una vez determinada la gravedad específica. Las muestras deben ser de 4" de diámetro y 2 ½ de altura se sumergen en agua a $60^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}$ ($140^{\circ} \text{F} \pm 1.8^{\circ} \text{F}$) durante 30 a 40 minutos, después se seca y se coloca en el aparato Marshall la cual consta de un equipo que aplica una peso constante de deformación de 51 mm por minuto y un medidor de flujo, la estabilidad Marshall es el valor de la fuerza máxima expresada en Newtons (N) necesaria para que falle la muestra y la lectura que se registre en el medidor de fluencia expresada 0,25 mm es el flujo Marshall [49].

Análisis de densidad y vacío

Se realiza después de haber realizado la prueba de estabilidad y flujo Marshall, se realizan por cada serie de briquetas y el fin es cuantificar el % de vacíos en la briketa [49].

Parámetros volumétricos de una mezcla compactada

Minaya y Ordoñez [52], mencionan que estas propiedades representan un posible desempeño que presentara el pavimento cuando este en servicio, estos análisis volumétricos se realizan en todas las mezclas sin importar el método utilizado para su diseño.

Vacíos en el agregado mineral (VMA)

Se presentan entre agregados y el volumen que ocupa el asfalto óptimo.

Según Asphalt Institute [49] los VMA deben de ser altos para poder tener un grosor de asfalto adecuado.

Según Minaya y Ordoñez [52] para obtener el VMA se utiliza la siguiente formula:

$$VMA = 100 * \left(1 - \frac{G_{mb} * (1 - P_b)}{G_{sb}}\right)$$

Donde:

G_{mb} = G.e bulk de la mezcla compactada.

P_b = Contenido de asfalto.

G_{sb} = G.e bulk del agregado.

Porcentaje de Asfalto efectivo (P_{be})

Según Asphalt Institute [49] menciona que el óptimo contenido de asfalto depende mucho de las características que me presentan los agregados, como los son la gradación y la absorción.

Según Minaya y Ordoñez [52] el P_{be} es el contenido de asfalto utilizado menos el que es absorbido por los agregados y se calcula con la siguiente expresión.

$$P_{be} = P_b - \frac{P_{ba} * P_s}{100}$$

Donde:

P_b =Total del contenido de asfalto, %.

P_{ba} =Asfalto absorbido por el agregado, %.

P_{be} =Contenido de asfalto efectivo, %.

P_s =Contenido del agregado, %

Vacíos llenos con asfalto (VFA)

Asphalt Institute [49] menciona que el VFA es el porcentaje de vacíos que existen entre los agregados los cuales están llenos de cemento asfáltico. Este se utiliza para poder asegurar un espesor adecuado y que no tenga baja durabilidad. El porcentaje de VFA varía según el tráfico que se presentara a mayor tráfico mejor porcentaje de VFA.

Según Minaya y Ordoñez [52] el VFA se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$VFA = \frac{VMA - VTM}{VMA} * 100$$

Donde:

VMA=vacíos en el agregado, % del volumen bulk

VTM= vacíos de aire en el espécimen compactado.

Vacíos de aire (Va)

Según Asphalt Institute [49] son bolsas de aire que quedan entre los agregados, estas son necesarias que se obtenga una compactación adicional y también permita leve expansión debido a los cambios de temperatura.

Minaya y Ordoñez [52] menciona que se puede el Va se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$V_a = \left(1 - \frac{G_{mb}}{G_{mm}}\right) * 100$$

Donde:

V_a=Vacíos de aire del espécimen compactado.

G_{mb}=G.e bulk del espécimen compactado.

G_{mm}=G.e teórica máxima de la mezcla.

Caña de azúcar

Es una planta de gran tamaño que se cultiva en los países tropicales, es un híbrido que se deriva principalmente del *saccharum officinarum* y la producción de esta varía según el lugar de donde sea sembrada ya influye el clima y la cantidad de agua que se disponga. Esta planta tiene la característica la cual es que no necesita ser resembrada después de cada cosecha [53].

Bagazo de caña de azúcar

Según Melgas et al., [54], el bagazo tiene la siguiente composición química:

- carbono: 23.52 %
- hidrogeno: 3.47%
- oxigeno: 22.03%
- cenizas: 1.49%
- humedad: 49.5%



Fig. 2. Bagazo de caña de azúcar

Composición de la fibra del bagazo de caña de azúcar

La fibra de la caña de azúcar varía según el tamaño y el diámetro de la caña y está compuesta por: celulosa, hemicelulosa y lignina las cuales provienen de las paredes celulares, los haces vasculares y la corteza, las cantidades de estos tres componentes varían dependiendo de la edad, la variedad y las condiciones en la que creció la caña [53].

Proceso para obtener el FBCA

La obtención de la FBCA se realiza de la siguiente manera: una vez que la caña esté en una etapa de maduración favorable se procede a quemar luego se corta y se transporta mediante tráileres a la fábrica azucarera, antes de ser procesada pasa por diferentes lavados para quitar las impurezas y extraer el jugo, después la caña se corta en pequeños fragmentos y se procede a pasar por diferentes molinos para extraer el jugo y que la fibra sea comprimida y por último el bagazo y el jugo de la caña son enviados a diferentes lugares donde serán tratados de manera diferente [55].

El caucho

El caucho puede ser natural o sintético (SBS, SBR), las propiedades del caucho natural y sintético son similares [56].

Como dato que los neumáticos para los vehículos contienen un 16% de caucho natural y un 31% de caucho sintético [56].

Caucho reciclado

Según Angulo y Duarte [57], es obtenido del reciclaje de los desechos de neumáticos de los vehículos, estos terminan contaminando el planeta. Todo esto se debe a que aproximadamente el 70% de las llantas son utilizadas como combustible lo que termina afectando la salud de las personas por la emisión de contaminantes que afecta al sistema respiratorio.

Según Salvatierra [44], en el Perú el mayor uso que se le da es como combustible de hornos, otra parte de ellos pasan por distintos métodos para la obtención de granos de caucho y se utilizan en mezclas asfálticas, después que sean separados del acero y fibras textiles.

Composición química de los neumáticos o llantas

Angulo y Duarte [57], nos dice que los neumáticos estas compuestos de tres principales materiales los cuales son: caucho el cual puede ser natural o sintético, acero y fibra textil, también contiene distintos grupos de polímeros.

Los neumáticos también se le agregan otros materiales para mejorar sus propiedades los cuales son: suavizantes, óxido de Zinc y de Magnesio y antioxidantes para aumentar el tiempo de vida útil y por último negro de humo que da mayor resistencia a la abrasión [58].



Fig. 3. Caucho triturado

Granos de neumáticos

Según Salvatierra [44], los granos de neumáticos se obtienen a partir de la trituración de las llantas, estos se obtienen de diferentes métodos de los cuales se obtienen diferentes características de forma y textura.

Aplicación de granos mezclas asfálticas

Según Salvatierra [44], el caucho triturado puede ser incorporado de dos distintos métodos llamados: proceso vía húmeda y vía seca. El proceso vía húmeda es utilizado como modificador del aglutinante y el proceso vía seca es utilizado para reemplazar un porcentaje del agregado fino, esto depende del producto final que se desee obtener.

Tabla V

Terminología asociada con el uso del caucho en las mezclas asfálticas

Material	Vía	Producto
Granos de caucho	Húmeda	Asfalto modificado con caucho o Asfalto - caucho
	Seca	Mezcla asfáltica mejorada con caucho

Nota: Salvatierra [44].

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, puesto que se busca dar solución a una problemática de la sociedad, que es el deterioro de los pavimentos debido a la poca resistencia que estos tienen a las cargas vehicular, haciendo que la transitabilidad de la vía sea no sea confortable.

Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue de tipo experimental, dado que se busca manipular las variables independientes (FBCA y CT) para conocer los efectos que esta tiene sobre la variable dependiente (propiedades físico-mecánicas de una mezcla asfáltica).

2.2. Variables, Operacionalización

Variable dependiente

Propiedades físico-mecánicas de una mezcla asfáltica

Variables independientes

Fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado

Tabla VI

Operacionalización de la variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumentos	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades físico-mecánicas de una mezcla asfáltica	Las propiedades de la mezcla asfáltica están muy relacionadas con la calidad de su diseño, lo que proporciona una buena producción y colocación puesto en obra (Ballena, 2016)	Se elaborarán briquetas asfálticas con una mezcla tradicional y con la incorporación de caucho triturado y fibra de bagazo de caña de azúcar, elaboradas dichas muestras se ensayarán siguiendo el método Marshall para determinar sus propiedades físico-mecánicas.	Calidad y características de los agregados	Equivalente de arena	$\frac{H_{arena} * 100}{H_{fino}}$	Observaciones, recolección de datos y revisión de la normativa MTC.	%	Numérica	De razón
				Angularidad	$\left(V - \left(\frac{W}{Gsb} \right) \right) * 100$		%		
				I.P	$I.P = LL - LP$		%		
				Durabilidad	$(E.O * P) / 100$		%		
				Sales solubles	$\frac{((R.S * 10^6) / V) * MS}{masa\ seca}$		%		
				Absorción	$\frac{100 * (m.ss - m.seca)}{masa\ seca}$		%		
				Partículas chatas y alargadas	$Conteo * \% \frac{ret}{100}$		%		
				Caras fracturadas	$\frac{C * D}{\%ret.}$		---		
				Estabilidad Flujo	$\frac{Estabilidad * FC}{0.01" * C.A}$		kg mm		
				Índice de rigidez	Estabilidad/flujo		kg/cm		
				Vacíos de aire (VA)	$\frac{100 * Gmm - Gmb}{Gmm}$		%		
				Vacíos de agregado mineral (VMA)	$100 - \%Vagr$		%		
P. unitario	$\frac{P.briqueta\ aire}{Volumen\ despl.}$	gr/cm ³							

Tabla VII

Operacionalización de la variable independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumentos	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Caucho triturado	Proceden de la trituración de llantas, y se obtienen de diferentes métodos por lo que varían sus forma y textura (Salvatierra, 2014).	Se determinará su densidad y granulometría, y e usará el material pasante la malla N°4 en la mezcla asfáltica	Características físicas	Granulometría	100 – %acu. ret.	Observación, recolección de datos y revisión de la normativa MTC.	%	Numérica	Razón
				Densidad	$\frac{Masa\ del\ caucho}{V.f\ desplazado\ kerosene}$		gr/cm ³		
			Dosificación	0.4	%		%		
				0.60	%		%		
				0.80	%		%		
				1.00	%		%		
Fibra de bagazo de caña de azúcar	Se compone por celulosa, hemiculosa, lignina, y varían en tamaño y diámetro (Rein, 2012)	Se determinará su granulometría y absorción para luego incorporarlo a la mezcla asfáltica.	Características físicas	Granulometría	100 – %acu. ret.	Observación, recolección de datos y revisión de la normativa MTC.	%	Numérica	Razón
				Absorción	$\frac{100 * (m. ss - m. seca)}{masa\ seca}$		%		
			Dosificación	0.25	%		%		
				0.50	%		%		
				1.00	%		%		

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población

Por la naturaleza del estudio estará conformada por briquetas de mezclas asfálticas para el tráfico pesado, dentro de ellas se encuentran las muestras convencionales y las modificadas con FBCA y CT por separado y con la combinación de ambos.

Muestra

Se llevará a cabo a la realización de briquetas con cantidades de cemento asfáltico en (4.5%, 5%, 5.5% y 6%) con un PEN (60-70), la cantidad de muestras se determinará en base a la cantidad de porcentajes que se adicionarán a las muestras y en base al manual del (MTC 2016) para tráfico pesado. La cantidad de briquetas realizadas y la forma en que se determinaron en la siguiente tabla.

Tabla VIII

Numero de muestras de investigación

Descripción	Muestras	Tipo de tránsito A	Dosificación de cemento asfáltico	Total
Mezcla convencional	3	1	4	12
Mezcla asfáltica modificada con FBCA	3 - FBCA 0.25%	1	4	12
	3 - FBCA 0.50%	1	4	12
	3 - FBCA 1.00%	1	4	12
	3 - C.T 0.4%	1	4	12
Mezcla asfáltica modificada con Caucho Triturado	3 - C.T 0.6%	1	4	12
	3 - C.T 0.8%	1	4	12
	3 - C.T 1.0%	1	4	12
	3 - FBCA 0.5% y C.T 0.4%	1	4	12

Mezcla asfáltica modificada con FBCA y Caucho Triturado	3 – FBCA 0.5% y C.T 0.6%	1	4	12
	3 – FBCA 0.5% y C.T 0.8%	1	4	12
	3 – FBCA 0.5% y C.T 1.0%	1	4	12
	3 – C.T 0.8% y FBCA 0.25%	1	4	12
	3 – C.T 0.8% y FBCA 1.0%	1	4	12
	Total			168

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

Técnica de recolección de datos

En la presente investigación las técnicas que se llevaron a cabo fueron la observación directa, recolección de datos mediante ensayos realizados a las muestras, revisión de documentación confiable y la medición.

Observación

Se eligió esta técnica para contemplar minuciosamente las características de los materiales que conforman la mezcla asfáltica y por ende las briquetas que se elaborarán, con el fin de garantizar la calidad de los materiales, y verificar que estos cumplen con los requisitos de las actuales normas.

Análisis de contenido

Para realizar el análisis de contenido se empleó procesos estudiados y verificados en las normas como MTC, ASTM y AASHTO, cuya finalidad es desempeñarse como apoyo para efectuar las pruebas de laboratorio.

Instrumentos de recolección de datos

Se emplearon los formatos y equipos dados por el laboratorio de LEMS W&C, localizado en la carretera Pimentel Km 5. Entre los equipos que se utilizaron fueron máquina de los ángeles, la copa Casagrande, cocina a gas, termómetro, horno eléctrico, equipo Marshall, tamices, balanzas, entre otros. Todos los ensayos se realizaron respetando las normas y recomendaciones que se dieron.



Fig. 4. Instrumentos, laboratorio LEMS W&C

2.5. Procedimiento de análisis de datos

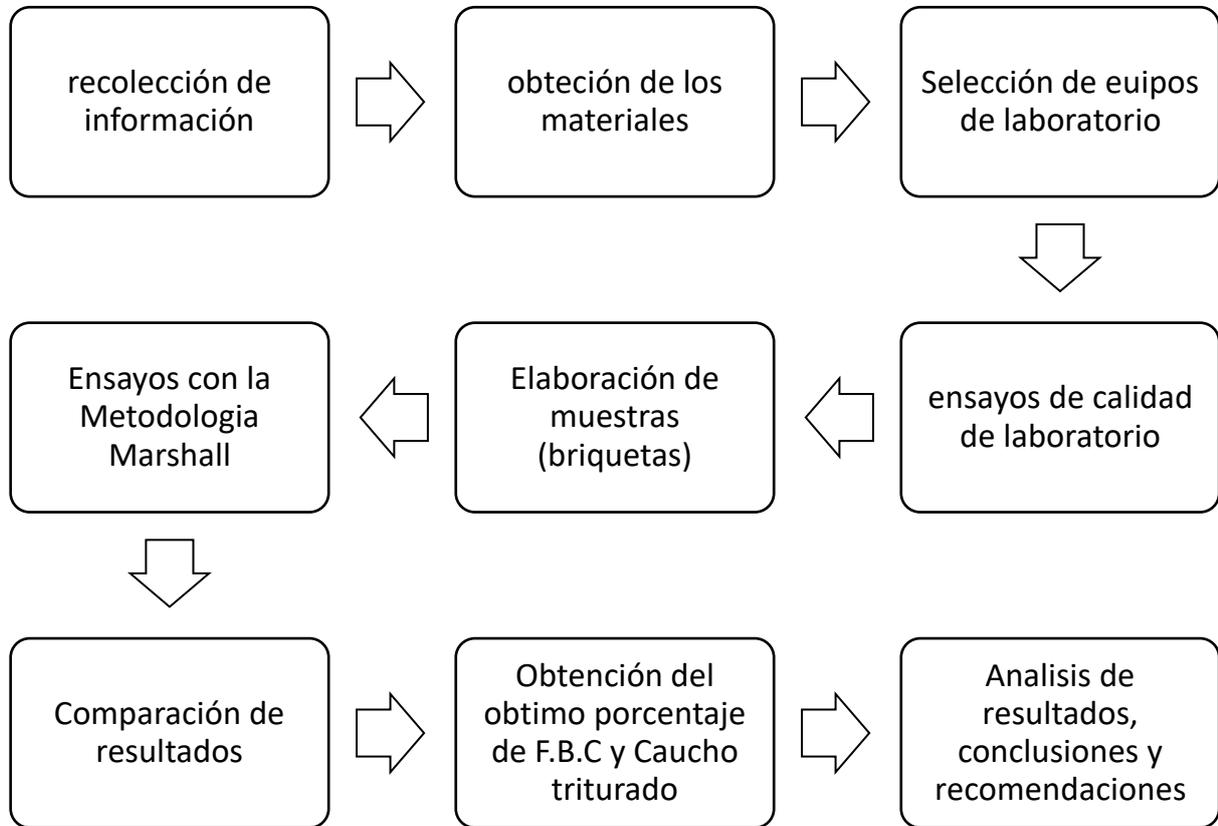


Fig. 5. Diagrama de Procesos

Descripción de procesos

Adquisición de los materiales

Los agregados para la elaboración de la mezcla asfáltica tales como el agregado grueso, agregado fino y pen 60/70 fue donado por la planta asfáltica del Gobierno Regional de Lambayeque que se encuentra ubicada en la carretera Batan grande Km 5, la fibra de bagazo de caña de azúcar se obtuvo de la empresa agroindustrial Pomalca S.A.A y el caucho triturado se obtuvo de la empresa "Motored S.A ubicada en la provincia de Chiclayo Av. Mariano Cornejo n°288- J.L.O.



Fig. 6. Cantera La Pluma - Batan Grande km 5



Fig. 7. Obtención del caucho triturado – Proveniente de la empresa Motored S.A



Fig. 8. Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A

Ensayos de calidad para el agregado

La calidad de los agregados se determinará siguiendo los parámetros que nos da el manual del MTC EG 2013, para el agregado grueso según la tabla 423-01 y para el agregado fino según la tabla 423-02, para zonas < 3000 m.s.n.m.



Fig. 9. Elaboración de ensayos para los agregados

De los ensayos de calidad de los agregados se tomará la granulometría del agregado grueso, agregado fino, filler, caucho triturado y fibra de bagazo de caña, todo esto con la finalidad de poder determinar mediante una hoja de cálculo Excel que tipo el MAC según la norma MTC EG – 2013 tabla 423 – 03.

Después de determinar el MAC se procederá a dosificar las muestras (Briquetas), según el porcentaje de asfalto, CT y FBCA que se les adicionará y se deberá tener un control de temperatura que debe de estar entre los 120°C - 150°C y puedan ser compactados con facilidad de acuerdo al tipo de tránsito para el que está siendo diseñado, por último, el peso de cada muestra deberá de ser de 1200 gr.

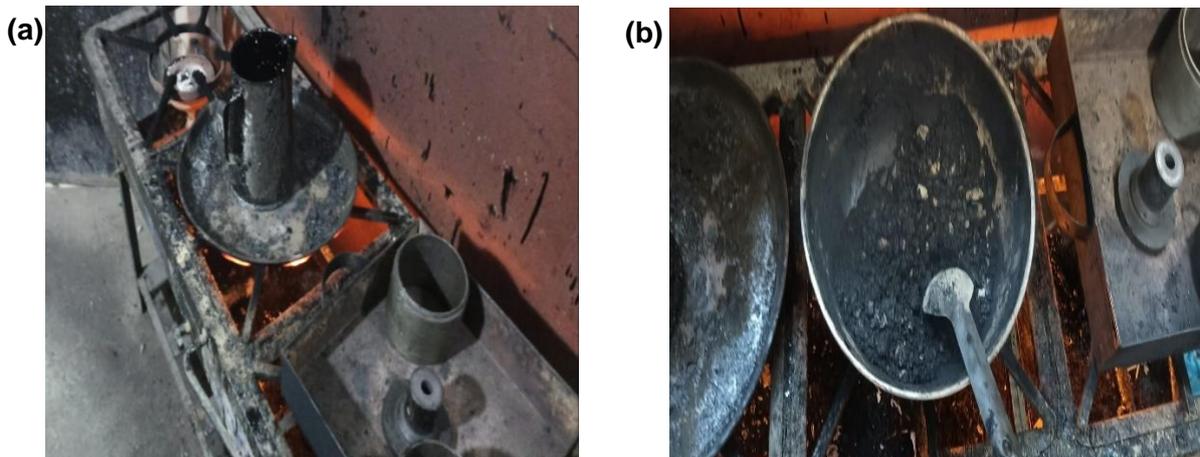


Fig. 10. Elaboración de la mezcla asfáltica



Fig. 11. Grupo de briquetas asfálticas

Ensayo Rice: este ensayo se realiza para determinar el peso específico de la mezcla asfáltica, en este caso la mezcla asfáltica se trabaja a temperatura ambiente, y su peso es de 2000 gr.



Fig. 12. Ensayo Rice

Ensayo con el equipo Marshall (ASTM D 6927/ AASHTO T 225)

Después que las muestras se han retirado de los moldes y tengan una temperatura ambiente, se deberán someter a un baño maría a una temperatura de $60^{\circ}\text{C}\pm$ por un tiempo de 30 a 40 min de acuerdo a lo que manda el manual del MTC.

Después de ser sometidas al baño maría las muestras deben de ser ensayadas en el equipo Marshall en un tiempo no mayor a 30 seg, en donde el equipo se le aplicará una fuerza de compresión a una velocidad constante de 50 mm/min, en este ensayo se determinará el flujo y la estabilidad Marshall.



Fig. 13. Baño de agua maría



Fig. 14. Equipo Marshall

2.6. Criterios éticos

Uno de los aspectos éticos seguidos en la investigación fue el de la originalidad, dado que no se realizará cualquier tipo de plagio de otras investigaciones, y si en caso se tomara información de algún material de apoyo ya realizado, se le parafraseara respetando los derechos de los autores por los que se citarán.

Criterios de rigor científico

Para la realización de la investigación se siguió con un control de validez apoyado de un ingeniero especialista a cargo, siempre teniendo en cuenta los requerimientos de cada ensayo para así tener una información correcta.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Resultados del desarrollo del objetivo 1

Granulometría teórica para un diseño tradicional y con la incorporación de fibra de bagazo de caña de azúcar en 0.25%, 0.50% y 1.00%, caucho triturado en 0.40%, 0.60%, 0.80%, 1.00% y sus combinaciones

Para determinar el tamaño de partículas del agregado grueso, fino, filler, fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado se fundamentó en la norma NTP 400.012, donde se indican las mallas a utilizar, así como también los instrumentos para el ensayo.

Tabla IX

Granulometría para un diseño tradicional

Malla		52.50%	44.50%	3.00%	100.00%	Gradación
		% que pasa				
pulg	(mm)	Agregado grueso	Agregado fino	Filler	Combinado	MAC - 2
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100
1/2"	12.500	76.8	100.0	100.0	87.8	80 – 100
3/8"	9.500	48.3	100.0	100.0	72.9	70 – 88
Nº 4	4.750	11.5	100.0	100.0	53.6	51 – 68
Nº 8	2.360	1.4	96.4	100.0	46.6	
Nº 10	2.000	1.1	92.0	100.0	44.5	38 – 52
Nº 16	1.180	0.9	81.1	100.0	39.5	
Nº 20	0.850	0.8	74.9	100.0	36.8	
Nº 30	0.600	0.7	55.8	100.0	28.2	
Nº 40	0.425	0.7	41.9	100.0	22.0	17 – 28
Nº 50	0.300	0.7	37.6	100.0	20.1	

Nº 80	0.180	0.6	24.1	100.0	14.0	8 – 17
Nº100	0.150	0.6	17.5	100.0	11.1	
Nº200	0.075	0.4	3.7	84.0	4.4	4 – 8

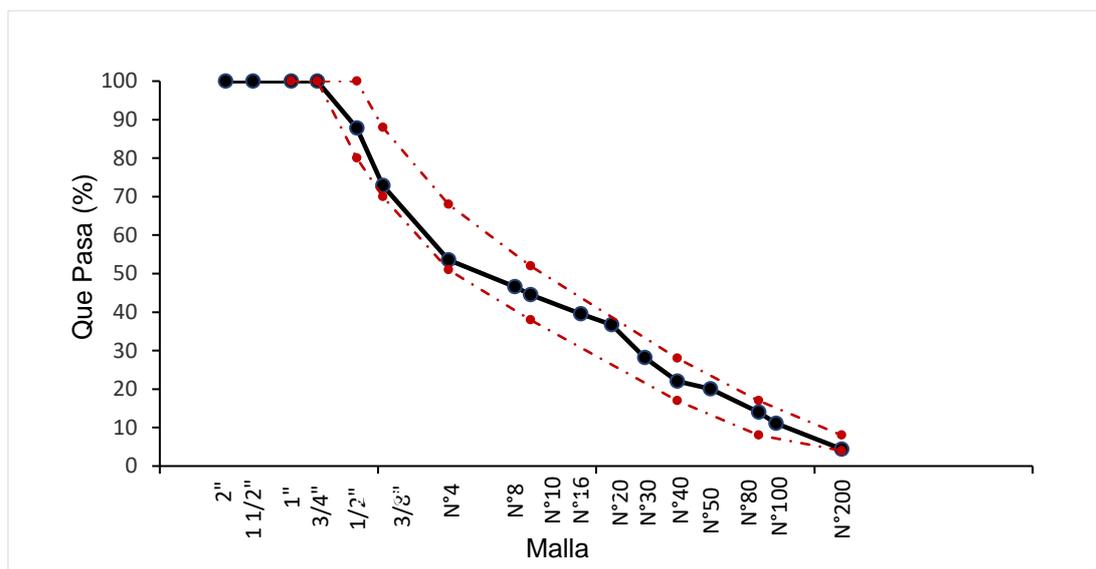


Fig. 15. Curva granulométrica para un diseño convencional

Nota: En la Tabla 9 y figura 15, se observan que la combinación teórica para un diseño convencional está dentro de los parámetros del MTC EG 2013, teniendo una gradación MAC -2 y cuyo diseño será de 52.50% de agregado grueso, 44.50% de agregado fino y 3.00% de filler.

Tabla X

Granulometría para el diseño con FBCA a 0.25%

Malla	52.37% 0.25% 44.40% 2.98% 100.00%						Gradación
	% que pasa						
pulg	(mm)	A. G	F. caña	A. F	Filler	Combinado	MAC - 2
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	76.8	95.9	100.0	100.0	87.84	80 – 100
3/8"	9.500	48.3	83.8	100.0	100.0	72.89	70 – 88

Nº 4	4.750	11.5	68.4	100.0	100.0	53.60	51 – 68
Nº 8	2.360	1.4	42.0	96.4	100.0	46.61	
Nº 10	2.000	1.1	30.3	92.0	100.0	44.47	38 – 52
Nº 16	1.180	0.9	22.1	81.1	100.0	39.50	
Nº 20	0.850	0.8	17.1	74.9	100.0	36.71	
Nº 30	0.600	0.7	12.1	55.8	100.0	28.16	
Nº 40	0.425	0.7	6.6	41.9	100.0	21.96	17 – 28
Nº 50	0.300	0.7	6.4	37.6	100.0	20.01	
Nº 80	0.180	0.6	6.1	24.1	100.0	13.99	8 – 17
Nº100	0.150	0.6	2.4	17.5	100.0	11.05	
Nº200	0.075	0.4	0.0	3.7	84.0	4.40	4 – 8

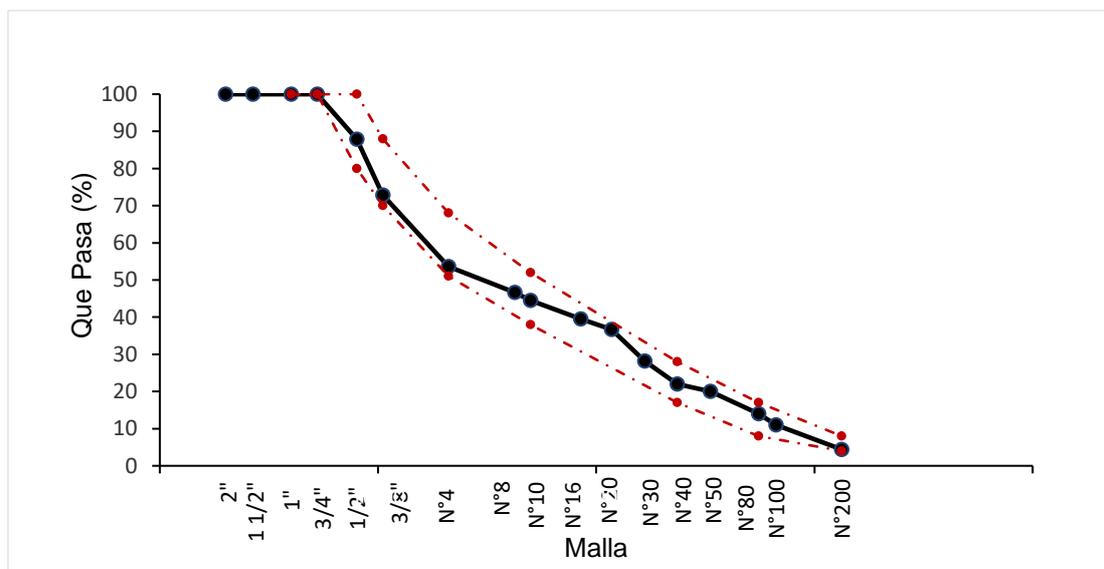


Fig. 16. Curva granulométrica para el diseño con FBCA a 0.25%

Nota: En la Tabla 10 y figura 16, se observan que la combinación teórica para un diseño con FBCA en 0.25%, está dentro de los parámetros del MTC EG 2013, teniendo una gradación MAC -2 y cuyo diseño será de 52.37% de agregado grueso, 0.25% de FBCA, 44.40% de agregado fino y 2.98% de filler.

Tabla XI

Granulometría para el diseño con FBCA a 0.50%

Malla		52.24%	0.50%	44.28%	2.99%	100.00%	Gradación
		% que pasa					
pulg	(mm)	A. G	F. caña	A. F	Filler	Combinado	MAC - 2
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	76.8	95.9	100.0	100.0	87.87	80 – 100
3/8"	9.500	48.3	83.8	100.0	100.0	72.92	70 – 88
Nº 4	4.750	11.5	68.4	100.0	100.0	53.64	51 – 68
Nº 8	2.360	1.4	42.0	96.4	100.0	46.61	
Nº 10	2.000	1.1	30.3	92.0	100.0	44.44	38 – 52
Nº 16	1.180	0.9	22.1	81.1	100.0	39.46	
Nº 20	0.850	0.8	17.1	74.9	100.0	36.67	
Nº 30	0.600	0.7	12.1	55.8	100.0	28.13	
Nº 40	0.425	0.7	6.6	41.9	100.0	21.94	17 – 28
Nº 50	0.300	0.7	6.4	37.6	100.0	19.99	
Nº 80	0.180	0.6	6.1	24.1	100.0	13.99	8 – 17
Nº100	0.150	0.6	2.4	17.5	100.0	11.04	
Nº200	0.075	0.4	0.0	3.7	84.0	4.40	4 – 8

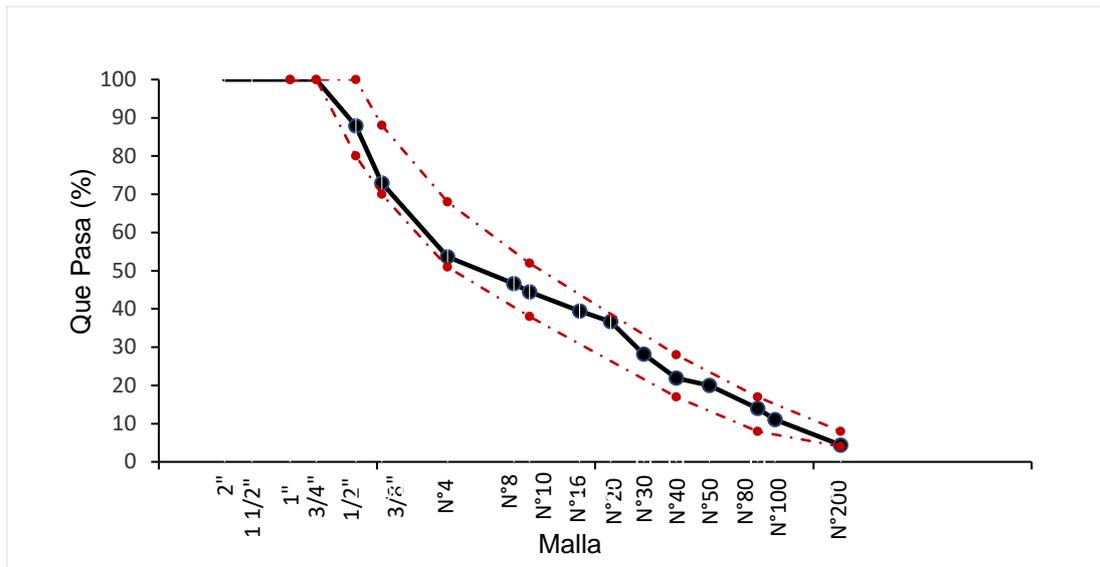


Fig. 17. Curva granulométrica para el diseño con FBCA a 0.50%

Nota: En la Tabla 11 y figura 17, se observan que la combinación teórica para un diseño con FBCA en 0.50%, está dentro de los parámetros del MTC EG 2013, teniendo una gradación MAC -2 y cuyo diseño será de 52.24% de agregado grueso, 0.50% de FBC, 44.28% de agregado fino y 2.99% de filler.

Tabla XII

Granulometría para el diseño con FBCA a 1.00%

Malla		51.98%	1.00%	44.06%	2.97%	100.00%	Gradación
		% que pasa					
pulg	(mm)	A. G	F. caña	A. F	Filler	Combinado	MAC - 2
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.01	100
1/2"	12.500	76.8	95.9	100.0	100.0	87.91	80 – 100
3/8"	9.500	48.3	83.8	100.0	100.0	72.98	70 – 88
N° 4	4.750	11.5	68.4	100.0	100.0	53.72	51 – 68
N° 8	2.360	1.4	42.0	96.4	100.0	46.59	
N° 10	2.000	1.1	30.3	92.0	100.0	44.37	38 – 52
N° 16	1.180	0.9	22.1	81.1	100.0	39.37	

Nº 20	0.850	0.8	17.1	74.9	100.0	36.57	
Nº 30	0.600	0.7	12.1	55.8	100.0	28.05	
Nº 40	0.425	0.7	6.6	41.9	100.0	21.86	17 – 28
Nº 50	0.300	0.7	6.4	37.6	100.0	19.92	
Nº 80	0.180	0.6	6.1	24.1	100.0	13.94	8 – 17
Nº100	0.150	0.6	2.4	17.5	100.0	10.99	
Nº200	0.075	0.4	0.0	3.7	84.0	4.38	4 – 8

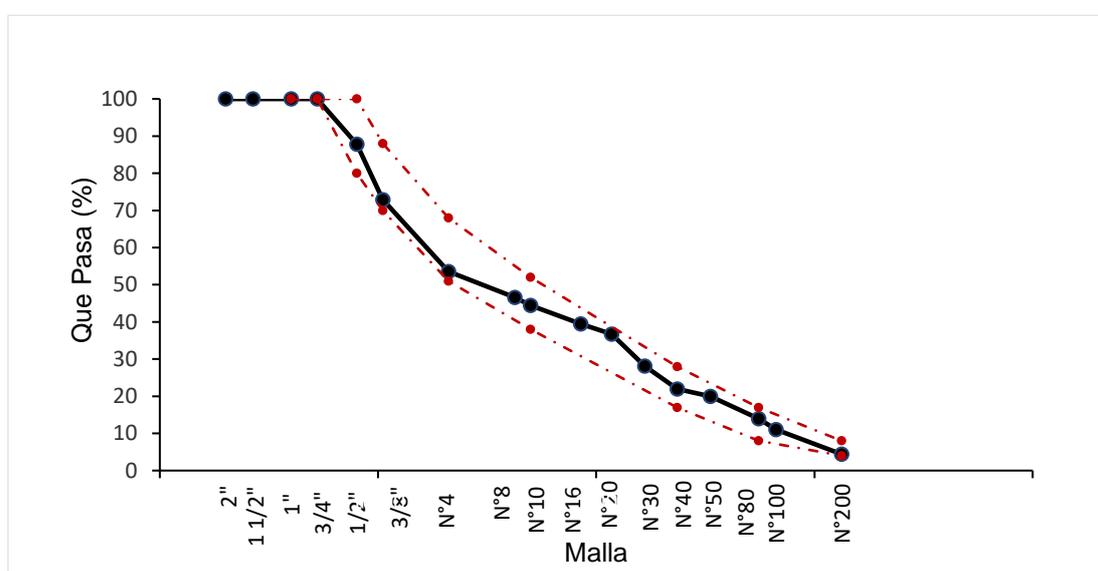


Fig. 18. Curva granulométrica para el diseño con FBCA a 1.00%

Nota: En la Tabla 12 y figura 18, se observan que la combinación teórica para un diseño con FBC en 1.00%, está dentro de los parámetros del MTC EG 2013, teniendo una gradación MAC -2 y cuyo diseño será de 51.98% de agregado grueso, 1.00% de FBCA, 44.06% de agregado fino y 2.97% de filler.

Tabla XIII

Granulometría para el diseño con C.T a 0.40%

Malla		52.50%	0.178%	44.32%	3.00%	100.00%	Gradación
		% que pasa					
pulg	(mm)	A. G	F. caña	A. F	Filler	Combinado	MAC - 2
3/4"	19.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100
1/2"	12.500	76.80	100.00	100.00	100.00	87.82	80 – 100
3/8"	9.500	48.30	100.00	100.00	100.00	72.86	70 – 88
Nº 4	4.750	11.55	96.52	100.00	100.00	53.56	51 – 68
Nº 8	2.360	1.39	92.66	96.40	100.00	46.62	
Nº 10	2.000	1.06	87.68	92.03	100.00	44.50	38 – 52
Nº 16	1.180	0.86	75.13	81.10	100.00	39.53	
Nº 20	0.850	0.79	63.38	74.93	100.00	36.74	
Nº 30	0.600	0.71	52.05	55.80	100.00	28.20	
Nº 40	0.425	0.67	29.30	41.93	100.00	21.99	17 – 28
Nº 50	0.300	0.65	16.45	37.56	100.00	20.02	
Nº 80	0.180	0.59	6.50	24.06	100.00	13.99	8 – 17
Nº100	0.150	0.55	4.15	17.50	100.00	11.05	
Nº200	0.075	0.44	2.04	3.75	84.00	4.42	4 – 8

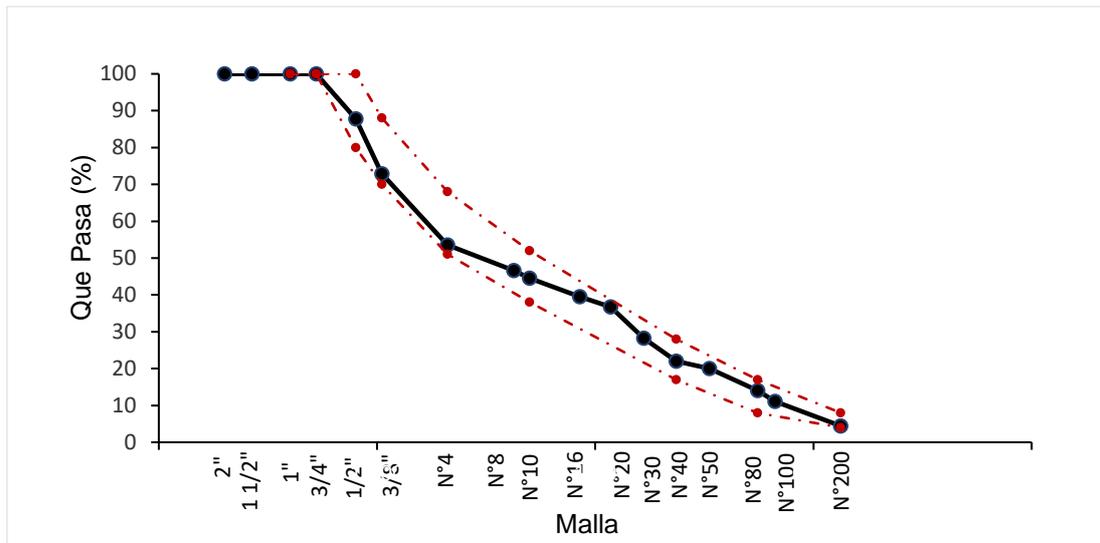


Fig. 19. Curva granulométrica para el diseño con C.T a 0.40%.

Nota: En la Tabla 13 y figura 19, se observan que la combinación teórica para un diseño con caucho triturado en 0.40%, está dentro de los parámetros del MTC EG 2013, teniendo una gradación MAC -2 y cuyo diseño será de 52.50% de agregado grueso, 0.178% de caucho triturado, 44.32% de agregado fino y 3.00% de filler.

Tabla XIV

Granulometría para el diseño con C.T a 0.60%

Malla	52.50% 0.267% 44.23% 3.00% 100.00%					Gradación	
	% que pasa						
pulg	(mm)	A. G	F. caña	A. F	Filler	Combinado	MAC - 2
3/4"	19.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100
1/2"	12.500	76.80	100.00	100.00	100.00	87.82	80 – 100
3/8"	9.500	48.30	100.00	100.00	100.00	72.86	70 – 88
Nº 4	4.750	11.55	96.52	100.00	100.00	53.55	51 – 68
Nº 8	2.360	1.39	92.66	96.40	100.00	46.62	
Nº 10	2.000	1.06	87.68	92.03	100.00	44.49	38 – 52
Nº 16	1.180	0.86	75.13	81.10	100.00	39.53	
Nº 20	0.850	0.79	63.38	74.93	100.00	36.73	

Nº 30	0.600	0.71	52.05	55.80	100.00	28.20	
Nº 40	0.425	0.67	29.30	41.93	100.00	21.98	17 – 28
Nº 50	0.300	0.65	16.45	37.56	100.00	20.00	
Nº 80	0.180	0.59	6.50	24.06	100.00	13.97	8 – 17
Nº100	0.150	0.55	4.15	17.50	100.00	11.04	
Nº200	0.075	0.44	2.04	3.75	84.00	4.42	4 – 8

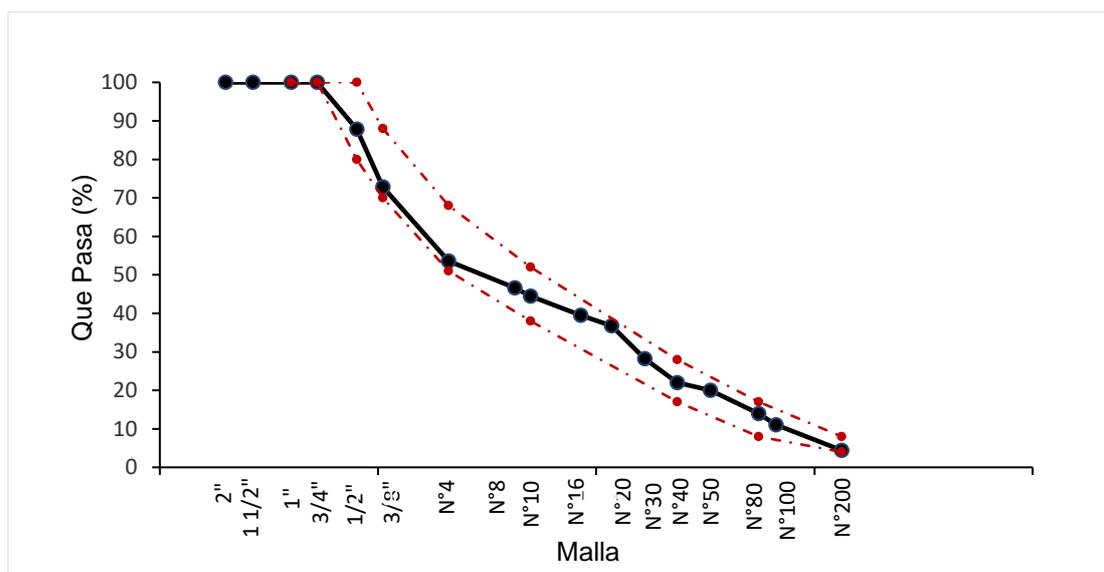


Fig. 20. Curva granulométrica para el diseño con C.T a 0.60%

Nota: En la Tabla 14 y figura 20, se observan que la combinación teórica para un diseño con caucho triturado en 0.60%, está dentro de los parámetros del MTC EG 2013, teniendo una gradación MAC -2 y cuyo diseño será de 52.50% de agregado grueso, 0.267% de caucho triturado, 44.23% de agregado fino y 3.00% de filler.

Tabla XV

Granulometría para el diseño con C.T a 0.80%

Malla		52.50%	0.356%	44.14%	3.00%	100.00%	Gradación
		% que pasa					
pulg	(mm)	A. G	F. caña	A. F	Filler	Combinado	MAC - 2
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	76.8	100.0	100.0	100.0	87.82	80 – 100
3/8"	9.500	48.3	100.0	100.0	100.0	72.86	70 – 88
Nº 4	4.750	11.5	96.5	100.0	100.0	53.55	51 – 68
Nº 8	2.360	1.4	92.7	96.4	100.0	46.61	
Nº 10	2.000	1.1	87.7	92.0	100.0	44.49	38 – 52
Nº 16	1.180	0.9	75.1	81.1	100.0	39.52	
Nº 20	0.850	0.8	63.4	74.9	100.0	36.72	
Nº 30	0.600	0.7	52.1	55.8	100.0	28.19	
Nº 40	0.425	0.7	29.3	41.9	100.0	21.97	17 – 28
Nº 50	0.300	0.7	16.5	37.6	100.0	19.98	
Nº 80	0.180	0.6	6.5	24.1	100.0	13.96	8 – 17
Nº100	0.150	0.6	4.2	17.5	100.0	11.03	
Nº200	0.075	0.4	2.0	3.7	84.0	4.41	4 – 8

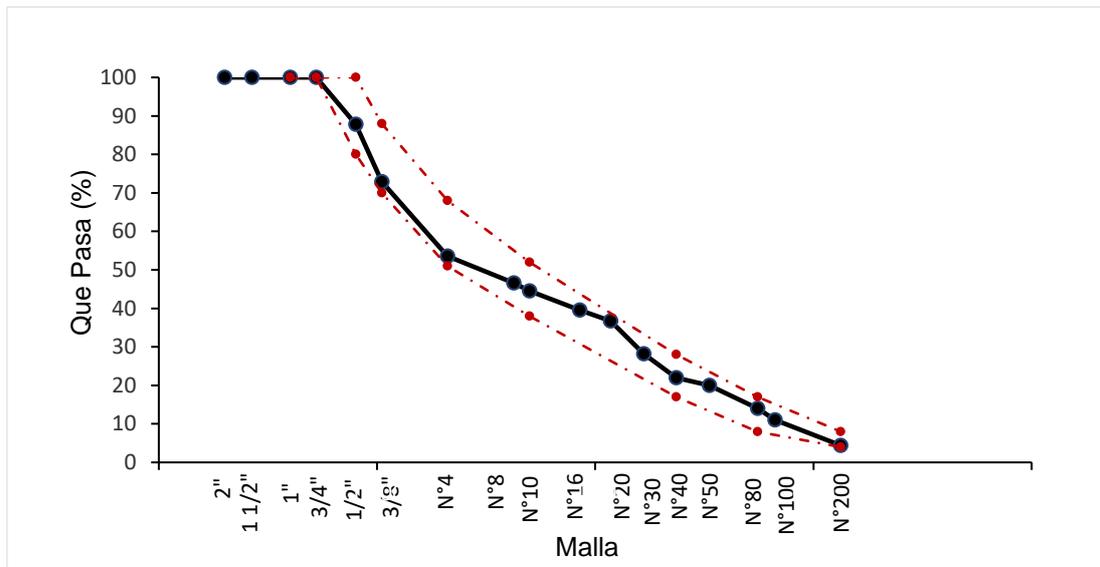


Fig. 21. Curva granulométrica para el diseño con C.T a 0.80%

Nota: En la Tabla 15 y figura 21, se observan que la combinación teórica para un diseño con caucho triturado en 0.80%, está dentro de los parámetros del MTC EG 2013, teniendo una gradación MAC -2 y cuyo diseño será de 52.50% de agregado grueso, 0.356% de caucho triturado, 44.14% de agregado fino y 3.00% de filler.

Tabla XVI

Granulometría para el diseño con C.T a 1.00%

Malla	52.50%	0.445%	44.06%	3.00%	100.00%	Gradación	
	% que pasa						
pulg	(mm)	A. G	F. caña	A. F	Filler	Combinado	MAC - 2
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	76.8	100.0	100.0	100.0	87.82	80 – 100
3/8"	9.500	48.3	100.0	100.0	100.0	72.86	70 – 88
N° 4	4.750	11.5	96.5	100.0	100.0	53.55	51 – 68
N° 8	2.360	1.4	92.7	96.4	100.0	46.61	
N° 10	2.000	1.1	87.7	92.0	100.0	44.49	38 – 52
N° 16	1.180	0.9	75.1	81.1	100.0	39.52	

Nº 20	0.850	0.8	63.4	74.9	100.0	36.71	
Nº 30	0.600	0.7	52.1	55.8	100.0	28.19	
Nº 40	0.425	0.7	29.3	41.9	100.0	21.96	17 – 28
Nº 50	0.300	0.7	16.5	37.6	100.0	19.96	
Nº 80	0.180	0.6	6.5	24.1	100.0	13.94	8 – 17
Nº100	0.150	0.6	4.2	17.5	100.0	11.02	
Nº200	0.075	0.4	2.0	3.7	84.0	4.41	4 – 8

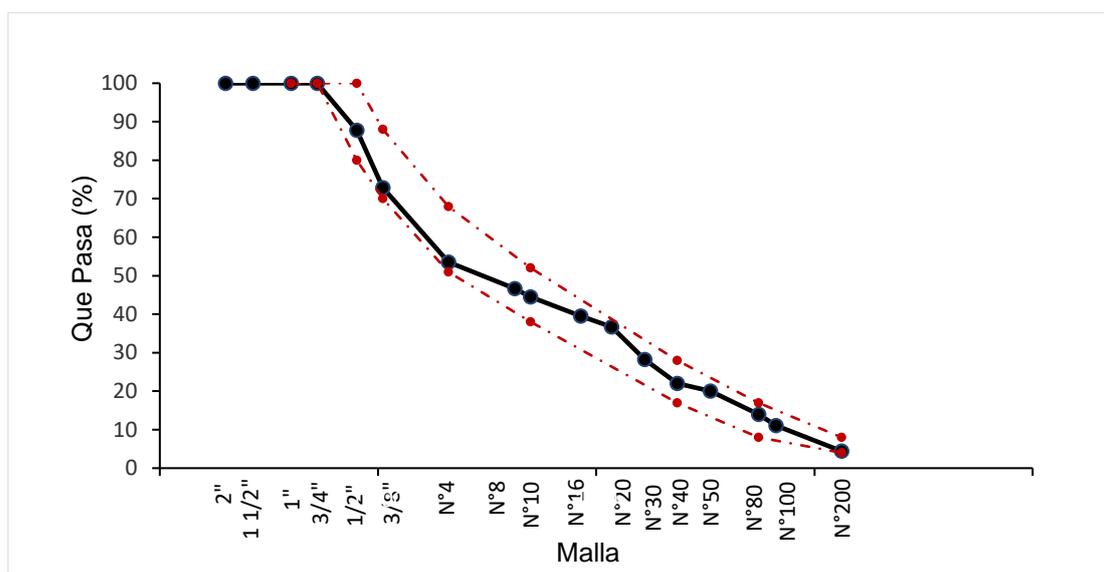


Fig. 22. Curva granulométrica para el diseño con C.T a 1.00%

Nota: En la Tabla 16 y figura 22, se observan que la combinación teórica para un diseño con caucho triturado en 1.00%, está dentro de los parámetros del MTC EG 2013, teniendo una gradación MAC -2 y cuyo diseño será de 52.50% de agregado grueso, 0.445% de caucho triturado, 44.06% de agregado fino y 3.00% de filler.

Tabla XVII

Granulometría para el diseño con 0.40% C.T + 0.50% de FBCA

Malla		52.24%	0.177%	0.50%	44.10%	2.99%	100%	Gradación
		% que pasa						
pulg	(mm)	A. G	Caucho	F. caña	A. F	Filler	Combinado	MAC - 2
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	76.8	100.0	95.9	100.0	100.0	87.86	80 – 100
3/8"	9.500	48.3	100.0	83.8	100.0	100.0	72.91	70 – 88
Nº 4	4.750	11.5	96.5	68.4	100.0	100.0	53.63	51 – 68
Nº 8	2.360	1.4	92.7	42.0	96.4	100.0	46.60	
Nº 10	2.000	1.1	87.7	30.3	92.0	100.0	44.43	38 – 52
Nº 16	1.180	0.9	75.1	22.1	81.1	100.0	39.44	
Nº 20	0.850	0.8	63.4	17.1	74.9	100.0	36.64	
Nº 30	0.600	0.7	52.1	12.1	55.8	100.0	28.12	
Nº 40	0.425	0.7	29.3	6.6	41.9	100.0	21.91	17 – 28
Nº 50	0.300	0.7	16.5	6.4	37.6	100.0	19.95	
Nº 80	0.180	0.6	6.5	6.1	24.1	100.0	13.95	8 – 17
Nº100	0.150	0.6	4.2	2.4	17.5	100.0	11.01	
Nº200	0.075	0.4	2.0	0.0	3.7	84.0	4.39	4 – 8

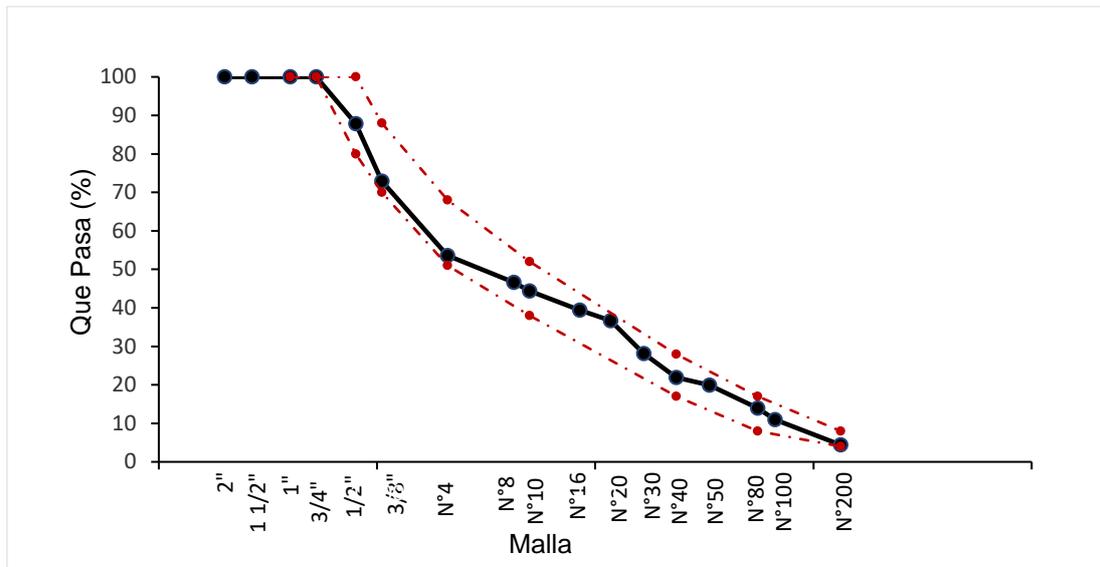


Fig. 23. Curva granulométrica para el diseño con 0.40% C.T + 0.50% de FBCA

Nota: En la Tabla 17 y figura 23, se observan que la combinación teórica para un diseño con 0.40% CT + 0.50% FBCA está dentro de los parámetros del MTC EG 2013, teniendo una gradación MAC – 2 y cuyo diseño será de 52.24% de agregado grueso, 0.177% de CT, 0.50% de FBCA, 44.10% de agregado fino y 2.99% de filler.

Tabla XVIII

Granulometría para el diseño con 0.60% C.T + 0.50% de FBCA

Malla	52.24% 0.266% 0.50% 44.01% 2.99% 100 %						Gradación	
	% que pasa							
pulg	(mm)	A. G	Caucho	F. caña	A. F	Filler	Combinado	MAC - 2
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	76.8	100.0	95.9	100.0	100.0	87.86	80 – 100
3/8"	9.500	48.3	100.0	83.8	100.0	100.0	72.91	70 – 88
N° 4	4.750	11.5	96.5	68.4	100.0	100.0	53.63	51 – 68
N° 8	2.360	1.4	92.7	42.0	96.4	100.0	46.59	
N° 10	2.000	1.1	87.7	30.3	92.0	100.0	44.42	38 – 52
N° 16	1.180	0.9	75.1	22.1	81.1	100.0	39.44	

Nº 20	0.850	0.8	63.4	17.1	74.9	100.0	36.63	
Nº 30	0.600	0.7	52.1	12.1	55.8	100.0	28.12	
Nº 40	0.425	0.7	29.3	6.6	41.9	100.0	21.90	17 – 28
Nº 50	0.300	0.7	16.5	6.4	37.6	100.0	19.93	
Nº 80	0.180	0.6	6.5	6.1	24.1	100.0	13.93	8 – 17
Nº100	0.150	0.6	4.2	2.4	17.5	100.0	11.00	
Nº200	0.075	0.4	2.0	0.0	3.7	84.0	4.39	4 – 8

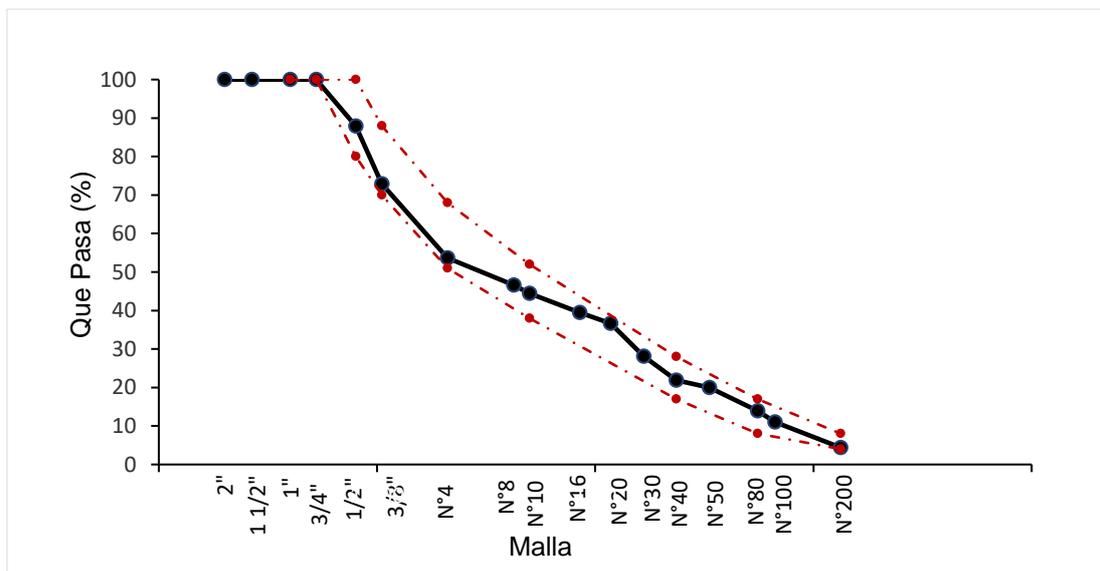


Fig. 24. Curva granulométrica para el diseño con 0.60% C.T + 0.50% de FBCA

Nota. En la Tabla 18 y figura 24, se observan que la combinación teórica para un diseño con 0.60% CT + 0.50% FBCA está dentro de los parámetros del MTC EG 2013, teniendo una gradación MAC – 2 y cuyo diseño será de 52.24% de agregado grueso, 0.266% de CT, 0.50% de FBCA, 44.01% de agregado fino y 2.99% de filler.

Tabla XIX

Granulometría para el diseño con 0.80% C.T + 0.50% de FBCA

Malla	52.24%	0.354	0.50%	43.92%	2.99%	100.00%	Gradación
	% que pasa						

pulg	(mm)	A. G	Caucho	F. caña	A. F	Filler	Combinado	MAC - 2
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	76.8	100.0	95.9	100.0	100.0	87.86	80 – 100
3/8"	9.500	48.3	100.0	83.8	100.0	100.0	72.91	70 – 88
Nº 4	4.750	11.5	96.5	68.4	100.0	100.0	53.62	51 – 68
Nº 8	2.360	1.4	92.7	42.0	96.4	100.0	46.59	
Nº 10	2.000	1.1	87.7	30.3	92.0	100.0	44.42	38 – 52
Nº 16	1.180	0.9	75.1	22.1	81.1	100.0	39.43	
Nº 20	0.850	0.8	63.4	17.1	74.9	100.0	36.62	
Nº 30	0.600	0.7	52.1	12.1	55.8	100.0	28.11	
Nº 40	0.425	0.7	29.3	6.6	41.9	100.0	21.89	17 – 28
Nº 50	0.300	0.7	16.5	6.4	37.6	100.0	19.91	
Nº 80	0.180	0.6	6.5	6.1	24.1	100.0	13.92	8 – 17
Nº100	0.150	0.6	4.2	2.4	17.5	100.0	10.99	
Nº200	0.075	0.4	2.0	0.0	3.7	84.0	4.39	4 – 8

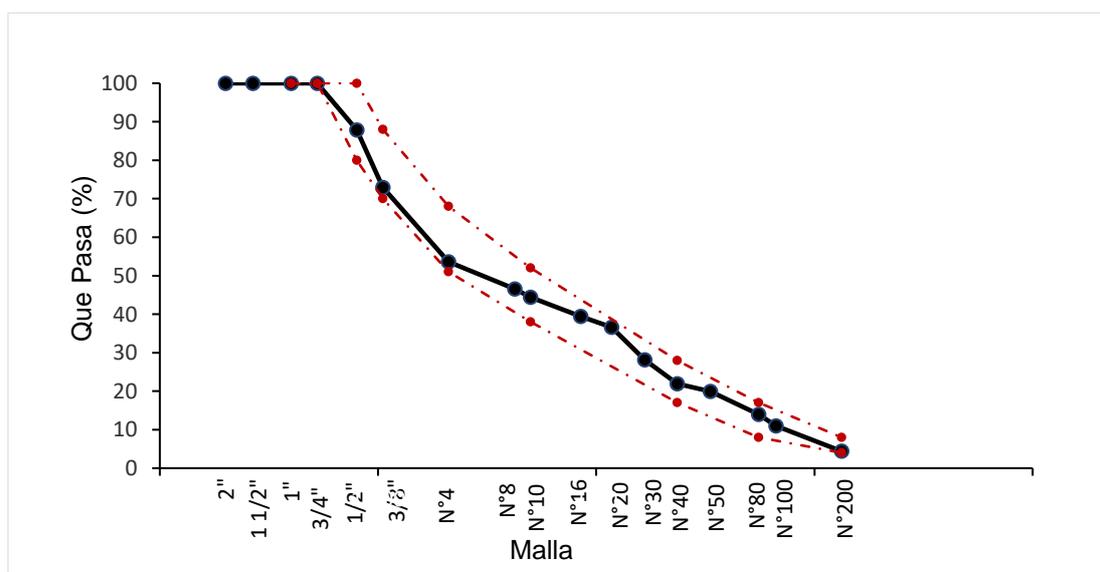


Fig. 25. Curva granulométrica para el diseño con 0.80% C.T + 0.50% de FBCA

Nota: En la Tabla 19 y figura 25, se observan que la combinación teórica para un diseño con 0.80% CT + 0.50% FBCA está dentro de los parámetros del MTC EG 2013, teniendo una gradación MAC – 2 y cuyo diseño será de 52.24% de agregado grueso, 0.354% de CT, 0.50% de FBCA, 43.92% de agregado fino y 2.99% de filler.

Tabla XX

Granulometría para el diseño con 1.00% C.T + 0.50% de FBCA

Malla		52.24%	0.443%	0.50%	43.84%	2.99%	100.00%	Gradación
% que pasa								
pulg	(mm)	A. G	Caucho	F. caña	A. F	Filler	Combinado	MAC - 2
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	76.8	100.0	95.9	100.0	100.0	87.86	80 – 100
3/8"	9.500	48.3	100.0	83.8	100.0	100.0	72.91	70 – 88
Nº 4	4.750	11.5	96.5	68.4	100.0	100.0	53.62	51 – 68
Nº 8	2.360	1.4	92.7	42.0	96.4	100.0	46.59	
Nº 10	2.000	1.1	87.7	30.3	92.0	100.0	44.42	38 – 52
Nº 16	1.180	0.9	75.1	22.1	81.1	100.0	39.43	
Nº 20	0.850	0.8	63.4	17.1	74.9	100.0	36.61	
Nº 30	0.600	0.7	52.1	12.1	55.8	100.0	28.11	
Nº 40	0.425	0.7	29.3	6.6	41.9	100.0	21.88	17 – 28
Nº 50	0.300	0.7	16.5	6.4	37.6	100.0	19.89	
Nº 80	0.180	0.6	6.5	6.1	24.1	100.0	13.90	8 – 17
Nº100	0.150	0.6	4.2	2.4	17.5	100.0	10.98	
Nº200	0.075	0.4	2.0	0.0	3.7	84.0	4.39	4 – 8

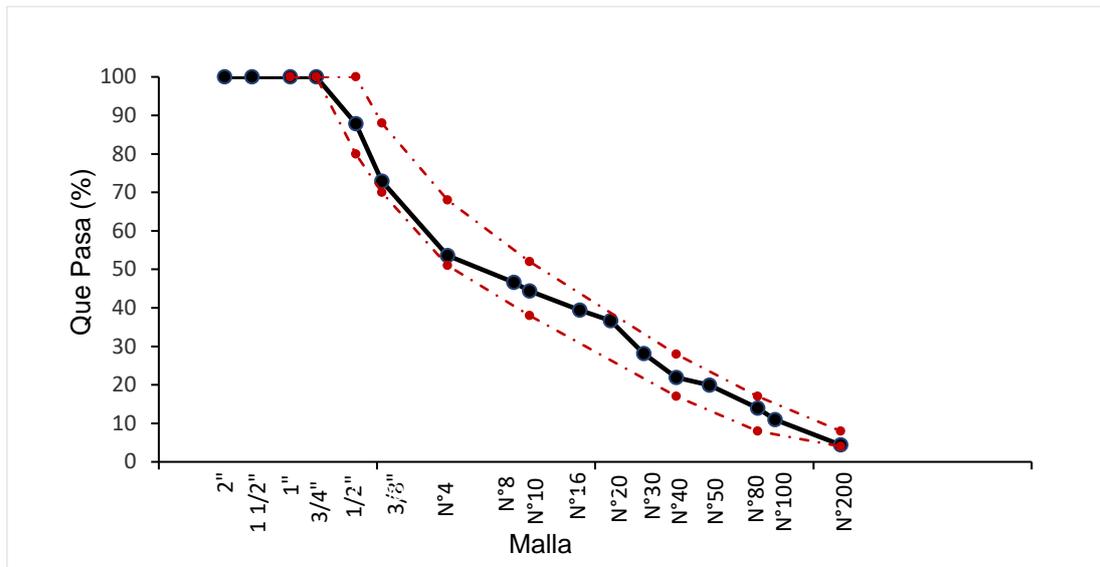


Fig. 26. Curva granulométrica para el diseño con 1.00% C.T + 0.50% de FBCA

Nota: En la Tabla 20 y figura 26, se observan que la combinación teórica para un diseño con 1.00% CT + 0.50% FBCA está dentro de los parámetros del MTC EG 2013, teniendo una gradación MAC – 2 y cuyo diseño será de 52.24% de agregado grueso, 0.443% de CT, 0.50% de FBCA, 43.84% de agregado fino y 2.99% de filler.

Tabla XXI

Granulometría para el diseño con 0.80% C.T + 0.25% de FBCA

Malla	52.37% 0.355% 0.25% 44.03% 2.99% 100.00%							Gradación
	% que pasa							
pulg	(mm)	A. G	Caucho	F. caña	A. F	Filler	Combinado	MAC - 2
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	76.8	100.0	95.9	100.0	100.0	87.84	80 – 100
3/8"	9.500	48.3	100.0	83.8	100.0	100.0	72.89	70 – 88
N° 4	4.750	11.5	96.5	68.4	100.0	100.0	53.59	51 – 68
N° 8	2.360	1.4	92.7	42.0	96.4	100.0	46.60	
N° 10	2.000	1.1	87.7	30.3	92.0	100.0	44.46	38 – 52
N° 16	1.180	0.9	75.1	22.1	81.1	100.0	39.48	

Nº 20	0.850	0.8	63.4	17.1	74.9	100.0	36.67	
Nº 30	0.600	0.7	52.1	12.1	55.8	100.0	28.15	
Nº 40	0.425	0.7	29.3	6.6	41.9	100.0	21.93	17 – 28
Nº 50	0.300	0.7	16.5	6.4	37.6	100.0	19.95	
Nº 80	0.180	0.6	6.5	6.1	24.1	100.0	13.94	8 – 17
Nº100	0.150	0.6	4.2	2.4	17.5	100.0	11.01	
Nº200	0.075	0.4	2.0	0.0	3.7	84.0	4.40	4 – 8

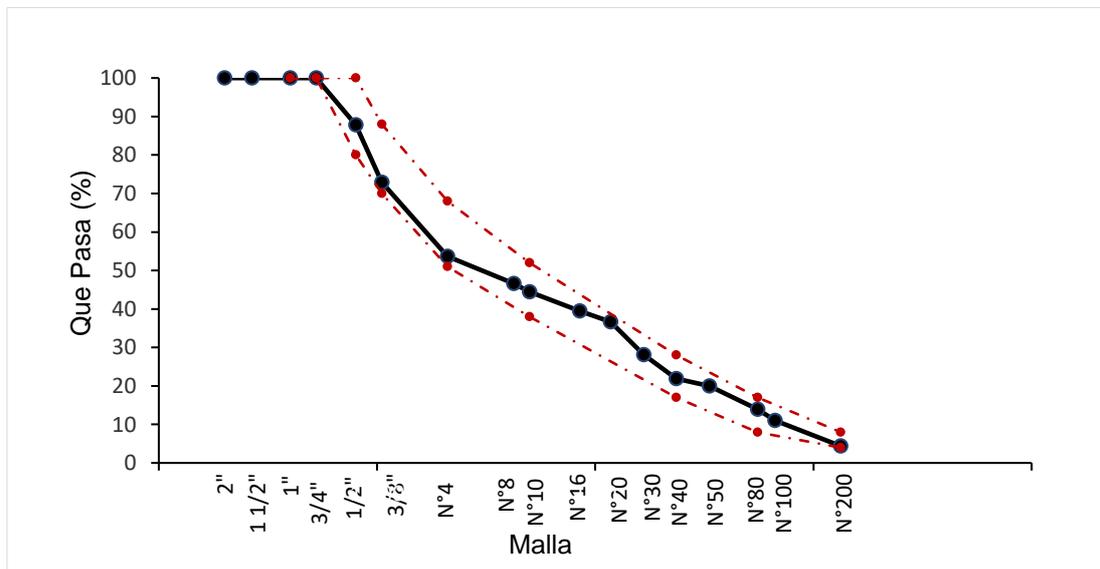


Fig. 27. Curva granulométrica para el diseño con 0.80% C.T + 0.25% de FBCA

Nota. En la Tabla 21 y figura 27, se observan que la combinación teórica para un diseño con 0.80% CT + 0.25% FBCA está dentro de los parámetros del MTC EG 2013, teniendo una gradación MAC – 2 y cuyo diseño será de 52.37% de agregado grueso, 0.355% de CT, 0.25% de FBCA, 44.03% de agregado fino y 2.99% de filler.

Tabla XXII

Granulometría para el diseño con 0.80% C.T + 1.00% de FBCA

Malla	51.98%	0.352%	1.00%	43.70%	2.97%	100.00%	Gradación
	% que pasa						

pulg	(mm)	A. G	Caucho	F. caña	A. F	Filler	Combinado	MAC - 2
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	76.8	100.0	95.9	100.0	100.0	87.90	80 – 100
3/8"	9.500	48.3	100.0	83.8	100.0	100.0	72.97	70 – 88
Nº 4	4.750	11.5	96.5	68.4	100.0	100.0	53.70	51 – 68
Nº 8	2.360	1.4	92.7	42.0	96.4	100.0	46.57	
Nº 10	2.000	1.1	87.7	30.3	92.0	100.0	44.35	38 – 52
Nº 16	1.180	0.9	75.1	22.1	81.1	100.0	39.35	
Nº 20	0.850	0.8	63.4	17.1	74.9	100.0	36.52	
Nº 30	0.600	0.7	52.1	12.1	55.8	100.0	28.03	
Nº 40	0.425	0.7	29.3	6.6	41.9	100.0	21.81	17 – 28
Nº 50	0.300	0.7	16.5	6.4	37.6	100.0	19.84	
Nº 80	0.180	0.6	6.5	6.1	24.1	100.0	13.88	8 – 17
Nº100	0.150	0.6	4.2	2.4	17.5	100.0	10.94	
Nº200	0.075	0.4	2.0	0.0	3.7	84.0	4.37	4 – 8

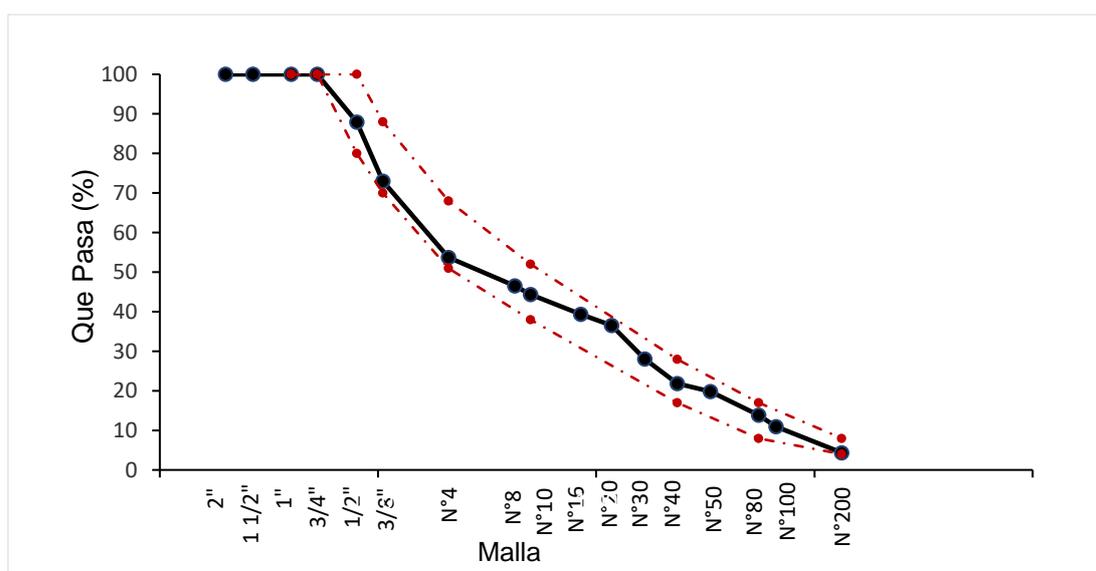


Fig. 28. Curva granulométrica para el diseño con 0.80% C.T + 1.00% de FBCA

Nota. En la Tabla 22 y figura 28, se observan que la combinación teórica para un diseño con 0.80% CT + 1.00% FBCA está dentro de los parámetros del MTC EG 2013, teniendo una gradación MAC – 2 y cuyo diseño será de 51.98% de agregado grueso, 0.352% de CT, 1.00% de FBCA, 43.70% de agregado fino y 2.97% de filler.

Resultados del desarrollo del objetivo 2

Propiedades Marshall de la mezcla asfáltica tradicional y con la incorporación de fibra de bagazo de caña

Mediante los ensayos del método Marshall se determinaron las propiedades físico-mecánicas de la mezcla asfáltica tradicional y con la incorporación de FBCA.

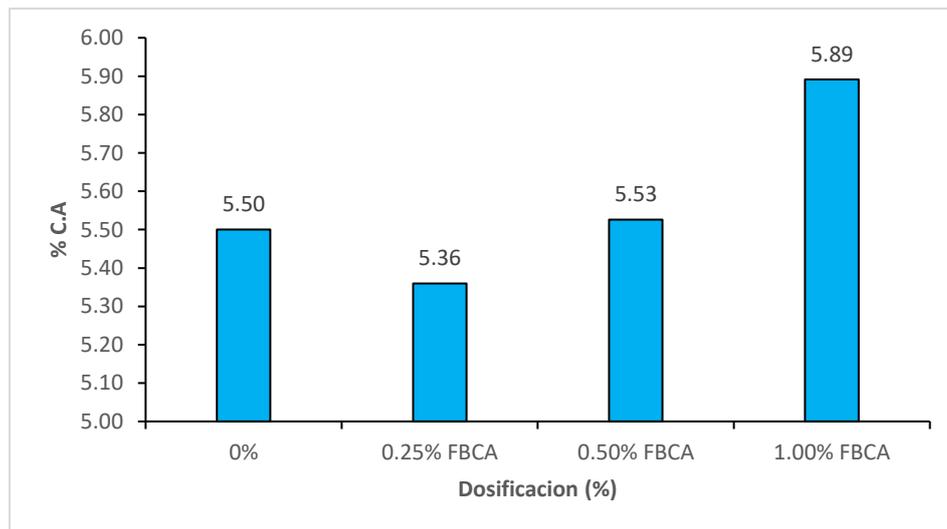


Fig. 29. Contenido de cemento asfáltico de la mezcla asfáltica con la incorporación de FBCA

Nota: En la figura 29, se muestra que el contenido de cemento de asfáltico aumento con una mayor dosificación de FBCA, teniendo para la muestra de asfalto tradicional un valor de 5.50%, mientras que la muestra experimental de 1.00% de FBCA obtuvo un valor de 5.89%.

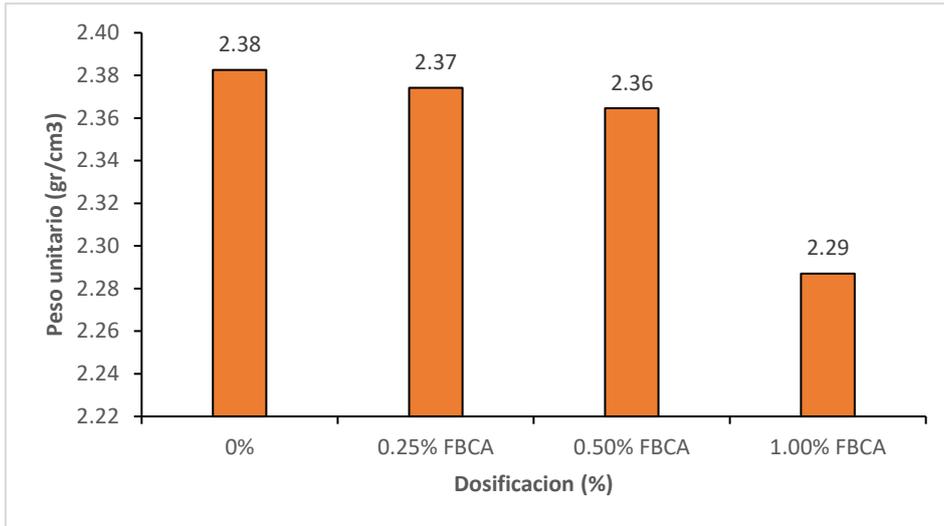


Fig. 30. Peso unitario de la mezcla asfáltica con la incorporación de FBCA

Nota: En la figura 30, se observa que con una mayor dosificación de FBCA el peso unitario de la mezcla asfáltica disminuye en comparación a muestra asfáltica tradicional que obtiene un valor de 2.38 gr/cm³, mientras que la muestra asfáltica con 1.00% de fibra de bagazo de caña de azúcar obtiene un valor de 2.29 gr/cm³.

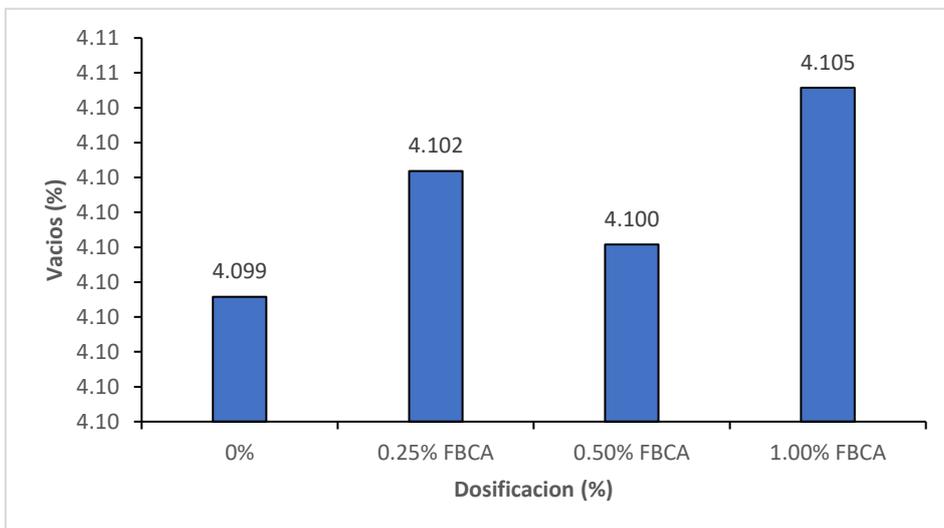


Fig. 31. Vacíos de la mezcla asfáltica con la incorporación de FBCA

Nota: En la figura 31, se observa que con una mayor dosificación de FBCA el contenido de vacíos aumenta, en comparación a la mezcla asfáltica tradicional que obtuvo un valor de 4.099%, mientras que la mezcla asfáltica con 1.00% de FBCA obtuvo un valor de 4.105%.

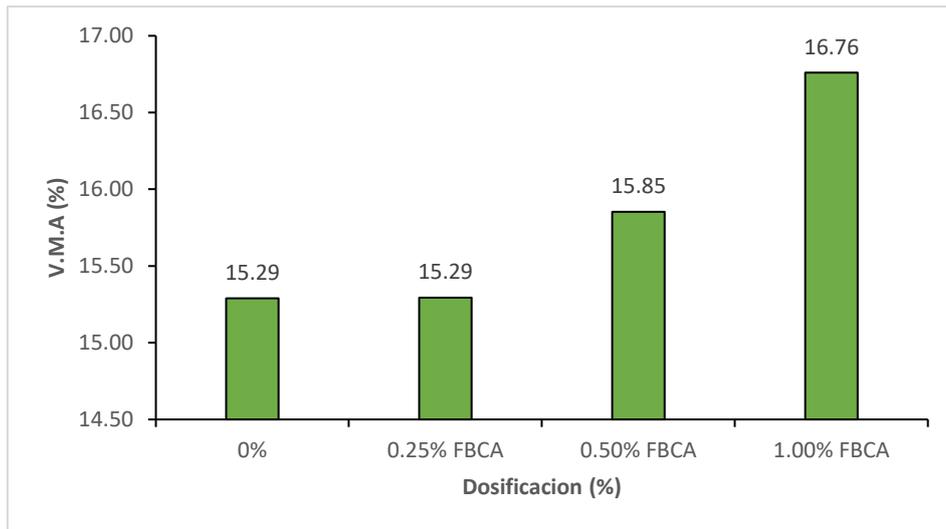


Fig. 32. Vacíos en el agregado mineral de la mezcla asfáltica con la incorporación de fibra de bagazo de caña de azúcar

Nota: En la figura 32, se observa que con una mayor dosificación de FBCA el contenido de vacíos en el agregado mineral aumenta, en comparación a la mezcla asfáltica tradicional que obtuvo un valor de 15.29%, mientras que la mezcla asfáltica con 1.00% de FBCA obtuvo un valor de 16.76%.

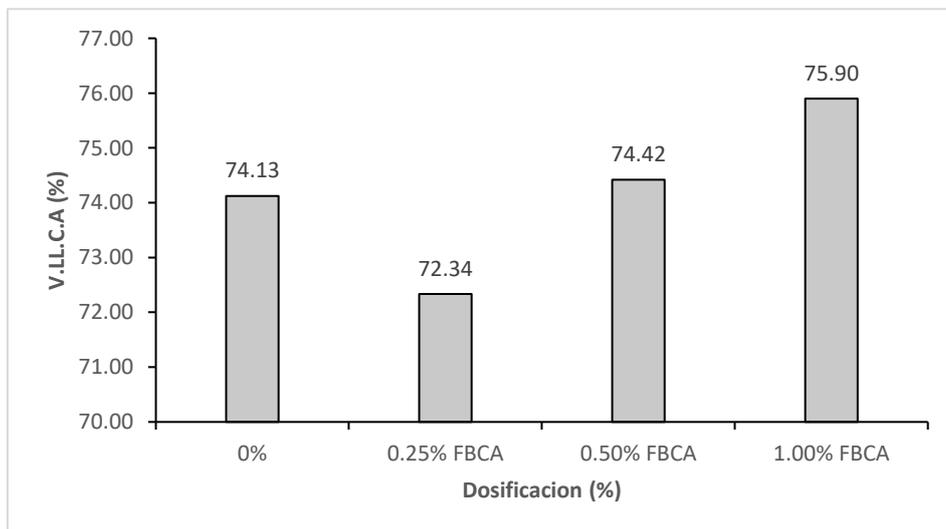


Fig. 33. Vacíos llenos de cemento asfáltico de la mezcla asfáltica con la incorporación de FBCA

Nota: En la figura 33, se observa que con una mayor dosificación de FBCA el contenido de vacíos llenos de cemento asfáltico aumenta, en comparación a la mezcla asfáltica tradicional que obtuvo un valor de 74.13%, mientras que la mezcla asfáltica con 1.00% de FBCA obtuvo un valor de 75.90%.

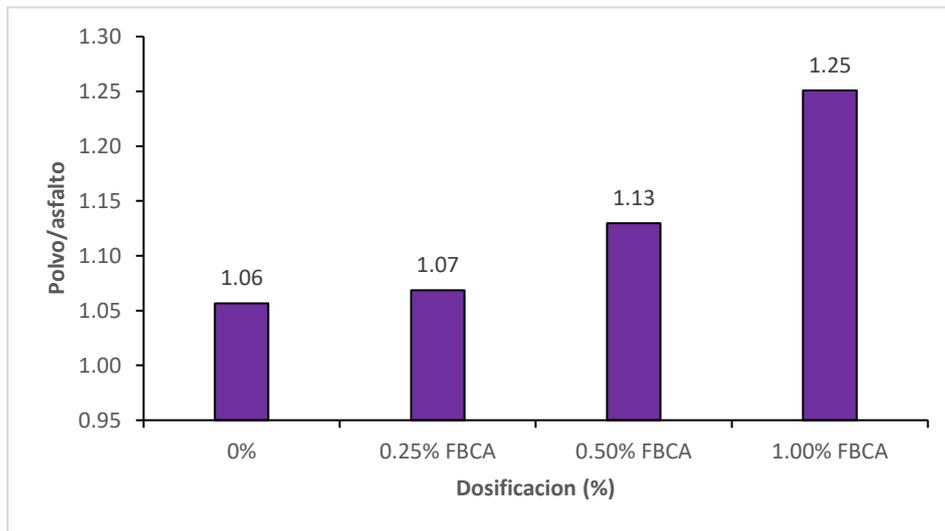


Fig. 34. Relación de polvo/asfalto de la mezcla asfáltica con la incorporación de FBCA

Nota: En la figura 34, se observa que con una mayor dosificación de FBCA la relación polvo/asfalto aumenta, en comparación a la mezcla asfáltica tradicional que obtuvo un valor de 1.06, mientras que la mezcla asfáltica con 1.00% de FBCA obtuvo un valor de 1.25.

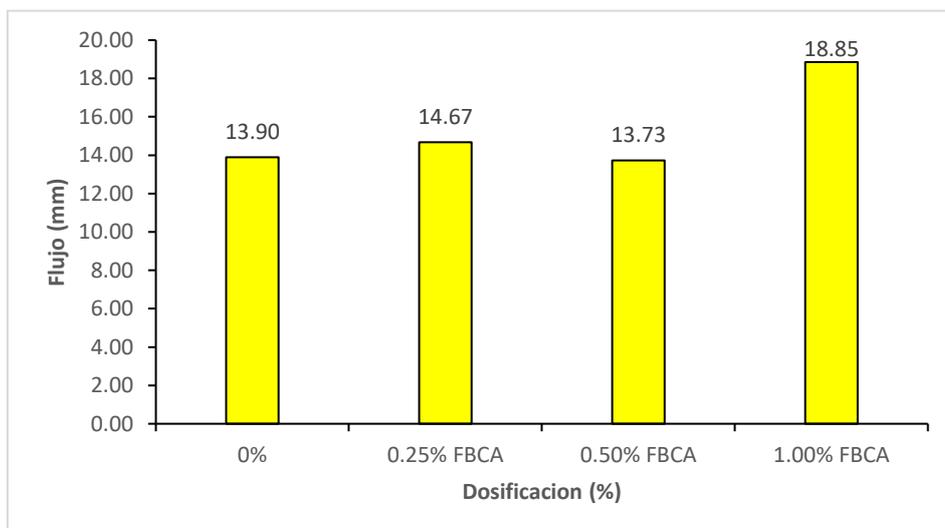


Fig. 35. Flujo de la mezcla asfáltica con la incorporación de FBCA

Nota: En la figura 35, se observa que se obtiene el menor valor en flujo con la mezcla asfáltica de 0.50% de FBCA obteniendo un valor de 13.73 mm, esto hace indicar que la muestra de asfalto puede resistir una mayor carga produciéndose una menor deformación, asimismo, las mezclas asfálticas con 0.25% y 1.00% de FBCA sobrepasaron el rango especificado por norma que es de 8 – 14.

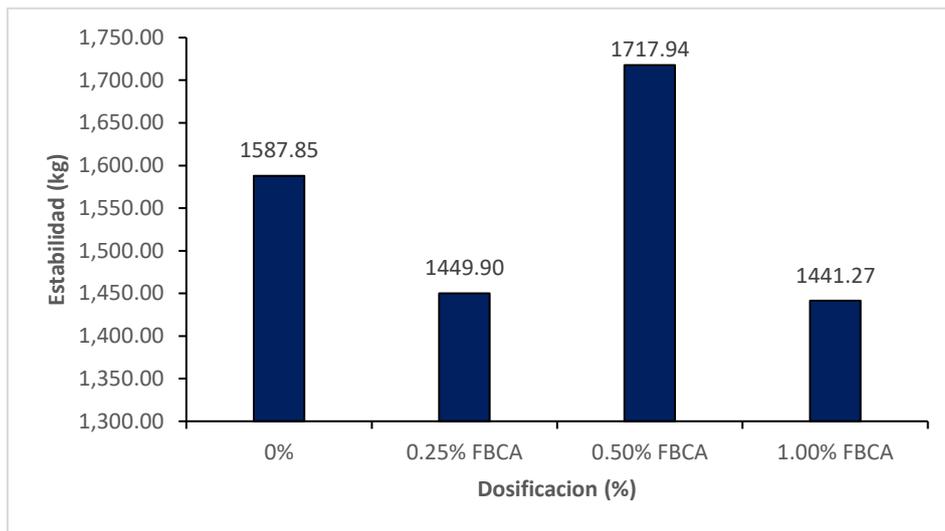


Fig. 36. Estabilidad de la mezcla asfáltica con la incorporación de FBCA

Nota: En la figura 36, se observa con la dosificación de 0.50% de FBCA la mezcla asfáltica obtiene una estabilidad de 1717.94 kg, siendo esta mayor que la mezcla asfáltica tradicional que obtuvo una estabilidad de 1587.85 kg, por lo que se indica que la muestra asfáltica mejora su resistencia frente a las cargas.

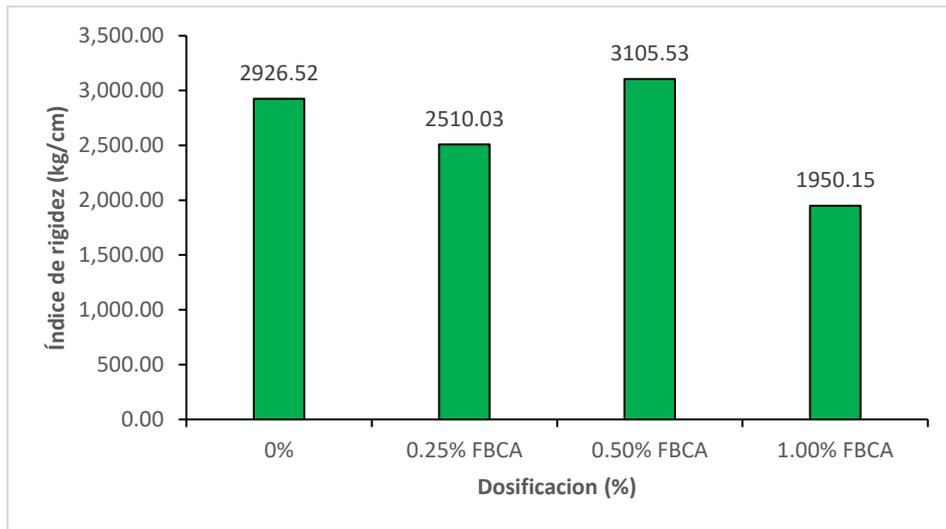


Fig. 37. Estabilidad de la mezcla asfáltica con la incorporación de FBCA

Nota: En la figura 37, se observa con la dosificación de 0.50% de FBCA la mezcla asfáltica obtiene un índice de rigidez de 3105.53 kg/cm, siendo esta mayor que la mezcla asfáltica tradicional que obtuvo un índice de rigidez de 2926.52 kg/cm, asimismo, todas las muestras cumplieron con los parámetros de la norma en la cual indica que el índice de rigidez debe estar entre un rango de 1700 – 4000 kg/cm.

Resultados del desarrollo del objetivo 3

Propiedades Marshall de la mezcla asfáltica tradicional y con la incorporación de caucho triturado

Los ensayos Marshall sirvieron para determinar las propiedades físico-mecánicas de la mezcla asfáltica tradicional y con la incorporación de caucho triturado.

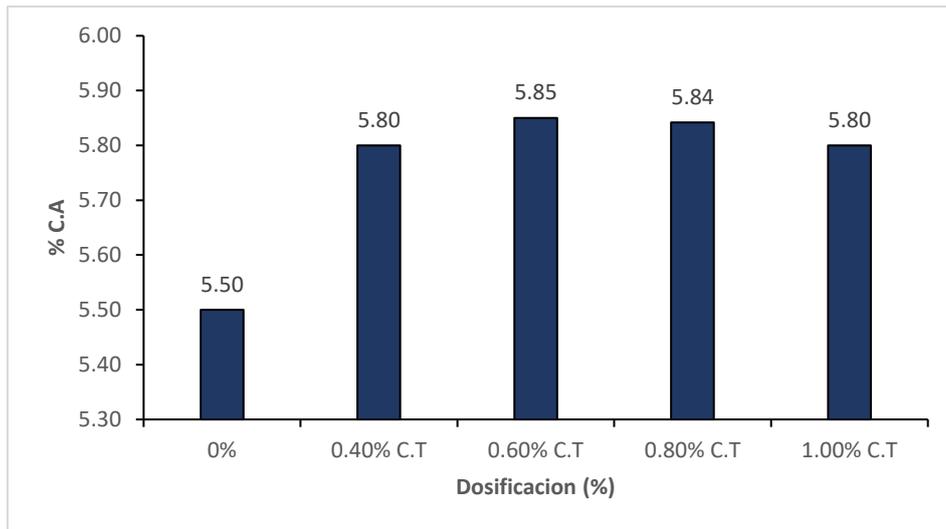


Fig. 38. Contenido de cemento asfáltico de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho triturado

Nota: En la figura 38, se muestra que la mezcla asfáltica con 0.60% y 0.80% de caucho triturado presentar un mayor contenido de cemento asfáltico en las muestras obteniendo valores de 5.85% y 5.84%, mientras que la muestra asfáltica tradicional obtuvo un valor de 5.50%.

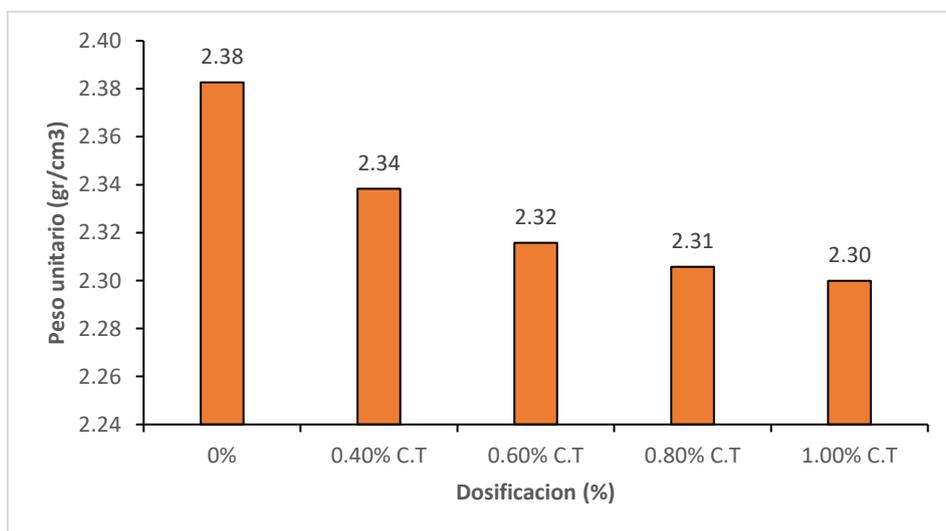


Fig. 39. Peso unitario de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho triturado

Nota: En la figura 39, se observa que con una mayor dosificación de caucho triturado el peso unitario de la mezcla asfáltica disminuye en comparación a muestra asfáltica tradicional que

obtiene un valor de 2.38 gr/cm³, mientras que la muestra asfáltica con 1.00% de caucho triturado obtiene un valor de 2.30 gr/cm³.

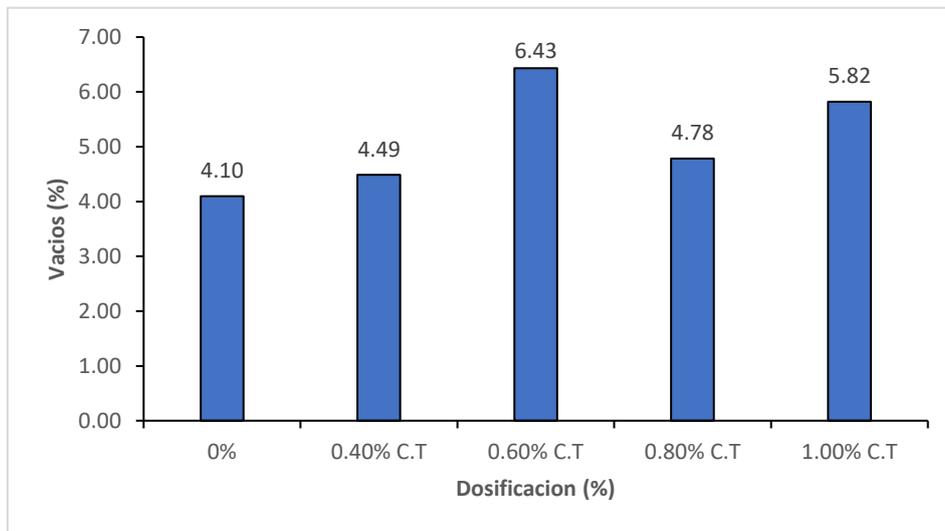


Fig. 40. Vaciós de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho triturado

Nota: En la figura 40, se puede observar que las mezclas asfálticas con caucho triturado obtienen un mayor contenido de vacíos llegando hasta 6.43% con la dosificación de 0.60% de caucho triturado, mientras que con la muestra asfáltica tradicional se obtiene un valor menor de 4.10%.

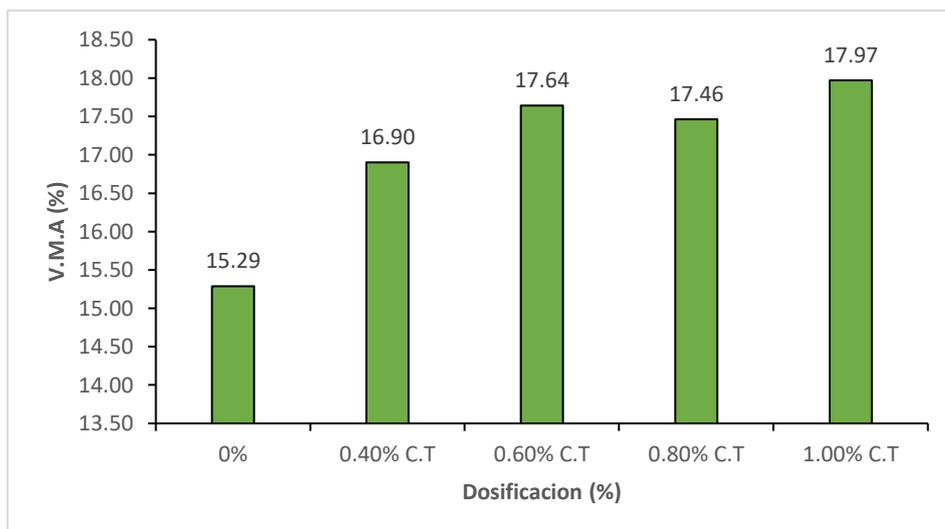


Fig. 41. Vaciós en el agregado mineral de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho triturado

Nota: En la figura 41, se observa que las muestras asfálticas con la incorporación de caucho triturado aumentan el contenido de vacíos en el agregado mineral con una mayor dosificación obteniendo su máximo valor de 17.97% con la dosificación de 1.00% de caucho triturado, mientras que, la muestra asfáltica tradicional obtiene un valor de 15.29%.

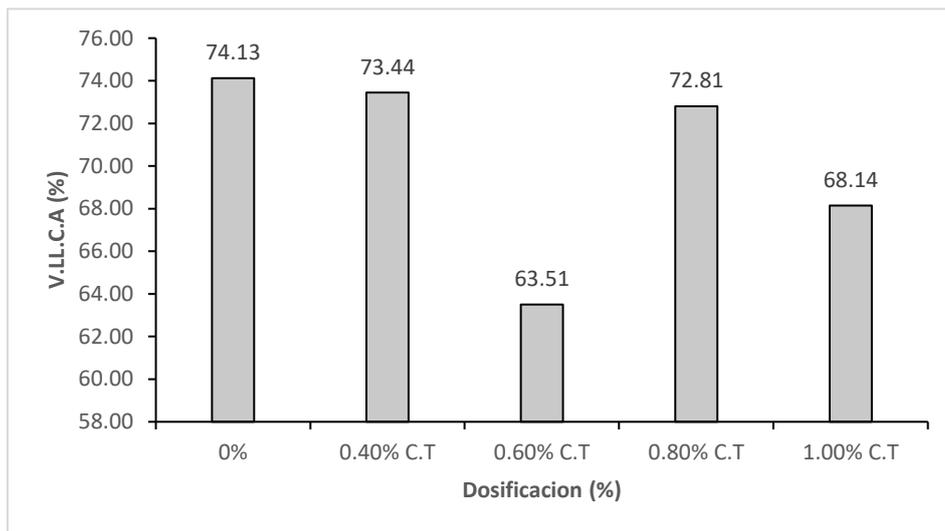


Fig. 42. Vacíos llenos de cemento asfáltico de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho triturado

Nota: En la figura 42, se muestra un comportamiento variable en las muestras con la incorporación de caucho triturado, obteniendo un valor mínimo de 63.51% con la muestra asfáltica con 0.60% de caucho triturado.

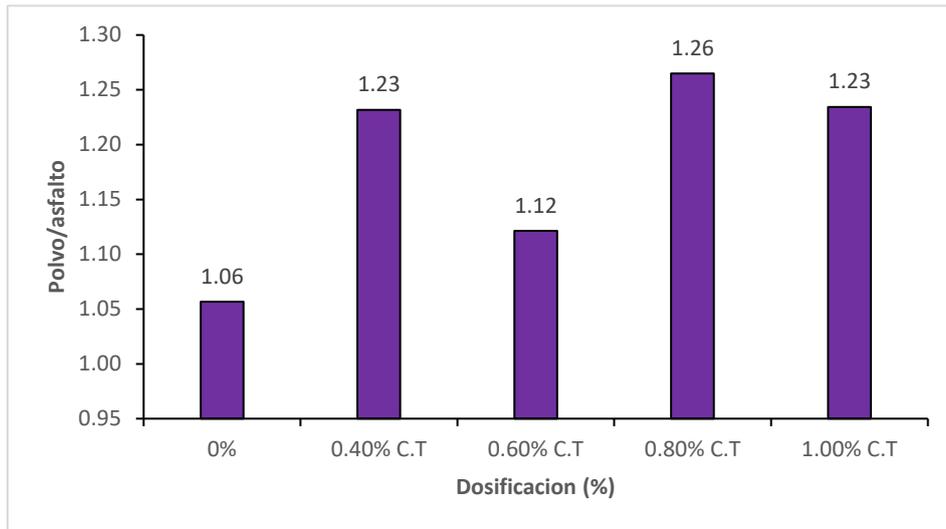


Fig. 43. Relación de polvo/asfalto de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho triturado

Nota. En la figura 43, se muestra que la relación polvo/asfalto tiene un comportamiento variable, no obstante, esta relación aumento con la incorporación de caucho triturado en la mezcla asfáltica, obteniendo un máximo valor de 1.26 con una dosificación de 0.80% de caucho triturado.

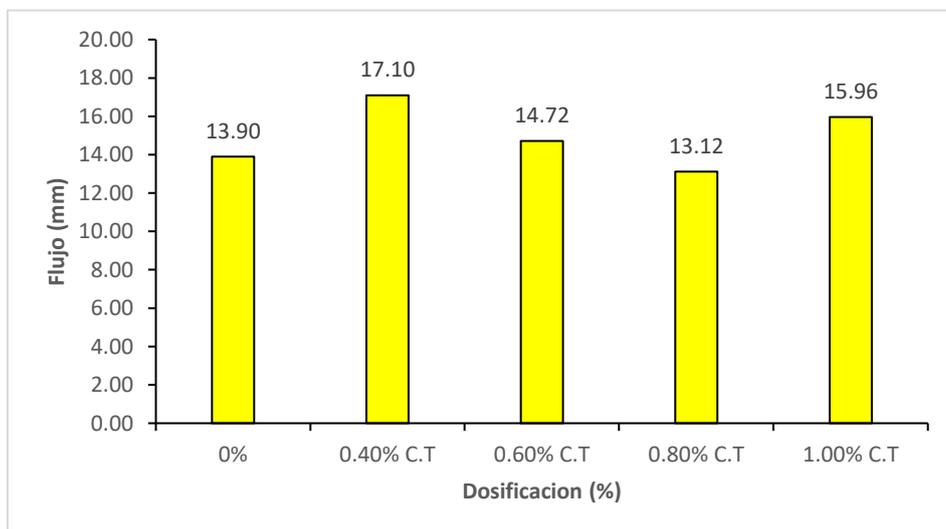


Fig. 44. Flujo de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho triturado

Nota: En la figura 44, se muestra el flujo de las muestras asfálticas, obteniendo un menor flujo con la dosificación de 0.80% de caucho triturado con un valor de 13.12 mm, asimismo, el

máximo flujo con un valor de 17.10 mm se obtuvo con una dosificación de 0.40 de caucho triturado.

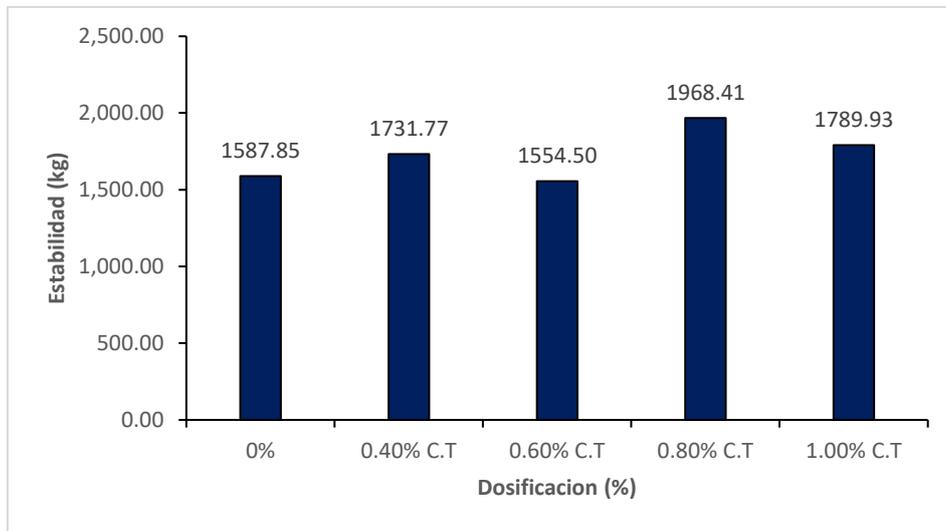


Fig. 45. Estabilidad de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho triturado

Nota: En la figura 45, se muestra que se alcanza la mayor estabilidad con una dosificación de 0.80% de caucho triturado obteniendo un valor de 1968.41 kg, en comparación de la muestra asfáltica tradicional que alcanzan un valor de 1587.85 kg.

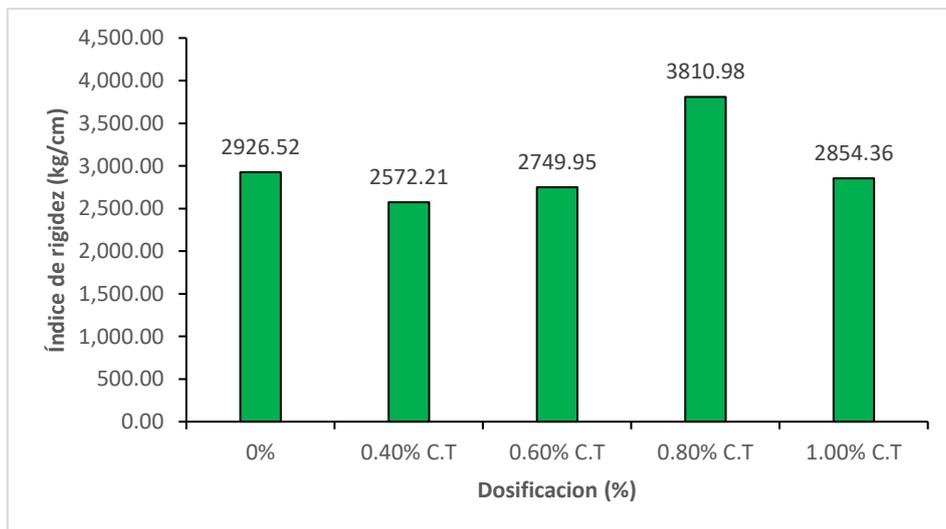


Fig. 46. Índice de rigidez de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho triturado

Nota: En la figura 46, se muestra que se alcanza el mayor índice de rigidez con una dosificación de 0.80% de caucho triturado obteniendo un valor de 3810.98 kg/cm, en comparación de la muestra asfáltica tradicional que alcanzan un valor de 2926.52 kg/cm.

Resultados del desarrollo del objetivo 4

Propiedades Marshall de la mezcla asfáltica tradicional y con la incorporación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado

En este apartado se mostrarán los resultados de los ensayos del método Marshall de la combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado en la mezcla asfáltica.

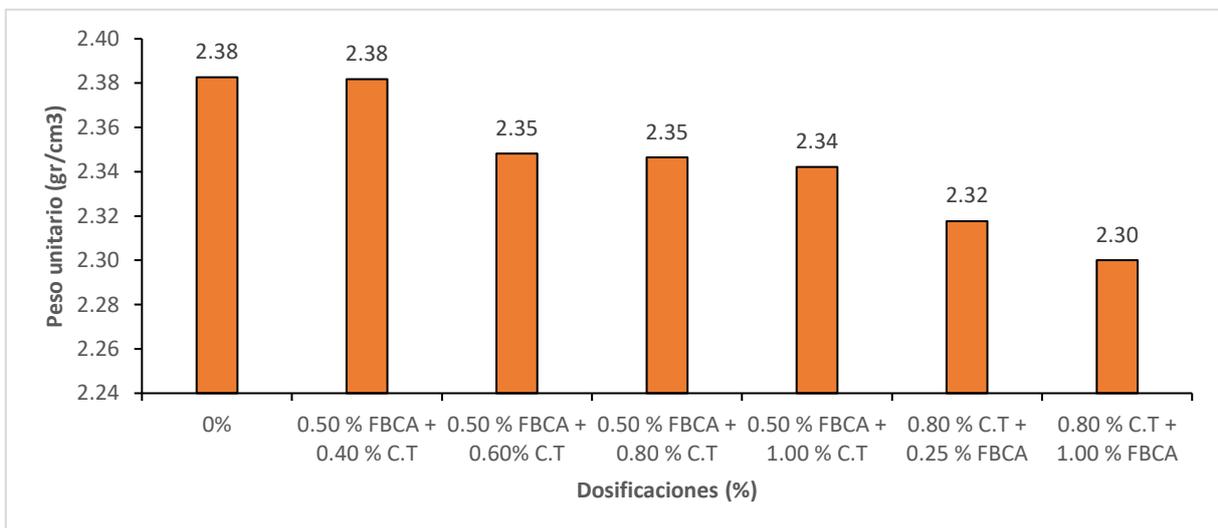


Fig. 47. Peso unitario de la mezcla asfáltica con la combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado

Nota: En la figura 47, se observa que el peso unitario tiende a disminuir con la incorporación de FBCA y CT en la mezcla asfáltica, teniendo el menor peso unitario la dosificación de 0.80 % CT + 1.00% FBCA con un valor de 2.30 gr/cm³, que supone una disminución del 3.47% cuando se compara con la mezcla asfáltica tradicional.

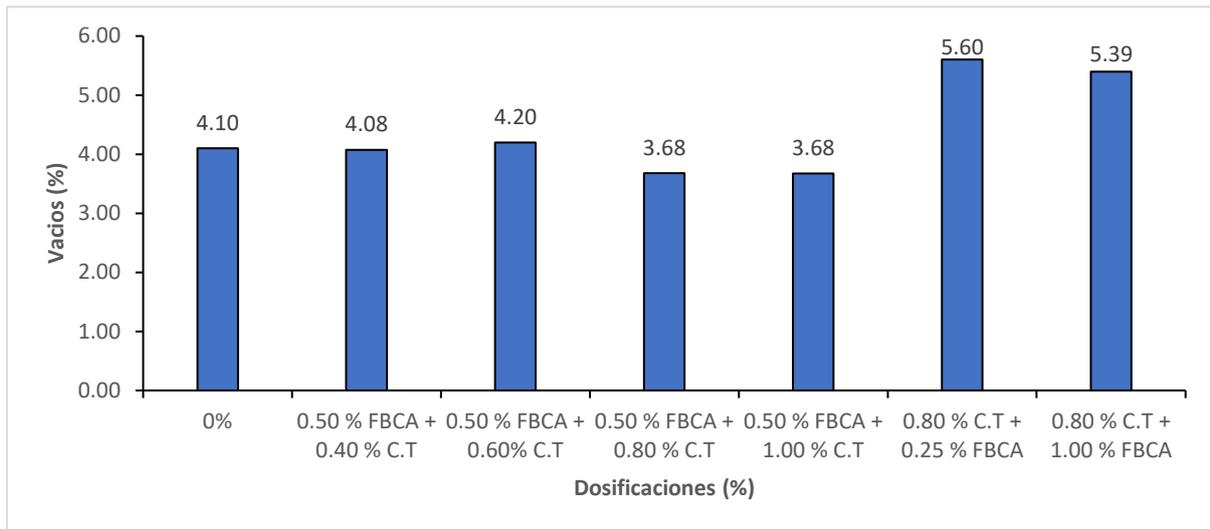


Fig. 48. Vacíos en la mezcla asfáltica con la combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado

Nota: En la figura 48, se infiere que el contenido de vacíos de aire en las mezclas con la combinación de FBCA y CT aumenta con la sustitución, no obstante, teniendo un efecto irregular en cada dosificación, siendo los mayores % de vacíos de aire de 5.60 % con una dosificación de 0.80 % CT + 0.25 % FBCA, implicando un aumento de 36.70% con respecto a la mezcla asfáltica tradicional.

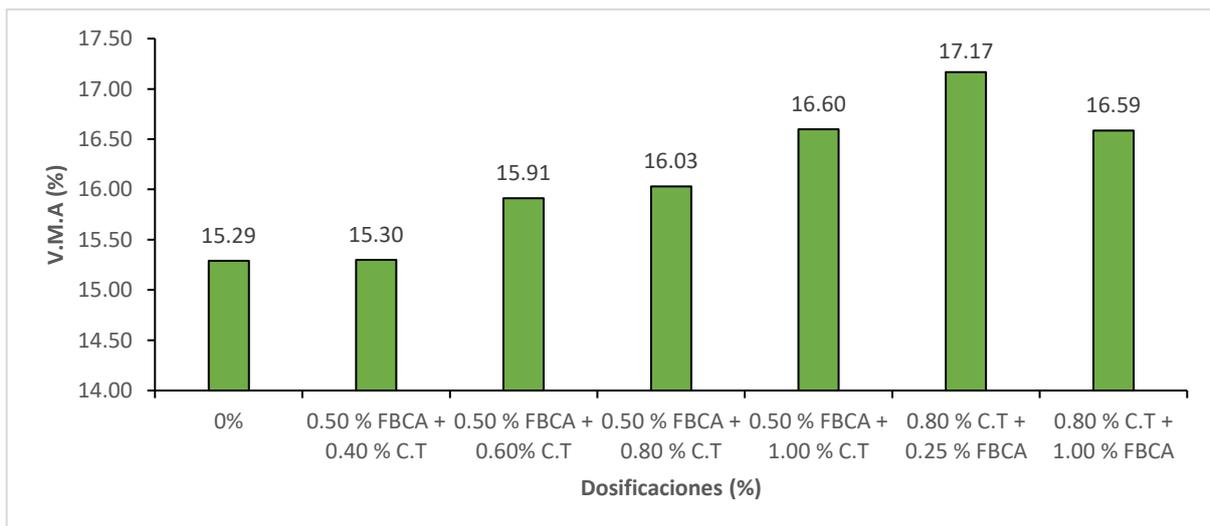


Fig. 49. Vacíos en el agregado mineral de la mezcla asfáltica con la combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado

Nota: En la figura 49, se observa el impacto que tiene el FBCA y CT sobre la mezcla asfáltica muestra una marcada tendencia a aumentar el % V.M.A, alcanzando su mayor valor con 0.80 % CT + 0.25 FBCA siendo de 17.17%, representando un aumento del 12.28% en comparación de la mezcla asfáltica tradicional.

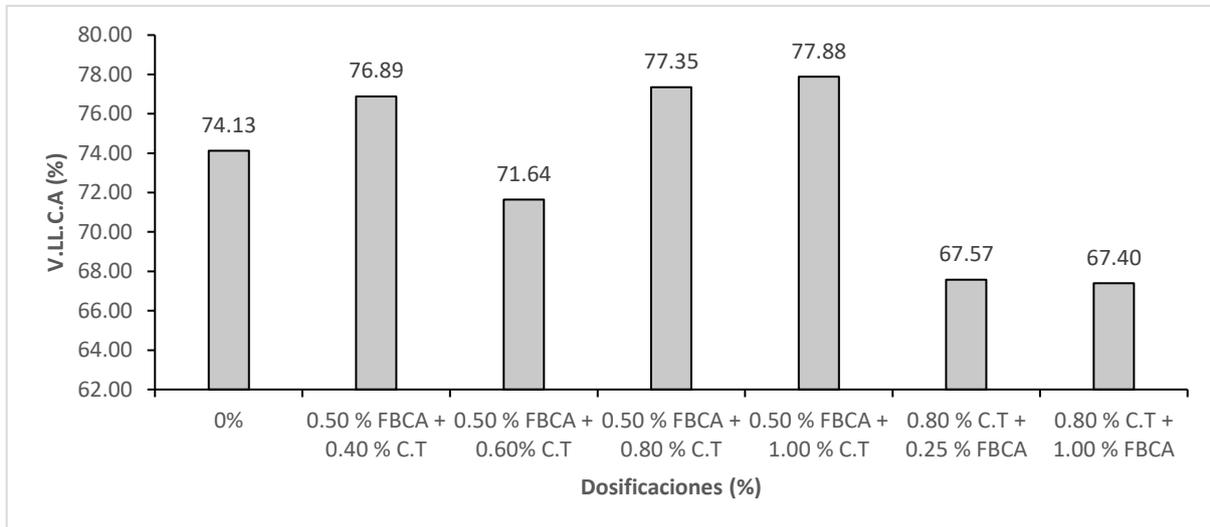


Fig. 50. Vacíos llenos de cemento asfáltico de la mezcla asfáltica con la combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado

Nota: Los resultados de % V.L.L.C.A observados en la figura 50, indican un comportamiento irregular, mostrando que el mayor y menor % V.L.L.C.A con las dosificaciones de 0.50% FBC + 1.00 % CT y 0.80 % FBCA+ 1.00 % CT con unos valores de 77.88% y 67.40% respectivamente.

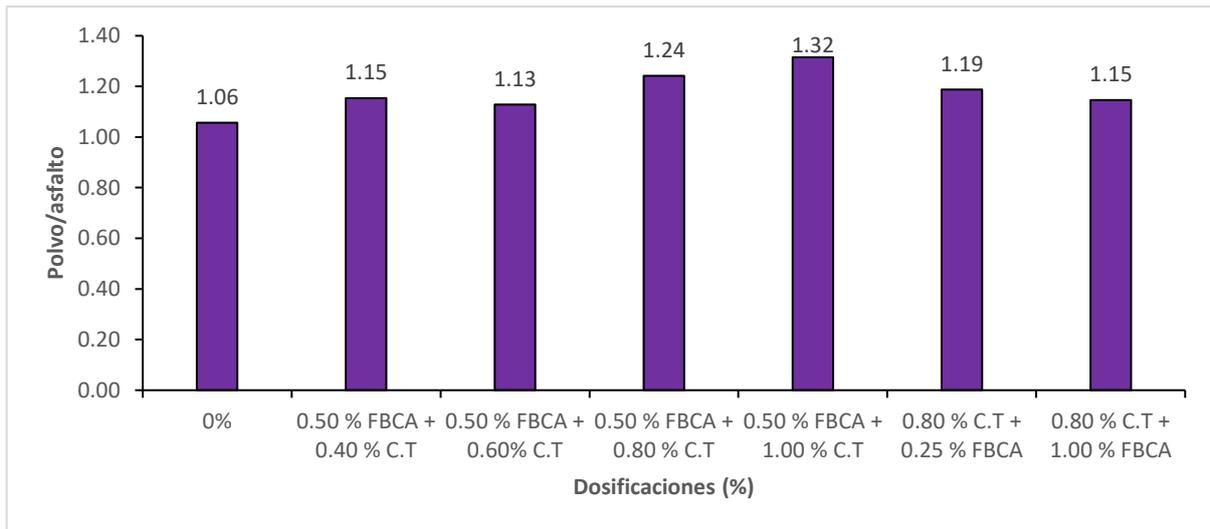


Fig. 51. Relación de polvo/asfalto de la mezcla asfáltica con la combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado

Nota: En la figura 51, se observa que la relación entre el polvo/asfalto, presenta una marcada tendencia a aumentar llegando a su pico máximo con la dosificación de 0.50% FBCA + 1.00 % CT siendo de 1.32, luego disminuye hasta un valor de 1.15 con una dosificación de 0.80 % CT + 1.00 % FBCA.

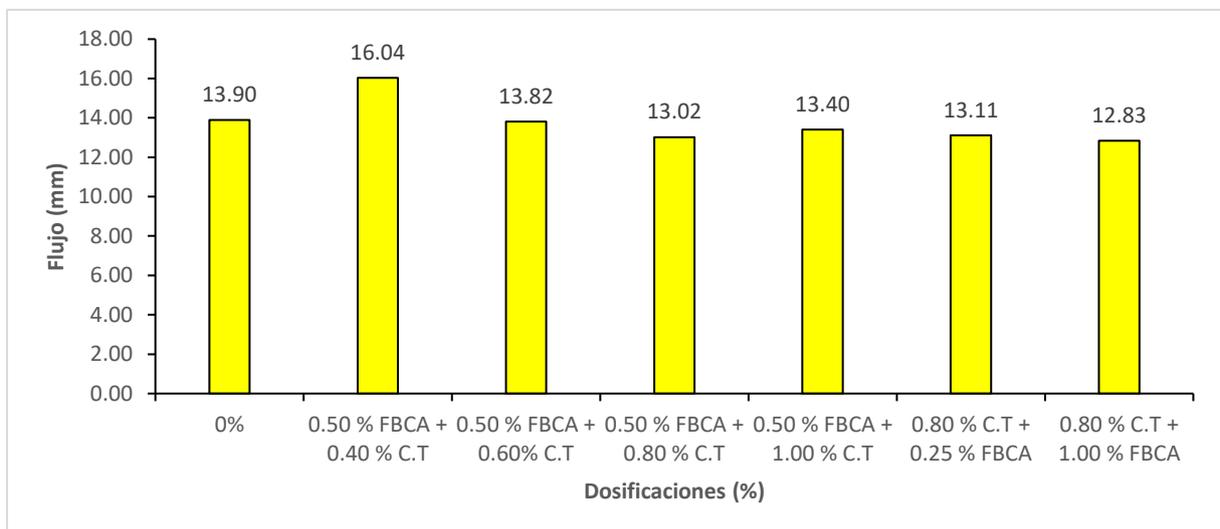


Fig. 52. Flujo de la mezcla asfáltica con la combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado

Nota: En la figura 52, se muestra los valores del flujo de las mezclas asfálticas con las combinaciones, dichos resultados mostraron que el flujo disminuye con un contenido mayor de FBCA y CT conjuntamente, asimismo, se obtiene el valor mínimo que es de 12.83 mm con la dosificación de 0.80% CT + 1.00 % FBCA, dicho valor se encuentra dentro de los parámetros especificados por la norma que comprende los rangos de 8 – 14.

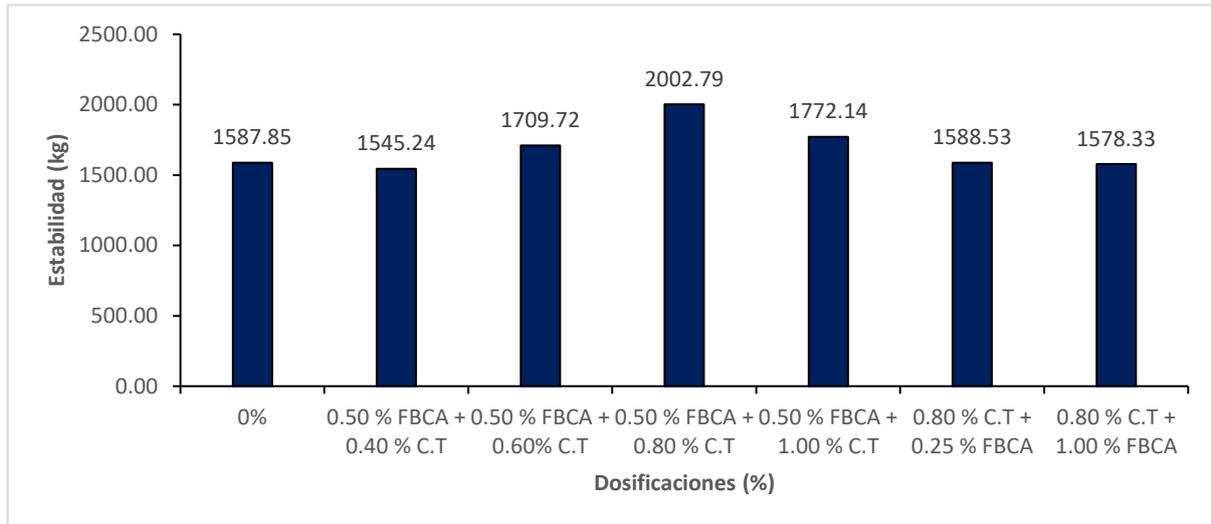


Fig. 53. Estabilidad de la mezcla asfáltica con la combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado

Nota: Los resultados observados en la figura 53, muestran que la estabilidad de la mezcla asfáltica aumenta progresivamente hasta la dosificación de 0.50 % FBCA + 0.80 % CT con un valor de 2002.79 kg para luego descender, de tal modo que dicha dosificación es el valor máximo obtenido para las mezclas con la combinación de FBCA y CT, representando así un aumento del 26.13 % en comparación con la mezcla asfáltica tradicional.

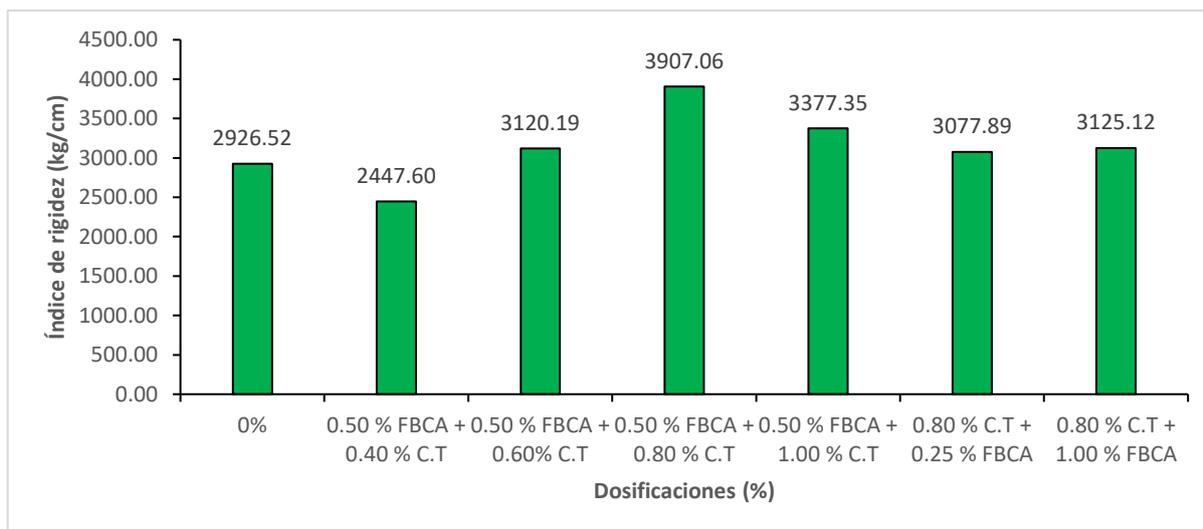


Fig. 54. Índice de rigidez de la mezcla asfáltica con la combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado

Nota: En la figura 54, muestra que la mayor rigidez de las mezclas asfálticas con la combinación de FBCA y CT, se alcanza con la dosificación de 0.50 % FBCA + 0.80 % CT con un valor de 3907.06 kg/cm, estando dentro del rango especificado por norma que comprende los valores de entre 1700 – 4000 (kg/cm), dicho valor supone un incremento del 33.51% con respecto a la muestra asfáltica tradicional.

Resultados del desarrollo del objetivo 5

Determinación del porcentaje óptimo de la combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado

En esta sección se va a comparar las propiedades obtenidas del ensayo Marshall de la mezcla asfáltica tradicional y la mezcla asfáltica con la óptima combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado que fue de 0.50 % FBCA + 0.80 % CT.

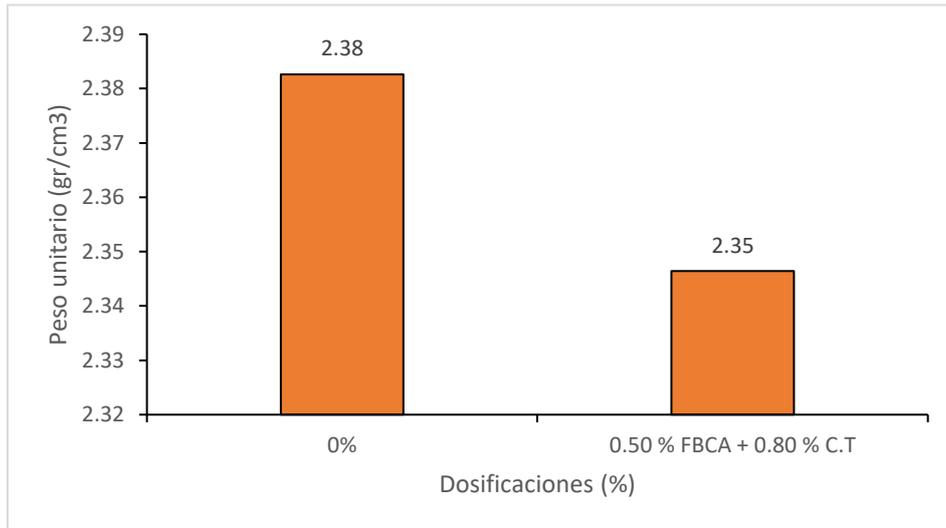


Fig. 55. Peso unitario de la mezcla asfáltica tradicional y con la combinación óptima de 0.50% FBCA + 0.80% CT

Nota: En la figura 55, se observa que el peso unitario de la mezcla asfáltica tradicional es mayor en comparación de la mezcla asfáltica con la combinación de 0.50% FBCA + 0.80% CT, representando una disminución de peso unitario de 1.52%.

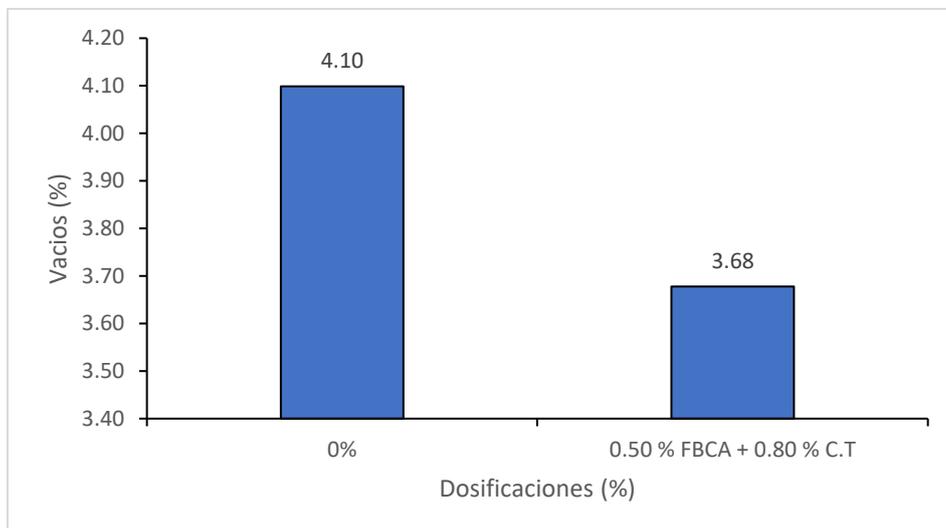


Fig. 56. Vacíos de la mezcla asfáltica tradicional y con la combinación óptima de 0.50% FBCA + 0.80% CT

Nota: En la figura 56, se aprecia una disminución de 10.27% en el porcentaje de vacíos de la combinación de 0.50% FBCA + 0.80% CT con respecto al porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica tradicional.

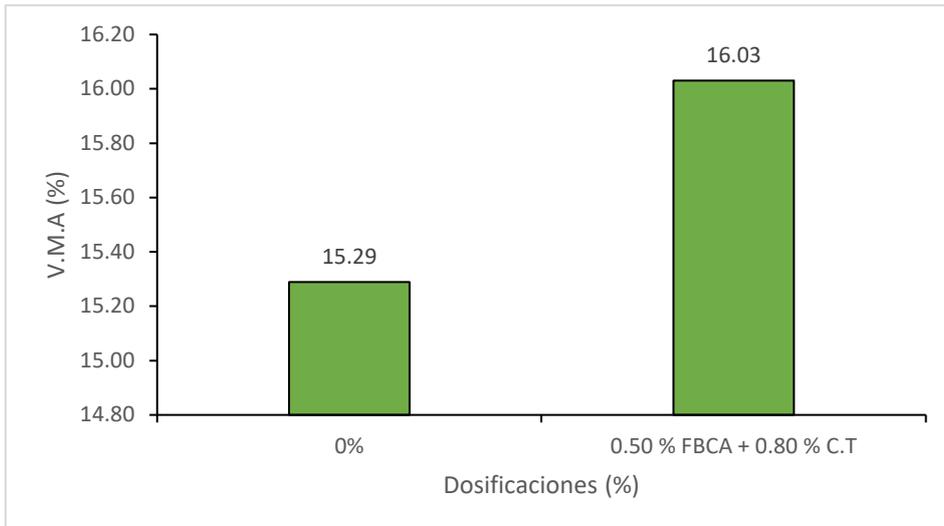


Fig. 57. Vacíos del agregado mineral de la mezcla asfáltica tradicional y con la combinación óptima de 0.50% FBCA + 0.80% CT

Nota: En la figura 57, se muestra el %V.M.A de la mezcla asfáltica tradicional es de 15.29%, mientras que, con la combinación de 0.50% FBCA + 0.80% CT se obtiene un % V.M.A de 16.03, lo que indica un aumento de 4.85% en el % V.M.A.

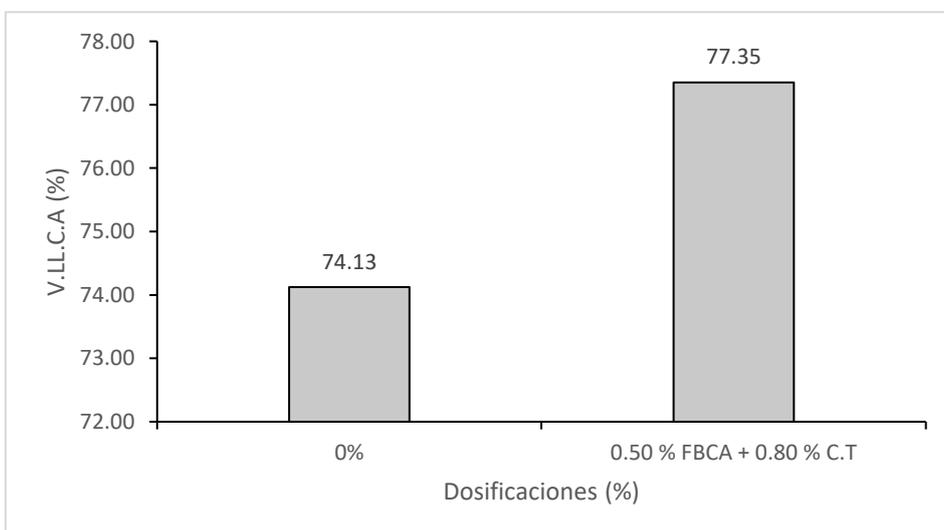


Fig. 58. Vacíos llenos de cemento asfáltico de la mezcla tradicional y con la combinación óptima de 0.50% FBCA + 0.80% CT

Nota: En la figura 58, se puede observar un aumento del V.L.L.C.A correspondiente a 4.35% con la combinación de 0.50% FBCA + 0.80% CT con respecto a la mezcla asfáltica tradicional.

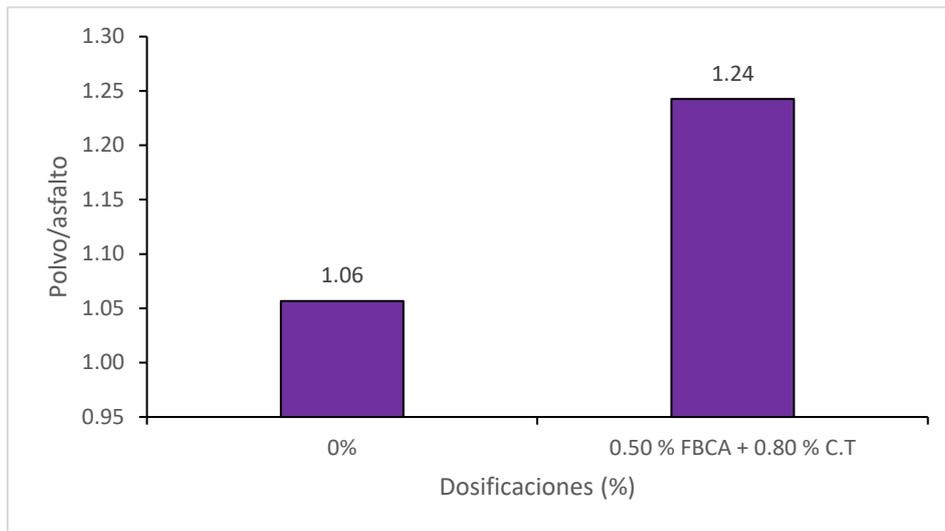


Fig. 59. Relación polvo/asfalto de la mezcla asfáltica tradicional y con la combinación óptima de 0.50% FBCA + 0.80% CT

Nota: En la figura 59, se observa que la relación polvo asfalto con la combinación de 0.50% FBCA + 0.80% CT aumento en 17.59% en comparación de la mezcla asfáltica tradicional.

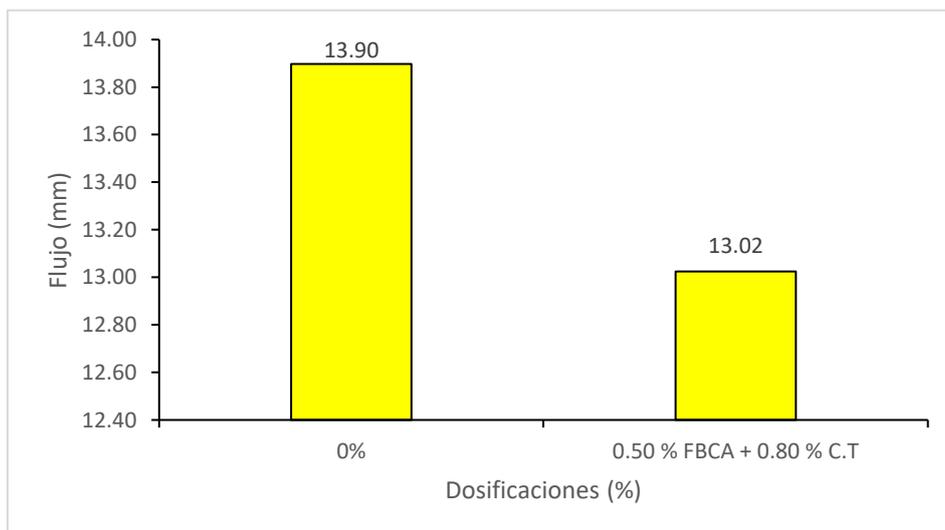


Fig. 60. Flujo de la mezcla asfáltica tradicional y con la combinación óptima de 0.50% FBCA + 0.80% CT

Nota: En la figura 60, se muestra que el flujo obtenido de la muestra asfáltica tradicional es de 13.90 mm, mientras que, el flujo obtenido por la combinación de 0.50% FBCA + 0.80 CT es de 13.02 mm, lo que representa en una disminución de 6.29%.

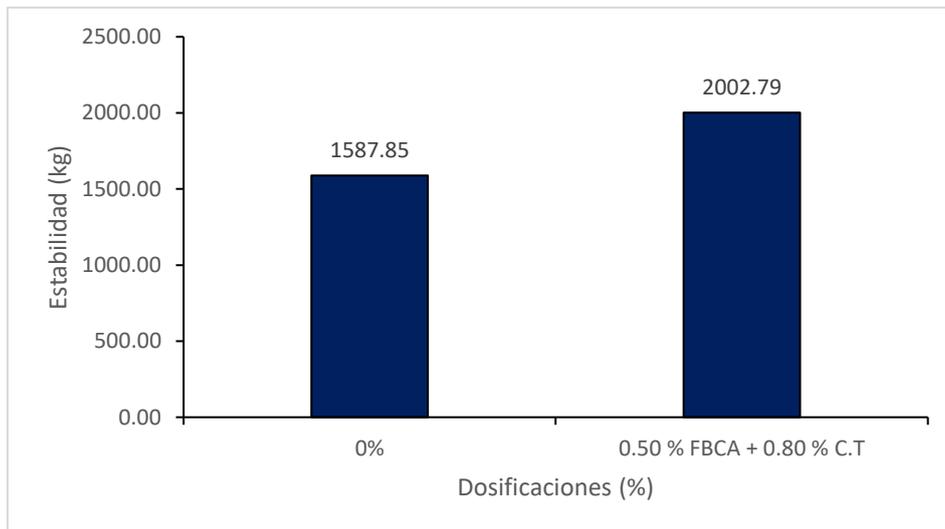


Fig. 61. Estabilidad de la mezcla asfáltica tradicional y con la combinación óptima de 0.50% FBCA + 0.80% CT

Nota: En la figura 61, se observa que la mezcla asfáltica con la combinación de 0.50% FBCA + 0.80% CT la estabilidad aumenta en 26.13 kg con respecto a la mezcla asfáltica tradicional.

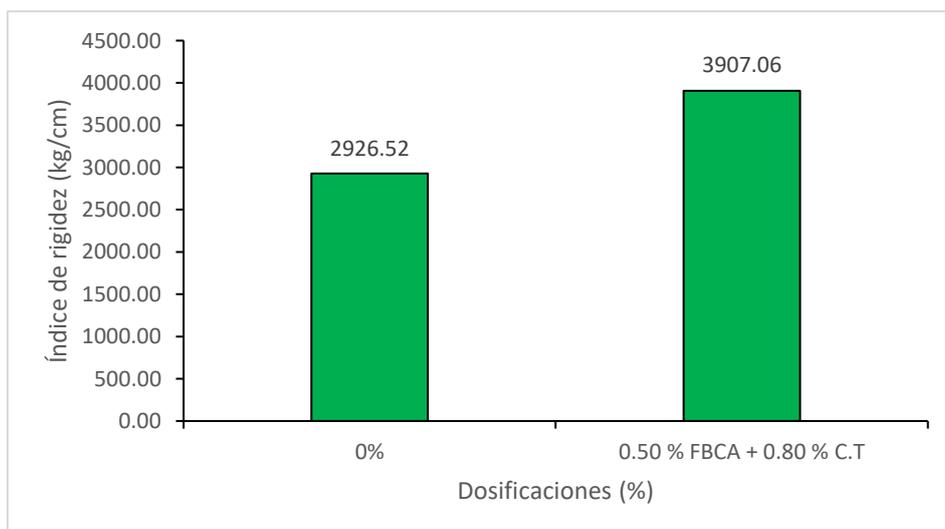


Fig. 62. Índice de rigidez de la mezcla asfáltica tradicional y con la combinación óptima de
0.50% FBCA + 0.80% CT

Nota: En la figura 62, el índice de rigidez de la combinación de 0.50% FBCA + 0.80% CT produjo un aumento del 33.51% con respecto a la mezcla asfáltica tradicional.

3.2. Discusión

Desarrollo de discusión 1

Del análisis granulométrico de los agregados empleados para la realización de la mezcla asfáltica en estudio, con la combinación teórica para los diseños de mezcla asfáltica con la incorporación de fibra de bagazo de caña de azúcar en 0.25%, 0.50% y 1.00% y con la incorporación de caucho triturado en 0.40%, 0.60%, 0.80% y 1.00% se obtuvo una gradación de tipo MAC-02, lo obtenido coincide con la investigación de Salazar [38], la cual consiguió saber mediante el análisis granulométrico que el tamaño nominal de agregado era de ½" cumpliendo con una gradación MAC-2.

Desarrollo de discusión 2

Posterior al análisis de la mezcla asfáltica con la incorporación de fibra de bagazo de caña de azúcar en dosificaciones de 0.25%, 0.50% y 1.00% mediante la metodología Marshall, se pudo saber que la dosificación óptima de fibra de bagazo de caña de azúcar fue de 0.50% obteniendo un contenido óptimo de cemento asfáltico de 5.53% siendo mayor que la mezcla asfáltica tradicional, el peso unitario fue de 2.36 gr/cm³ marcando una tendencia a disminuir el peso unitario de la mezcla asfáltica con un mayor contenido de fibra de bagazo de caña de azúcar, el contenido de vacíos sufrió una tendencia variante obteniendo con la dosificación óptima un contenido de vacíos de 4.10%, mientras que, el contenido de vacíos del agregado mineral y el contenido de vacíos llenos de cemento asfáltico mostraron un aumento en comparación a la mezcla asfáltica tradicional con una mayor incorporación de fibra de bagazo de caña de azúcar obteniendo con la dosificación óptima un contenido de vacíos del agregado mineral de 15.85% y un contenido de vacíos llenos de cemento asfáltico de 74.42%, asimismo, la relación polvo/asfalto aumento en consecuencia de una mayor incorporación de fibra de bagazo de caña de azúcar obtenido un valor de 1.13, por otro lado, el flujo que representa la deformación de la briqueta asfáltica disminuyó con la dosificación óptima obteniendo un valor de 13.73 mm, de esta manera la estabilidad y índice de rigidez aumentaron en comparación a la mezcla asfáltica convencional obteniendo unos valores de

1717.94 kg y 3105.53 kg/cm respectivamente, los resultados siguen la misma tendencia de la investigación de Li et al., [23], dado que con la incorporación de fibra de bagazo de caña de azúcar mejoro las propiedades de la mezcla asfáltica indicando que se logró reforzar la estructura de la mezcla y mitigar la fluidez, consiguiendo con 0.20% de fibra de bagazo de caña de azúcar para un diseño de mezcla asfáltica AC-13 un contenido óptimo de cemento asfáltico de 4.60%, un contenido de vacíos de 4.10%, V.M.A de 15.00%, V.LL.C.A de 72.70%, flujo de 2.60 mm y estabilidad de 14.30 KN.

Desarrollo de la discusión 3

Del análisis de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho triturado en 0.40%, 0.60%, 0.80% y 1.00% mediante la metodología Marshall, se conoció que la mezcla asfáltica con un mejor desempeño en las propiedades fue la que contenía un 0.80% de caucho triturado, la cual obtuvo un contenido óptimo de cemento asfáltico de 5.84% demostrando que con un mayor contenido de caucho triturado en la mezcla asfáltica el contenido óptimo de cemento asfáltico era mayor, a su vez, se pudo notar que el peso unitario descendía con un mayor contenido de caucho triturado obteniendo para la dosificación óptima un valor de 2.31 gr/cm³, asimismo, el contenido de vacíos de aire y el contenido de vacíos en los agregado minerales presentaron un aumento con la incorporación de caucho triturado obtenido para la dosificación óptima valores de 4.78% y 17.46% respectivamente, mientras que, el contenido de vacíos llenos de cemento asfáltico disminuyo con la incorporación de caucho triturado en la mezcla consiguiendo un valor de 72.81%, por otro lado, la relación polvo/asfalto aumento con un mayor contenido de caucho triturado en la mezcla obteniendo un valor de 1.26, además, el flujo obtenido con la incorporación de la dosificación óptima mostro ser menor que la mezcla asfáltica tradicional alcanzando un valor de 13.12 mm, por consiguiente, la estabilidad y el índice de rigidez aumentaron hasta alcanzar unos valores de 1968.41 kg y 3810.98 kg/cm, los resultados siguieron una tendencia similar al estudio de Candra y Siswanto [27], cuyo porcentaje óptimo se obtuvo con una incorporación del 1% de caucho y un tamaño de partícula N°100, teniendo como contenido óptimo de cemento asfáltico un

6.2%, se puede conocer que con un mayor contenido de caucho aumentó el contenido de vacíos totales y vacíos en el agregado mineral, mientras que, los vacíos llenos de cemento asfáltico y coeficiente Marshall disminuyeron con el aumento del caucho en la mezcla, la estabilidad aumentó hasta un valor máximo de 1465 kg con la dosificación óptima para luego disminuir a medida que el contenido de caucho aumentaba y por último el flujo disminuyó en comparación a la mezcla asfáltica convencional.

Desarrollo de la discusión 4

La mezcla asfáltica tradicional alcanza una mejor estabilidad con 1587.85 kg, rigidez de 2926.52 kg/mm y un menor flujo con 13.90 mm que la mayoría de las mezclas con FBCA y CT, sin embargo, las mezclas con el 0.50% FBCA y 0.80% CT logran superar a la mezcla asfáltica de control, obteniendo para la mezcla con FBCA una estabilidad de 1717.94 kg, rigidez de 3105.53 kg/mm y flujo de 13.73 mm, mientras que para la mezcla con CT una estabilidad de 1968.41 kg, rigidez de 3810.98 kg/mm y flujo de 13.12 mm, por lo que se considera a estas mezclas como óptimas para la combinación con c/u de las dosificaciones de cada material, estudios que incorporaron FBC como Mansor et al., [22], confirman lo obtenido, dado que con la incorporación de FBCA mejora las propiedades de la mezcla asfáltica, alcanzando valores de 21817 N para estabilidad y 4.00 mm en flujo con su dosificación óptima, asimismo en estudios que incorporaron CT, Al-Salih [25] lograron mejoras en sus propiedades como la estabilidad y flujo con un contenido de CT máximo de 6%, por otro lado, Candra y Siswanto [27] demostró que con un tamaño de CT correspondiente a la malla N°100 y con una dosificación de 1%, logró mejorar la estabilidad hasta un 8.5%, y aumentando a su vez el índice de rigidez y disminuyendo el flujo.

Desarrollo de la discusión 5

Como se pudo demostrar del análisis de la combinación de las dosificaciones óptimas de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado en la mezcla asfáltica la que logró obtener un mejor desempeño en comparación de las demás muestras es la combinación de

0.50% FBCA + 0.80% CT, dichas dosificaciones se aproximan a lo obtenido por investigadores como Mansor et al., [22] y Li et al., [23], cuyas dosificaciones óptimas de incorporación en la mezcla asfáltica de fibra de bagazo de caña de azúcar estuvieron entre los rangos de 0.20% - 0.30% indicando que la fibra logra reforzar y mitigar el flujo de la mezcla asfáltica debido a sus propiedades como aglutinante mejorando la adhesión entre las partículas, asimismo investigaciones como la de Candra y Siswanto [27] mencionan que con un 1% de incorporación de caucho se logró obtener mejoras en las características del asfalto como el de incrementar la resistencia a las deformaciones causadas por las cargas debido a una mejor unión entre partículas similar a el efecto de la fibra de bagazo de caña de azúcar.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- El comportamiento granulométrico obtenido de las mezclas asfálticas con la incorporación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado obtuvieron una gradación MAC-2.
- Se concluyó que la mejor incorporación de fibra de bagazo de caña de azúcar en la mezcla asfáltica es de 0.50%, obteniendo un contenido de cemento asfáltico de 5.53%, peso unitario de 2.36 gr/cm³, vacíos de 4.10%, vacíos en el agregado mineral de 15.85%, vacíos llenos de cemento asfáltico de 74.42%, relación polvo/asfalto de 1.13, flujo de 13.73 mm, estabilidad de 1717.94 kg y índice de rigidez de 3105.53 kg/cm.
- Se concluyó que con un 0.80% de caucho triturado en la mezcla asfáltica hacía que esta tenga un mejor rendimiento por lo que se consideró como la dosificación óptima, teniendo un contenido óptimo de cemento asfáltico de 5.84%, peso unitario de 2.31 gr/cm³, vacíos de 4.78% y vacíos en el agregado mineral de 17.46%, vacíos llenos de cemento asfáltico de 72.81%, relación polvo/asfalto de 1.26, flujo de 13.12 mm, estabilidad de 1968.41 kg y índice de rigidez de 3810.98 kg/cm.
- De la combinación de fibra de bagazo de caña de azúcar y caucho triturado en la mezcla asfáltica se pudo conocer que la estabilidad aumenta progresivamente hasta la dosificación de 0.50 % FBCA + 0.80 % CT para después disminuir, lo que indica a esta dosificación como la óptima, siendo 26.13% mayor a la mezcla asfáltica tradicional, el flujo disminuye gradualmente con una mayor combinación de FBCA y CT lo que es beneficioso para la mezcla asfáltica dado que presenta una menor deformación cuando es expuesto a cargas, asimismo, para la mezcla asfáltica óptima que corresponde a la dosificación de 0.50 % FBCA + 0.80 % CT su valor disminuyó en 6.29 % con respecto a la mezcla asfáltica tradicional, la rigidez con la dosificación óptima de 0.50 % FBCA + 0.80 % CT, vio incrementado su valor en 33.51 % con respecto a la mezcla asfáltica tradicional.
- Con los resultados obtenidos de la investigación se pudo saber que la dosificación óptima fue la de 0.50 % FBCA + 0.80 % CT, teniendo esta un mejor desempeño que las mezclas

asfálticas analizadas de manera individual y a su vez también de la mezcla asfáltica tradicional, teniendo un efecto positivo en las propiedades obtenidas del método Marshall.

4.2. Recomendaciones

- Realizar un detallado control de calidad de los agregados pertenecientes a la mezcla asfáltica con la finalidad de conocer si cumplen con el reglamento del EG-2013, y así obtener una mezcla asfáltica con excelentes propiedades.
- Para próximas investigaciones se recomienda analizar la incorporación de fibra de bagazo de caña de azúcar en diferentes longitudes y espesor con el fin de ampliar el conocimiento sobre los efectos que tiene sobre el comportamiento del asfalto.
- Se recomienda emplear diversos tamaños de caucho triturado, dado que al variar dichas dimensiones podría tener un efecto diferente al presentado en la investigación, dado que como ya se vio con una dimensión menor de partícula se obtienen mejores rendimientos.
- Se recomienda estudiar diversas combinaciones de residuos como la fibra sintética o cenizas puzolánicas, dado que pueden tener diferentes características que mejoren las propiedades obtenidas mediante el método Marshall.
- Se recomienda evaluar a la mezcla asfáltica de control y experimental con una mayor cantidad de ensayos los cuales faciliten alcanzar una mejor perspectiva sobre su comportamiento frente a la humedad y a cargas permanentes.

Referencias

- [1] J. Mantilla-Forero y E. Castañeda-Pinzón, «Assessment of simultaneous incorporation of crumb rubber and asphaltite in asphalt binders,» *DYNA*, vol. 86, nº 208, pp. 257-263, 2019.
- [2] H. Bustos, P. Sosa, N. Rodríguez y J. Calderón, «Fundamentos micro y macroscópicos de la modificación del asfalto convencional con polímeros: una revisión,» *Inventum*, vol. 13, nº 24, pp. 58-77, 2018.
- [3] R. Vila y J. Jaramillo, «Incidencia del empleo de polímeros como modificadores del asfalto,» *Revista Lasallista de Investigación*, vol. 15, nº 2, pp. 315-326, 2018.
- [4] M. Marín-Genescà, J. García-Amorós, R. Mujal-Rosas, L. Massagués y X. Colom, «Study and Characterization of the Dielectric Behavior of Low Linear Density Polyethylene Composites Mixed with Ground Tire Rubber Particles,» *Polymers*, vol. 12, nº 5, p. 1075, 2020.
- [5] H. Li, W. Li, A. Temitope, D. Zhao, G. Zhao y Q. Ma, «Analysis of the Influence of Production Method, Crumb Rubber Content and Stabilizer on the Performance of Asphalt Rubber,» *Applied Sciences*, vol. 10, nº 16, p. 5447, 2020.
- [6] M. Vamegh, M. Ameri y S. Naeni, «Experimental investigation of effect of PP/SBR polymer blends on the moisture resistance and rutting performance of asphalt mixtures,» *Construction and Building Materials*, vol. 253, p. 119197, 2020.
- [7] M. Naseri, A. Sarkar, G. Hossein y P. Hayati, «Effect of Ceramic Fibers on the Thermal Cracking of Hot-Mix Asphalt,» *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 32, nº 11, p. 04020325, 2020.

- [8] X. Ouyang, C. Zhao, P. Gao y X. Wang, «Analysis of Influencing Factors of Performance for Sandstone Asphalt Mixture,» *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 455, p. 012088, 2020.
- [9] H. Raufi, A. Topal, B. Sengoz y D. Kaya, «Assessment of Asphalt Binders and Hot Mix Asphalt Modified with Nanomaterials,» *Periodica Polytechnica Civil Engineering*, 2019.
- [10] N. Cho, M. El-Asmar, S. Underwood y Y. Kamarianakis, «Long-Term Performance Benefits of the Design-Build Delivery Method Applied to Road Pavement Projects in the U.S.,» *KSCE Journal of Civil Engineering*, vol. 24, nº 4, pp. 1049-1059, 2020.
- [11] J. Cueva-Orjuela, A. Hormaza-Anaguano y A. Merino-Restrepo, «Sugarcane bagasse and its potential use for the textile effluent treatment,» *DYNA*, vol. 84, nº 203, pp. 291-297, 2017.
- [12] M. Souliman, H. Isied, L. Walubita, J. Sousa y N. Bastola, «Mechanistic analysis and cost-effectiveness evaluation of asphalt rubber mixtures,» *Road Materials and Pavement Design*, 2020.
- [13] D. Garraín y Y. Lechón, «Environmental footprint of a road pavement rehabilitation service in Spain,» *Journal of Environmental Management*, vol. 252, p. 109646, 2019.
- [14] D. Reyes, «Evaluación superficial del pavimento flexible empleando el método del índice de condición del pavimento en la Av. Ferrocarril, Santa Anita, 2018,» Lima, 2018.
- [15] D. Valdez, «Evaluación del estado funcional del pavimento flexible por el método PCI de la avenida Inca Pachacutec – Jicamarca, 2018,» Lima, 2018.

- [16] J. Vásquez, «Comparación entre el diseño de pavimento rígido y flexible reforzados con geomalla biaxial en la pavimentación de la av.perú de la ciudad de chota-cajamarca»,» Cajamarca, 2020.
- [17] M. Campos, «Evaluación del estado del pavimento flexible según el índice de condición del pavimento (PCI), de la carretera CP. Huambocancha Baja – CP. El Batán, provincia de Cajamarca - 2015,» Cajamarca, 2017.
- [18] L. Nureña, «Evaluación del pavimento flexible en la Av. Mario Urteaga tramo óvalo el Inca – Plazuela Víctor Raúl, utilizando la metodología PCI,» Cajamarca, 2017.
- [19] M. Campos, «Evaluación del pavimento flexible por el método del PCI, calle dorado cuadra 1- 10 del distrito Jose Leonardo Ortiz – Chiclayo,» Chiclayo, 2019.
- [20] J. Medina, «Evaluación del pavimento flexible mediante método del PCI para mejorar la transitabilidad en principales calles de Urbanización la Primavera - Chiclayo,» Chiclayo, 2019.
- [21] A. Salazar, «Evaluación de las patologías del pavimento flexible aplicando el método PCI, para mejorar la transitabilidad de la carretera Pomalca - Tumbán,» Chiclayo, 2019.
- [22] S. Mansor, N. Zainuddin, N. Aziz, M. Razali y M. Joohari, «Sugarcane Bagasse Fiber – An Eco-Friendly Pavement of SMA,» *Advances in Civil Engineering and Science Technology*, 2018.
- [23] Z. Li, X. Zhang, C. Fa, Y. Zhang, J. Xiong y H. Chen, «Investigation on characteristics and properties of bagasse fibers: Performances of asphalt mixtures with bagasse fibers,» *Construction and Building Materials*, vol. 248, p. 118648, 2020.
- [24] J. Rivera-Armenta, B. Salazar-Cruz, M. Chávez-Cinco, A. Morales-Cepeda y S. Zapién-Castillo, «Influence of chicken feather on the rheological properties and

performance of modified asphalts,» *Construction and Building Materials*, vol. 264, p. 120128, 2020.

- [25] W. Al-Salih, «Using Crumb Rubber to Improve the Bituminous Mixes: Experimental Investigation of Rutting Behavior of Flexible Asphalt Mix for Road Construction,» *Conference Series*, vol. 1527, p. 012015, 2020.
- [26] Y. Chen, Q. Wang, Z. Li y S. Ding, «Rhyiological properties of graphene nanoplatelets/rubber crowd composite modified asphalt,» *Construction and Building Materials*, vol. 261, p. 120505, 2020.
- [27] P. Candra y H. Siswanto, «Marshall Characteristics of Asphalt Concrete Wearing Course Using Crumb Rubber Modified of Motorcycle Tire Waste As Additive,» *Materials Science Forum*, vol. 961, pp. 57-61, 2019.
- [28] K. Yan, J. Chen, L. You y S. Tian, «Characteristics of Compound Asphalt Modified by Waste Tire Rubber (WTR) and Ethylene Vinyl Acetate (EVA): Conventional, Rheological, and Microstructural Properties,» *Journal Pre-proof*, nº 258, p. 120732, 2020.
- [29] M. Irfan, S. Ahmed, I. Hafeez y Y. Ali, «Performance Evaluation of Crumb Rubber-Modified Asphalt Mixtures Based on Laboratory and Field Investigations,» *Civil Engineering*, vol. 43, nº 4, pp. 1795-1806, 2018.
- [30] S. Chen, D. Ge, D. Jin, X. Zhou, C. Liu, S. Lv y Z. You, «Investigation of hot mixture asphalt with high ground tire rubber content,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 277, p. 124037, 2020.
- [31] L. Yan, M. Li, Q. Li y H. Li, «Modified asphalt based on polyethylene with broad molecular weight distribution,» *Construction and Building Materials*, vol. 260, p. 119707, 2020.

- [32] Q. Guo, L. Li, Y. Cheng, Y. Jiao y C. Xu, «Laboratory evaluation on performance of diatomite and glass fiber compound modified asphalt mixture,» *Materials and Design*, vol. 66, p. 51–59, 2015.
- [33] Y. Issa, «Effect of adding crushed glass to asphalt mix,» *Archives of civil engineering*, vol. 62, n° 2, pp. 35-44, 2016.
- [34] I. Din y M. Mir, «Laboratory study on the use of copper slag and RAP in WMA pavements,» *Innovative Infrastructure Solutions*, vol. 5, n° 2, 2020.
- [35] H. Yu, X. Zhu, G. Qian, X. Gong y X. Nie, «Evaluation of phosphorus slag (PS) content and particle size on the performance modification effect of asphalt,» *Construction and Building Materials*, vol. 256, p. 119334, 2020.
- [36] H. Ziari, Y. Saghafi, A. Moniri y P. Bahri, «The effect of polyolefin-aramid fibers on performance of hot mix asphalt,» *Petroleum Science and Technology*, vol. 38, n° 3, pp. 170-176, 2019.
- [37] A. Modarres y H. Hamed, «Effect of Waste Plastic Bottles on the Stiffness and Fatigue Properties of Modified Asphalt Mixes,» *Materials and Design*, vol. 61, pp. 8-15, 2014.
- [38] S. Salazar, «Incorporación de caucho reciclado en las mezclas asfálticas para mejorar pavimentos flexibles en la ciudad de Lima, Perú 2019,» Lima, 2019.
- [39] R. Saavedra y R. Ypanaque, «Influencia del polipropileno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto asfáltico por el método Marshall - 2018,» Chimbote, 2018.
- [40] J. Aguilar y B. Guevara, «Diseño del pavimento flexible reforzado con fibra acrílica para la rehabilitación de la carretera SM-104 tramo: EMP.PE-05N (Dv Lamas) - Lamas, 2018,» Tarapoto, 2019.

- [41] C. Ballena, «Utilización de fibras de polietileno de botellas de plástico para su aplicación en el diseño de mezclas asfálticas ecológicas en frío,» Pimentel, 2016.
- [42] D. Regalado y E. Regalado, «Influencia de la zeolita en la elaboración de mezclas asfálticas en caliente mediante la metodología Marshall,» Pimentel, 2018.
- [43] B. Bravo y J. Montalvo, «Desarrollo de una mezcla asfáltica en caliente con adición de caucho: caracterización del nuevo material,» Pimentel, 2019.
- [44] J. Salvatierra, «Desarrollo de un aglomerado asfáltico con polvo de caucho, en la ciudad de Huanta- Ayacucho,» Ayacucho, 2014.
- [45] H. Arenas, Tecnología del cemento asfáltico, 5 ed., Editorial Académica Española, 2006.
- [46] Asphalt Institute, Principios de Construcción de Pavimentos de Mezcla Asfáltica en Caliente, Asphalt Inst, 2001.
- [47] A. Padilla, «Materiales Básicos,» 2004. [En línea]. Available: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3334/34065-13.pdf?sequence=13&isAllowed=y>.
- [48] MTC-EG, *Manual de Carreteras: Especificaciones técnicas generales para la construcción*, Lima, 2013.
- [49] Asphalt Institute, Asphalt Mix Design Methods, 7 ed., Asphalt Institute, 2014.
- [50] L. Terán, «Diseño de mezclas asfálticas en caliente utilizando agregados de la mina Cashapamba con metodología Marshall,» Quito, 2015.
- [51] MTC 504, *Manual de Ensayo de Materiales*, Lima, 2016.

- [52] S. Minaya y A. Ordóñez, «Manual de laboratorio ensayos para pavimentos volumen i,» Lima, 2001.
- [53] P. Rein, Ingeniería de la caña de azúcar, Elbe Druckerei Wittenberg, 2012.
- [54] M. Melgar, A. Meneses, H. Orozco, O. Pérez y R. Espinosa, El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala, Librerías Artemis Edinter, S.A., 2014.
- [55] H. Dolores y A. Aldana, «Manejo integrado del cultivo de caña de azúcar,» Paijan, 2011.
- [56] I. Fajardo y d. Vergaray, «Efecto de la incorporación por vía seca, del polvo de neumático reciclado, como agregado fino en mezclas asfálticas,» Lima, 2014.
- [57] R. Angulo y J. Duarte, «Modificación de un asfalto con caucho reciclado de llanta para su aplicación en pavimentos,» Bucaramanga, 2005.
- [58] D. Pereda y N. Cubas, «Investigación de los asfaltos modificados con el uso de caucho reciclado de llantas y su comparación técnico-económico con los asfaltos convencionales,» Trujillo, 2015.
- [59] J. Navarro, «Propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de PET,» Pimentel, 2017.

ANEXO

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:				
¿Cómo influye la incorporación de la fibra de gabazo de caña y el caucho triturado en las propiedades físico mecánicas de la mezcla asfáltica?	Evaluar las propiedades físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (FBCA) con caucho triturado.	La incorporación de la fibra de bagazo de caña y caucho triturado influyen significativamente en las propiedades físico mecánicas de la mezcla asfáltica.	Variable independiente Caucho triturado	Características físicas	Granulometría	
					Densidad	
					Dosificación	0.4%, 0.60%, 0.80% y 1.00%
	Objetivos Específicos:					Granulometría
	Evaluar el comportamiento granulométrico para un diseño tradicional y uno con fibra de bagazo de caña de azúcar en porcentajes de 0.25%, 0.50% y 1.00%. y caucho triturado en porcentajes de 0.4%, 0.6%, 0.8% y 1.00%.			Variable independiente Fibra de bagazo de caña de azúcar	Características físicas	Absorción
	Evaluar las propiedades físicas – mecánicas de la mezcla modificada con fibra de bagazo de caña respecto a la mezcla convencional para tráfico pesado aplicando la metodología Marshall.				Dosificación	0.25%, 0.50% y 1.00%
	Evaluar las propiedades físicas – mecánicas de la mezcla modificada con caucho triturado respecto a la mezcla convencional para tráfico pesado aplicando la metodología Marshall.					Equivalente de arena
						Angularidad
						I.P
				Durabilidad		
				Sales solubles		
Evaluar las propiedades físicas – mecánicas de la mezcla modificada con caucho triturado y fibra de bagazo de caña de azúcar respecto a la mezcla convencional para tráfico pesado aplicando la metodología Marshall		Variable dependiente Propiedades físico mecánicas de una mezcla asfáltica	Calidad y características de los agregados	Absorción		
					Partículas chatas y alargadas	
				Caras fracturadas		
				Estabilidad		
				Flujo		
				Índice de rigidez		
				Vacios de aire (VA)		
Determinar el porcentaje óptimo de fibra de bagazo de caña de azúcar (FBCA) y caucho triturado a incorporar en el diseño de pavimento flexible				Vacios de agregado mineral (VMA)		
				P. unitario		

Informe de ensayo de abrasión de los ángeles – Agr. Grueso.



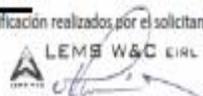
Prolongación Bolognesi Km. 3.3
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante: CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
Proyecto: Tesis "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"
Ubicación: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 25 de Julio 2022
ENSAYO: ABRASIÓN LOS ÁNGELES
NORMA DE REFERENCIA: MTC E207
Cantera: Gobierno Regional

TAMIZ	GRADACIÓN			
	A	B	C	D
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"		2505		
3/8"		2501		
1/4"				
N°4				
Peso inicial		5006		
Número de esferas		11		
Número de revoluciones		500		
Peso Mat/Ret. En la malla N° 12				
Peso Mat. Pasa malla N° 12		867		
Porcentaje Desgaste		17.72%		

OBSERVACIONES

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
ING. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Informe de ensayo de adherencia – Agr. Grueso.



Prolongación Bolognesi Km. 3.3
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

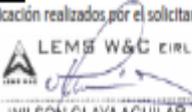
Solicitante: CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
Proyecto: Tesis "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"
Ubicación: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 23 de Julio 2022
ENSAYO: ADHERENCIA
NORMA DE REFERENCIA: MTC E 517

CUBRIMIENTO DE LOS AGREGADOS CON MATERIAL ASFÁLTICO EN PRESENCIA DEL AGUA (STRIPPING)		
IDENTIFICACIÓN	REVESTIMIENTO (%)	CUBRIMIENTO (%)
Cantera Agregado Grueso - Planta de Asfalto GRL	100	+ 95.00

Tipo de asfalto: PEN 60/70.

OBSERVACIONES

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Informe de ensayo de partículas chatas y alargadas – Agr. Grueso.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Pimentel – Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 Email: servicios@lemswacelr.com

Solicitante: CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
 Proyecto: Tesis "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción: 25 de Julio 2022

ENSAYO: PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS
 NORMA DE REFERENCIA: MTC E 221/ ASTM D 4791

TAMIZ (Pulg.)	AGREGADO GRUESO		PESO DE PARTICULAS CHATAS	PESO DE PARTICULAS ALARGADAS	PESO DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)	(%) CORREGIDO
	PESO RET. (g)	(%) RET.					
2" - 1 1/2"							
1 1/2" - 1"							
1" - 3/4"							
3/4" - 1/2"	2004.2	71.45	12.9	5.7		0.64	0.46
1/2" - 3/8"	1150.8	26.52	124.7	3.5		11.14	3.18
	4935						

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)	3.6
--	------------

OBSERVACIONES

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

 WILSON CLAYA AGUILAR
 ING. EN ANÁLISIS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informe de ensayo de caras fracturadas – Agr. Grueso.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycelr.com

Solicitante: CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
Proyecto: Tesis "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 25 de Julio 2022

ENSAYO: CARAS FRACTURADAS
NORMA DE REFERENCIA: MTC E 210

A. Partículas con una cara fracturadas						
Tamaño del agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(g)	(g)	((B/A)*100)	% Retenido	C*D
1 1/2"	1"	3000				
1"	3/4"	1500				
3/4"	1/2"	500	385.7	79.14	23.2	1836.0
1/2"	3/8"	200	185.7	97.85	28.5	2787.7
TOTAL		5200	591.4			

PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA	TOTAL E	=	4623.8	=	89.5 %
	TOTAL D		51.7		

A. Partículas con 2 caras fracturadas						
Tamaño del agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(g)	(g)	((B/A)*100)	% Retenido	C*D
1 1/2"	1"	3000				
1"	3/4"	1500				
3/4"	1/2"	500	441.1	88.22	23.2	2046.7
1/2"	3/8"	200	127.4	63.70	28.5	1614.8
TOTAL		5200	568.5			

PORCENTAJE CON 2 CARAS FRACTURADA	TOTAL E	=	3861.5	=	74.7 %
	TOTAL D		51.7		

OBSERVACIONES

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



Informe de ensayo de sales solubles totales – Agr. Grueso.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycelr.com

Solicitante: CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
 Proyecto: Tesis "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"
 Ubicación: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción: 25 de Julio 2022
 ENSAYO: SALES SOLUBLES TOTALES
 NORMA DE REFERENCIA: MTC E 219

Calicata	Gobierno Regional	Muestra usada	g.	50	50
		Agua destilada usada	ml	150	150
01	Relación de la mezcla suelo - agua destilada			3	3
02	Número de beaker			C-4	C-5
03	Masa de beaker		g.	39.268	39.268
04	Masa de beaker + residuo de sales		g.	39.262	39.266
05	Masa de residuo de sales	(4)-(3)	g.	0.014	0.016
06	Volumen de la solución tomada		ml	50	50
07	Constituyentes de sales solubles totales	$[(5) \times (1000000)] / (6) \times (1)$	ppm	640	1050
08	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	$(7) / 10000$	(%)	0.05	0.11
		PROMEDIO (ppm)		960	
		PROMEDIO (%)		0.10	

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informe de ensayo de Peso específico y adsorción – Agr. Grueso.



Prolongación Bolognesi Km. 3.3
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante: CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
Proyecto: Tesis "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 25 de Julio 2022

ENSAYO: AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

NORMA DE REFERENCIA: N.T.F. 400.021/ MTC E 208

1.- Masa de la muestra secada al horno	(gr)	1485	1483
2.- Masa de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)	1496	1496
3.- Masa de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)	1904	1900
4.- Masa de la canastilla	(gr)	1021	1021
5.- Masa de la muestra saturada dentro del agua	(gr)	943	939

II.- RESULTADOS

				PROMEDIO
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.676	2.662	2.669
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm ³)	2.699	2.686	2.692
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)	2.740	2.726	2.733
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.9	0.9	0.876

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



WILSON CLAYA AGUILAR
TIC. ENAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Informe de ensayo de equivalente de arena – Agr. Fino.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirf.com

Solicitante: CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
 Proyecto: Tesis "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"
 Ubicación: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción: 23 de Julio 2022
 ENSAYO: EQUIVALENTE DE ARENA
 NORMA DE REFERENCIA: MTC E 114 / ASTM D 2419

DETALLE		IDENTIFICACIÓN		
		01	02	03
Tamaño máximo (Pasa tamiz N°4)	mm	4.76	4.76	4.76
Hora de entrada a saturación		0:00.00	0:03.00	0:06.00
Hora de salida de saturación (10')		0:10.00	0:13.00	0:16.00
Hora de entrada a decantación		0:12.00	0:15.00	0:18.00
Hora de salida a decantación (20')		0:32.00	0:35.00	0:38.00
Altura máxima de finos	pulg	5.1	5.2	5.1
Altura máxima de arena	pulg	3.3	3.3	3.20
Equivalente de arena		65.00	64.00	63.00
PROMEDIO	%		64.00	
NORMA MTC E 114 60% min		CUMPLE		

OBSERVACIONES

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.


 WILSON GLAYA AGUILAR
 ITC INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informe de ensayo de angularidad – Agr. Fino.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante: CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
Proyecto: Tesis "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 23 de Julio 2022

ENSAYO: ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO
NORMA DE REFERENCIA: MTC E 222

DATOS DE LA MUESTRA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: Cantera Planta asfáltica (Gobierno Regional)
USO DEL MATERIAL: Agregado Fino

ENSAYO ANGULARIDAD DE AGREGADO FINO				
N°	ENSAYO	M-1	M-2	PROMEDIO
1	Peso material + Molde (grs)	253.6	253.4	1.659
2	Peso del Molde (grs)	90.3	90.3	
3	Peso Neto del Material (grs)	163.3	163.1	
4	Volumen del molde (cc)	95.4	95.4	
5	Peso unitario (gr/cc)	1.660	1.658	

N°	ENSAYO	M-3	M-4	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	492	492	0.737
B	Peso Frasco + agua	1232.5	1233.4	
C	Peso Frasco + agua + A	1724.5	1725.4	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco	1540.6	1541.1	
E	Vol de masa + Vol de vacío = C-D	163.9	164.3	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105° C)	488.3	488.5	
G	Vol de masa = E- (A-F)	160.2	160.8	
	Pe bulk (base seca) = F/E	2.655	2.651	
	Pe bulk (base saturada) = A/E	2.675	2.670	
	Pe aparente (base seca) = F/G	2.710	2.702	
	Absorción = ((A-F)/F)*100	0.758	0.716	

N°	ENSAYO	1	2	PROMEDIO
1	Peso específico seco (Gsb)	2.655	2.651	37.48
2	Volumen de molde (V)	95.4	95.4	
3	Peso de material en el molde (w)	163.3	163.1	
4	Angularidad de agregado fino %	37.50	37.47	

NORMA MTC E 222	30	----->	CUMPLE
-----------------	----	--------	---------------

OBSERVACIONES

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C E.I.R.L.
WILSON CLAYA AGUILAR
ING. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Informe de ensayo de índice de plasticidad (Malla N°40) – Agr. Fino.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Pimentel – Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 Email: servicios@lemswceirf.com

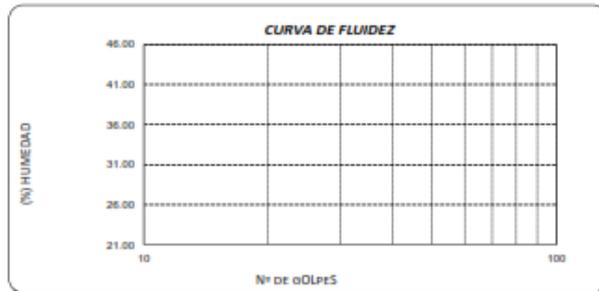
Solicitante: CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
 Proyecto: Tesis "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción: 23 de Julio 2022

ENSAYO: INDICE DE PLASTICIDAD (malla N° 40)
 NORMA DE REFERENCIA: MTC E 111/ ASTM D 423

Datos de ensayo.	Límite líquido	Límite Plástico
N° de tarro	NP	
N° de golpes		
Tarro + suelo húmedo		
Tarro + suelo seco		
Agua		
Peso del tarro		
Peso del suelo seco		
Porcentaje de humedad		

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA		Clase "L" o Índice Plástico	D
Límite Líquido	NP		
Límite Plástico	NP		
Índice de Plasticidad	NP		



OBSERVACIONES

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

 WILSON CLAYA AGUILAR
 TFC. ENGENYEROS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informe de ensayo de índice de plasticidad (Malla N° 200) – Agr. Fino.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirf.com

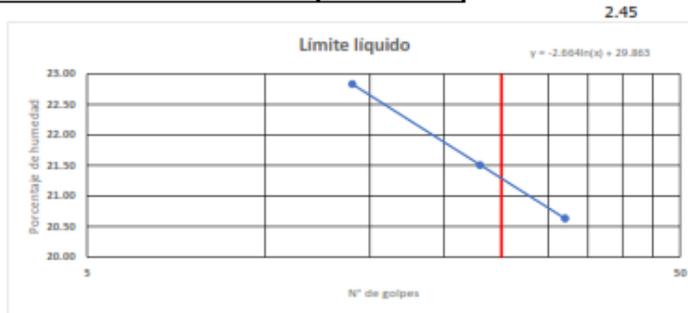
Solicitante: CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
Proyecto: Tesis "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 23 de Julio 2022

ENSAYO:	INDICE DE PLASTICIDAD (malla N° 200)	57.23	57.65	59.12
NORMA DE REFERENCIA:	MTC E 111/ ASTM D 423	55.68	56.42	57.73
		1.55	1.23	1.39

Datos de ensayo.	Limite líquido			Limite Plástico	
N° de tarro	5	5	6	12	15
N° de golpes	14	23	32		
Tarro + suelo húmedo	61.55	62.25	61.45	41.71	44.04
Tarro + suelo seco	60.02	61.05	60.15	40	43
Agua	1.53	1.2	1.3	1.71	1.04
Peso del tarro	53.32	55.47	53.85	31.20	37.30
Peso del suelo seco	6.7	5.55	6.3	6.5	5.7
Porcentaje de humedad	22.54	21.51	20.63	19.43	15.25

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA		Colocar "X", a suelo no	0
Limite Líquido	21.29		
Limite Plástico	15.54		
Indice de Plasticidad	2.45		



OBSERVACIONES

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TTC. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Informe de ensayo de Durabilidad (Al sulfato de Magnesio) – Agr. Fino.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycetrl.com

Solicitante: CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
Proyecto: Tesis "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de recepción: 25 de Julio 2022

ENSAYO: DURABILIDAD (al sulfato de Magnesio)
NORMA DE REFERENCIA: MTC E 209

AGREGADO FINO							
TAMAÑO DE MALLA		ESCALON ORIGINAL	PESO ANTES DEL ENSAYO	PESO DESPUES DEL ENSAYO	PERDIDA DE PESO DESPUES	% DE PERDIDA DESPUES	% DE PERDIDA CORREGIDA
PASANTE	RETENIDO						
		%	Grs.	Grs.	Grs.	%	%
3/8"	N° 4						
N° 4	N° 8	3.5	100.0	96.5	3.55	3.55	0.12
N° 8	N° 16	4.7	100.0	92.9	7.10	7.10	0.33
N° 16	N° 30	10.5	100.0	95.5	4.50	4.50	0.47
N° 30	N° 50	24.3	100.0	93.8	6.20	6.20	1.51
N° 50	N° 100	4.8	100.0	94.1	5.90	5.90	0.28
< N° 100		13.8					
TOTALES						2.72	

OBSERVACIONES

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



Informe de ensayo de sales solubles totales – Agr. Fino.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Pimentel – Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 Email: servicios@lemswycelf.com

Solicitante: CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
 Proyecto: Tesis "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción: 25 de Julio 2022

ENSAYO: SALES SOLUBLES TOTALES
 NORMA DE REFERENCIA: MTC E 219

Calicata: Planta asfáltica (Gobierno Regional)

Agregado Fino		Muestra usada		g.	50	50
		Agua destilada usada				
01	Relación de la mezcla suelo - agua destilada			3		3
02	Número de beaker			0.2		0.3
03	Masa de beaker			g.	42.906	42.900
04	Masa de beaker + residuo de sales			g.	42.925	42.920
05	Masa de residuo de sales		(4)-(3)	g.	0.019	0.012
06	Volumen de la solución tomada			ml	40	40
07	Constituyentes de sales solubles totales		$[(5) \times (1000000)] / (6) \times (1)$	ppm	1425	900
08	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco		(7) / 10000	(%)	0.14	0.09
PROMEDIO (ppm) =					1162	
PROMEDIO (%) =					0.12	
NORMA MTC E 219 (%)					0.5	CUMPLE

OBSERVACIONES

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

 WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informe de ensayo de absorción – Agr. Fino.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceif.com

Solicitante: CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
Proyecto: Tesis "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción: 23 de Julio 2022

ENSAYO: ABSORCIÓN
NORMA DE REFERENCIA: MTC E 205

Muestra : Agregado Fino

Carreta : Planta asfáltica (Gobierno Regional)

I. DATOS

		F-2	F-3
1.- Masa de la arena superficialmente seca	(gr)	500.0	500.0
2.- Peso frasco + agua	(gr)	673.1	674.4
3.- Masa de la arena superficialmente seca + masa del frasco + masa del agua	(gr)	981.4	984.2
4.- Masa de la arena secada al horno	(gr)	498.4	498.1

II.- RESULTADOS

				PROMEDIO
1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.600	2.619	2.609
2.- PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm ³)	2.606	2.629	2.619
3.- PESO ESPECÍFICO APARENTE	(gr/cm ³)	2.622	2.645	2.634
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.32	0.30	0.331

Observaciones :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Informe de análisis granulométrico del caucho



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACION FISICO MECANICA DE UNA MEZCLA ASFALTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

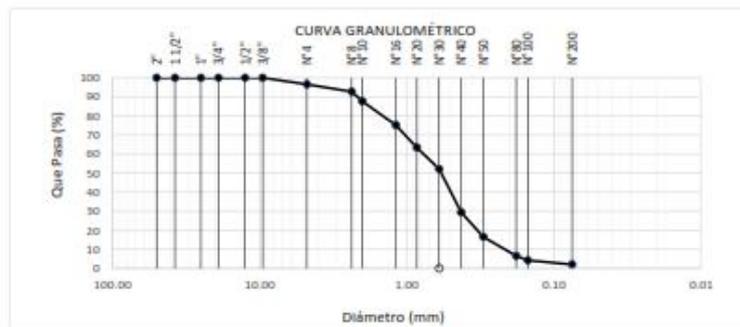
Fecha de ensayo : 25/07/2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : CAUCHO

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado
Pulg.	(mm.)			
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.750	3.5	3.5	96.5
Nº 8	2.300	3.9	7.3	92.7
Nº 10	2.000	5.0	12.3	87.7
Nº 16	1.180	12.6	24.9	75.1
Nº 20	0.850	11.8	36.6	63.4
Nº 30	0.600	11.3	48.0	52.1
Nº 40	0.425	22.8	70.7	29.3
Nº 50	0.300	12.9	83.6	16.5
Nº 80	0.180	10.0	93.5	6.5
Nº100	0.150	2.4	95.9	4.2
Nº200	0.075	2.1	98.0	2.0



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
ING. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Informe de análisis granulométrico del agregado grueso



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Pimentel – Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 Email: servicios@lemswycelr.com

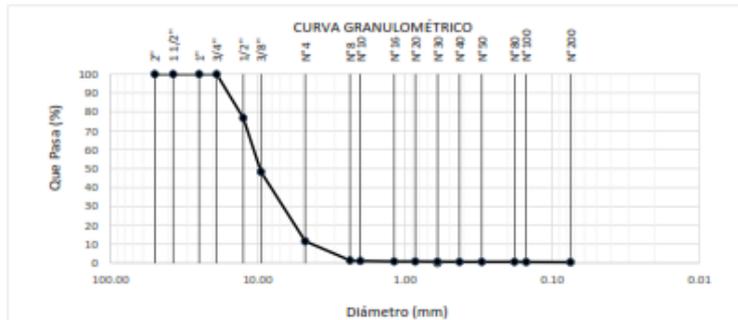
Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UNA MEZCLA ASFALTICA CHICLAYO -LAMBAYQUE"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 25/07/2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado Grueso

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado
2"	50.000	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	100.0
1"	25.000	0.00	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.00	0.0	100.0
1/2"	12.500	23.20	23.2	76.8
3/8"	9.500	28.49	51.7	48.3
Nº 4	4.750	30.70	88.5	11.5
Nº 8	2.360	10.16	98.6	1.4
Nº 10	2.000	0.34	98.9	1.1
Nº 16	1.180	0.19	99.1	0.9
Nº 20	0.850	0.07	99.2	0.8
Nº 30	0.600	0.08	99.3	0.7
Nº 40	0.425	0.05	99.3	0.7
Nº 50	0.300	0.02	99.3	0.7
Nº 80	0.180	0.05	99.4	0.6
Nº100	0.150	0.04	99.4	0.6
Nº200	0.075	0.11	99.6	0.4



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



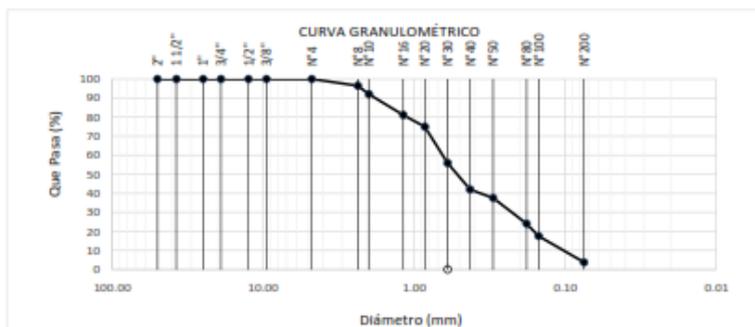
Informe de análisis granulométrico del agregado Fino



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Pimentel - Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 Email: servicios@lemswycelri.com

Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
 Proyecto : Tesis: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 25/07/2022
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 400.012
 Muestra : Agregado Fino

Pulg.	Malla	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado
	(mm.)			
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0
Nº 8	2.360	3.6	3.6	96.4
Nº 10	2.000	4.4	8.0	92.0
Nº 16	1.180	10.9	18.9	81.1
Nº 20	0.850	6.2	25.1	74.9
Nº 30	0.600	19.1	44.2	55.8
Nº 40	0.425	13.9	58.1	41.9
Nº 50	0.300	4.4	62.4	37.6
Nº 80	0.180	13.5	75.9	24.1
Nº100	0.150	6.6	82.5	17.5
Nº200	0.075	13.8	96.3	3.7



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Informe de análisis granulométrico de la fibra de bagazo de caña de azúcar



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACION FISICO MECANICA DE UNA MEZCLA ASFALTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

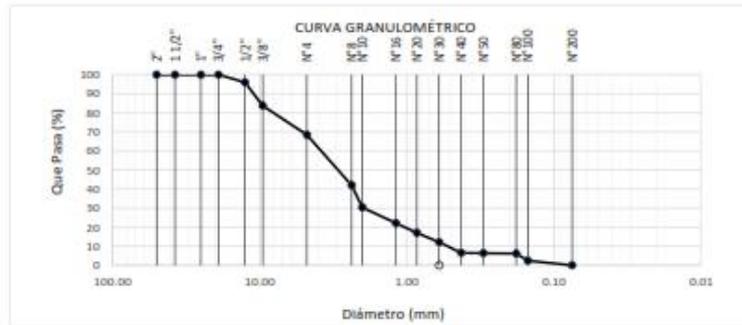
Fecha de ensayo : 25/07/2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

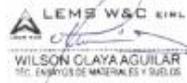
Muestra : FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado
Pulg.	(mm.)			
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	4.1	4.1	95.9
3/8"	9.500	12.1	16.2	83.8
Nº 4	4.750	15.4	31.6	68.4
Nº 8	2.300	26.4	58.1	42.0
Nº 10	2.000	11.6	69.7	30.3
Nº 16	1.180	8.3	77.9	22.1
Nº 20	0.850	5.0	82.9	17.1
Nº 30	0.600	4.9	87.9	12.1
Nº 40	0.425	3.6	93.3	6.6
Nº 50	0.300	0.2	93.6	6.4
Nº 80	0.180	0.3	93.9	6.1
Nº 100	0.150	3.7	97.6	2.4
Nº 200	0.075	2.4	100.0	0.0



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Informe de análisis granulométrico del filler



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Pimentel – Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 Email: servicios@lemswycelri.com

Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
 Proyecto : Tesis: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 25/07/2022
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 400.012
 Muestra : Filler (Cemento Tipo I - Pacasmayo)

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0
Nº 8	2.360	0.0	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.0	0.0	100.0
Nº 16	1.180	0.0	0.0	100.0
Nº 20	0.850	0.0	0.0	100.0
Nº 30	0.600	0.0	0.0	100.0
Nº 40	0.425	0.0	0.0	100.0
Nº 50	0.300	0.0	0.0	100.0
Nº 80	0.180	0.0	0.0	100.0
Nº100	0.150	0.0	0.0	100.0
Nº200	0.075	16.0	16.0	84.0



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Combinación teórica- MAC – 2.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Pimentel – Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 Email: servicios@lemswycelr.com

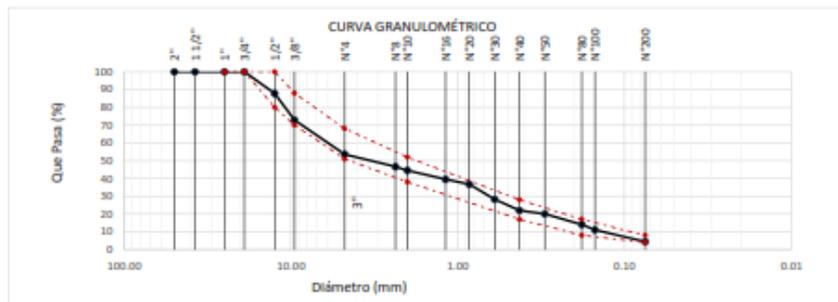
Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
 Proyecto : Tests: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 25/07/2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado Grueso 52.5% + Agregado Fino 44.5% + Filler 3%

Malla	Pulg.	(mm.)	52.5	44.5	3.0	100.0	GRADACIÓN MAC - 2
			% Que Pasa				
			Agregado Grueso	Agregado Fino	Filler	Combinado	
2"	50.000		100.0	100.0	100.0	100.0	
1 1/2"	37.500		100.0	100.0	100.0	100.0	
1"	25.000		100.0	100.0	100.0	100.0	
3/4"	19.000		100.0	100.0	100.0	100.0	100
1/2"	12.500		76.6	100.0	100.0	87.8	80 - 100
3/8"	9.500		48.3	100.0	100.0	72.9	70 - 88
Nº 4	4.750		11.5	100.0	100.0	53.6	51 - 68
Nº 8	2.360		1.4	96.4	100.0	46.6	
Nº 10	2.000		1.1	92.0	100.0	44.5	38 - 52
Nº 16	1.180		0.9	81.1	100.0	39.5	
Nº 20	0.850		0.8	74.9	100.0	36.8	
Nº 30	0.600		0.7	55.8	100.0	28.2	
Nº 40	0.425		0.7	41.9	100.0	22.0	17 - 28
Nº 50	0.300		0.7	37.6	100.0	20.1	
Nº 80	0.180		0.6	24.1	100.0	14.0	8 - 17
Nº100	0.150		0.6	17.5	100.0	11.1	
Nº200	0.075		0.4	3.7	84.0	4.4	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
 WILSON CLAYA AGUILAR
 ITC INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

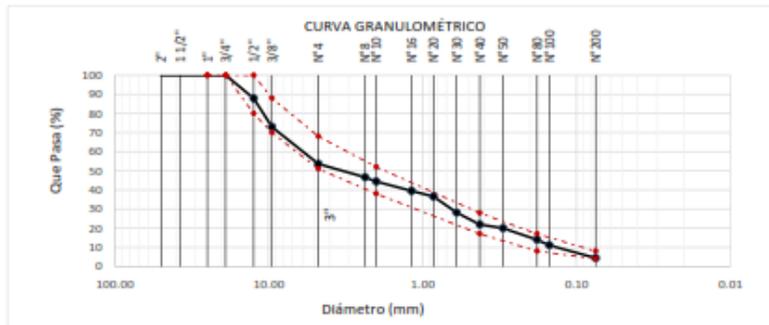
Combinación teórica- MAC – 2 con FBCA al 0.5%



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycetrl.com

Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
 Proyecto / Obra : Tesis: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : 44767
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 400.012
 Muestra : Combinado A. Grueso 52.24% + F. Caña 0.5% + A. Fino 44.28% + Filler 2.99%

Malla	Pulg.	(mm.)	% Que Pasa				GRADACIÓN MAC - 2
			A. Grueso	F. Caña	A. Fino	Filler	
2"	50.000		100.0	100.0	100.0	100.01	
1 1/2"	37.500		100.0	100.0	100.0	100.01	
1"	25.000		100.0	100.0	100.0	100.01	
3/4"	19.000		100.0	100.0	100.0	100.01	100
1/2"	12.500		76.8	95.9	100.0	87.87	80 - 100
3/8"	9.500		48.3	83.8	100.0	72.92	70 - 88
Nº 4	4.750		11.5	68.4	100.0	53.64	51 - 68
Nº 8	2.360		1.4	42.0	96.4	46.61	
Nº 10	2.000		1.1	30.3	92.0	44.44	38 - 52
Nº 16	1.180		0.9	22.1	81.1	39.46	
Nº 20	0.850		0.8	17.1	74.9	36.67	
Nº 30	0.600		0.7	12.1	55.8	28.13	
Nº 40	0.425		0.7	6.6	41.9	21.94	17 - 28
Nº 50	0.300		0.7	6.4	37.6	19.99	
Nº 80	0.180		0.6	6.1	24.1	13.99	8 - 17
Nº 100	0.150		0.6	2.4	17.5	11.04	
Nº 200	0.075		0.4	0.0	3.7	4.40	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Combinación teórica- MAC – 2 con FBCA al 0.25%



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirt.com

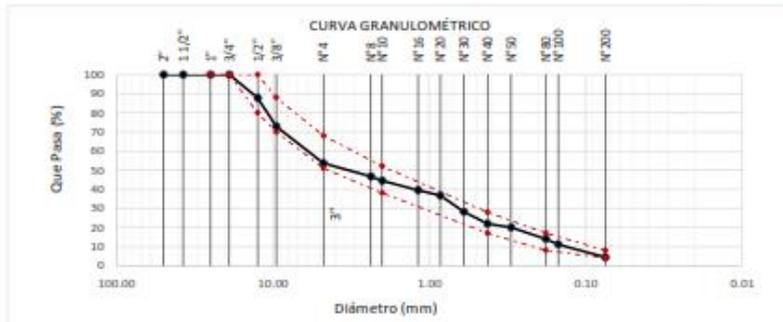
Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
Proyecto / Obra : Tesis: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 25/07/2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Combinado A. Grueso 52.37% + F. Caña 0.25% + A. Fino 44.4% + Filler 2.98%

Malla		52.37	0.25	44.40	2.98	100.00	GRADACION MAC - 2
		% Que Pasa					
Pulg.	(mm.)	A. Grueso	F. Caña	A. Fino	Filler	Combinado	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	76.8	95.9	100.0	100.0	87.84	80 - 100
3/8"	9.500	48.3	83.8	100.0	100.0	72.89	70 - 88
Nº 4	4.750	11.5	68.4	100.0	100.0	53.60	51 - 68
Nº 8	2.360	1.4	42.0	96.4	100.0	46.61	
Nº 10	2.000	1.1	30.3	92.0	100.0	44.47	38 - 52
Nº 16	1.180	0.9	22.1	81.1	100.0	39.50	
Nº 20	0.850	0.8	17.1	74.9	100.0	36.71	
Nº 30	0.600	0.7	12.1	55.8	100.0	28.16	
Nº 40	0.425	0.7	6.0	41.9	100.0	21.96	17 - 28
Nº 50	0.300	0.7	6.4	37.6	100.0	20.01	
Nº 80	0.180	0.6	6.1	24.1	100.0	13.99	8 - 17
Nº100	0.150	0.6	2.4	17.5	100.0	11.05	
Nº200	0.075	0.4	0.0	3.7	84.0	4.40	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



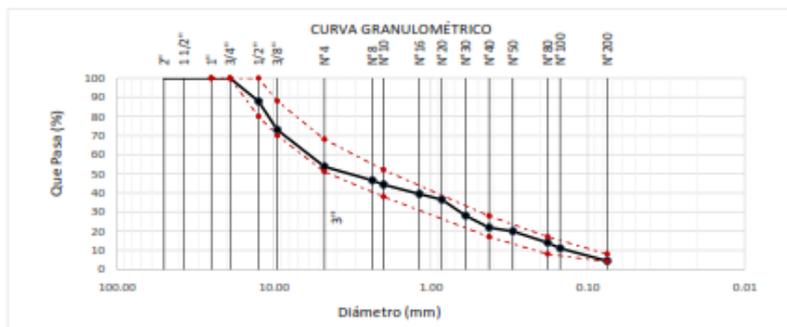
Combinación teórica- MAC – 2 con FBCA al 1.00%



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycetr.com

Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
 Proyecto / Obra : Tesis: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : 25/07/2022
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 400.012
 Muestra : Combinado A. Grueso 51.98% + F. Caña 1% + A. Fino 44.06% + Filler 2.97%

Malla	51.98	1.00	44.06	2.97	100.00	GRADACION	
						% Que Pasa	
Pulg.	(mm.)	A. Grueso	F. Caña	A. Fino	Filler	Combinado	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.01	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.01	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.01	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.01	100
1/2"	12.500	76.8	95.9	100.0	100.0	87.91	80 - 100
3/8"	9.500	48.3	83.8	100.0	100.0	72.98	70 - 88
Nº 4	4.750	11.5	66.4	100.0	100.0	53.72	51 - 68
Nº 8	2.360	1.4	42.0	96.4	100.0	46.59	
Nº 10	2.000	1.1	30.3	92.0	100.0	44.37	38 - 52
Nº 16	1.180	0.9	22.1	81.1	100.0	39.37	
Nº 20	0.850	0.8	17.1	74.9	100.0	36.57	
Nº 30	0.600	0.7	12.1	55.8	100.0	28.05	
Nº 40	0.425	0.7	6.6	41.9	100.0	21.86	17 - 28
Nº 50	0.300	0.7	6.4	37.6	100.0	19.92	
Nº 80	0.180	0.6	6.1	24.1	100.0	13.94	8 - 17
Nº 100	0.150	0.6	2.4	17.5	100.0	10.99	
Nº 200	0.075	0.4	0.0	3.7	84.0	4.38	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
ING. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Combinación teórica- MAC – 2 con 1.0% de caucho en reemplazo del agregado fino



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycelri.com

Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

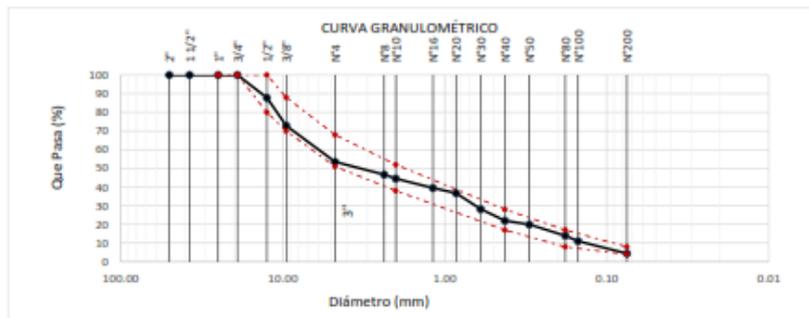
Fecha de ensayo : 25/07/2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Diseño de mezcla de agregados reemplazando el 1.0% de Agregado Fino por Caucho Triturado.

Malla		52.50	0.445	44.055	3.00	100.00	GRADACIÓN MAC - 2
Pulg.	(mm.)	A. Grueso	Caucho	A. Fino	Filler	Combinado	
Z"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	76.8	100.0	100.0	100.0	87.82	80 - 100
3/8"	9.500	48.3	100.0	100.0	100.0	72.86	70 - 88
Nº 4	4.750	11.5	96.5	100.0	100.0	53.55	51 - 68
Nº 8	2.360	1.4	92.7	96.4	100.0	46.61	
Nº 10	2.000	1.1	87.7	92.0	100.0	44.49	38 - 52
Nº 16	1.180	0.9	75.1	81.1	100.0	39.32	
Nº 20	0.850	0.8	63.4	74.9	100.0	36.71	
Nº 30	0.600	0.7	52.1	55.8	100.0	28.19	
Nº 40	0.425	0.7	29.3	41.9	100.0	21.96	17 - 28
Nº 50	0.300	0.7	16.5	37.6	100.0	19.96	
Nº 80	0.180	0.6	6.5	24.1	100.0	13.94	8 - 17
Nº100	0.150	0.6	4.2	17.5	100.0	11.02	
Nº200	0.075	0.4	2.0	3.7	94.0	4.41	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Combinación teórica- MAC – 2 con 0.6% de caucho en reemplazo del agregado fino



RNP Servicios 50608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycelr.com

Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

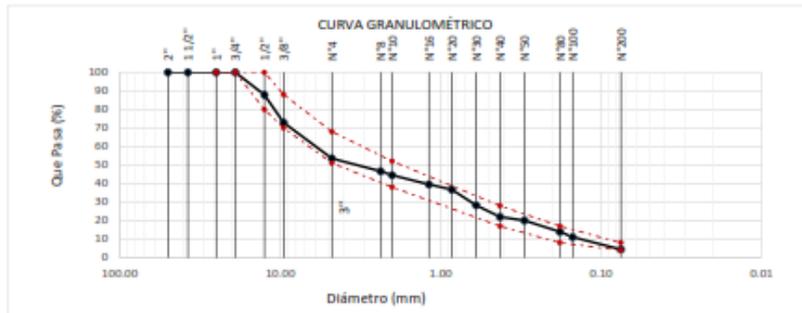
Fecha de ensayo : 25/07/2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Diseño de mezcla de agregados reemplazando el 0.6% de Agregado Fino por Caucho Triturado.

Malla	Pulg.	(mm.)	52.50	0.257	44.233	3.00	100.00	GRADACIÓN MAC - 2
			% Que Pasa					
			A. Grueso	Caucho	A. Fino	Filler	Combinado	
2"		50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1 1/2"		37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1"		25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
3/4"		19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1/2"		12.500	76.8	100.0	100.0	100.0	87.8	80 - 100
3/8"		9.500	48.3	100.0	100.0	100.0	72.9	70 - 88
Nº 4		4.750	11.5	96.5	100.0	100.0	53.6	51 - 68
Nº 8		2.360	1.4	92.7	96.4	100.0	46.6	
Nº 10		2.000	1.1	87.7	92.0	100.0	44.5	38 - 52
Nº 16		1.180	0.9	75.1	81.1	100.0	39.5	
Nº 20		0.850	0.8	63.4	74.9	100.0	36.7	
Nº 30		0.600	0.7	52.1	55.8	100.0	28.2	
Nº 40		0.425	0.7	29.3	41.9	100.0	22.0	17 - 28
Nº 50		0.300	0.7	16.5	37.6	100.0	20.0	
Nº 60		0.250	0.6	6.5	24.1	100.0	14.0	8 - 17
Nº 100		0.150	0.6	4.2	17.5	100.0	11.0	
Nº 200		0.075	0.4	2.0	3.7	84.0	4.4	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



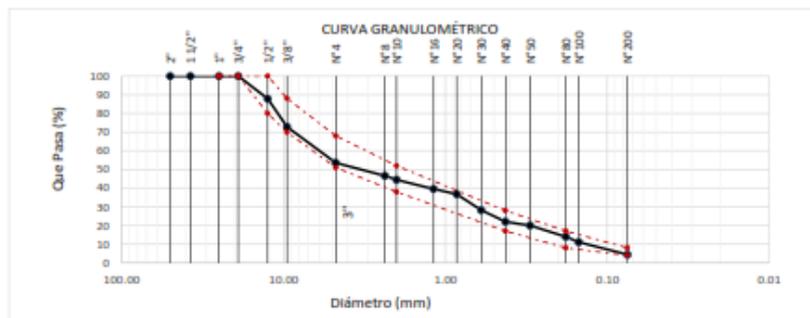
Combinación teórica- MAC – 2 con 0.4% de caucho en reemplazo del agregado fino



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycelri.com

Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ
Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 25/07/2022
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012
Muestra : Diseño de mezcla de agregados reemplazando el 0.4% de Agregado Fino por Caucho Triturado.

Malla		52.500	0.176	44.322	3.000	100.000	GRADACIÓN MAC - 2
Pulg.	(mm.)	A. Grueso	Caucho	A. Fino	Filler	Combinado	
2"	50.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
1 1/2"	37.500	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
1"	25.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
3/4"	19.000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100
1/2"	12.500	76.80	100.00	100.00	100.00	87.82	80 - 100
3/8"	9.500	48.30	100.00	100.00	100.00	72.86	70 - 88
Nº 4	4.750	11.55	96.52	100.00	100.00	53.36	51 - 68
Nº 8	2.360	1.39	92.66	96.40	100.00	46.62	
Nº 10	2.000	1.06	87.68	92.03	100.00	44.50	38 - 52
Nº 16	1.180	0.86	75.13	81.10	100.00	39.53	
Nº 20	0.850	0.79	63.38	74.93	100.00	36.74	
Nº 30	0.600	0.71	52.05	55.80	100.00	28.20	
Nº 40	0.425	0.67	29.30	41.93	100.00	21.99	17 - 28
Nº 50	0.300	0.65	16.45	37.36	100.00	20.02	
Nº 80	0.180	0.59	6.30	24.06	100.00	13.99	8 - 17
Nº100	0.150	0.55	4.15	17.50	100.00	11.05	
Nº200	0.075	0.44	2.04	3.75	84.00	4.42	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENGENHOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Combinación teórica- MAC – 2 con 0.8% de caucho en reemplazo del agregado fino



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycelri.com

Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

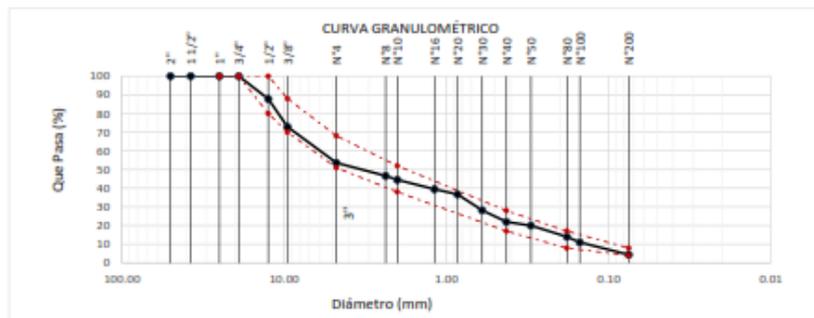
Fecha de ensayo : 25/07/2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Diseño de mezcla de agregados reemplazando el 0.8% de Agregado Fino por Caucho Triturado.

Malla		52.50	0.356	44.144	3.00	100.00	GRADACIÓN MAC - 2
Pulg.	(mm.)	% Que Pasa					
		A. Grueso	Caucho	A. Fino	Filler	Combinado	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	76.8	100.0	100.0	100.0	87.82	80 - 100
3/8"	9.500	48.3	100.0	100.0	100.0	72.86	70 - 88
Nº 4	4.750	11.5	96.5	100.0	100.0	53.55	51 - 68
Nº 8	2.300	1.4	92.7	96.4	100.0	46.01	
Nº 10	2.000	1.1	87.7	92.0	100.0	44.49	38 - 52
Nº 16	1.180	0.9	75.1	81.1	100.0	39.52	
Nº 20	0.850	0.8	63.4	74.9	100.0	36.72	
Nº 30	0.600	0.7	52.1	55.8	100.0	28.19	
Nº 40	0.425	0.7	29.3	41.9	100.0	21.97	17 - 28
Nº 50	0.300	0.7	16.5	37.6	100.0	19.98	
Nº 80	0.180	0.6	6.5	24.1	100.0	13.96	8 - 17
Nº100	0.150	0.6	4.2	17.5	100.0	11.03	
Nº200	0.075	0.4	2.0	3.7	84.0	4.41	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Combinación teórica- MAC – 2 con FBCA al 0.5% del peso de la muestra y 0.4% de caucho en reemplazo del agregado fino

Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

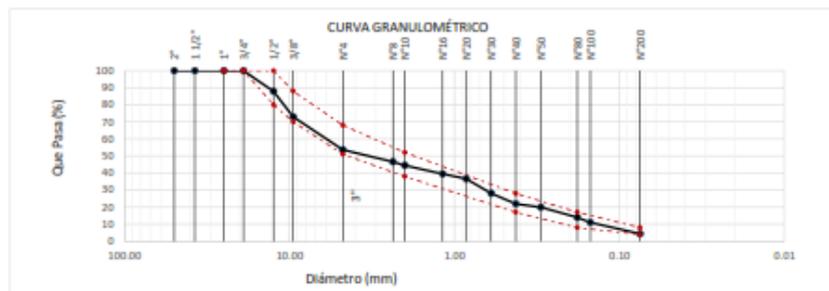
Fecha de ensayo : 25/07/2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Diseño de mezcla de agregados reemplazando el 0.4% de caucho y 0.5% de FBCA

Malla	Pulg.	(mm.)	% Que Pasa					GRADACIÓN MAC - 2
			A. Grueso	Caucho	FBCA	A. Fino	Filler	
52.24			0.177	0.500	44.100	2.99	100.000	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1/2"	12.500	76.0	100.0	99.9	100.0	100.0	87.86	89 - 100
3/8"	9.500	48.3	100.0	83.6	100.0	100.0	72.91	76 - 88
Nº 4	4.750	11.5	96.5	68.4	100.0	100.0	53.63	51 - 68
Nº 8	2.360	1.4	92.7	42.0	96.4	100.0	46.60	
Nº 10	2.000	1.1	87.7	30.3	92.0	100.0	44.43	38 - 52
Nº 16	1.180	0.9	75.1	22.1	81.1	100.0	36.44	
Nº 20	0.850	0.8	63.4	17.1	74.9	100.0	36.64	
Nº 30	0.600	0.7	52.1	12.1	55.6	100.0	28.12	
Nº 40	0.425	0.7	29.3	6.6	41.9	100.0	21.91	17 - 28
Nº 50	0.300	0.7	16.5	6.4	37.6	100.0	19.95	
Nº 80	0.180	0.6	6.5	6.1	24.1	100.0	13.95	8 - 17
Nº100	0.150	0.6	4.2	2.4	17.5	100.0	11.01	
Nº200	0.075	0.4	2.0	0.0	3.7	84.0	4.39	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TTC. ENGENHOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Combinación teórica- MAC – 2 con FBCA al 0.5% del peso de la muestra y 1.0% de caucho en reemplazo del agregado fino

Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

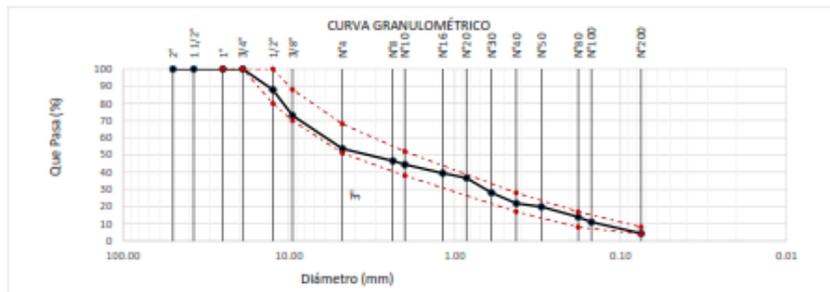
Fecha de ensayo : 25/07/2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Diseño de mezcla de agregados reemplazando el 1.0% de caucho y 0.5% de FBCA

Malla	% Que Pasa							GRADACIÓN MAC - 2
	52.24	0.443	0.500	43.535	2.99	100.00		
Pulg.	(mm.)	A. Grueso	Caucho	FBCA	A. Fino	Filler	Combinado	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	76.8	100.0	95.9	100.0	100.0	87.86	80 - 100
3/8"	9.500	48.3	100.0	83.8	100.0	100.0	72.91	70 - 88
Nº 4	4.750	11.5	96.3	66.4	100.0	100.0	53.62	51 - 68
Nº 8	2.360	1.4	92.7	42.0	96.4	100.0	46.39	
Nº 10	2.000	1.1	87.7	30.3	92.0	100.0	44.42	38 - 52
Nº 16	1.180	0.9	75.1	22.1	81.1	100.0	39.43	
Nº 20	0.850	0.8	63.4	17.1	74.9	100.0	36.61	
Nº 30	0.600	0.7	32.1	12.1	35.8	100.0	28.11	
Nº 40	0.425	0.7	29.3	6.6	41.9	100.0	21.88	17 - 28
Nº 50	0.300	0.7	16.5	6.4	37.6	100.0	19.89	
Nº 80	0.180	0.6	6.5	6.1	24.1	100.0	13.90	8 - 17
Nº100	0.150	0.6	4.2	2.4	17.3	100.0	10.98	
Nº200	0.075	0.4	2.0	0.0	3.7	84.0	4.39	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Combinación teórica- MAC – 2 con FBCA al 0.5% del peso de la muestra y 0.60% de caucho en reemplazo del agregado fino

Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

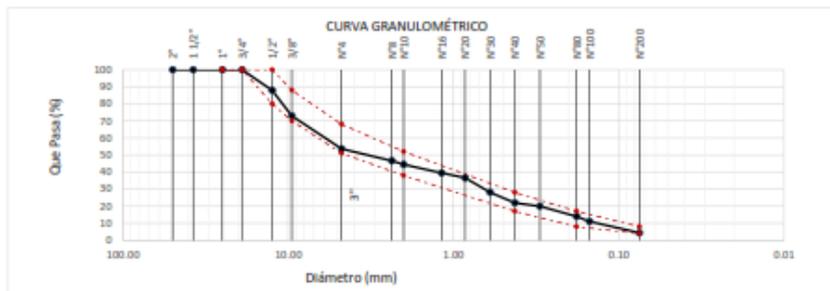
Fecha de ensayo : 25/07/2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Diseño de mezcla de agregados reemplazando el 0.6% de caucho y 0.5% de FBCA

Malla	Pulg.	(mm.)	52.24	0.298	0.500	44.012	2.99	100.00	GRADACIÓN MAC - 2
			% Que Pasa						
			A. Grueso	Caucho	FBCA	A. Fino	Filler	Combinado	
2"	50.000		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1 1/2"	37.500		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1"	25.000		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
3/4"	19.000		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500		76.8	100.0	95.9	100.0	100.0	87.86	80 - 100
3/8"	9.500		48.3	100.0	83.8	100.0	100.0	72.91	70 - 88
Nº 4	4.750		11.3	96.5	68.4	100.0	100.0	53.63	51 - 68
Nº 8	2.360		1.4	92.7	42.0	96.4	100.0	46.59	
Nº 10	2.000		1.1	87.7	30.3	92.0	100.0	44.42	38 - 52
Nº 16	1.180		0.9	75.1	22.1	81.1	100.0	39.44	
Nº 20	0.850		0.8	63.4	17.1	74.9	100.0	36.63	
Nº 30	0.600		0.7	52.1	12.1	55.8	100.0	28.12	
Nº 40	0.425		0.7	29.3	6.6	41.9	100.0	21.90	17 - 28
Nº 50	0.300		0.7	16.5	6.4	37.6	100.0	19.93	
Nº 60	0.250		0.6	6.5	6.1	24.1	100.0	13.93	8 - 17
Nº100	0.150		0.6	4.2	2.4	17.3	100.0	11.00	
Nº200	0.075		0.4	2.0	0.0	3.7	84.0	4.30	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TIC. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Combinación teórica- MAC – 2 con FBCA al 0.5% del peso de la muestra y 0.80% de caucho en reemplazo del agregado fino



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswacel.com

Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SANCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

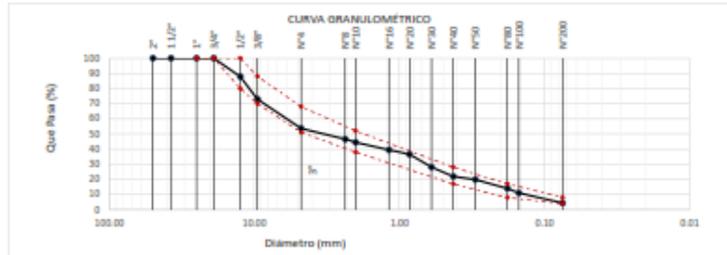
Fecha de ensayo : 25/07/2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Diseño de mezcla de agregados reemplazando el 0.8% de caucho y 0.5% de FBCA

Malla	Pulg.	(mm.)	% Que Pasa					GRADACION MAC - 2
			A. Grueso	Caucho	FBCA	A. Fino	Filler	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	79.8	100.0	95.9	100.0	100.0	87.86	89 - 100
3/8"	9.500	49.3	100.0	83.8	100.0	100.0	72.91	73 - 83
Nº 4	4.750	11.5	96.5	68.4	100.0	100.0	53.62	51 - 68
Nº 8	2.360	1.4	92.7	42.0	96.4	100.0	46.59	
Nº 10	2.000	1.1	87.7	39.3	92.0	100.0	44.42	38 - 52
Nº 16	1.180	0.9	75.1	22.1	81.1	100.0	39.43	
Nº 20	0.850	0.8	63.4	17.1	74.0	100.0	36.62	
Nº 30	0.600	0.7	52.1	12.1	55.8	100.0	28.11	
Nº 40	0.425	0.7	29.3	6.6	41.9	100.0	21.89	17 - 28
Nº 50	0.300	0.7	16.5	6.4	37.6	100.0	19.91	
Nº 60	0.250	0.6	6.5	6.1	24.1	100.0	13.92	8 - 17
Nº100	0.150	0.6	4.2	2.4	17.3	100.0	10.99	
Nº200	0.075	0.4	2.0	0.9	3.7	84.0	4.39	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
T.T.C. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Combinación teórica- MAC – 2 con FBCA al 0.25% del peso de la muestra y 0.80% de caucho en reemplazo del agregado fino



Prolongación Bolognesi Km. 3.3
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswacelr.com

Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

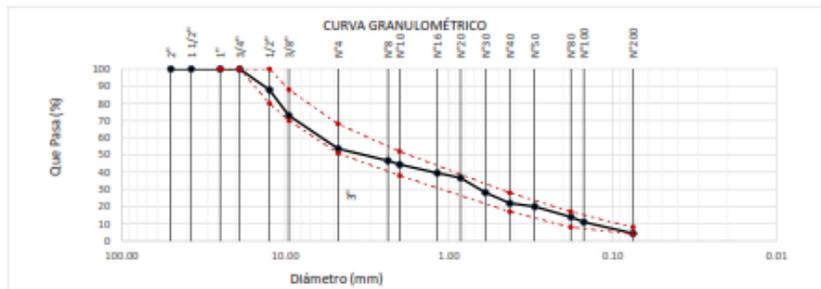
Fecha de ensayo : 25/07/2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Diseño de mezcla de agregados reemplazando el 0.8% de caucho y 0.25% de FBCA

Malla	Pulg.	(mm.)	% Que Pasa					GRADACIÓN MAC - 2
			A. Grueso	Caucho	FBCA	A. Fino	Filler	
52.37								
0.355								
0.250								
44.034								
2.99								
100.00								
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100
1/2"	12.500	76.8	100.0	99.9	100.0	100.0	87.84	80 - 100
3/8"	9.500	48.3	100.0	83.8	100.0	100.0	72.89	70 - 88
Nº 4	4.750	11.3	96.5	68.4	100.0	100.0	53.59	51 - 68
Nº 8	2.360	1.4	82.7	42.0	96.4	100.0	46.50	
Nº 10	2.000	1.1	87.7	30.3	92.0	100.0	44.46	38 - 52
Nº 16	1.180	0.9	75.1	22.1	81.1	100.0	39.48	
Nº 20	0.850	0.8	63.4	17.1	74.9	100.0	36.67	
Nº 30	0.600	0.7	52.1	12.1	55.8	100.0	28.15	
Nº 40	0.425	0.7	29.3	6.6	41.9	100.0	21.93	17 - 28
Nº 50	0.300	0.7	16.5	6.4	37.6	100.0	19.95	
Nº 80	0.180	0.6	6.5	6.1	24.1	100.0	13.94	8 - 17
Nº100	0.150	0.6	4.2	2.4	17.5	100.0	11.01	
Nº200	0.075	0.4	2.0	0.0	3.7	84.0	4.40	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Combinación teórica- MAC – 2 con FBCA al 0.50% del peso de la muestra y 0.80% de caucho en reemplazo del agregado fino



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación : Dst. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

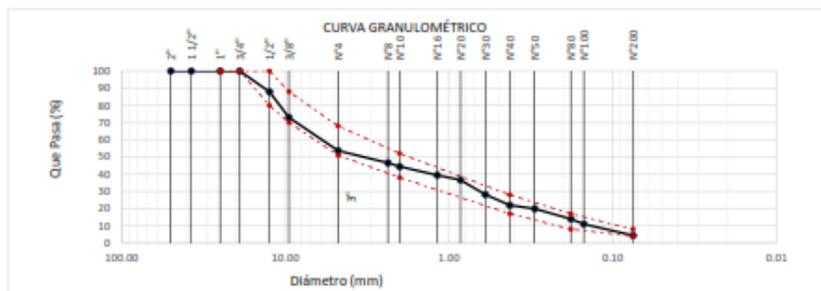
Fecha de ensayo : 25/07/2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Diseño de mezcla de agregados reemplazando el 0.8% de caucho y 0.5% de FBCA

Malla	Pulg.	(mm.)	52.24	0.354	0.500	43.923	2.99	100.00	GRADACIÓN MAC - 2
			% Que Pasa						
			A. Grueso	Caucho	FBCA	A. Fino	Filler	Combinado	
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100
1/2"	12.500	76.8	100.0	95.9	100.0	100.0	100.0	87.86	80 - 100
3/8"	9.500	48.3	100.0	83.8	100.0	100.0	100.0	72.91	70 - 88
Nº 4	4.750	11.5	96.5	68.4	100.0	100.0	100.0	53.62	51 - 68
Nº 8	2.360	1.4	92.7	42.0	96.4	100.0	100.0	46.59	
Nº 10	2.000	1.1	87.7	30.3	92.0	100.0	100.0	44.42	38 - 52
Nº 16	1.180	0.9	75.1	22.1	81.1	100.0	100.0	39.43	
Nº 20	0.850	0.8	63.4	17.1	74.9	100.0	100.0	36.62	
Nº 30	0.600	0.7	52.1	12.1	55.8	100.0	100.0	28.11	
Nº 40	0.425	0.7	29.3	6.6	41.9	100.0	100.0	21.89	17 - 28
Nº 50	0.300	0.7	16.5	6.4	37.6	100.0	100.0	19.91	
Nº 80	0.180	0.6	6.5	6.1	24.1	100.0	100.0	13.92	8 - 17
Nº100	0.150	0.6	4.3	2.4	17.5	100.0	100.0	10.99	
Nº200	0.075	0.4	2.0	0.0	3.7	84.0	100.0	4.39	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Combinación teórica- MAC – 2 con FBCA al 1.00% del peso de la muestra y 0.80% de caucho en reemplazo del agregado fino



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycelri.com

Solicitante : CRISTIAN FABIAN PACHERRES SÁNCHEZ

Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

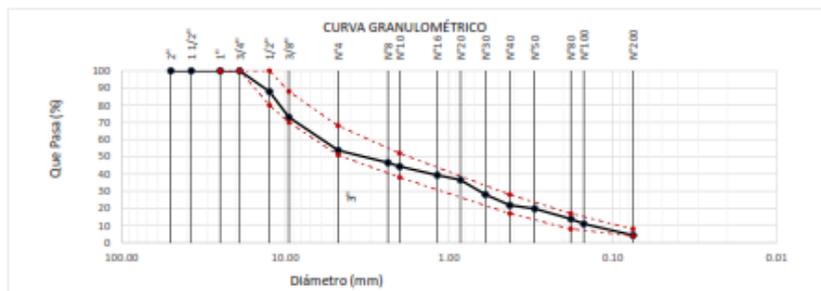
Fecha de ensayo : 25/07/2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Diseño de mezcla de agregados reemplazando el 0.8% de caucho y 1.00% de FBCA

Malla	51.98	0.352	1.000	43.703	2.97	100.00	GRADACIÓN	
							% Que Pasa	
Pulg.	(mm.)	A. Grueso	Caucho	FBCA	A. Fino	Filler	Combinado	MAC - 2
2"	50.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100
1/2"	12.500	76.8	100.0	95.9	100.0	100.0	87.90	80 - 100
3/8"	9.500	48.3	100.0	83.8	100.0	100.0	72.97	70 - 88
Nº 4	4.750	11.5	96.5	68.4	100.0	100.0	53.70	51 - 68
Nº 8	2.360	1.4	92.7	42.0	96.4	100.0	46.57	
Nº 10	2.000	1.1	87.7	30.3	92.0	100.0	44.35	38 - 52
Nº 16	1.180	0.9	75.1	22.1	81.1	100.0	39.35	
Nº 20	0.850	0.8	63.4	17.1	74.9	100.0	36.52	
Nº 30	0.600	0.7	52.1	12.1	55.8	100.0	28.03	
Nº 40	0.425	0.7	29.3	6.6	41.9	100.0	21.81	17 - 28
Nº 50	0.300	0.7	16.3	6.4	37.6	100.0	19.84	
Nº 80	0.180	0.6	6.5	6.1	24.1	100.0	13.88	8 - 17
Nº100	0.150	0.6	4.2	2.4	17.5	100.0	10.94	
Nº200	0.075	0.4	2.0	0.0	3.7	84.0	4.37	4 - 8



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 2.22. Método Marshall ASTM D 6927 – Mezcla asfáltica convencional

		Prolongación Bolognesi Km. 3.3 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334
PROYECTO SOLICITANTE UBICACION Fecha Tipo de muestra Identificación Descripción	: Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado : Pacherras Sánchez Cristian Fabian : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. : 27 de Julio del 2022 : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) : Mezcla de agregados : Diseño MAC -2	

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 60	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.6	72.9	33.6	44.5	22.0	14.0	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 80	51 - 66	35 - 50	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°	1	2	3	PROBADO	ESPECIF				
1	% C.A. en Peso de la Mezcla	4.5							
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla	50.14							
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla	42.50							
4	% de Piller en Peso de la Mezcla	2.87							
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) g/cc	1.020							
6	Peso Especifico de la Grava g/cc	2.609							
7	Peso Especifico de la Arena g/cc	2.609							
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) g/cc	3.120							
9	Peso Especifico de la Grava (Aparente) g/cc	2.733							
10	Peso Especifico de la Arena (Aparente) g/cc	2.634							
11	Altura promedio de la brqueta en	43.05							
12	Peso de la brqueta al aire (gr)	1187.5	1194.4	1180.2					
13	Peso de la brqueta Saturada (gr)	1201.7	1201.1	1205.7					
14	Peso de la brqueta en el Agua (gr)	685.2	685.4	687.4					
15	Volumen de la brqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)	515.5	515.7	518.3					
16	Peso especifico Bulk de la Brqueta = (12/15)	2.323	2.316	2.296				2.312	
17	Peso Especifico Maximo - Rica (ASTM D 2041)		2.520						
18	% de Vacios = (17-16)(100)/17 (ASTM D 3203)	7.8	8.1	6.9				8.3	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total		2.653						
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total		2.708						
21	Achafe Absorbido por el Agregado		0.77						
22	% de Achafe Efectivo		3.76						
23	Retencion Polvo/Achafe		0.5						0.6 - 1.3
24	W.M.A.	36.4	36.6	37.3				36.8	34
25	% Vacios Benos con C.A.	52.3	51.3	48.8				50.8	
26	Flujo 0.075(0.25 mm)	11.5	10.8	11.2				11.2	8 - 14
27	Estabilidad sin corregr (Kg)	1230.6	1187.6	1162.4					
28	Factor de estabilidad	1.00	1.00	1.00					
29	Estabilidad Corregrá 27 * 28	1230.5	1187.5	1162.4				1193	MIN 8,15
30	Estabilidad / Flujo	2718	2793	2636				2716	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fca) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimental, Prov. Chachayo, Depto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

TAMBIEN ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200	
UNDA NOMINAL	100.0	100.0	85.0	75.0	55.0	40.0	30.0	20.0	15.0	
ESPECIFICACIONES	100	100	90 - 100	70 - 90	50 - 50	30 - 52	17 - 20	8 - 17	4 - 8	
PROBETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.	
1	N. C.A. en Peso de la Mezcla									
2	N. de Piedra Chancada en Peso de la Mezcla									
3	N. de Arena Chancada en peso de la Mezcla									
4	N. de Filler en Peso de la Mezcla									
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc									
6	Peso Especifico de la Grasa (Aparente) gr/cc									
7	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc									
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc									
9	Peso Especifico de la Grasa (Aparente) gr/cc									
10	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc									
11	Altera promedio de la bitumina cm									
12	Peso de la bitumina al aire (gr)									
13	Peso de la bitumina Sebrada (gr)									
14	Peso de la bitumina en el Agua (gr)									
15	Volumen de la bitumina por desplazamiento (cc) = (13-14)									
16	Peso especifico Bulk de la bitumina = (12/15)									
17	Peso Especifico Maximo - Rizo (ASTM D 2041)									
18	N. de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3303)									
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total									
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total									
21	Asfalto Absorbido por el Agregado									
22	N. de Asfalto Efectivo									
23	Relacion Filler/Bitum									
24	I.R.A.									
25	N. Vacios llenos con C.A.									
26	Flujo: 0.31"(0.25 mm)									
27	Estabilidad sin correje (kg)									
28	Factor de estabilidad									
29	Estabilidad Correje 27 + 28									
30	Estabilidad / Flujo									

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachemes Sánchez Cristian Fabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	380.0	100.0	87.8	72.0	53.6	44.3	22.0	14.0	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
PROBETA, N°					1	2	3	PROBETAS	ESPEC.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla								
2	% de Piedra Chancada en Peso de la Mezcla								
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla								
4	% de Filler en Peso de la Mezcla								
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc								
6	Peso Especifico de la Grava gr/cc								
7	Peso Especifico de la Arena gr/cc								
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc								
9	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)								
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)								
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)								
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)								
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)								
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)								
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)								
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total								
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total								
21	Afolado Absorbido por el Agregado								
22	% de Afolado Efectivo								
23	Solucion Filler/Bitum								
24	V.M.A.								
25	% Vacios llenos con C.A.								
26	Flujo 0.01" (0.25 mm)								
27	Estabilidad sin corregr (Kg)								
28	Factor de estabilidad								
29	Estabilidad Corregrada 27 + 28								
30	Estabilidad / Flujo								

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachemes Sánchez Cristian Fabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 60	No 200
PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.8	72.0	53.0	44.5	22.0	14.0	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
RESERVA (%)					1	2	3	DESVIACION	PORCENT
1	Ni C.A. en Peso de la Mezcla					8.0			
2	Ni de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					46.35			
3	Ni de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.83			
4	Ni de Filler en Peso de la Mezcla					2.82			
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.820			
6	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.669			
7	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.809			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
10	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.834			
11	Altura promedio de la briqueta con					62.06			
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1196.5	1195.8	1196.7		
13	Peso de la briqueta al agua por 95 (gr)				1201.1	1200.1	1200.8		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				706.5	706.6	706.5		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				494.0	493.3	494.3		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.419	2.424	2.421	2.421	
17	Peso Especifico Máximo - Real (ASTM D 2041)					2.469			
18	Ni de Vacíos = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				2.0	1.9	1.9	1.9	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.853			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					3.715			
21	Afollado Absorbido por el Agregado					0.87			
22	Ni de Afollado Efectivo					5.38			
23	Relación Filler/Faltan					0.4			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				14.3	14.1	14.2	14.2	14
25	Ni Vacíos menos con C.A.				85.9	87.2	86.4	86.5	
26	Flujo 0.075(0.25 mm)				17.2	16.1	17.8	17.4	8 - 14
27	Estabilidad sin corregr (Kg)				1636	1577	1591		
28	Factor de estabilidad				1.09	1.09	1.09		
29	Estabilidad Corregrida 27 + 28				1783	1718	1636	1712	MÍN 8,15
30	Estabilidad / Flujo				2533	2411	2445	2496	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestras e identificación realizados por el solicitante

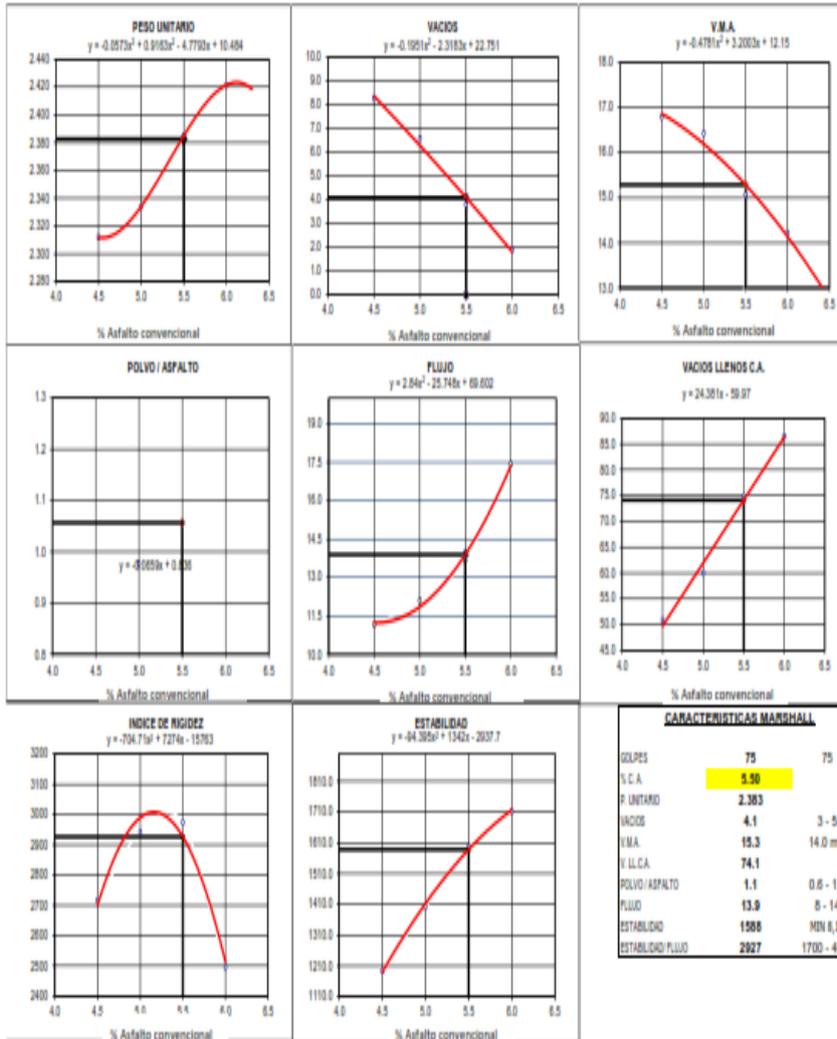


WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS



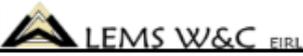
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Pabian
UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados
Descripción : Diseño MAC -2

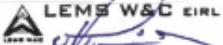


OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

Método Marshall ASTM D 6927 – Mezcla asfáltica modificada con FBC al 1.00%.

					Profundación Bolognesi Km. 3.5 Pimental – Lambayeque R.U.C. 20480781334				
PROYECTO	: Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado								
SOLICITANTE	: Pacherras Sánchez Cristian Fabian								
UBICACION	: Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.								
Fecha	: 27 de Julio del 2022								
Tipo de muestra	: Mezcla asfáltica en caliente (MAC)								
Identificación	: Mezcla de agregados								
Descripción	: Diseño MAC -2								
INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)									
MATERIALES	AG	AF	Filter	FBCA					
PORCENTAJES (%)	51.98 %	44.86 %	2.97 %	1.80 %					
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA AL TRENAL	100.0	100.0	97.0	79.0	53.7	41.4	21.0	13.0	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	51 - 98	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BRQUETA					1	2	3	PROBADO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					4.3			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.64			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla					42.08			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.84			
5	% de fibra de bagazo de caña					0.96			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.660			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.600			
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña					1.270			
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.730			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Altura promedio de la briqueta cm					83.04			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)					1199.9	1188.8	1186.8	
15	Peso de la briqueta Saturada (gr)					1259.3	1209.4	1205.8	
16	Peso de la briqueta en el Agua (gr)					668.8	688.3	687.1	
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					340.7	341.1	338.7	
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.219	2.197	2.203	2.206
19	Peso Especifico Maximo - Rica (ASTM D 2041)					2.438			
20	% de Vacios = (17-18)x100/17 (ASTM D 3203)					9.7	10.6	10.4	10.2
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.625			3 - 5
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.633			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.12			
24	% de Asfalto Efectivo					4.30			
25	Relación Polvo/Asfalto					1.0			0.6 - 1.3
26	V.M.A.					19.2	20.1	19.8	19.7
27	% Vacios llenos con C.A.					49.6	47.1	47.8	48.2
28	Flujo 0.075(0.25 mm)					16.3	14.7	13.8	14.9
29	Estabilidad en correaje (Kg)					961.2	1086.4	1139.9	
30	Factor de estabilidad					0.93	0.93	0.93	
31	Estabilidad Correaje 27 * 28					894	1010	1060	988
32	Estabilidad / Flujo					1393	1746	1951	1697

OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante


WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pacherras Sánchez Cristian Pabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A.G	A.F	Filler	FBCA					
PORCENTAJES (%)	51.88 %	44.86 %	2.97 %	1.03 %					
TAMOS ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	97.9	73.0	53.7	44.4	21.9	13.9	4.4
PROPORCIÓN NOMINAL	-	100	97 - 100	70 - 80	51 - 58	38 - 42	27 - 28	8 - 12	4 - 8
PROBETA N°									
1	% C.A. en Peso de la Mezcla								
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla								
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla								
4	% de Filler en Peso de la Mezcla								
5	% de fibra de bagazo de caña								
6	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc								
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc								
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc								
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña								
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc								
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc								
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc								
13	Mixtura promedio de la bitumeta cm								
14	Peso de la bitumeta al aire (gr)	1187.4	1201.4	1195.4					
15	Peso de la bitumeta Saturada (gr)	1285.5	1302.3	1281.7					
16	Peso de la bitumeta en el Agua (gr)	671.4	670.4	670.6					
17	Volumen de la bitumeta por desplazamiento (cc) = (13-14)	534.1	531.9	530.6					
18	Peso especifico Bulk de la Bitumeta = (12/15)	2.242	2.240	2.233	2.245				
19	Peso Especifico Maximo - Rizo (ASTM D 2041)								
20	% de Vacios = (17-18)x100/17 (ASTM D 3203)								
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total								
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total								
23	Asfalto Absorbido por el Agregado								
24	% de Asfalto Efectivo								
25	Relacion Filler/Bitum								
26	F.R.A.	18.8	18.9	18.5	18.7	14			
27	% Vacios llenos con C.A.	57.2	56.9	58.7	57.6	0.6 - 1.3			
28	Flujo 0,01"(0,25 mm)	16.8	16.1	15.8	16.9	8 - 14			
29	Estabilidad sin corregir (Kg)	1081.2	1098.1	971.9					
30	Factor de estabilidad	0.96	0.90	0.90					
31	Estabilidad Corregida 27 + 28	1038	1038	933	1000	MIN 8,15			
32	Estabilidad / Flujo	1500	1695	1500	1500	1700 - 4000			

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachema Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiriquy, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 0927)

MATERIALES	A.G	A.F	FIBER	FBCA					
DENSIDAD REL. (%)	91.08 %	88.86 %	7.97 %	1.06 %					
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 60	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	97.8	73.0	55.7	41.4	21.9	15.8	8.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 85	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
PROBETA IV	1	2	3					FORMIDAD	ESPECIF.
1	N.C.A. en Peso de la Mezcla					5.5			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.12			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.84			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.81			
5	% de fibra de bagazo de caña					0.045			
6	Peso Especifico Aparente del C.A. gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava. gr/cc					2.609			
8	Peso Especifico de la Arena. gr/cc					2.609			
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña					1.270			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.723			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Altura promedio de la triqueta cm					65.04			
14	Peso de la triqueta al aire (gr)				1199.8	1197.5	1198.0		
15	Peso de la triqueta al agua por 60' (gr)				1201.8	1202.5	1203.1		
16	Peso de la triqueta desplazada (gr)				671.5	671.8	671.4		
17	Volumen de la triqueta por desplazamiento (cc) = (15-14)				530.3	530.9	531.7		
18	Peso especifico Bulk de la triqueta = (12/15)				2.282	2.250	2.250	2.258	
19	Peso Especifico Maximo - Rica (ASTM D 2041)					2.422			
20	% de Vacios = (17-18)/(18)*100 (ASTM D 3205)				6.0	6.0	6.0	6.8	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.675			
22	Peso Especifico Electivo Agregado total					2.672			
23	Adifido Absorbido por el Agregado					0.11			
24	% de Adifido Electivo					5.30			
25	Relacion Filler/Béton					0.4			0.6 - 1.3
26	V.M.A.				18.0	18.6	18.0	18.7	14
27	% Vacios llenos con C.A.				84.3	83.5	83.4	83.8	
28	Flujo 0.075(0.25 mm)				17.90	17.10	18.90	18.0	8 - 14
29	Estabilidad en cortej (Kg)				1395.0	1447.5	1114.8		
30	Factor de estabilidad				0.96	0.96	0.96		
31	Estabilidad Correjada 27 * 28				1394	1390	1070	1254	Min 8,15
32	Estabilidad / Flujo				1850	2064	1438	1784	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pacherna Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimental, Prov. Chidayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados
 Descripción : Diseño MAC -2

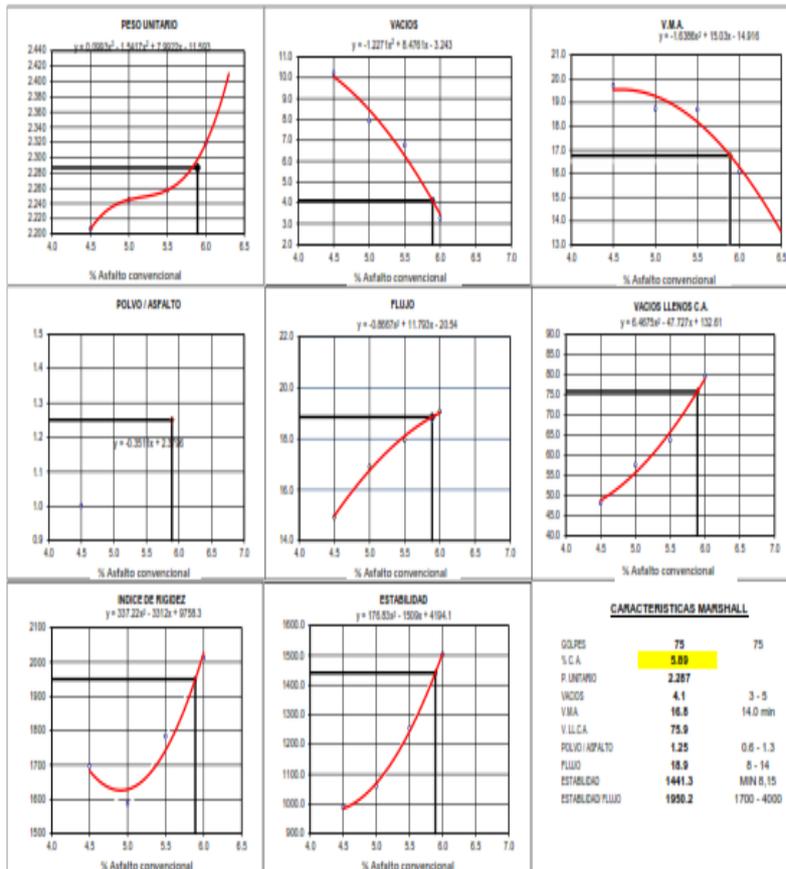
INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 0927)

MATERIALES	A G	A F	Filter	FRCA					
PORCENTAJES (%)	51.98 %	44.06 %	2.97 %	1.00 %					
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
PAGA MATERIAL	100.0	100.0	87.9	75.0	53.7	46.4	21.9	13.9	6.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 80	31 - 60	30 - 52	17 - 20	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROPHECO	ESPECIF.
1	Ni C.A. en Peso de la Mezcla					6.0			
2	Ni de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					48.86			
3	Ni de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.42			
4	Ni de Filler en Peso de la Mezcla					2.79			
5	Ni de fibra de bagazo de caña					0.940			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.699			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.699			
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña					1.270			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Altura promedio de la briqueta cm					63.07			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)				1190.5	1197.5	1192.8		
15	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1194.4	1201.7	1195.4		
16	Peso de la briqueta desplazada (gr)				680.4	683.4	682.8		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-16)				514.0	518.3	512.6		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.320	2.310	2.327	2.319	
19	Peso Especifico Maximo - Roca (ASTM D 2041)					2.397			
20	Ni de Vacíos = (17-16)/100/17 (ASTM D 3303)				3.2	3.6	2.9	3.3	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.599			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.524			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.38			
24	Ni de Asfalto Efectivo					5.64			
25	Relacion Filler/Betun					0.4			0.6 - 1.3
26	V.M.A.				16.1	16.4	15.8	16.1	14
27	Ni vacíos llenos con C.A.				79.8	77.9	81.4	78.7	
28	Flujo 0.075(0.25 mm)				17.9	18.9	20.3	19.1	8 - 14
29	Estabilidad sin corregir (Kg)				1641.8	1486.2	1526.9		
30	Factor de estabilidad				1.00	0.90	0.95		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28				1642	1390	1489	1503	MIN 8, 15
32	Estabilidad / Flujo				2330	1880	1820	2013	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pacheco Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados
 Descripción : Diseño MAC -2



OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. EXPERTO EN MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334

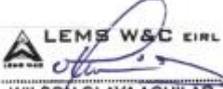
PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho
 SOLICITANTE : Pacherras Sánchez Cristian Fabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)

MUESTRA N°	01	02	03	04
A.- Peso material	2002.5	2003.8	1999.8	1998.5
D.- Peso matriz + agua	2876.0	2876.0	2876.0	2876.0
E.- Peso de matriz + material + agua	4063.7	4058.1	4050.0	4040.9
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D+E)	2.458	2.439	2.422	2.397
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Método Marshall ASTM D 6927 – Mezcla asfáltica modificada con FBC al 0.25%.

					Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimental – Lambayeque R.U.C. 20480781334				
PROYECTO	: Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbc) con caucho triturado								
SOLICITANTE	: Pachares Sánchez Cristian Fabian								
UBICACION	: Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.								
Fecha	: 27 de Julio del 2022								
Tipo de muestra	: Mezcla asfáltica en caliente (MAC)								
Identificación	: Mezcla de agregados								
Descripción	: Diseño MAC -2								
INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)									
MATERIALES	AG	AF	Filler	FBCA					
PORCENTAJES (%)	52.37 %	44.48 %	2.98 %	0.25 %					
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MÍNIMA	100.0	100.0	87.8	77.0	53.6	45.5	22.0	14.0	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla								
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla								
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla								
4	% de Filler en Peso de la Mezcla								
5	% de fibra de bagazo de caña								
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc								
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc								
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc								
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña								
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc								
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc								
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc								
13	Altura promedio de la briqueta cm								
14	Peso de la briqueta al aire (gr)								
15	Peso de la briqueta saturada (gr)								
16	Peso de la briqueta en el Agua (gr)								
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)								
18	Peso específico Bulk de la Briqueta = (12/13)								
19	Peso Especifico Maximo - Rico (ASTM D 2041)								
20	% de Vacios = (17-18)x100/17 (ASTM D 3203)								
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total								
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total								
23	Asfalto Absorbido por el Agregado								
24	% de Asfalto Efectivo								
25	Relación Poles/Asfalto								
26	V.M.A.								
27	% Vacios llenos con C.A.								
28	Flujo 0.01"(0.25 mm)								
29	Estabilidad sin correje (kg)								
30	Factor de estabilidad								
31	Estabilidad Correje 27 + 28								
32	Estabilidad / Flujo								

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante


WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENsayos de MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pacheco Sánchez Cristian Fabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)									
MATERIALES	A.G	A.F	Filler	FBCA					
PORCENTAJES (%)	52.37 %	44.49 %	2.98 %	0.25 %					
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.0	72.0	53.6	44.3	22.0	14.0	4.4
ESPECIFICACIONES	-	00	80 - 100	70 - 80	31 - 68	38 - 52	07 - 28	8 - 17	4 - 8
ANOTA									
1	% C.A. en Peso de la Mezcla						5.0		
2	% de Piedra Chanzada en Peso de la Mezcla						40.70		
3	% de Arena Chanzada en peso de la Mezcla						42.18		
4	% de Filler en Peso de la Mezcla						2.83		
5	% de fibra de bagazo de caña						0.230		
6	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc						1.020		
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc						2.689		
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc						2.609		
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña						1.270		
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc						3.120		
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc						2.733		
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc						2.634		
13	Alfara promedio de la briqueta cm						62.930		
14	Peso de la briqueta al aire (gr)					1186.0	1186.5	1187.1	
15	Peso de la briqueta Saturada (gr)					1189.5	1192.1	1191.7	
16	Peso de la briqueta en el Agua (gr)					683.1	683.6	684.1	
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					506.4	508.7	505.6	
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.344	2.338	2.348	2.343
19	Peso Especifico Maximo - Dica (ASTM D 2041)						2.485		
20	% de Vacios = (17-18)/(100) (ASTM D 3303)					5.7	5.9	5.5	5.7
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.646		
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.688		
23	Asfalto Absorbido por el Agregado						0.80		
24	% de Asfalto Efectivo						4.43		
25	Relacion Filler/Betun						0.32		0.6 - 1.3
26	V.R.A.					15.0	16.0	15.7	15.9
27	% Vacios llenos con C.A.					64.3	65.3	65.1	64.2
28	Flujo (0.01 (0.25 mm)					14.1	12.9	15.9	14.3
29	Estabilidad sin correge (Kg)					1324.0	1318.0	1400.0	
30	Factor de estabilidad					1.04	1.04	1.04	
31	Estabilidad Carregada 27 * 28					1368	1372	1441	1400
32	Estabilidad / Flujo					2464	2701	2334	2500

OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pacheco Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A.G	A.F	Filler	FBCA						
Porcentajes (%)	52.37 %	44.48 %	2.98 %	0.25 %						
N. PASA MATERIAL	100.0	100.0	97.8	72.9	51.6	44.5	22.0	14.0	4.4	
ESPECIFICACIONES	-	100	95-100	70-85	51-68	38-52	17-38	8-17	4-8	
PROYECTA "I"					1	2	3	PROMEDIO	ESPCIF	
1	N. C.A. en Peso de la Mezcla					3.5				
2	N. de Piedra chocada en Peso de la Mezcla					49.49				
3	N. de Arena Chocada en peso de la Mezcla					41.96				
4	N. de Filler en Peso de la Mezcla					2.82				
5	N. de fibra de bagazo de caña					0.230				
6	Peso Especifico Aparente del C.A. gr/cc					1.630				
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.659				
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.659				
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña					1.270				
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120				
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.713				
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634				
13	Altura promedio de la briqueta cm					62.95				
14	Peso de la briqueta al aire (gr)					1198.8	1198.9	1197.8		
15	Peso de la briqueta al agua por 60 (gr)					1200.1	1200.2	1199.1		
16	Peso de la briqueta desplazada (gr)					607.5	606.1	605.1		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					502.6	504.1	504.0		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (13/15)					2.380	2.378	2.377	2.380	
19	Peso Especifico Maestro - Roca (ASTM D 2941)					2.465				
20	N. de Vacios = (17-16)/100(17) (ASTM D 5203)					3.2	3.4	3.5	3.4	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.646				
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.684				
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.54				
24	N. de Asfalto Efectivo					4.90				
25	Selección Filler/Betun					0.4				0.6 - 1.2
26	V.M.A.					14.8	15.1	15.1	15.0	14
27	N. Vacios llenos con C.A.					78.7	77.2	76.8	77.6	
28	Flujo 0.075(0.25 mm)					14.90	14.20	13.20	14.8	8 - 14
29	Estabilidad sin corrimiento (Kg)					1455.2	1373.5	1440.5		
30	Factor de estabilidad					1.04	1.04	1.00		
31	Estabilidad Corrimiento 27 + 28					1517	1425	1400	1480	10% 0.15
32	Estabilidad / Flujo					2585	2550	2505	2546	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pacherna Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimental, Prov. Chidayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 0927)

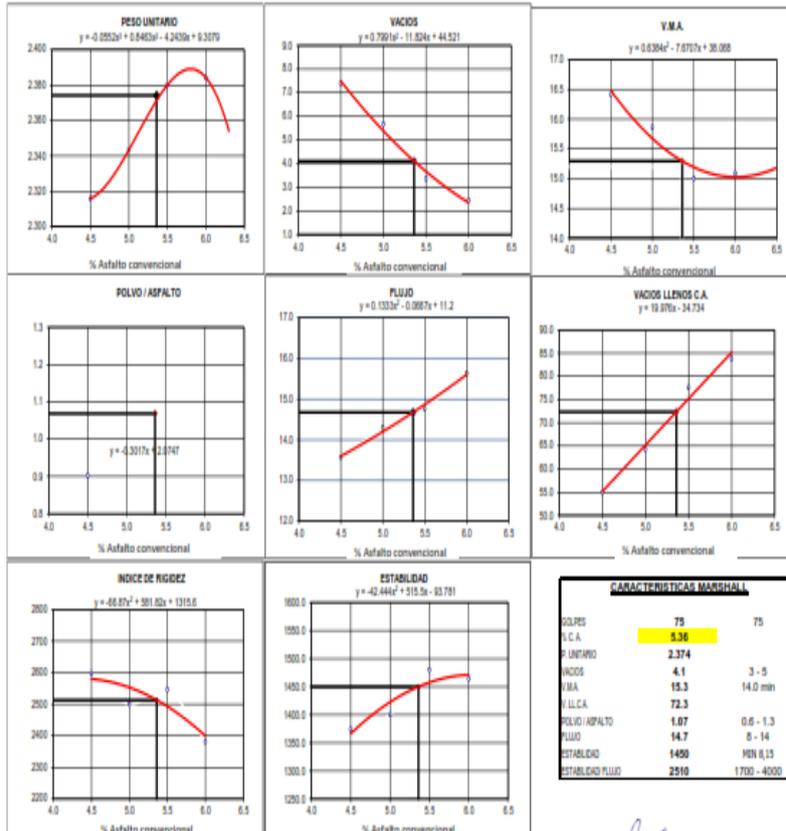
MATERIALES	A G	A F	Filter	FRCA					
PORCENTAJES (%)	52.37 %	44.46 %	2.98 %	0.25 %					
PASA MATERIAL	100.0	100.0	97.8	72.9	53.6	44.5	22.0	14.0	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	85 - 100	70 - 85	31 - 66	38 - 52	17 - 26	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROPIEDAD	ESPECIF
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.0			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.23			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.74			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.80			
5	% de fibra de bagazo de caña					0.235			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.699			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.699			
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña					1.270			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.753			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.654			
13	Altura promedio de la briqueta cm					62.75			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)				1199.6	1197.1	1196.7		
15	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1200.2	1198.0	1199.0		
16	Peso de la briqueta desplazada (gr)				667.3	666.6	666.3		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-16)				502.9	501.4	503.7		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.385	2.388	2.380	2.384	
19	Peso Especifico Maestro - Bica (ASTM D 2041)					2.444			
20	% de Vacíos = (17-16)/(500/17) (ASTM D 3303)				2.4	2.3	2.6	2.4	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.639			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.683			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.63			
24	% de Asfalto Efectivo					5.41			
25	Relacion Filler/Betun					6.4			0.6 - 1.3
26	V.M.A.				15.0	15.0	15.2	15.1	14
27	% Vacíos llenos con C.A.				84.1	84.6	82.8	83.8	
28	Flujo 0.075(0.25 mm)				15.8	16.2	14.9	15.6	8 - 14
29	Estabilidad sin corregir (Kg)				1496.4	1300.9	1395.9		
30	Factor de estabilidad				1.04	1.04	1.04		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28				1525	1415	1451	1464	MIN 8, 15
32	Estabilidad / Flujo				2452	2218	2474	2381	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado

SOLICITANTE : Pacheco Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados
 Descripción : Diseño MAC -2



OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



LEMS W&C EIRL
 WILSON CLAYA AGUILAR
 T.T.C. EXPERTOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho
 SOLICITANTE : Pacheros Sanchez Cristian Fabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
A.- Peso material	1995.5	1997.0	1998.9	1993.8
D.- Peso matriz + agua	2876.0	2876.0	2876.0	2876.0
E.- Peso de matriz + material + agua	4073.8	4069.7	4063.3	4054.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D+E)	2.501	2.485	2.463	2.444
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Método Marshall ASTM D 6927 – Mezcla asfáltica modificada con FBC al 0.50%.

					Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334					
PROYECTO	: Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado									
SOLICITANTE	: Pacharra Sánchez Cristian Fabian									
UBICACION	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.									
Fecha	: 27 de Julio del 2022									
Tipo de muestra	: Mezcla asfáltica en caliente (MAC)									
Identificación	: Mezcla de agregados									
Descripción	: Diseño MAC -2									
INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)										
MATERIALES	AG	AF	Filler	FBCA						
PORCENTAJES (%)	52.24 %	44.28 %	2.99 %	0.50 %						
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200	
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.0	73.8	53.6	46.4	23.8	14.0	4.4	
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 80	51 - 60	38 - 52	17 - 20	8 - 17	4 - 8	
PROBETA N°					1	2	3	PROBETA	ESPEC.	
1	Ni C.A. en Peso de la Mezcla					4.5				
2	Ni de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.80				
3	Ni de Arena Chancada en peso de la Mezcla					42.29				
4	Ni de Filler en Peso de la Mezcla					2.86				
5	Ni de fibra de bagazo de caña					0.40				
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) g/cc					1.020				
7	Peso Especifico de la Grava g/cc					2.669				
8	Peso Especifico de la Arena g/cc					2.650				
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña					1.270				
10	Peso Especifico del Cemento Portland g/cc					3.120				
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) g/cc					2.733				
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) g/cc					2.634				
13	Altura promedio de la briketa cm					63.05				
14	Peso de la briketa al aire (gr)				1196.4	1196.1	1189.7			
15	Peso de la briketa Saturada (gr)				1205.4	1207.6	1205.1			
16	Peso de la briketa en el Agua (gr)				690.4	688.5	698.2			
17	Volumen de la briketa por desplazamiento (cc) = (13-14)				513.0	518.3	516.9			
18	Peso especifico Bulk de la briketa → (12/15)				2.327	2.303	2.302	2.311		
19	Peso Especifico Maximo - Rizo (ASTM D 2041)					2.490				
20	Ni de Vacios → (17-18)(100/17) (ASTM D 3203)				6.8	7.7	7.6	7.4	3 - 5	
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.639				
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.678				
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.57				
24	Ni de Asfalto Efectivo					3.56				
25	Relación Polvo/Asfalto					0.9			0.6 - 1.3	
26	V.M.A.				15.8	16.6	16.7	16.4	14	
27	Ni Vacios llenos con C.A.				37.2	33.7	33.4	34.8		
28	Flujo 0.075(0.25 mm)				12.0	11.3	11.7	11.7	8 - 16	
29	Estabilidad en corregr (Kg)				1220.1	1198.4	1373.1			
30	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00			
31	Estabilidad Corregr 27 ° 20				1220	1198	1373	1351	MDN 8,15	
32	Estabilidad / Flujo				2583	2604	2981	2722	1700 - 4000	
OBSERVACIONES:					1198.4	1195.5	1189.1			
Muestreo e identificación realizados por el solicitante					1205.6	1208.2	1206.6			
					690.6	688.9	689.7			
					7.2	12.7	17.5			
					515	518.3	516.9			


WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica Incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachernis Sánchez Cristóbal Pablan
 UBICACIÓN : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A.G	A.F	Filler	FBCA					
Porcentajes (%)	52.24 %	44.28 %	2.99 %	0.59 %					
Grasa Materia	100.0	100.0	97.0	72.9	52.0	44.4	21.0	14.0	6.4
ESPECIFICACIONES			80 - 100	70 - 80	51 - 60	30 - 50	17 - 20	8 - 17	4 - 8
INDICIA N°					1	2	3	ESQUEMA	ESQUEMA
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.0			
2	% de Piedra Chancada en Peso de la Mezcla					40.63			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla					42.07			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.94			
5	% de fibra de bagazo de caña					0.475			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.609			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.609			
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña					1.270			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.723			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.624			
13	Aluma promedio de la brisqueta cm					63.000			
14	Peso de la brisqueta al aire (gr)					1199.7	1191.2	1195.0	
15	Peso de la brisqueta Saturada (gr)					1208.2	1209.0	1207.0	
16	Peso de la brisqueta en el Agua (gr)					602.4	602.4	602.1	
17	Volumen de la brisqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					316.8	305.4	313.8	
18	Peso especifico Bulk de la Brisqueta = (12/15)					2.323	2.307	2.319	2.316
19	Peso Especifico Maximo - Roca (ASTM D 2041)					2.473			
20	% de Vacios = (17-18)/(18) * 100 (ASTM D 3203)					6.1	6.7	6.3	6.4
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.030			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.074			
23	Radio Ajustado por el Agregado					0.51			
24	% de Anillo Efectivo					4.52			
25	Relacion Filler/Betun					0.32			0.6 - 1.3
26	V.P.A.					18.4	17.0	16.3	16.6
27	% Vacios llenos con C.A.					62.8	60.2	62.1	61.7
28	Flujo 0.01" (0.25 mm)					11.9	12.4	12.3	12.2
29	Estabilidad sin corregir (kg)					1488	1594	1581	
30	Factor de estabilidad					1.00	1.00	1.00	
31	Estabilidad Corregida 27 + 28					1488	1534	1561	1534
32	Estabilidad / Flujo					3176	3183	3224	3194
									1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
SOLICITANTE : Pachema Sánchez Cristian Fabian
UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiriquy, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 0927)

MATERIALES	A.G	A.F	Filler	FBCA					
COMPTA del (%)	92.24 %	44.78 %	3.09 %	0.99 %					
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	97.9	73.9	13.9	44.4	21.9	14.9	4.4
ESPECIFICACIONES		100	80 - 100	70 - 80	51 - 68	38 - 53	17 - 38	8 - 17	4 - 8
PROBETA N°			1		2		3	PROMEDIO	ESPECIF
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.3			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.37			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.84			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.83			
5	% de fibra de bagazo de caña					0.473			
6	Peso Especifico Aparente del C.A. gr/cc					1.820			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.600			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.600			
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña					1.270			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.723			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Aluma promedio de la triquieta cm					65.05			
14	Peso de la triquieta al seco (gr)				1199.8	1198.5	1197.2		
15	Peso de la triquieta al agua por 60' (gr)				1201.1	1201.1	1201.4		
16	Peso de la triquieta desplazada (gr)				695.6	695.2	694.2		
17	Volumen de la triquieta por desplazamiento (cc) = (13-14)				507.5	507.8	508.2		
18	Peso especifico Bulk de la triquieta = (12/17)				2.362	2.360	2.358	2.358	
19	Peso Especifico Realce - Roca (ASTM D 2042)					2.450			
20	% de Vacios = (17-18)(100/17) (ASTM D 3020)				3.6	3.7	3.8	3.7	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.638			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.608			
23	Reflejo Absorbido por el Agregado					0.45			
24	% de Adhelo Efectivo					5.10			
25	Relacion Páve/Betun					0.4			0.6 - 1.3
26	V.M.A.				15.4	15.5	15.6	15.5	14
27	% Vacios llenos con C.A.				76.7	76.1	75.3	76.0	
28	Flujo 0.075(0.25 mm)				13.80	14.30	13.10	13.8	8 - 14
29	Estabilidad sin corrigr (Kg)				1799	1692	1721		
30	Factor de estabilidad				1.04	1.04	1.00		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28				1773	1780	1721	1751	MIN 8,15
32	Estabilidad / Flujo				3264	3062	3337	3228	1700 - 4000

CORI

Volumen de la triquieta cm³

1199.8
1198.5
1197.2
1201.1
1201.1
1201.4
695.6
695.2
694.2
507.5
507.8
508.2
2.362
2.360
2.358
2.358

OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimental, Prov. Chichayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 0927)

MATERIALES	A.G	A.F	Filler	FBCA					
PORCENTAJES (%)	92.24 %	44.28 %	2.99 %	0.50 %					
EL PASA MATERIAL	100.0	100.0	97.0	73.0	53.0	46.4	21.0	14.0	6.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 80	51 - 66	35 - 52	17 - 20	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROBADO	ESPECIF
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.0			
2	% de Piedra chocada en Peso de la Mezcla					49.11			
3	% de Arena Chocada en peso de la Mezcla					41.62			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.81			
5	% de fibra de bagazo de caña					0.470			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.890			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.890			
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña					1.270			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.834			
13	Alura promedio de la briqueta cm					63.04			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)				1196.4	1197.3	1198.6		
15	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1197.2	1199.9	1199.6		
16	Peso de la briqueta desplazada (gr)				660.0	660.2	660.0		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				307.2	307.7	307.0		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.359	2.358	2.304	2.300	
19	Peso Especifico Maximo - Roca (ASTM D 2041)					2.424			
20	% de Vacios = (17-16)/(19-17) (ASTM D 3202)				2.7	2.7	2.5	2.6	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.626			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.657			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.46			
24	% de Asfalto Efectivo					5.57			
25	Relacion Filler/Relun					0.6			0.6 - 1.3
26	V.M.A.				13.5	15.0	15.4	15.5	14
27	% Vacios llenos con C.A.				82.6	82.7	84.0	83.2	
28	Flujo 0.6(10,25 mm)				15.7	15.3	15.4	15.5	8 - 14
29	Estabilidad sin corregir (Kg)				9517	1594	1598		
30	Factor de estabilidad				1.04	1.04	1.04		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28				1682	1940	1982	1664	MIN 8, 15
32	Estabilidad / Flujo				2721	2735	2741	2733	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

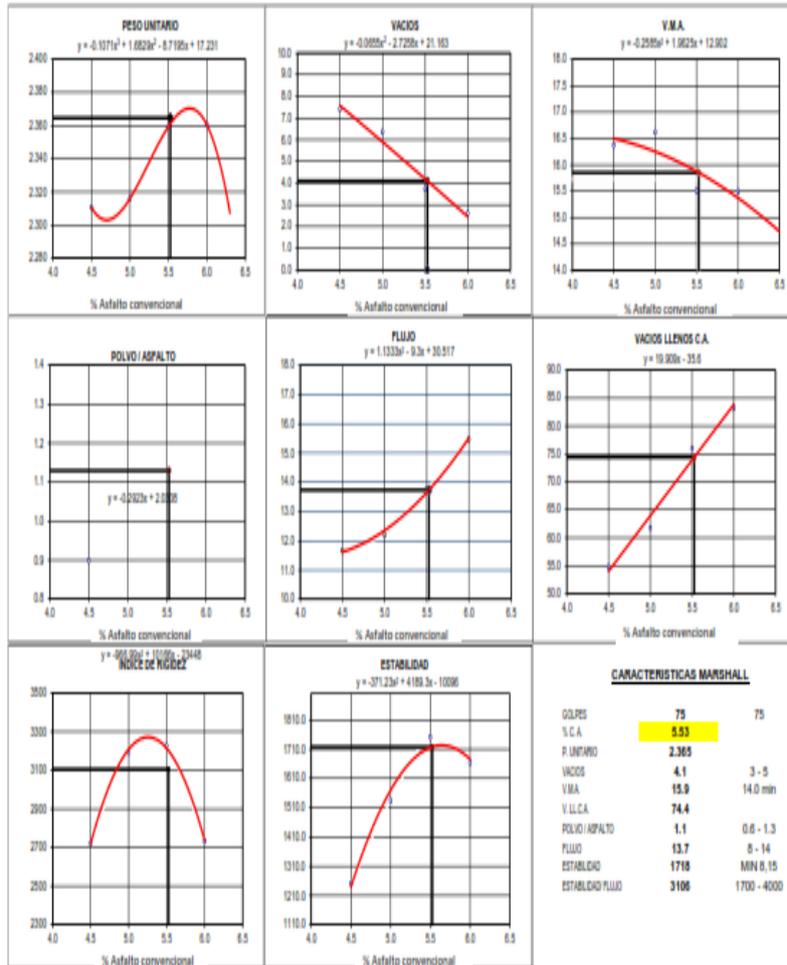


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pacheco Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados
 Descripción : Diseño MAC -2



OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
 WILSON CLAYA AGUILAR
 TFC. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

 LEMS W&C EIRL	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel - Lambayeque R.U.C. 20480781334
	PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. Fecha : 27 de Julio del 2022 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Identificación : Mezcla de agregados Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
A.- Peso material	1992.5	2001.5	2003.5	2002.1
D.- Peso matriz + agua	2876.0	2876.0	2876.0	2876.0
E.- Peso de matriz + material + agua	4074.3	4068.3	4061.9	4052.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D+E)	2.486	2.473	2.480	2.424
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Método Marshall ASTM D 6927 – Mezcla asfáltica modificada con 0.8% de caucho

 LEMS W&C EIRL	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334
--	---

PROYECTO	: Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fb)
SOLICITANTE	: Pacherras Sánchez Cristian Fabian
UBICACIÓN	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha	: 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra	: Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación	: Mezcla de agregados +0.8% de caucho
Descripción	: Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)									
MATERIALES	AG	AF	Filler	caucho					
PORCENTAJES (%)	52.50 %	44.14 %	3.00 %	0.36 %					
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.8	72.9	33.3	44.3	22.0	13.9	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					4.5			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					50.14			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla					42.16			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.87			
5	% de caucho triturado					0.34			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.009			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.009			
9	Peso especifico del caucho triturado					1.320			
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Altura promedio de la briqueta cm					63.08			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)				1187.0	1188.8	1189.6		
15	Peso de la briqueta Saturada (gr)				1189.7	1192.3	1192.9		
16	Peso de la briqueta en el Agua (gr)				665.2	667.3	666.4		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				524.5	525.1	526.5		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.263	2.264	2.260	2.262	
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.476			
20	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3202)				8.6	8.6	8.8	8.6	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.644			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.053			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.18			
24	% de Asfalto Efectivo					4.35			
25	Relación Polvo/Asfalto					0.99			0.6 - 1.3
26	V.M.A.				18.3	18.2	18.4	18.3	14
27	% Vacios llenos con C.A.				52.9	53.0	52.4	52.7	
28	Flujo 0,01"(0,25 mm)				13.2	12.8	13.0	13.0	8 - 14
29	Estabilidad sin corregir (Kg)				1395.50	1385.50	1396.20		
30	Factor de estabilidad				0.96	0.96	0.96		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28				1340	1330	1302	1324	MIN 8,15
32	Estabilidad / Flujo				2578	2639	2544	2587	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. EN ENAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados +0.8% de caucho
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A.G	A.F	Filler	caucho					
PORCENTAJES (%)	52.50 %	44.14 %	3.88 %	0.36 %					
% PASA NATURAL	100.0	100.0	87.0	72.9	53.5	44.5	22.0	13.9	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 80	50 - 60	30 - 50	07 - 20	8 - 17	4 - 8
REQUERIDA	-	100	-	-	-	-	-	REQUERIDO	REQUERIDO
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.0			
2	% de Piedra clasificada en Peso de la Mezcla					40.00			
3	% de Arena Clasificada en peso de la Mezcla					41.94			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.83			
5	% de fibra de bagazo de caña					0.330			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.869			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.809			
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña					1.520			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.753			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.834			
13	Alfara promedio de la briqueta cm					63.980			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)					1187.7	1197.7	1199.6	
15	Peso de la briqueta Saturada (gr)					1190.0	1201.5	1203.5	
16	Peso de la briqueta en el Agua (gr)					670.2	671.6	673.7	
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					510.7	520.7	528.8	
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.285	2.261	2.269	2.272
19	Peso Especifico Maximo - Rica (ASTM D 2041)						2.405		
20	% de Vacios = (17-18)x100/17 (ASTM D 3203)					7.3	6.3	7.9	7.8
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.644		
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.603		
23	Alefilo Absorbido por el Agregado						0.28		
24	% de Asfalto Efectivo						4.73		
25	Relacion Filler/Debiton						0.34		0.6 - 1.3
26	V.M.A.					17.0	18.8	18.3	18.4
27	% Vacios llenos con C.A.					50.3	55.0	57.0	57.4
28	Flujo 0.075 (0.25 mm)					11.9	12.1	12.0	12.0
29	Estabilidad sin correaje (kg)					1500.5	1625.2	1617.4	
30	Factor de estabilidad					1.00	0.96	0.96	
31	Estabilidad Correaje 27 + 28					1531	1580	1457	1516
32	Estabilidad / Flujo					3267	3279	3043	3208
									1700 - 4000

OBSERVACIONES:
 Muestras e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturad
 SOLICITANTE : Pacherres Sanchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados +0.6% de caucho
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	AG	AF	Filler	caucho					
PORCENTAJES (%)	52.50 %	44.14 %	3.00 %	0.36 %					
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.8	72.9	53.5	44.5	22.0	11.9	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 85	55 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 9
PROBETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.5			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.61			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.72			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.94			
5	% de fibra de bagazo de caña					0.330			
6	Peso Especifico Aparente del C.A. gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.688			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.008			
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña					1.320			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.034			
13	Alura promedio de la briqueta cm					63.08			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)				1189.1	1190.9	1189.9		
15	Peso de la briqueta al agua por 60 (gr)				1191.8	1192.4	1191.9		
16	Peso de la briqueta desplazada (gr)				676.4	673.5	671.4		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				515.4	518.9	524.5		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.307	2.294	2.280	2.294	
19	Peso Especifico Máximo - Síca (ASTM D 2041)					2.443			
20	% de Vacíos = $(17-16)/100/17$ (ASTM D 3203)				5.6	6.1	6.7	6.1	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.044			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.660			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.23			
24	% de Asfalto Efectivo					5.20			
25	Relacion Filler/Batun					0.38			0.6 - 1.3
26	V.F.A.				17.5	18.0	18.5	18.0	14
27	% Vacíos llenos con C.A.				66.2	66.1	63.9	66.0	
28	Flujo 0.075(0.25 mm)				13.10	12.70	12.20	12.7	8 - 14
29	Estabilidad sin corregir (Kg)				1715.50	1698.20	1745.40		
30	Factor de estabilidad				1.00	1.00	0.96		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28				1735	1698	1676	1696	MÍN 8,15
32	Estabilidad / Flujo				3326	3396	3489	3404	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante



LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.3
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho
SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados +0.6% de caucho
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	AG	A.F	Filler	caucho					
PORCENTAJES (%)	52.50 %	44.14 %	3.00 %	0.36 %					
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.8	72.9	53.5	44.5	22.0	15.0	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROCEDIDO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.0			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.35			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.50			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.82			
5	% de fibra de bagazo de caña					0.335			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava. gr/cc					2.669			
8	Peso Especifico de la Arena. gr/cc					2.609			
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña					1.320			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Añura promedio de la briqueta cm					63.08			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)				1191.8	1185.2	1195.7		
15	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1193.4	1186.4	1197.0		
16	Peso de la briqueta desplazada (gr)				675.8	677.8	687.8		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				317.6	310.6	310.1		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.303	2.321	2.344	2.323	
19	Peso Especifico Maximo - Rizo (ASTM D 2041)					2.423			
20	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				5.0	4.2	3.3	4.1	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.635			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.856			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.32			
24	% de Asfalto Efectivo					5.70			
25	Selección Filler/Betun					0.41			0.6 - 1.3
26	V.M.A.				17.6	17.2	16.4	17.1	14
27	% Vacios llenos con C.A.				72.1	75.6	80.1	75.9	
28	Flujo 0,01'(0,25 mm)				13.0	13.2	13.1	13.1	8 - 14
29	Estabilidad sin corregir (Kg)				2187.4	2177.8	2185.4		
30	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28				2187	2178	2155	2174	MIN 8,15
32	Estabilidad / Flujo				4274	4191	4179	4215	1700 - 4000

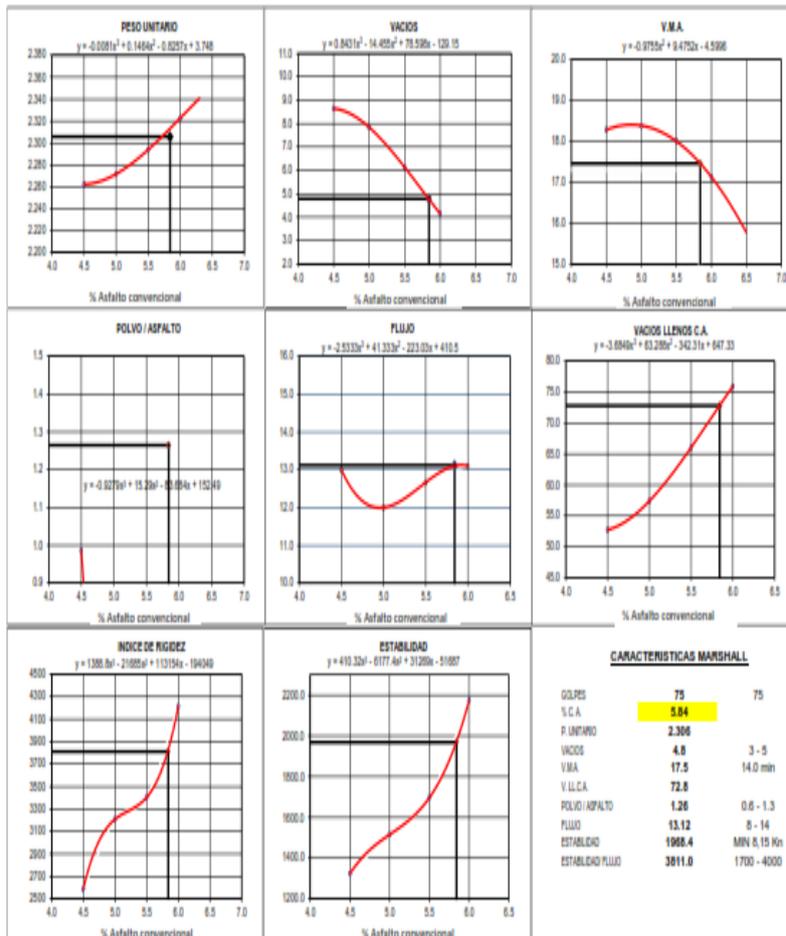
OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (foca) con caucho triturado
SOLICITANTE : Pacheco Sánchez Cristian Fabian
UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados +0.8% de caucho
Descripción : Diseño MAC -2



OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km.
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporada
SOLICITANTE : Pacherras Sánchez Cristian Fabian
UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados +0.8% de caucho
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)

MUESTRA N°	01	02	03	04
A.- Peso material	1981.0	2010.8	2011.0	1997.3
D.- Peso matraz + agua	2876.0	2876.0	2876.0	2876.0
E.- Peso de matrz + material + agua	4057.0	4071.0	4064.0	4049.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D-E)	2.476	2.465	2.443	2.423
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Método Marshall ASTM D 6927 – Mezcla asfáltica modificada con 0.4% de caucho

	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334
---	---

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar
 SOLICITANTE : Pacherras Sánchez Cristian Fabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.4 de caucho
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)										
MATERIALES	A.G	A.F	Filler	CAUCHO						
PORCENTAJES (%)	52.50 %	44.32 %	3.00 %	0.18 %						
TAMCRES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200	
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.8	72.9	33.6	44.5	22.0	14.0	4.4	
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	
BRQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.	
1	% C.A. en Peso de la Mezcla								4.5	
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla								50.14	
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla								42.33	
4	% de Filler en Peso de la Mezcla								2.87	
5	% de caucho triturado								0.17	
6	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc								1.020	
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc								2.609	
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc								2.609	
9	Peso especifico del caucho triturado								1.320	
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc								3.120	
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc								2.733	
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc								2.634	
13	Altura promedio de la briqueta cm								60.00	
14	Peso de la briqueta al aire (gr)				1198.8	1201.0	1193.9			
15	Peso de la briqueta Saturada (gr)				1202.7	1203.9	1196.0			
16	Peso de la briqueta en el Agua (gr)				673.1	672.5	668.2			
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				529.7	531.4	527.8			
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.263	2.260	2.262	2.262		
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.450				
20	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				7.6	7.7	7.7	7.7	3 - 5	
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.649				
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.623				
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					-0.38				
24	% de Asfalto Efectivo					1.86				
25	Relación Polvo/Asfalto					1.1				0.6 - 1.3
26	V.M.A.				18.4	18.5	18.4	18.4	14	
27	% Vacios llenos con C.A.				58.6	58.2	58.4	58.4	14	
28	Flujo 0.075(0.25 mm)				14.9	13.2	13.1	13.7	8 - 14	
29	Estabilidad sin corregir (Kg)				1512.5	1414.2	1610.3			
30	Factor de estabilidad				1.60	0.96	0.96			
31	Estabilidad Corregida 27 * 28				1313	1358	1546	1472	MIN 8,15	
32	Estabilidad / Flujo				2578	2612	2998	2730	1700 - 4000	

OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante


WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fb)
 SOLICITANTE : Pacheres Sánchez Cristian Fabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.4 de caucho
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	AG	AF	Filler	CAUCHO					
PORCENTAJES (%)	52.90 %	44.32 %	3.00 %	0.18 %					
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.8	72.9	53.6	44.5	22.0	14.0	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	90 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROPVEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.0			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.88			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla					42.10			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.85			
5	% de caucho triturado					0.169			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.669			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.609			
9	Peso especifico del caucho triturado					1.320			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Altura promedio de la briqueta cm					62.690			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)				1189.8	1193.7	1206.9		
15	Peso de la briqueta Saturada (gr)				1191.1	1195.6	1209.2		
16	Peso de la briqueta en el Agua (gr)				671.8	675.6	682.1		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				519.3	520.0	527.1		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.291	2.295	2.290	2.292	
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.446			
20	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				6.3	6.1	6.4	6.3	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.649			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.640			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					-0.13			
24	% de Asfalto Efectivo					5.13			
25	Selección Filler/Bitum					0.37			0.6 - 1.3
26	V.M.A.				17.8	17.7	17.9	17.8	14
27	% Vacios llenos con C.A.				64.6	65.3	64.3	64.7	
28	Flujo 0.075(0.25 mm)				14.0	16.2	14.1	14.8	8 - 14
29	Estabilidad sin corregr (Kg)				1682.8	1455.4	1528.4		
30	Factor de estabilidad				0.96	1.00	0.96		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28				1615	1455	1467	1513	MIN 8,15
32	Estabilidad / Flujo				2031	2282	2643	2619	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar
SOLICITANTE : Pacherras Sanchez Cristian Fabian
UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 0.4 de caucho
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A.G	A.F	Filler	CAUCHO					
PORCENTAJES (%)	52.50 %	44.32 %	3.00 %	0.18 %					
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.8	72.9	53.6	44.3	22.0	14.0	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 26	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.3			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.61			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.88			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.84			
5	% de caucho triturado					0.168			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.609			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.609			
9	Peso especifico del caucho triturado					1.320			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Altura promedio de la briqueta cm					61.10			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)				1190.6	1195.7	1196.7		
15	Peso de la briqueta al agua por 60 (gr)				1192.4	1196.9	1198.8		
16	Peso de la briqueta desplazada (gr)				681.8	680.9	681.8		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				510.6	516.0	517.0		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/13)				2.332	2.318	2.315	2.321	
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.442			
20	% de Vacios = (17-18)x100/17 (ASTM D 3203)				4.5	5.1	5.2	4.9	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.649			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.657			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.12			
24	% de Asfalto Efectivo					5.38			
25	Relacion Filler/Betun					0.4			0.5 - 1.3
26	V.M.A.				16.8	17.3	17.4	17.2	14
27	% Vacios llenos con C.A.				73.3	70.6	70.2	71.3	
28	Flujo 0,01"(0,25 mm)				16.10	17.00	15.20	16.1	8 - 14
29	Estabilidad sin corregir (Kg)				1790.5	1520.5	1782.5		
30	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
31	Estabilidad Corregida 27 + 28				1791	1521	1783	1698	MIN 8,13
32	Estabilidad / Flujo				2825	2272	2979	2692	1700 - 4000

OB

Mu  **LEMS W&C EIRL** ir el solicitante


WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3,5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caud
SOLICITANTE : Pacheres Sánchez Cristian Fabian
UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 0.4 de caucho
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	AG	AF	Filler	CAUCHO					
PORCENTAJES (%)	32.50 %	44.31 %	1.00 %	0.18 %					
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.8	72.9	33.0	44.5	22.0	14.0	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	31 - 66	36 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BROQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.0			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.35			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.66			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.82			
5	% de caucho triturado					0.187			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.669			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.669			
9	Peso especifico del caucho triturado					1.320			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Altura promedio de la briqueta cm					62.10			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)				1196.0	1200.6	1195.8		
15	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1196.5	1201.90	1196.2		
16	Peso de la briqueta desplazada (gr)				686.0	689.8	686.5		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				511.6	512.1	511.6		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.340	2.344	2.338	2.340	
19	Peso Especifico Maximo - Rica (ASTM D 2041)					2.444			
20	% de Vacios = (17-16)(100/17) (ASTM D 3203)				4.3	4.1	4.4	4.2	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.694			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.683			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.36			
24	% de Asfalto Efectivo					5.47			
25	Selección Filler/Bitum					0.4			0.6 - 1.3
26	V.H.A.				16.8	16.7	16.9	16.8	14
27	% Vacios llenos con C.A.				74.6	75.5	74.2	74.8	
28	Flujo 0,01'(0,25 mm)				17.80	18.80	16.90	17.8	8 - 14
29	Estabilidad sin corregr (Kg)				1850.3	1680.9	1780.9		
30	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28				1850	1681	1781	1770	MIN 8,15
32	Estabilidad / Flujo				2640	2270	2676	2529	1700 - 4000

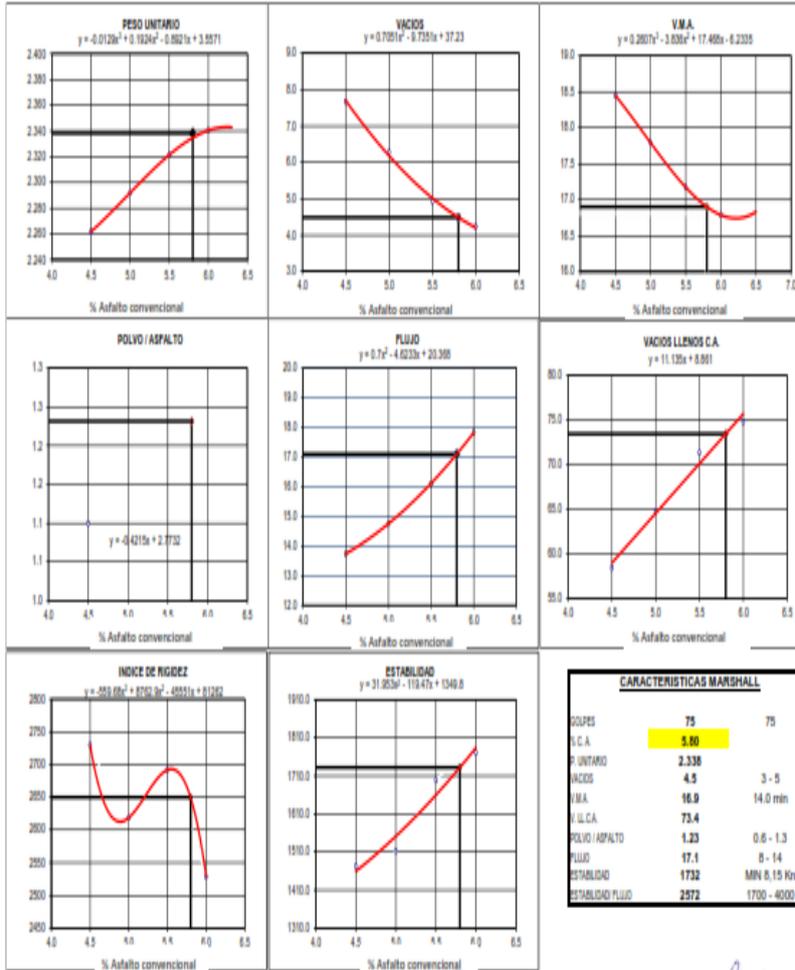
OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
SOLICITANTE : Pacheco Sánchez Cristian Fabian
UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 0.4 de caucho
Descripción : Diseño MAC -2



OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

 LEMS W&C EIRL	'Prolongación Bolognesi Km. 3.5
	'Pimentel – Lambayeque
	R.U.C. 20480781334

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de boga
 SOLICITANTE : Pacherras Sánchez Cristian Fabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.4 de caucho
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
A.- Peso material	1999.0	1998.0	1990.0	1987.0
D.- Peso matraz + agua	2876.0	2876.0	2876.0	2876.0
E.- Peso de matrz + material + agua	4059.0	4057.0	4051.0	4050.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D-E)	2.450	2.446	2.442	2.444
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENGIÑOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Método Marshall ASTM D 6927 – Mezcla asfáltica modificada con 1.00% de caucho

 LEMS W&C EIRL	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334
--	---

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña
SOLICITANTE : Pacherras Sánchez Cristian Fabian
UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados +1.00% de caucho
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)									
MATERIALES	AG	AF	Filler	caucho					
PORCENTAJES (%)	52.50 %	44.06 %	3.00 %	0.45 %					
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.8	72.9	53.5	44.5	22.0	13.9	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BRICQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					4.5			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					50.14			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla					42.07			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.87			
5	% del caucho triturado					0.42			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.009			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.009			
9	Peso especifico del caucho triturado					1.320			
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Altura promedio de la briqueeta cm					63.50			
14	Peso de la briqueeta al aire (gr)				1197.6	1200.9	1201.0		
15	Peso de la briqueeta Saturada (gr)				1199.6	1203.6	1203.2		
16	Peso de la briqueeta en el Agua (gr)				668.9	669.5	671.5		
17	Volumen de la briqueeta por desplazamiento (cc) = (13-14)				530.7	534.1	531.7		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueeta = (12/15)				2.257	2.249	2.259	2.255	
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.472			
20	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				8.7	9.0	8.6	8.8	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.642			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.649			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.11			
24	% de Asfalto Efectivo					4.39			
25	Relación Polvo/Asfalto					1.00			0.6 - 1.3
26	V.M.A.				18.4	18.7	18.3	18.5	14
27	% Vacios llenos con C.A.				52.8	51.8	53.1	52.5	
28	Flujo 0,01"(0,25 mm)				13.15	12.95	13.20	13.1	8 - 14
29	Estabilidad sin corregir (Kg)				1218.40	1227.40	1233.10		
30	Factor de estabilidad				0.96	0.96	0.96		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28				1170	1178	1184	1177	MIN 8,15
32	Estabilidad / Flujo				2259	2311	2278	2283	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
 WILSON CLAYA AGUILAR
 TFC. ENGAÑERO DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



LEMS W&C E.I.R.L.

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) de
SOLICITANTE : Pacheros Sánchez Cristian Fabian
UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados +1.00% de caucho
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A.G	A.F	Filler	CAUCHO					
PORCENTAJES (%)	52.50 %	44.96 %	3.00 %	0.45 %					
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.8	72.0	53.5	44.5	22.0	13.0	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BROQUETA N°					1	2	3	PROFESIO	ESPECIF.
1	Nº C.A. en Peso de la Mezcla					5.0			
2	Nº de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.88			
3	Nº de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.85			
4	Nº de Filler en Peso de la Mezcla					2.85			
5	Nº del caucho triturado					0.423			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.669			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.659			
9	Peso especifico del caucho triturado					1.330			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Altura promedio de la briqueta cm					62.500			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)				1184.4	1203.4	1200.8		
15	Peso de la briqueta Saturada (gr)				1186.7	1205.2	1204.1		
16	Peso de la briqueta en el Agua (gr)				664.9	663.5	666.0		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				521.8	539.7	538.1		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.270	2.228	2.232	2.243	
19	Peso Especifico Maestro - Roca (ASTM D 2041)					2.468			
20	Nº de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				8.0	9.7	9.6	9.1	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.642			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.667			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.37			
24	Nº de Asfalto Efectivo					4.65			
25	Relacion Filler/Batas					0.33			0.6 - 1.3
26	V.M.A.				18.4	19.9	19.7	19.3	14
27	Nº Vacios llenos con C.A.				56.3	51.1	51.5	53.0	
28	Flujo 0.01"(0.25 mm)				14.25	16.10	15.05	15.1	8 - 14
29	Estabilidad sin corregr (Kg)				1521.5	1494.8	1508.2		
30	Factor de estabilidad				0.96	0.93	0.93		
31	Estabilidad Corregrada 27 * 28				1461	1390	1403	1418	MIN 8.15
32	Estabilidad / Flujo				2604	2193	2367	2388	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

LEMS W&C E.I.R.L.
WILSON CLAYA AGUILAR
TTC. EXPEDICION DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (ft)
 SOLICITANTE : Pacheres Sánchez Cristian Fablan
 UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados +1.00% de caucho
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A.G	A.F	Filler	CAUCHO					
PORCENTAJES (%)	52.50 %	44.06 %	3.00 %	0.45 %					
TAMBIOS ASTM	#1	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.8	72.9	53.5	44.5	22.0	13.9	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.5			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.01			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.63			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.84			
5	% del caucho triturado					0.421			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.609			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.609			
9	Peso especifico del caucho triturado					1.320			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Altura promedio de la briqueta cm					62.20			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)				1195.9	1189.9	1182.3		
15	Peso de la briqueta al agua por 60° (gr)				1197.8	1192.1	1184.2		
16	Peso de la briqueta desplazada (gr)				672.0	666.9	663.9		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				525.8	525.3	520.4		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.275	2.265	2.272	2.271	
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.443			
20	% de Vacios = (17-18)x100/17 (ASTM D 3203)				6.9	7.3	7.0	7.1	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.642			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.639			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.23			
24	% de Asfalto Efectivo					5.26			
25	Relacion Filler/Betun					0.4			0.6 - 1.3
26	V.M.A.				18.0	19.0	18.7	18.8	14
27	% Vacios llenos con C.A.				63.0	61.6	62.6	62.4	
28	Flujo 0,01"(0,25 mm)				13.00	13.00	16.00	15.3	8 - 14
29	Estabilidad sin corregr (Kg)				1750.2	1694.6	1708.2		
30	Factor de estabilidad				0.96	0.96	1.00		
31	Estabilidad Corregrda 27 * 28				1680	1627	1708	1672	MIN 8,15
32	Estabilidad / Flujo				2845	2755	2712	2771	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados +1.00% de caucho
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A.S	A.F	Fibra	CAUCHO					
PORCENTAJES (%)	52.50 %	44.50 %	3.00 %	0.445 %	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"					
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	97.8	72.0	53.5	44.5	22.0	13.9	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	90 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BRUQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF
1	Nº C.A. en Peso de la Mezcla					6.0			
2	Nº de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.35			
3	Nº de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.41			
4	Nº de Fibra en Peso de la Mezcla					2.82			
5	Nº del caucho triturado					0.418			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.669			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.669			
9	Peso especifico del caucho triturado					1.330			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Altura promedio de la briqueta cm					62.10			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)					1196.1	1196.3	1196.7	
15	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)					1290.2	1198.9	1199.0	
16	Peso de la briqueta desplazada (gr)					663.4	661.4	660.0	
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					518.8	517.5	518.4	
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.318	2.312	2.308	2.313
19	Peso Especifico Maximo - Rizo (ASTM D 2041)					2.423			
20	Nº de Vacios = (17-18)(100/17)					4.4	4.6	4.8	4.6
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.630			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado Total					2.050			
23	Rafallo Absorbido por el Agregado					0.42			
24	% de Asfalto Efectivo					5.61			
25	Relacion Fibra/Betun					1.3			0.6 - 1.3
26	E.M.A.					17.1	17.4	17.3	17.3
27	Nº Vacios llenos con C.A.					74.4	73.2	72.6	73.4
28	Flujo 0.01" (0.25 mm)					16.10	15.95	16.25	16.1
29	Estabilidad sin corregr (kg)					1921.5	1864.8	1812.5	
30	Factor de estabilidad					1.00	1.00	0.98	
31	Estabilidad Corregrde 27 + 28					1962	1885	1837	1868
32	Estabilidad / Flujo					3080	2970	2854	2941
									1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

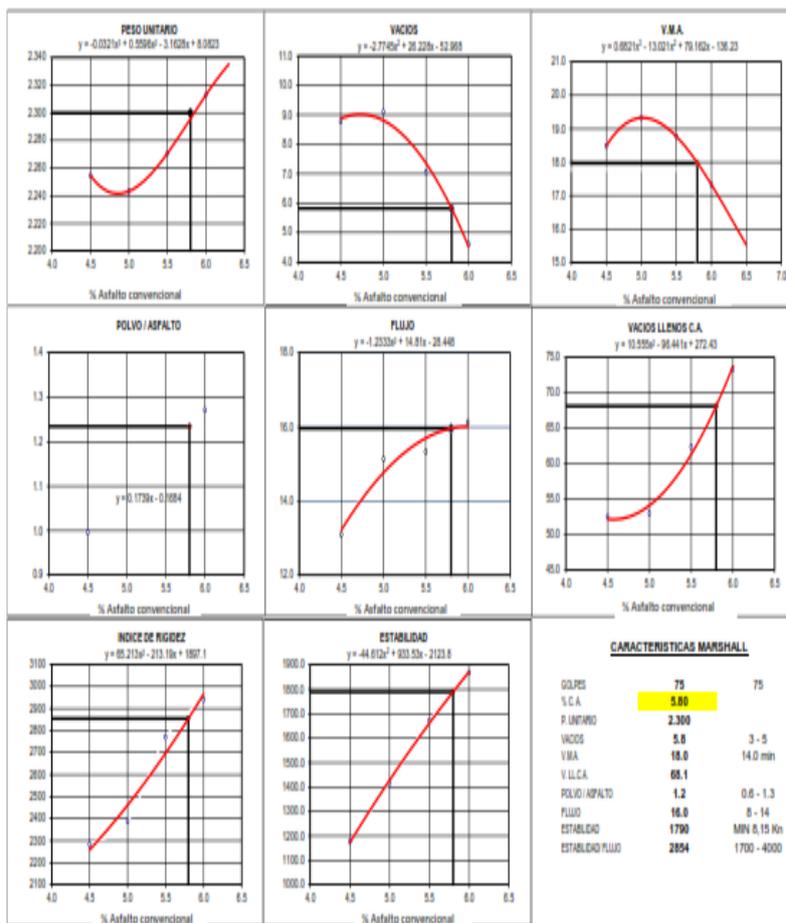


WILSON CLAYA AGUILAR
 T.E.C. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 1.00% de caucho
 Descripción : Diseño MAC -2



OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho
SOLICITANTE : Pacherras Sánchez Cristian Fabian
UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados +1.00% de caucho
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)

MUESTRA N°	01	02	03	04
A.- Peso material	2002.0	1999.0	2001.0	1998.0
D.- Peso matraz + agua	2876.0	2876.0	2876.0	2876.0
E.- Peso de matrz + material + agua	4068.0	4065.0	4058.0	4050.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA $A/(A+D-E)$	2.472	2.468	2.443	2.425
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TTC. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Método Marshall ASTM D 6927 – Mezcla asfáltica modificada con 0.6% de caucho

 LEMS W&C EIRL	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334
--	---

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar
 SOLICITANTE : Pacherras Sánchez Cristian Fabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.6% de caucho
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A.G	A.F	Filler	CAUCHO					
PORCENTAJES (%)	52.5	44.233	3	0.207					
TAMICES ASTM	4"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.8	72.9	53.6	44.5	22.0	14.0	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					4.5			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					50.138			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla					42.243			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.805			
5	% de caucho triturado					0.253			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.009			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.009			
9	Peso especifico del caucho triturado					1.320			
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.034			
13	Altura promedio de la briqueta cm					61.10			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)				1190.55	1194.40	1193.10		
15	Peso de la briqueta Saturada (gr)				1192.92	1193.03	1196.47		
16	Peso de la briqueta en el Agua (gr)				666.9	664.9	666.9		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				526.0	528.2	529.6		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.263	2.261	2.253	2.259	
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.506			
20	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				9.7	9.8	10.1	9.9	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.046			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.091			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.64			
24	% de Asfalto Efectivo					3.89			
25	Relación Polvo/Asfalto					0.9			0.6 - 1.3
26	V.M.A.				18.3	18.4	18.7	18.5	14
27	% Vacios llenos con C.A.				47.1	46.9	45.9	46.6	
28	Flujo 0.01"(0.25 mm)				13.85	10.55	13.25	15.9	8 - 14
29	Estabilidad sin corregir (Kg)				1255.00	1305.00	1194.00		
30	Factor de estabilidad				0.90	0.90	0.90		
31	Estabilidad Corregida 27 ° 28				1234	1253	1147	1211	MIN 8,15
32	Estabilidad / Flujo				1978	1923	1910	1937	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. EN SUELOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) cc
 SOLICITANTE : Pacherras Sánchez Cristian Fablan
 UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.6% de caucho
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A.G	A.F	Filler	CAUCHO					
PORCENTAJES (%)	52.50 %	44.23 %	3.00 %	0.27 %					
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.8	72.9	53.6	44.5	22.0	14.0	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BRQUETA Nº					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.0			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.88			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla					42.02			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.85			
5	% de fibra de bagazo de caña					0.254			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.609			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.609			
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña					1.320			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Altura promedio de la briqueta cm					62.500			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)				1200.96	1190.20	1194.75		
15	Peso de la briqueta Saturada (gr)				1202.61	1193.30	1197.36		
16	Peso de la briqueta en el Agua (gr)				680.35	675.94	672.84		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				522.1	517.5	524.5		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.300	2.300	2.278	2.29	
19	Peso Especifico Maximo - Rizo (ASTM D 2041)					2.482			
20	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				7.3	7.3	8.2	7.6	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.046			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.685			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.55			
24	% de Asfalto Efectivo					4.47			
25	Relacion Filler/Betun					0.32			0.6 - 1.3
26	V.M.A.				17.4	17.4	18.2	17.7	14
27	% Vacios llenos con C.A.				57.9	57.9	54.8	56.9	
28	Flujo 0,63"(0,25 mm)				17.65	18.75	16.45	17.6	8 - 14
29	Estabilidad sin corregr (Kg)				1282.50	1281.40	1296.40		
30	Factor de estabilidad				0.96	1.00	0.96		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28				1231	1261	1245	1246	MIN 8.15
32	Estabilidad / Flujo				1772	1709	1922	1801	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



LEMS W&C EIRL

Prolongación Biognesi Km. 3.5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbc)
SOLICITANTE : Pachermes Sánchez Cristian Fabian
UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 0.6% de caucho
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A.G	A.F	Filler	CAUCHO					
PORCENTAJES (%)	52.50 %	44.23 %	3.00 %	0.27 %					
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.8	72.9	33.6	44.5	22.0	14.0	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.5			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.61			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.80			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.84			
5	% de fibra de bagazo de caña					0.252			
6	Peso Especifico Aparente del C.A. gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.669			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.609			
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña					1.320			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Altura promedio de la briqueta cm					61.30			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)				1188.3	1192.1	1192.4		
15	Peso de la briqueta al agua por 60 "(gr)				1190.7	1194.6	1194.6		
16	Peso de la briqueta desplazada (gr)				676.3	676.5	678.3		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				514.4	518.1	516.3		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.310	2.301	2.309	2.307	
19	Peso Especifico Maximo - Rica (ASTM D 2041)					2.474			
20	% de Vacios = $(17-16) \times 100 / 17$ (ASTM D 3203)				6.6	7.0	6.7	6.8	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.646			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.698			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.74			
24	% de Asfalto Efectivo					4.80			
25	Relacion Filler/Betun					0.34			0.6 - 1.3
26	V.M.A.				17.5	17.8	17.5	17.6	14
27	% Vacios llenos con C.A.				62.1	60.8	62.1	61.7	
28	Flujo 0,01"(0,25 mm)				17.25	18.10	16.20	17.2	8 - 14
29	Estabilidad sin corregir (Kg)				1405.2	1459.5	1502.4		
30	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28				1405	1460	1502	1456	MIN 8,15
32	Estabilidad / Flujo				2069	2048	2336	2158	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca)
SOLICITANTE : Pachterres Sánchez Cristian Fablan
UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 0.6% de caucho
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A.G	A.F	Filler	CAUCHO					
PORCENTAJES (%)	52.50 %	44.23 %	3.00 %	0.27 %					
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.8	72.9	53.6	44.3	22.0	14.0	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BRUQUETA N°	II				1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.0			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.35			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.58			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.82			
5	% de fibra de bagazo de caña					0.251			
6	Peso Específico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Específico de la Grava gr/cc					2.609			
8	Peso Específico de la Arena gr/cc					2.609			
9	Peso específico de la fibra de bagazo de caña					1.320			
10	Peso Específico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
11	Peso Específico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Específico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Altura promedio de la briqueta cm					61.50			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)				1189.01	1190.20	1198.18		
15	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1190.58	1191.37	1200.57		
16	Peso de la briqueta desplazada (gr)				678.8	675.2	679.9		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				511.8	516.2	520.7		
18	Peso específico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.323	2.306	2.301	2.310	
19	Peso Específico Máximo - Rice (ASTM D 2041)					2.469			
20	% de Vacíos = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				5.9	6.6	6.8	6.4	3 - 5
21	Peso Específico Bulk Agregado Total					2.639			
22	Peso Específico Efectivo Agregado total					2.716			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					1.09			
24	% de Asfalto Efectivo					4.98			
25	Relación Filler/Betun					0.36			0.6 - 1.3
26	V.M.A.				17.3	17.9	18.0	17.7	14
27	% Vacíos llenos con C.A.				65.7	62.9	62.3	63.6	
28	Flujo 0,01"(0,25 mm)				13.75	12.85	13.20	13.3	8 - 14
29	Estabilidad sin corregir (Kg)				1673.30	1685.40	1669.10		
30	Factor de estabilidad				0.96	0.96	0.96		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28				1606	1618	1602	1609	MEN 8,15
32	Estabilidad / Flujo				2967	3198	3083	3083	1700 - 4000

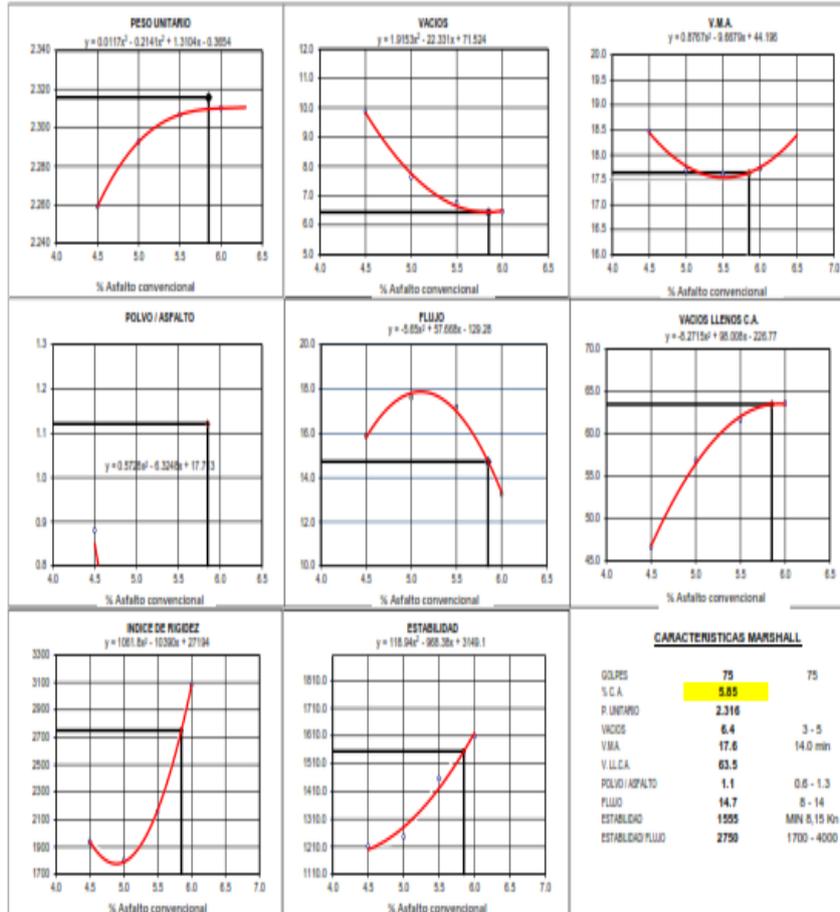
OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (foca) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pacheco Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.6% de caucho
 Descripción : Diseño MAC -2



OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C
E.I.R.L.
 WILSON CLAYA AGUILAR
 ITC. EXPERTOS EN MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de
SOLICITANTE : Pacheres Sánchez Cristian Fabian
UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 0.6% de caucho
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)

MUESTRA N°	01	02	03	04
A.- Peso material	2000.0	2001.2	1999.0	1996.5
D.- Peso matraz + agua	2876.0	2876.0	2876.0	2876.0
E.- Peso de matrz + material + agua	4078.0	4071.0	4067.0	4064.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D-E)	2.506	2.482	2.474	2.469
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Método Marshall ASTM D 6927 – Mezcla asfáltica modificada con 0.4% de caucho y 0.5% FBCA

FBCA

MATERIALES		A. Grueso	Caucho	FBCA	A. Fino	Filler				
PORCENTAJES (%)		52.24 %	0.177	0.50 %	44.18 %	2.99 %				
TAMOS ASTM		1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL		100.00	336.00	67.86	72.93	53.63	44.43	21.91	13.95	4.39
ESPECIFICACIONES		-	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
PROBETA N°						1	2	3	PROPIEDAD	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla						4.5			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla						49.89			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla						42.12			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla						2.85			
5	% de caucho triturado						0.17			
6	% de fibra de bagazo de caña de azúcar						0.48			
7	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc						1.020			
8	Peso Especifico de la Grava gr/cc						2.609			
9	Peso Especifico de la Arena gr/cc						2.609			
10	Peso especifico del caucho triturado						1.320			
11	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar						1.270			
12	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc						3.120			
13	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc						2.733			
14	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc						2.634			
15	Alfara promedio de la briqueta cm						63.08			
16	Peso de la briqueta al aire (gr)					1199.6	1098.6	1191.8		
17	Peso de la briqueta Saturada (gr)					1204.1	1205.9	1200.6		
18	Peso de la briqueta en el Agua (gr)					661.9	660.7	678.8		
19	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (17-18)					532.2	525.2	525.8		
20	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (16/19)					2.266	2.282	2.284	2.287	
21	Peso Especifico Maximo - Rho (ASTM D 2041)						2.474			
22	% de Vacios = (21-20)x100(21) (ASTM D 3303)					7.2	7.8	7.7	7.6	3 - 5
23	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.634			
24	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.653			
25	Asfalto Absorbido por el Agregado						0.28			
26	% de Asfalto Efectivo						4.25			
27	Relación Póreo/Asfalto						1.0			0.8 - 1.3
28	V.M.A.					30.8	17.3	17.2	17.1	14
29	% Vacios llenos con C.A.					56.9	55.1	55.3	55.8	
30	Flujo 0.075(0.25 mm)					13.3	12.8	12.1	12.8	8 - 14
31	Estabilidad en corrige (Kg)					1395.5	1326.5	1415.5		
32	Factor de estabilidad					1.00	0.96	1.00		
33	Estabilidad Corregida 27 * 28					1397	1273	1416	1362	MIN 8,15
34	Estabilidad / Flujo					2627	2527	2971	2709	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.4% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A. Grueso	Caucho	FBCA	A. Fino	Filler					
PORCENTAJES (%)	52.24 %	8.177	0.50 %	44.10 %	2.99 %					
TAMICES ASTM	#4	#40	#20	#60	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200	
TEORÍA MARSHALL	100.00	100.00	87.86	72.93	53.63	44.43	23.92	13.05	4.26	
ESPECIFICACIONES	-	100	85 - 100	75 - 85	51 - 55	35 - 52	17 - 25	5 - 17	4 - 8	
BRQUETA N						1	2	3	PROPIEDAD	ESPECIF.
1	W.C.A. en Peso de la Mezcla						5.0			
2	W de Piedra chancada en Peso de la Mezcla						40.43			
3	W de Arena Chancada en peso de la Mezcla						41.90			
4	W de Filler en Peso de la Mezcla						2.84			
5	W de caucho triturado						0.188			
	W de fibra de bagazo de caña de azúcar						0.475			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc						1.820			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc						2.659			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc						2.659			
9	Peso especifico del caucho triturado						1.320			
	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar						1.270			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc						3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc						2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc						2.634			
13	Mostr. promedio de la brqueta cm						63.999			
14	Peso de la brqueta al aire (gr)						1192.8	1192.4	1201.4	
15	Peso de la brqueta saturada (gr)						1199.9	1202.2	1208.6	
16	Peso de la brqueta en el Agua (gr)						662.7	664.3	667.6	
17	Volumen de la brqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)						517.1	517.7	521.0	
18	Peso especifico Bulk de la brqueta = (12/15)						2.307	2.303	2.306	2.305
19	Peso Especifico Masmo - Rica (ASTM D 2041)						2.457			
20	W de Vacíos = (17-18)(x100)/17 (ASTM D 3203)						6.1	6.3	6.2	6.2
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.634			2 - 3
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.634			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado						0.29			
24	W de Asfalto Efectivo						4.73			
25	Relacion Filler/Betun						0.24			0.6 - 1.3
26	V.M.A.						16.8	16.9	16.8	14
27	W Vacíos llenos con C.A.						63.6	63.0	63.4	63.3
28	Flujo 0.01"(0.25 mm)						13.3	14.6	13.3	13.8
29	Estabilidad sin corregr (Kg)						1505.5	1534.8	1573.6	8 - 14
30	Factor de estabilidad						1.00	1.00	1.00	
31	Estabilidad Corregrada 27 * 38						1596	1535	1576	1569
32	Estabilidad / Flujo						3047	2670	2965	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.4% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A. Grueso	Caucho	FBCA	A. Fino	Filler				
CONCENTRACION (%)	52.24 %	8.177	0.55 %	34.10 %	4.89 %				
TAMICES ASTM	# 6	# 48	# 75	# 60	# 4	No 10	No 40	No 80	No 200
NO. PASA MATERIAL	153.06	105.33	57.85	72.51	37.63	34.43	23.81	13.55	4.39
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	51 - 88	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
PROBETA N°						1	2	PROGRESO	ESPECIF
1	W.C.A. en Peso de la Mezcla						5.5		
2	W de Piedra Chancada en Peso de la Mezcla						49.36		
3	W de Arena Chancada en peso de la Mezcla						41.87		
4	W de Filler en Peso de la Mezcla						2.82		
5	W de caucho triturado						0.187		
6	W de fibra de bagazo de caña de azúcar						0.473		
7	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc						1.030		
8	Peso Especifico de la Grava gr/cc						2.699		
9	Peso Especifico de la Arena gr/cc						2.699		
10	Peso especifico del caucho triturado						1.320		
11	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar						1.270		
12	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc						3.120		
13	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc						2.733		
14	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc						2.639		
15	Módulo promedio de la bitumina cm						61.08		
16	Peso de la bitumina al aire (gr)					1194.8	1197.1	1197.1	
17	Peso de la bitumina al agua por 60' (gr)					1196.7	1199.9	1200.0	
18	Peso de la bitumina desplazada (gr)					687.3	688.2	688.5	
19	Volumen de la bitumina por desplazamiento (cc) = (13-18)					268.8	212.7	212.1	
20	Peso especifico Bulk de la bitumina = (12/19)					2.348	2.330	2.338	2.342
21	Peso Especifico Muestr. - Rosa (ASTM D 2041)						2.440		
22	W de Vacíos = (17-18)/(20)(17) (ASTM D 3203)					3.9	4.3	4.4	4.2
23	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.824		3 - 5
24	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.881		
25	Aflujo Absorbido por el Agregado						0.39		
26	W de Aflujo Efectivo						5.14		
27	Selección Filler/Bebur						0.4		0.6 - 1.3
28	V.M.A.					15.8	16.1	16.1	16.0
29	W Vacíos libres con C.A.					75.0	73.3	72.9	73.7
30	Flujo 0.075(0.25 mm)					15.25	15.05	14.45	13.2
31	Estabilidad sin corregr (Kg)					1648.9	1636.4	1611.4	
32	Factor de estabilidad					1.04	1.00	1.00	
33	Estabilidad Corregría 27 * 26					1712	1535	1611	1620
34	Estabilidad / Flujo					2802	2447	2802	2710

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.4% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -2

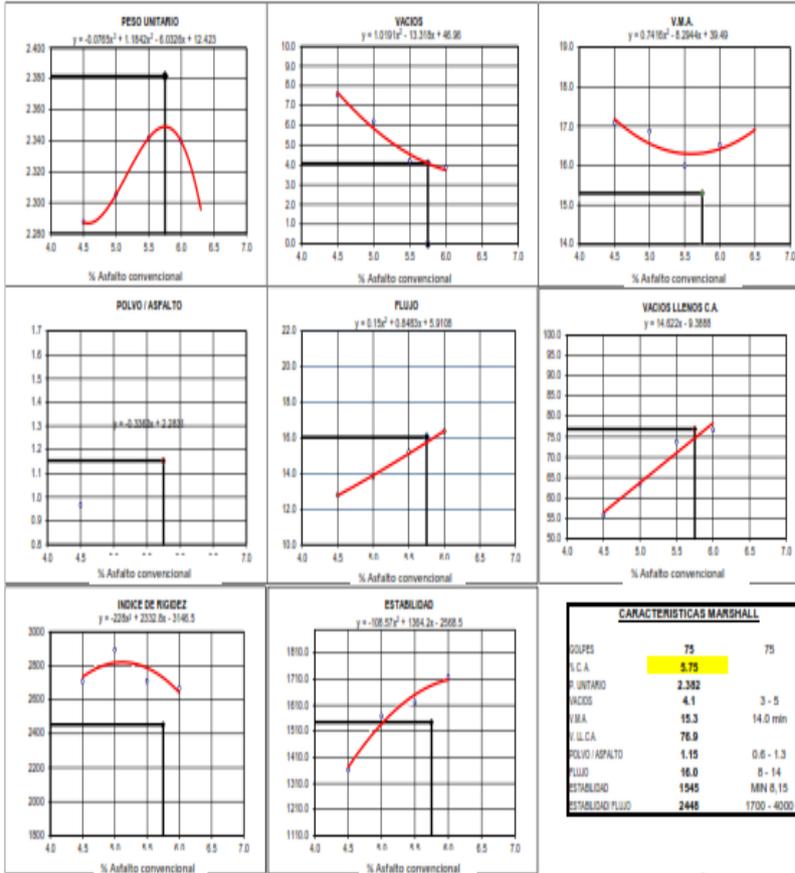
INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A. Grueso	Caucho	FBCA	A. Fino	Filler					
PORCENTAJES (%)	52.24 %	0.177	0.50 %	44.10 %	2.99 %					
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200	
LIBRAS MATERIAL	200.00	100.00	87.86	72.81	33.63	44.43	21.91	11.95	4.30	
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 85	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	
1	% C.A. en Peso de la Mezcla				1	6.9				
2	% de Piedra chocada en Peso de la Mezcla					40.10				
3	% de Arena Chocada en peso de la Mezcla					41.40				
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.81				
5	% de caucho triturado					0.206				
6	% de fibra de bagazo de caña de azúcar					0.470				
7	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) g/cc					1.520				
8	Peso Especifico de la Grava g/cc					2.809				
9	Peso Especifico de la Arena g/cc					2.809				
10	Peso especifico del caucho triturado					1.320				
11	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar					1.270				
12	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) g/cc					3.120				
13	Peso Especifico de la Grava (Aparente) g/cc					2.773				
14	Peso Especifico de la Arena (Aparente) g/cc					2.834				
15	Altura promedio de la brizqueta cm					63.06				
16	Peso de la brizqueta al aire (gr)					1196.4	1196.6	1197.3		
17	Peso de la brizqueta al agua por 60" (gr)					1197.4	1200.7	1198.6		
18	Peso de la brizqueta desplazada (gr)					686.0	686.4	686.4		
19	Volumen de la brizqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					512.3	512.3	512.2		
20	Peso especifico Bulk de la Brizqueta = (12/15)					2.341	2.340	2.338	2.339	
21	Peso Especifico Máximo - Rizo (ASTM D 2041)					2.433				
22	% de Vacíos = (17-18)/(20)17 (ASTM D 3309)					3.8	3.8	3.8	3.9	3 - 5
23	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.834				
24	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.809				
25	Adelfo Absorbido por el Agregado					0.51				
26	% de Adelfo Efectivo					5.52				
27	Relacion Filler/Betun					0.4				0.6 - 1.3
28	V.M.A.					16.5	16.5	16.6	16.5	14
29	% Vacíos llenos con C.A.					76.9	76.7	76.4	76.7	
30	Flujo 0.075(3.0 mm)					16.5	16.7	16.6	16.4	8 - 14
31	Estabilidad sin corregr (Kg)					1782	1873	1822		
32	Factor de estabilidad					1.00	1.00	1.00		
33	Estabilidad Corregrada 27 * 38					1784	1873	1899	1718	MIN 8.15
34	Estabilidad / Flujo					2754	2545	2705	2668	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (foca) con caucho triturado
SOLICITANTE : Pacheco Sánchez Cristian Fabian
UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 0.4% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
Descripción : Diseño MAC -2



OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



WILSON CLAYA AGUILAR
 TIT. EXPERTO EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho
 SOLICITANTE : Pachares Sanchez Cristian Fabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.4% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
A.- Peso material	1998.0	1999.0	1998.0	1994.0
D.- Peso matriz + agua	2594.5	2594.5	2594.5	2594.5
E.- Peso de matriz + material + agua	4085.0	4080.0	4074.0	4069.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D+E)	2.474	2.457	2.445	2.433
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

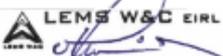
Método Marshall ASTM D 6927 – Mezcla asfáltica modificada con 0.6% de caucho y 0.5% FBCA

	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334
---	---

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbc) con caucho triturado
SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 0.6% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)									
MATERIALES	A. Graso	Caucho	FBCA	A. Fino	Filler				
PORCENTAJES (%)	52.24	0.266	0.580	44.812	2.99				
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 60	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.0	72.0	53.6	44.4	21.0	11.0	4.4
ESPECIFICACIONES		100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	36 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°						2	3	PROBADO	ESPEC.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					4.5			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.89			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla					43.03			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla					2.85			
5	% de caucho triturado					0.25			
6	% de fibra de bagazo de caña de azúcar					0.48			
7	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
8	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.669			
9	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.609			
10	Peso especifico del caucho triturado					1.320			
11	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar					1.270			
12	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc					3.120			
13	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
14	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.639			
15	Altura promedio de la briqueta cm					63.08			
16	Peso de la briqueta al aire (gr)					1195.1	1194.9	1191.8	
17	Peso de la briqueta Saturada (gr)					1199.3	1200.7	1201.1	
18	Peso de la briqueta en el Agua (gr)					676.6	676.5	677.1	
19	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					526.5	524.2	524.0	
20	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.296	2.279	2.274	2.283
21	Peso Especifico Maximo - Rica (ASTM D 2941)					2.500			
22	% de Vacios = (17-18)x100/17 (ASTM D 3203)					8.2	8.8	9.0	8.7
23	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.632			
24	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.683			
25	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.74			
26	% de Asfalto Efectivo					5.79			
27	Relación Polvo/Asfalto					0.8			0.8 - 1.3
28	S.M.A.					10.7	17.3	17.3	17.2
29	% Vacios llenos con C.A.					51.1	49.0	48.4	49.5
30	Flujo 0.31"(0.25 mm)					14.1	14.2	13.7	14.0
31	Estabilidad en correa (Kg)					1287.9	1272	1336	
32	Factor de estabilidad					1.00	0.98	0.96	
33	Estabilidad Correída 27 + 28					1288	1221	1277	1262
34	Estabilidad / Flujo					2319	2184	2367	2290

OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


WILSON OLAYAAGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pacherras Sánchez Cristian Pabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.6% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A. Grueso	Caucho	FBCA	A. Fino	Fibr				
PORCENTAJES (%)	52.24	0.288	0.590	44.812	2.09				
% PASA NATURAL	100.0	100.0	87.0	72.0	53.6	44.4	21.3	13.9	4.4
ESPECIFICACIONES	-	200	80 - 100	20 - 80	51 - 68	28 - 52	07 - 28	8 - 17	4 - 8
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	70 - 90	51 - 80	38 - 51	17 - 28	8 - 17	3 - 8	
PROBETA N°									
1	% C.A. en Peso de la Mezcla								
2	% de Piedra Chancada en Peso de la Mezcla								
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla								
4	% de Fibr en Peso de la Mezcla								
	% de caucho triturado								
5	% de fibra de bagazo de caña de azúcar								
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc								
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc								
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc								
	Peso especifico del caucho triturado								
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar								
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc								
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc								
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc								
13	Altura promedio de la trinqueta cm								
14	Peso de la trinqueta al aire (gr)	1186.1	1186.7	1185.8					
15	Peso de la trinqueta Saturada (gr)	1204.3	1201.3	1200.1					
16	Peso de la trinqueta en el Agua (gr)	687.5	688.0	685.0					
17	Volumen de la trinqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)	516.8	513.3	515.1					
18	Peso especifico Bulk de la trinqueta = (12/15)	2.320	2.329	2.321	2.324				
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)								
20	% de Vacios = (17-18)(100)/17 (ASTM D 3203)	6.4	6.0	6.3	6.2	3 - 5			
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total								
22	Peso Especifico Efectivo Agregado Total								
23	Afollito Absorbido por el Agregado								
24	% de Afollito Efectivo								
25	Relacion Fibr/Beton								
26	V.R.A.	16.3	15.9	16.2	16.1	34			
27	% Vacios llenos con C.A.	60.9	62.4	61.1	61.5				
28	Flujo 0,01 (0,25 mm)	14.9	15.8	14.8	15.1	8 - 14			
29	Estabilidad sin correaje (Kg)	1418	1438	1431	1461	928 R,13			
30	Factor de estabilidad	1.00	1.00	1.00					
31	Estabilidad Correaje 27 * 28	1418	1438	1431	1461	928 R,13			
32	Estabilidad / Flujo	2421	2351	2401	2438	1700 - 4000			

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachema Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiriquy, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.6% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 0927)

MATERIALES	A. Grava	Caucho	FCSA	A. Fino	Filler						
DENSIDAD (g/cm ³)	2.68	1.16	1.35	2.47	2.59						
TAMBIÉN ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 60	No 200		
EL PASA MATERIAL	100.0	100.0	97.8	79.8	51.8	46.4	21.9	15.8	8.4		
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8		
PROQUETA N°					1	2	3	FORMIDAD	ESPECIF.		
1	% C.A. en Peso de la Mezcla										
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla										
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla										
4	% de Filler en Peso de la Mezcla										
	% de caucho triturado										
5	% de fibra de bagazo de caña de azúcar										
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc										
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc										
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc										
	Peso especifico del caucho triturado										
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar										
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc										
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc										
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc										
13	Altura promedio de la triqueta cm										
14	Peso de la triqueta al aire (gr)					1195.6	1195.1	1194.8			
15	Peso de la triqueta al agua por 60'(gr)					1195.8	1198.8	1198.5			
16	Peso de la triqueta desplazada (gr)					685.8	697.2	688.1			
17	Volumen de la triqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					511.1	511.8	510.4			
18	Peso especifico Bulk de la triqueta = (12/15)					2.340	2.336	2.340			2.339
19	Peso Especifico Máximo - Síca (ASTM D 2042)										
20	% de Vacíos = (17-16)/(16/17) (ASTM D 3205)					5.1	5.2	5.0			5.1
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total										
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total										
23	Asfalto Absorbido por el Agregado										
24	% de Asfalto Efectivo										
25	Relacion Filler/Béton										0.6 - 1.3
26	C.P.A.					36.0	36.1	35.9			34
27	% Vacíos llenos con C.A.					88.1	87.5	88.4			88.0
28	Plujo 0.075(3/28 mm)					15.85	16.80	15.20			15.9
29	Estabilidad sin corrige (Kg)					1595	1610	1620			
30	Factor de estabilidad					1.00	1.00	1.00			
31	Estabilidad Corregida 27 * 28					1595	1610	1620			1613
32	Estabilidad / Plujo					2550	2434	2750			2580

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimental, Prov. Chidayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.6% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -2

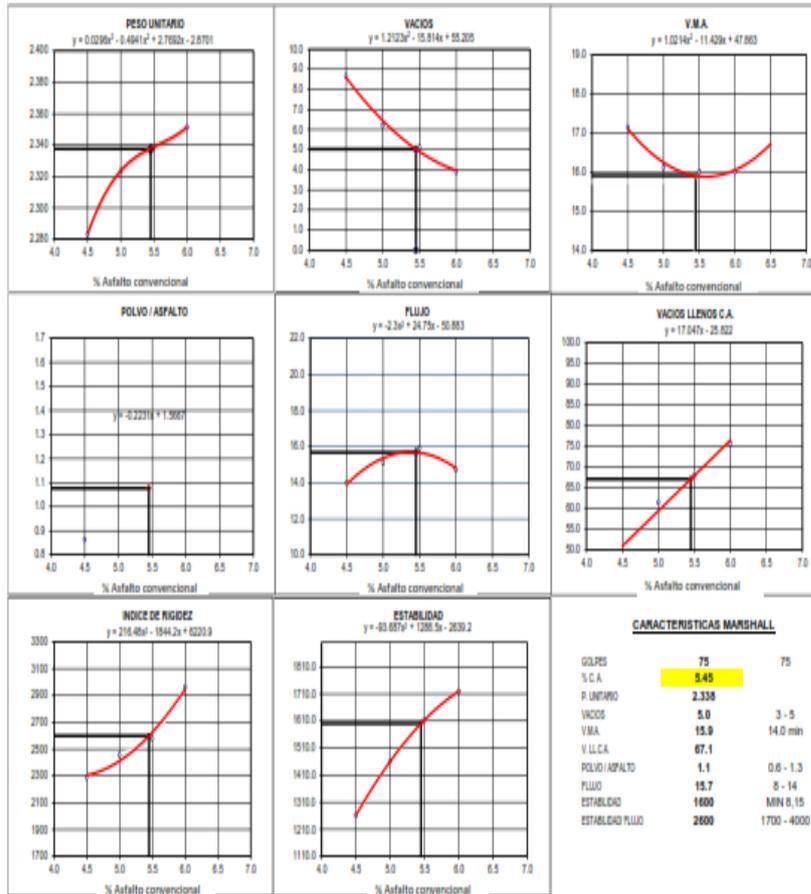
INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 0927)

MATERIALES	A. Grava	Caucho	FBCA	A. Fino	Filler					
PERCENTAJES (%)	52.24	6.264	6.588	44.812	2.86					
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 60	No 200	
PASAJE MATERIAL	100.0	100.0	87.9	72.9	53.6	44.4	21.9	13.9	4.4	
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 85	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	
PROBETA N°						1	2	3	PROBETA	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla						6.0			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla						49.10			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla						41.37			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla						2.81			
	% de caucho triturado						0.25			
5	% de fibra de bagazo de caña de azúcar						0.47			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc						1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc						2.660			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc						2.680			
	Peso especifico del caucho triturado						1.300			
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar						1.270			
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc						3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc						2.753			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc						2.634			
13	Altura promedio de la briqueta cm						63.08			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)					1192.9	1193.5	1197.9		
15	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)					1194.9	1195.8	1199.3		
16	Peso de la briqueta desplazada (gr)					687.3	688.8	688.7		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-16)					507.4	508.0	510.8		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.351	2.359	2.345	2.352	
19	Peso Especifico Maestro - Bica (ASTM D 2041)						2.447			
20	% de Vacios = (17-18)/(19)17 (ASTM D 5203)					3.8	3.6	4.2	3.9	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.632			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.687			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado						0.79			
24	% de Asfalto Efectivo						3.26			
25	Relacion Filler/Filler						8.4			8.8 - 1.3
26	V.M.A.					16.0	15.9	16.2	16.0	14
27	% Vacios Remos con C.A.					75.6	77.2	74.4	75.7	
28	Flujo 0.075(0.25 mm)					15.1	14.4	14.7	14.7	8 - 14
29	Estabilidad sin correge (Kg)					9996	10090	10178		
30	Factor de estabilidad					1.04	1.04	1.00		
31	Estabilidad Corregeida 27 * 28					1793	1716	1678	1719	1618, 15
32	Estabilidad / Flujo					2966	3027	2899	2964	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Influencia de la fibra de bagazo de caña en las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica Chiclayo-Lambayeque
 SOLICITANTE : Yalco Lazaro Guillermo Angel
 UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 05 de agosto del 2021
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.6% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC-2



OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO	: Influencia de la fibra de bagazo de caña en las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica Chiclayo-Lambayeque
SOLICITANTE	: Yalco Lazaro Guillermo Angel
UBICACIÓN	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha	: 05 de agosto del 2021
Tipo de muestra	: Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación	: Mezcla de agregados + 0.6% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
Descripción	: Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)

MUESTRA N°	01	02	03	04
A.- Peso material	2000.0	2002.0	2002.0	1999.0
D.- Peso matriz + agua	2876.0	2876.0	2876.0	2876.0
E.- Peso de matriz + material + agua	4076.0	4070.0	4066.0	4058.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D+E)	2.599	2.478	2.466	2.447
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.06	5.50	6.50

OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Método Marshall ASTM D 6927 – Mezcla asfáltica modificada con 0.8% de caucho y 0.5% FBCA

	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480761334
---	---

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbcA) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.8% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)										
MATERIALES	A. Grueso	Caucho	FBCA	A. Fino	Fijar					
PORCENTAJES (%)	52.24	8.354	0.500	43.92	2.99					
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 60	No. 200	
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.9	72.9	53.6	44.4	21.9	13.9	4.4	
ESPECIFICACIONES			80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	
BRQUETA N°		100			1	2	3	PROPIEDAD	ESPECIF	
1	Ni C.A. en Peso de la Mezcla					4.5				
2	Ni de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.89				
3	Ni de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.97				
4	Ni de Fijar en Peso de la Mezcla					2.85				
	Ni de caucho triturado					0.34				
5	Ni de fibra de bagazo de caña de azúcar					0.48				
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020				
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.699				
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.609				
	Peso especifico del caucho triturado					1.320				
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar					1.270				
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc					3.120				
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733				
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634				
13	Altura promedio de la briqueta cm					83.06				
14	Peso de la briqueta al aire (gr)					1210.1	1212.9	1207.6		
15	Peso de la briqueta Saturada (gr)					1215.5	1217.6	1210.2		
16	Peso de la briqueta en el Agua (gr)					887.4	893.2	891.3		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					528.1	524.4	518.9		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.292	2.312	2.327	2.310	
19	Peso Especifico Maximo - Rica (ASTM D 2041)					2.488				
20	Ni de Vacios = (17-16)/100(17) (ASTM D 3203)					7.9	7.1	6.4	7.1	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.648				
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.608				
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.29				
24	Ni de Asfalto Efectivo					4.22				
25	Relacion Polvo/hfalto									0.6 - 1.3
26	V.M.A.					17.4	18.8	16.1	16.7	14
27	Ni Vacios Resca con C.A.					34.8	37.5	39.9	37.4	
28	Flujo (0.075/0.25 mm)					12.1	11.3	12.8	12.1	8 - 14
29	Estabilidad sin corregir (Kg)					1479.0	1497.9	1473.2		
30	Factor de estabilidad					0.96	0.96	1.00		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28					1420	1438	1473	1444	MIN 8,15
32	Estabilidad / Flujo					2980	3232	2923	3045	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachterra Sánchez Cristian Fabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.8% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -3

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A. Grueso	Caucho	FSCA	A. Fino	Fibra					
PORCENTAJES (%)	52.24	6.354	6.589	43.923	2.89					
TAMBIEN ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200	
GRADA MATERIAL	100.0	100.0	87.0	72.0	51.0	44.4	21.0	15.0	4.4	
ESPECIFICACIONES	-	100	87 - 100	70 - 85	51 - 58	38 - 50	17 - 28	8 - 12	2 - 8	
PROYECTO Nº						1	3	PROYECTO	ESPECIF.	
1	M.C.A. en Peso de la Mezcla						5.0			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla						49.63			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla						43.73			
4	% de Filler en Peso de la Mezcla						2.84			
	% de caucho triturado						0.34			
5	% de fibra de bagazo de caña de azúcar						0.48			
6	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc						1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc						2.669			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc						2.669			
	Peso especifico del caucho triturado						1.32			
9	Peso especifico de la Fibra de bagazo de caña de azúcar						1.27			
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc						3.12			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc						2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc						2.834			
13	Albura promedio de la briqueta cm						63.08			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)					1210.3	1206.5	1204.1		
15	Peso de la briqueta Saturada (gr)					1214.2	1211.1	1206.6		
16	Peso de la briqueta en el Agua (gr)					691.3	686.8	695.9		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					523	521.3	510.7		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.315	2.320	2.350	2.331	
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)						2.470			
20	% de Vacios = (17-16)/100/17 (ASTM D 3203)					6.3	6.1	4.6	5.6	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.048			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.061			
23	Anillo Absorbido por el Agregado						0.18			
24	% de Anillo Efectivo						4.83			
25	Relacion Filler/Delan						0.28			0.6 - 1.3
26	V.M.A.					17.0	16.8	15.4	16.4	14
27	% Vacios llenos con C.A.					62.9	63.8	70.4	65.7	
28	Flujo 0.075(0.25 mm)					12.2	12.0	12.5	12.1	8 - 14
29	Estabilidad sin compact (Kg)					1622	1620	1622		
30	Factor de estabilidad					0.96	1.00	1.00		
31	Estabilidad Correjada 27 + 28					1557	1620	1622	1600	MIN 6,15
32	Estabilidad / Flujo					3242	3420	3405	3350	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachemes Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.8% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A. Grava	Caucho	FBCA	A. Fino	Fibra				
INDICADOR (%)	57.24	0.164	0.000	41.974	7.99				
PARQUES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 6	No 10	No 40	No 60	No 200
UNIDAD MATERIAL	100 g	100 g	10 g	75 g	51 - 58	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF
PROYECTA N°									
1	W.C.A. en Peso de la Mezcla						5.5		
2	W de Piedra chancada en Peso de la Mezcla						49.38		
3	W de Arena Chancada en peso de la Mezcla						41.31		
4	W de Filler en Peso de la Mezcla						2.82		
	W de caucho triturado						0.33		
5	W de fibra de bagazo de caña de azúcar						0.47		
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc						1.820		
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc						2.880		
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc						2.880		
	Peso especifico del caucho triturado						1.32		
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar						1.27		
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc						3.12		
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc						2.733		
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc						2.834		
13	Wbca promedio de la briqueada con						63.08		
14	Peso de la briqueada al seco (gr)				1201.6	1201.3	1201.7		
15	Peso de la briqueada al agua por 60 (gr)				1201.2	1211.1	1209.6		
16	Peso de la briqueada desplazada (gr)				594.7	592.5	596.4		
17	Volumen de la briqueada por desplazamiento (cc) = (13-14)				510.5	520.6	513.2		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueada = (12)(13)				2.350	2.325	2.340	2.343	
19	Peso Especifico Maximo - Fines (ASTM D 2941)						2.481		
20	W de Vacios = (17-18)(19)(21) (ASTM D 3402)				4.3	5.3	4.5	4.8	3 - 3
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.846		
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.872		
23	Asfalto Absorbido por el Agregado						0.33		
24	W de Asfalto Efectivo						5.18		
25	Relacion Filler/Bebun						0.4		0.0 - 1.3
26	V.B.C.A.				15.0	17.0	16.2	16.4	14
27	W Vacios menos con C.A.				73.2	67.7	71.0	71.0	
28	Flujo 0.075(0.25 mm)				12.06	12.15	12.23	12.4	0 - 14
29	Estabilidad sin corregir (Kg)				1797.3	1789.4	1794.2		
30	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28				1787	1789	1794	1794	MIN 8, 15
32	Estabilidad / Flujo				3522	3741	3720	3664	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pacheco Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.8% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -2

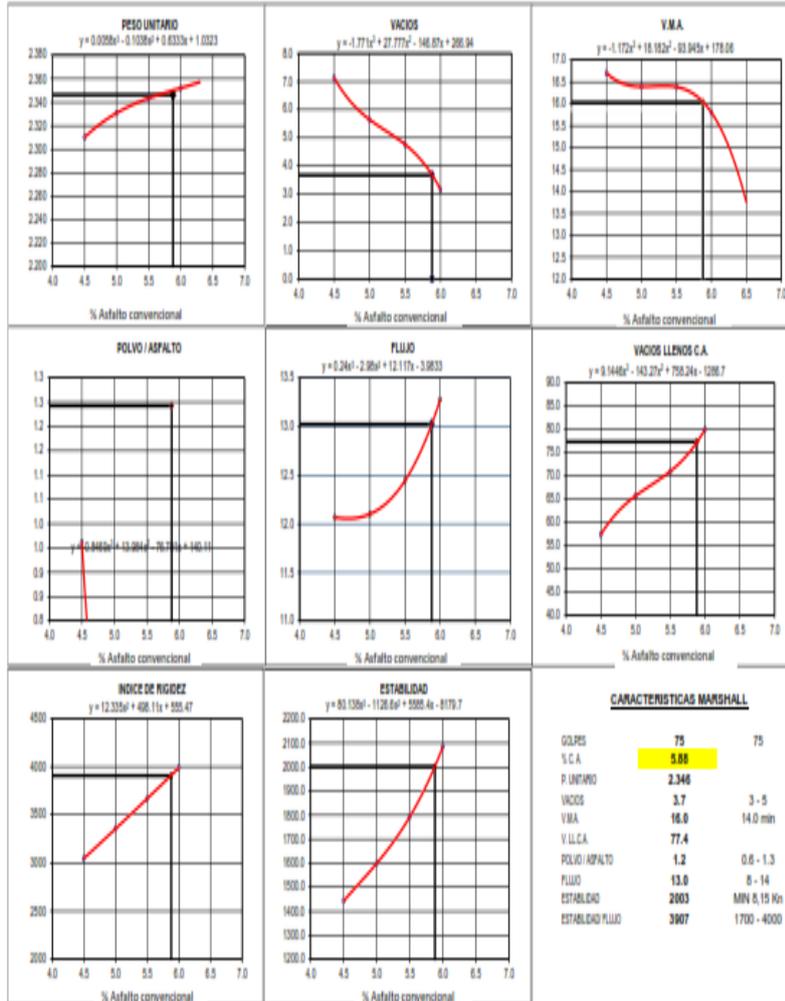
INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 0927)

MATERIALES	A. Graso	Caucho	FBA	A. Fino	Fiber					
PORCENTAJES (%)	52.24	0.354	0.500	43.023	2.99					
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 60	No 200	
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	97.0	72.0	53.0	44.4	21.0	13.0	4.4	
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 85	31 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	
BRQUETA Nº						1	2	3	PROBADO	ESPECIF.
1	Ni C.A. en Peso de la Mezcla						6.0			
2	Ni de Piedra Chancada en Peso de la Mezcla						40.10			
3	Ni de Arena Chancada en peso de la Mezcla						41.20			
4	Ni de Filler en Peso de la Mezcla						2.81			
5	Ni de caucho triturado						0.35			
6	Ni de fibra de bagazo de caña de azúcar						0.47			
7	Reso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc						1.020			
8	Reso Especifico de la Grasa gr/cc						2.060			
9	Reso Especifico de la Arena gr/cc						2.000			
10	Reso especifico del caucho triturado						1.32			
11	Reso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar						1.27			
12	Reso Especifico del Cemento Portland gr/cc						3.12			
13	Reso Especifico de la Grasa (Aparente) gr/cc						2.753			
14	Reso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc						2.024			
15	Altura promedio de la briqueta cm						83.06			
16	Reso de la briqueta al aire (gr)					1296.2	1214.8	1209.4		
17	Reso de la briqueta al agua por 60' (gr)					1298.3	1216.2	1212.8		
18	Reso de la briqueta desplazada (gr)					695.5	695.5	699.8		
19	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-16)					309.0	520.7	513.0		
20	Reso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.390	2.333	2.357	2.352	
21	Reso Especifico Máximo - Roca (ASTM D 2041)						2.420			
22	Ni de Vacíos = (17-16x100)/17 (ASTM D 3303)					2.6	3.0	2.0	3.2	3 - 5
23	Reso Especifico Bulk Agregado Total						2.026			
24	Reso Especifico Efectivo Agregado total						2.054			
25	Asfalto Absorbido por el Agregado						0.42			
26	Ni de Asfalto Efectivo						5.61			
27	Relacion Filler/Fuente						8.4			8.6 - 13
28	I.M.A.					15.3	16.0	15.6	15.8	14
29	Ni Vacíos Reso con C.A.					83.0	76.1	81.1	80.1	
30	Flujo 0.60"(15.25 mm)					13.2	13.2	13.4	13.3	8 - 14
31	Estabilidad sin corregir (Kg)					2028	2096	2073		
32	Factor de estabilidad					1.00	1.00	1.00		
33	Estabilidad Corregida 27 * 28					2088	2095	2073	2085	MIN 6,15
34	Estabilidad / Flujo					4025	4040	3924	3990	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
SOLICITANTE : Pacheco Sánchez Cristian Fabian
UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 0.0% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
Descripción : Diseño MAC - 2



OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



LEMS W&C E.I.R.L.
 WILSON CLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

PROYECTO SOLICITANTE UBICACIÓN Fecha Tipo de muestra Identificación Descripción	: Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho : Pachares Sánchez Cristian Fabian : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque. : 27 de Julio del 2022 : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) : Mezcla de agregados + 0.6% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar : Diseño MAC -2
---	--

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
A.- Peso material	2000.0	2001.0	2003.0	1999.0
D.- Peso matríz + agua	2876.0	2876.0	2876.0	2876.0
E.- Peso de matríz + material + agua	4072.0	4067.0	4065.0	4052.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D+E)	2.488	2.476	2.461	2.429
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



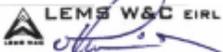
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Método Marshall ASTM D 6927 – Mezcla asfáltica modificada con 1.00% de caucho y 0.5% FBCA

FBCA

		Prolongación Bolognesi Km. 3.3 Parícuti – Lambayeque R.U.C. 20480781334							
PROYECTO	: Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbcA) con caucho triturado								
SOLICITANTE	: Pacheco Sánchez Cristian Fabian								
UBICACIÓN	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.								
Fecha	: 27 de Julio del 2022								
Tipo de muestra	: Mezcla asfáltica en caliente (MAC)								
Identificación	: Mezcla de agregados + 1.00% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar								
Descripción	: Diseño MAC -2								
INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)									
MATERIALES	A. Grueso	Cascho	FBCA	A. Fino	Fibr				
PORCENTAJES (%)	52.24	6.354	6.566	43.92	2.59				
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MUESTRAS	100.0	100.0	87.9	77.9	53.6	46.4	21.9	11.9	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 89	51 - 99	38 - 52	17 - 26	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROBIDAD	ESPECIF.
1	Ni C.A. en Peso de la Mezcla					4.5			
2	Ni de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.89			
3	Ni de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.86			
4	Ni de Fibr en Peso de la Mezcla					2.85			
5	Ni de caucho triturado					0.42			
6	Ni de fibra de bagazo de caña de azúcar					0.48			
7	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
8	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.669			
9	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.609			
10	Peso especifico del cemento Portland gr/cc					1.279			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					3.120			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.733			
13	Altura promedio de la briqueta cm					63.03			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)					1206.8	1299.5	1204.6	
15	Peso de la briqueta Saturada (gr)					1212.4	1213.5	1206.7	
16	Peso de la briqueta en el Agua (gr)					683.2	677.3	681.2	
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					529.2	536.2	527.5	
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.281	2.256	2.284	2.273
19	Peso Especifico Maximo - Rica (ASTM D 2041)					2.475			
20	Ni de Vacios = (17-18)x100/17 (ASTM D 5203)					7.9	8.9	7.7	8.2
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.651			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.654			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.04			
24	Ni de Asfalto Efectivo					4.46			
25	Relación Potos/Relato					1.0			0.8 - 1.2
26	V.H.A.					17.8	18.7	17.7	18.1
27	Ni Vacios Bases con C.A.					35.9	32.7	36.3	35.0
28	Flujo 0.075(0.25 mm)					12.5	12.2	11.6	12.1
29	Estabilidad sin corregir (Kg)					1417.9	1302.1	1401.1	
30	Factor de estabilidad					0.96	0.96	1.00	
31	Estabilidad Corregida 27 * 28					1361	1327	1401	1363
32	Estabilidad / Flujo					2786	2762	3068	2865

OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante


WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachterra Sánchez Cristian Fabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 1.00% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -3

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A. Grueso	Caucho	FSCA	A. Fino	Fibra				
PORCENTAJES (%)	52.24	6.354	6.589	43.923	2.89				
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 60	No 200
PARADA MATERIAL	100.0	100.0	87.0	72.9	51.0	44.4	21.9	15.9	4.4
PROPORCIÓN	-	100	87 - 100	70 - 85	51 - 58	38 - 50	17 - 28	8 - 12	2 - 8
PROYECTA (%)						1	3	PROPECIO	ESRCCP
1	Ni. C.A. en Peso de la Mezcla					5.0			
2	Ni. de Piedra Chancada en Peso de la Mezcla					49.63			
3	Ni. de Arena Chancada en peso de la Mezcla					43.64			
4	Ni. de Filler en Peso de la Mezcla					2.84			
	Ni. de caucho triturado					0.42			
5	Ni. de fibra de bagazo de caña de azúcar					0.48			
6	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.529			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.693			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.608			
	Peso especifico del caucho triturado					1.32			
9	Peso especifico de la Fibra de bagazo de caña de azúcar					1.27			
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc					3.12			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.534			
13	Albura promedio de la briqueta cm					63.03			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)					1267.2	1206.4	1202.3	
15	Peso de la briqueta Saturada (gr)					1213.1	1209.0	1204.1	
16	Peso de la briqueta en el Agua (gr)					686.2	679.7	686.3	
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					524	529.3	517.6	
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.304	2.279	2.323	2.302
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.470			
20	Ni. de Vacios = (17-16)/100/17 (ASTM D 3203)					6.7	7.7	5.9	6.8
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.051			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.038			
23	Anillo Absorbido por el Agregado					0.30			
24	Ni. de Anillo Efectivo					4.91			
25	Relacion Filler/Delan					0.28			0.6 - 1.3
26	V.M.A.					17.4	16.3	16.6	17.3
27	Ni. Vacios llenos con C.A.					61.6	57.9	64.5	61.3
28	Fujo 0.075(0.25 mm)					12.2	12.0	12.5	12.1
29	Estabilidad sin compact (kg)					1521	1507	1520	
30	Factor de estabilidad					0.96	0.96	1.00	
31	Estabilidad Correjada 27 + 28					1460	1447	1520	1470
32	Estabilidad / Flujo					3040	3002	3203	3102
									1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachemes Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 1.00% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A. Grava	Caucho	FBCA	A. Fino	Fibra					
INDICADOR (%)	51.24	0.154	0.500	41.924	2.99	No 10	No 40	No 60	No 200	
TAMBIEN ASTM	1" / 3/4"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 60	No 200	
UNIDAD MATERIAL	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	
ESPECIFICACIONES	-	100	80-100	70-88	51-58	38-52	17-28	8-17	4-8	
PROBETA N°						1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF
1	% C.A. en Peso de la Mezcla						5.5			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla						49.38			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla						41.42			
4	% de Fibra en Peso de la Mezcla						2.82			
	% de caucho triturado						0.42			
5	% de fibra de bagazo de caña de azúcar						0.47			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc						1.820			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc						2.689			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc						2.689			
	Peso especifico del caucho triturado						1.32			
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar						1.27			
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc						3.12			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc						2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc						2.634			
13	Módulo promedio de la briqueleta con						63.83			
14	Peso de la briqueleta al aire (gr)					129.5	129.4	130.0		
15	Peso de la briqueleta al agua por 60'(gr)					120.1	121.1	120.0		
16	Peso de la briqueleta desplazada (gr)					591.6	591.9	587.9		
17	Volumen de la briqueleta por desplazamiento (cc) = (13-14)					510.5	521.2	517.8		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueleta = (12/13)					2.350	2.316	2.320	2.328	
19	Peso Especifico Máximo - Rose (ASTM D 2941)						2.647			
20	% de Vacíos = (17-18)/(18) * 100 (ASTM D 5002)					4.0	5.3	5.2	4.8	3-5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.851			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.852			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado						0.01			
24	% de Asfalto Efectivo						5.40			
25	Relación Fibra/Betón						0.4			0.6 - 1.3
26	% R.A.					16.2	17.4	17.3	17.0	14
27	% Vacíos llenos con C.A.					75.6	66.4	70.1	71.7	
28	Flujo 0,61"(0,25 mm)					13.17	13.94	12.89	13.0	8 - 14
29	Estabilidad sin corregir (Kg)					9095.9	1674.3	1691.7		
30	Factor de estabilidad					1.00	1.00	1.00		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28					1686	1674	1652	1671	MIN 8, 15
32	Estabilidad / Flujo					3251	3201	3255	3256	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 1.00% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -2

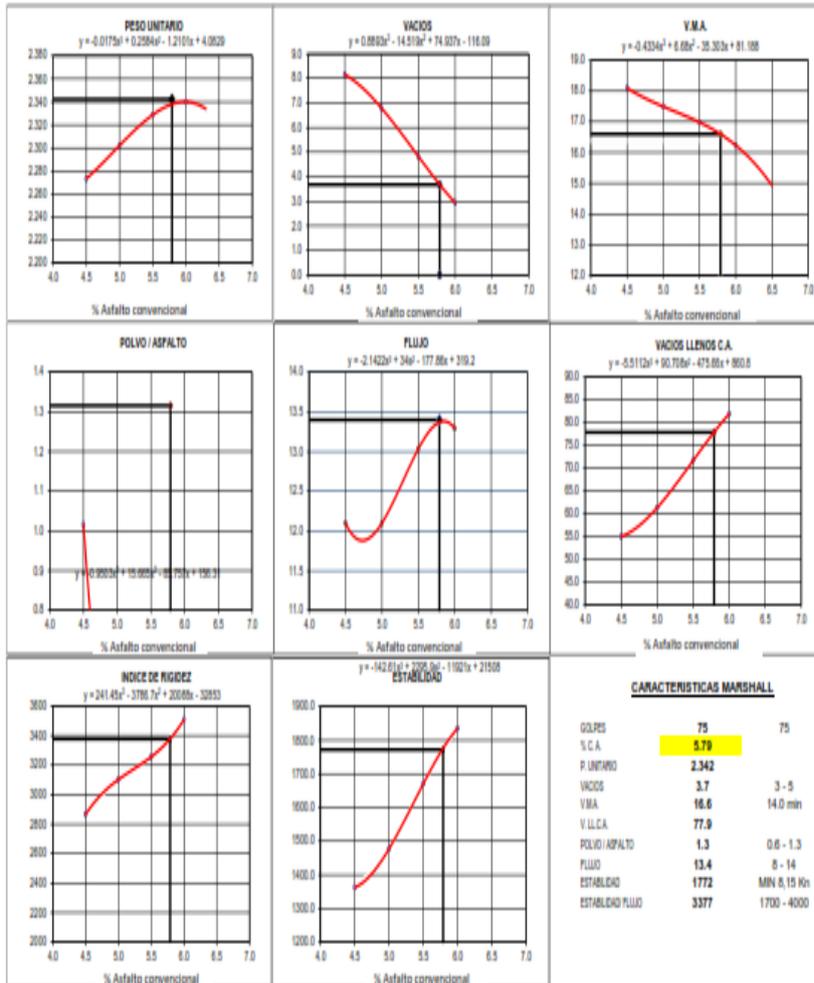
INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A. Graso	Caucho	FSCA	A. Fino	Fiber					
PORCENTAJES (%)	52.24	0.354	0.500	43.923	2.99					
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200	
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	97.0	72.0	53.6	44.4	21.0	13.0	4.4	
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 85	31 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	
BRQUETA Nº						1	2	3	PROBADO	ESPECIF.
1	Ni C.A. en Peso de la Mezcla					6.0				
2	Ni de Piedra Chancada en Peso de la Mezcla					40.10				
3	Ni de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.20				
4	Ni de Filler en Peso de la Mezcla					2.81				
	Ni de caucho triturado					0.42				
5	Ni de fibra de bagazo de caña de azúcar					0.47				
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020				
7	Peso Especifico de la Grasa gr/cc					2.060				
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.000				
	Peso especifico del caucho triturado					1.32				
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar					1.27				
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc					3.12				
11	Peso Especifico de la Grasa (Aparente) gr/cc					2.753				
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.034				
13	Altura promedio de la briqueta cm					83.03				
14	Peso de la briqueta al aire (gr)					1201.1	1209.6	1204.3		
15	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)					1206.4	1211.1	1207.7		
16	Peso de la briqueta desplazada (gr)					602.4	601.3	604.7		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-16)					312.1	319.8	313.0		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.345	2.327	2.347	2.340	
19	Peso Especifico Máximo - Roca (ASTM D 2041)					2.411				
20	Ni de Vacíos = (17-18)x100/17 (ASTM D 3303)					2.7	3.5	2.6	2.9	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.628				
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.629				
23	Afollito Absorbido por el Agregado					0.05				
24	Ni de Afollito Efectivo					5.56				
25	Relación Filler/Faltum					0.4				0.6 - 1.3
26	V.M.A.					16.0	16.7	16.0	16.2	14
27	Ni Vacíos llenos con C.A.					83.1	79.2	83.5	81.9	
28	Fujo 0,60"(15,25 mm)					13.2	13.8	13.8	13.3	8 - 14
29	Estabilidad sin corregir (Kg)					1807	1806	1803		
30	Factor de estabilidad					1.00	1.00	1.00		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28					1807	1805	1833	1835	MIN 6,15
32	Estabilidad / Flujo					3001	3541	3383	3508	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbc) con caucho triturado
SOLICITANTE : Pacheco Sánchez Cristian Fabian
UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 1.00% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
Descripción : Diseño MAC -2



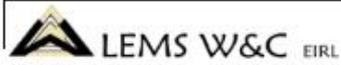
OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



LEMS W&C EIRL
WILSON GLAYA AGUILAR
 ING. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho
SOLICITANTE : Pacheres Sánchez Cristian Fabian
UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 1.00% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)

MUESTRA N°	01	02	03	04
A.- Peso material	2000.0	1998.0	1999.0	2001.0
D.- Peso matríz + agua	2876.0	2876.0	2876.0	2876.0
E.- Peso de matríz + material + agua	4065.0	4065.0	4058.0	4047.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D+E)	2.475	2.476	2.447	2.411
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Método Marshall ASTM D 6927 – Mezcla asfáltica modificada con 0.8% de caucho y 0.5% FBCA



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Pimentel – Lambayeque
 R.U.C. 20480761334

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbcas) con caucho triturado
SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 0.80% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)									
MATERIALES	A. Grueso	Caucho	FBCA	A. Fino	Fibras				
PORCENTAJES (%)	52.24	0.354	0.500	43.92	2.99				
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 60	No. 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.9	72.9	53.6	44.4	21.9	13.9	4.4
ESPECIFICACIONES			80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°		100			1	2	3	PROPIEDAD	ESPECIF
1	Ni C.A. en Peso de la Mezcla					4.5			
2	Ni de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.89			
3	Ni de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.97			
4	Ni de Fibras en Peso de la Mezcla					2.85			
	Ni de caucho triturado					0.34			
5	Ni de fibra de bagazo de caña de azúcar					0.48			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.699			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.609			
	Peso especifico del caucho triturado					1.320			
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar					1.270			
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Altura promedio de la briqueta cm					83.06			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)					1210.1	1212.9	1207.6	
15	Peso de la briqueta Saturada (gr)					1215.5	1217.6	1210.2	
16	Peso de la briqueta en el Agua (gr)					887.4	893.2	891.3	
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					528.1	524.4	518.9	
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.292	2.312	2.327	2.310
19	Peso Especifico Maximo - Rica (ASTM D 2041)					2.488			
20	Ni de Vacios = (17-16)/100(17) (ASTM D 3203)					7.9	7.1	6.4	7.1
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.648			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.668			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.29			
24	Ni de Asfalto Efectivo					4.22			
25	Relación PoleyAsfalto								0.6 - 1.3
26	V.M.A.					17.4	18.8	16.1	16.7
27	Ni Vacios Resca con C.A.					34.8	37.5	39.9	37.4
28	Flujo (0.075/0.25 mm)					12.1	11.3	12.8	12.1
29	Estabilidad sin corregir (Kg)					1479.0	1497.9	1473.2	
30	Factor de estabilidad					0.96	0.96	1.00	
31	Estabilidad Corregida 27 * 28					1420	1438	1473	1444
32	Estabilidad / Flujo					2980	3232	2923	3045
									1700 - 4000

OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante



WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
SOLICITANTE : Pachterra Sánchez Cristian Fabian
UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 0.80% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
Descripción : Diseño MAC -3

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A. Grueso	Caucho	FBCA	A. Fino	Fibras				
PORCENTAJES (%)	52.24	0.354	0.589	43.923	2.89				
GRANDEZA ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 80	No. 200
GRASA BITUMINOSA	180.0	100.0	87.0	72.0	51.0	44.4	21.0	15.0	4.4
AGREGADOS	-	100	80 - 100	70 - 80	61 - 66	50 - 50	12 - 28	8 - 12	4 - 8
PROYECTA (%)					1	5	3	PROPECIO	ESPECIF
1	Ni. C.A. en Peso de la Mezcla					5.0			
2	Ni. de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.63			
3	Ni. de Arena Chancada en peso de la Mezcla					43.73			
4	Ni. de Fibras en Peso de la Mezcla					2.84			
	Ni. de caucho triturado					0.34			
5	Ni. de fibra de bagazo de caña de azúcar					0.46			
6	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.669			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.669			
	Peso especifico del caucho triturado					1.32			
9	Peso especifico de la Fibra de bagazo de caña de azúcar					1.27			
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc					3.12			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Alfara promedio de la briqueta cm					63.08			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)					1210.3	1206.5	1204.1	
15	Peso de la briqueta Saturada (gr)					1214.2	1211.1	1206.6	
16	Peso de la briqueta en el Agua (gr)					691.3	689.8	690.9	
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					523	521.3	510.7	
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.315	2.320	2.350	2.331
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.470			
20	Ni. de Vacios = (17-18)/(100/17) (ASTM D 3203)					6.3	6.1	4.6	3.6
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.048			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.061			
23	Anfallo Absorbido por el Agregado					0.18			
24	Ni. de Anfallo Efectivo					4.83			
25	Relacion Fibras/Dens					0.28			0.6 - 1.3
26	V.M.A.					17.0	16.8	15.4	16.4
27	Ni. Vacios llenos con C.A.					62.9	63.8	70.4	65.7
28	Pujo 0.01" (0.25 mm)					12.2	12.0	12.1	12.1
29	Estabilidad sin corregir (Kg)					1622	1620	1622	
30	Factor de estabilidad					0.96	1.00	1.00	
31	Estabilidad Corregida 27 * 28					1557	1620	1622	1600
32	Estabilidad / Pujo					3242	3420	3405	3330
									1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachemes Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.80% de caucho y 0.5% de fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A. Grava	Caucho	FBCA	A. Fino	Fibra				
INDICADOR (No. %)	51.24	0.194	0.500	41.924	7.93				
TAMBIEN ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 60	No. 200
UNIDAD MATERIAL	100 g	100 g	100 g	75 g	51 - 58	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 88	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF
PROBETA N°									
1	W.C.A. en Peso de la Mezcla					5.5			
2	W de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.38			
3	W de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.51			
4	W de Fibra en Peso de la Mezcla					2.82			
	W de caucho triturado					0.33			
5	W de fibra de bagazo de caña de azúcar					0.47			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.820			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.889			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.699			
	Peso especifico del caucho triturado					1.32			
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar					1.27			
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc					3.12			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Wura promedio de la briqueita con					63.08			
14	Peso de la briqueita al aire (gr)				1202.6	1203.3	1203.7		
15	Peso de la briqueita al agua por 60'(gr)				1203.2	1213.1	1209.6		
16	Peso de la briqueita desplazada (gr)				594.7	592.3	596.4		
17	Volumen de la briqueita por desplazamiento (cc) = (13-14)				510.5	520.6	513.2		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueita = (12/13)				2.358	2.325	2.349	2.343	
19	Peso Especifico Maximo - Rose (ASTM D 2941)					2.484			
20	W de Vacios = (17-16)/(18) * 17 (ASTM D 5002)				4.3	5.3	4.5	4.8	3-5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.848			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.872			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.33			
24	W de Adulfo Efectivo					5.18			
25	Relacion Fibra/Bolton					0.4			0.6 - 1.3
26	W.C.A.				15.9	17.0	16.2	16.4	14
27	W Vacios menos con C.A.				73.2	67.7	72.0	71.0	
28	Flujo 0,61"(0,25 mm)				12.96	12.15	12.23	12.4	8 - 14
29	Estabilidad sin corregir (Kg)				1797.3	1789.4	1794.2		
30	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28				1787	1789	1794	1794	MIN 8, 15
32	Estabilidad / Flujo				3522	3741	3729	3664	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

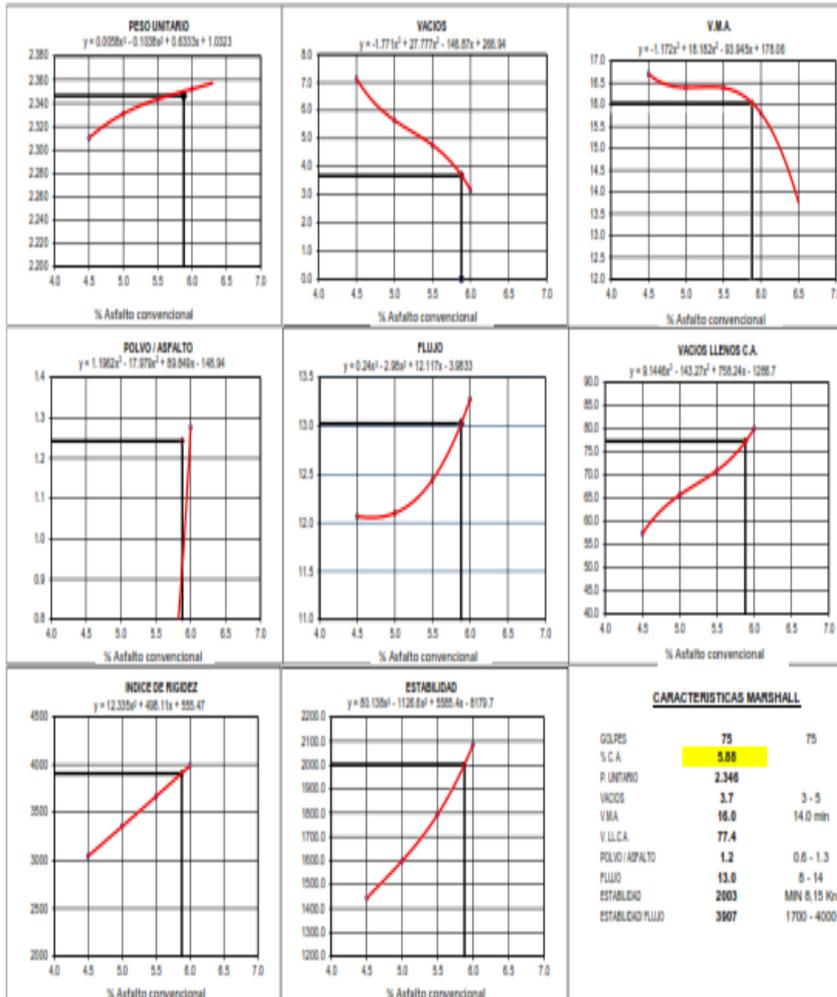
PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho triturado
SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
UBICACION : Dist. Pírmontal, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla asfáltica + 0.80% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 0927)

MATERIALES	A. Grava	Caucho	FSCA	A. Fino	Fibra					
PORCENTAJES (%)	52.24	0.354	0.580	43.923	2.99					
TAMOS ASTM	9"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 60	No 200	
EL PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.0	75.0	53.6	44.4	21.0	15.0	6.4	
ESPECIFICACIONES	-	100	90 - 100	70 - 80	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	
BIQUETA N°						1	2	3	PROBADO	ESPECIF.
1	Ni C.A. en Peso de la Mezcla					0.0				
2	Ni de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.10				
3	Ni de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.20				
4	Ni de Filler en Peso de la Mezcla					2.81				
	Ni de caucho triturado					0.33				
5	Ni de fibra de bagazo de caña de azúcar					0.47				
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020				
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.469				
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.409				
	Peso especifico del caucho triturado					1.32				
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar					1.27				
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc					3.12				
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.723				
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.024				
13	Albura promedio de la briqueta cm					63.06				
14	Peso de la briqueta al aire (gr)					1296.2	1214.8	1209.4		
15	Peso de la briqueta al agua por 60" (gr)					1298.3	1216.2	1212.8		
16	Peso de la briqueta desplazada (gr)					696.3	696.5	696.8		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					309.9	326.7	313.0		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.396	2.333	2.357	2.352	
19	Peso Especifico Máximo - Rho (ASTM D 2041)					2.429				
20	Ni de Vacíos = (17-16x100)/17 (ASTM D 3203)					2.6	3.9	2.9	3.2	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.626				
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.854				
23	Añeño Absorbido por el Agregado					0.42				
24	Ni de Añeño Efectivo					0.61				
25	Selección Filler/Bakun					1.8				0.6 - 1.3
26	v.M.A.					15.3	16.5	15.6	15.8	14
27	Ni Vacíos llenos con C.A.					83.0	76.1	81.1	80.1	
28	Flujo 0,60"(15,25 mm)					13.2	13.2	13.4	13.3	8 - 14
29	Estabilidad sin corregir (Kg)					3098	3096	3078		
30	Factor de estabilidad					1.00	1.00	1.00		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28					2088	2095	2073	2085	MÍN 8,15
32	Estabilidad / Flujo					4003	4040	3924	3990	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
SOLICITANTE : Pacheco Sánchez Cristian Fabian
UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 0.80% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
Descripción : Diseño MAC -2



OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho
SOLICITANTE : Pacheres Sánchez Cristian Fabian
UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 0.60% de caucho y 0.5% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)

MUESTRA N°	01	02	03	04
A.- Peso material	2000.0	2001.0	2003.0	1999.0
D.- Peso matríz + agua	2876.0	2876.0	2876.0	2876.0
E.- Peso de matríz + material + agua	4072.0	4067.0	4065.0	4052.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D+E)	2.488	2.476	2.461	2.429
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Método Marshall ASTM D 6927 – Mezcla asfáltica modificada con 0.8% de caucho y 0.25%

FBCA

	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480761334
---	---

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbcA) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.80% de caucho y 0.25% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)									
MATERIALES	A. Grueso	Caucho	FBCA	A. Fino	Fibras				
PORCENTAJES (%)	52.24	8.354	0.500	43.92	2.99				
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 60	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.9	72.9	53.6	44.4	21.9	13.9	4.4
ESPECIFICACIONES			80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°	-	100			1	2	3	PROPIEDAD	ESPECIF
1	Ni C.A. en Peso de la Mezcla					4.5			
2	Ni de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					59.01			
3	Ni de Arena Chancada en peso de la Mezcla					42.02			
4	Ni de Fibras en Peso de la Mezcla					2.86			
	Ni de caucho triturado					0.34			
5	Ni de fibra de bagazo de caña de azúcar					0.24			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.669			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.609			
	Peso especifico del caucho triturado					1.320			
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar					1.270			
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc					3.120			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.634			
13	Altura promedio de la briqueta cm					83.02			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)					1205.0	1209.1	1204.8	
15	Peso de la briqueta Saturada (gr)					1209.4	1213.7	1207.1	
16	Peso de la briqueta en el Agua (gr)					876.5	882.1	885.2	
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					526.9	531.6	521.9	
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/13)					2.274	2.274	2.308	2.285
19	Peso Especifico Maximo - Rica (ASTM D 2041)					2.481			
20	Ni de Vacios = (17-16)/100(17) (ASTM D 3203)					8.3	8.3	7.8	7.9
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.656			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.600			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.07			
24	Ni de Asfalto Efectivo					4.44			
25	Relación PoleyAsfalto					0.2			0.6 - 1.3
26	V.M.A.					38.2	38.2	37.0	37.8
27	Ni Vacios Resca con C.A.					34.3	34.3	36.0	35.9
28	Flujo (0.075" (2.0 mm)					12.5	11.9	11.7	12.0
29	Estabilidad sin corregir (Kg)					1387.9	1379.9	1364.3	
30	Factor de estabilidad					0.96	0.96	1.00	
31	Estabilidad Corregida 27 * 28					1332	1324	1364	1340
32	Estabilidad / Flujo					2767	2826	2962	2832
									1700 - 4000

OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante



WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachterra Sánchez Cristian Fabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.80% de caucho y 0.25% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -3

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A. Grueso	Caucho	FSCA	A. Fino	Filler					
PORCENTAJES (%)	52.24	6.354	6.589	43.923	2.89					
TAMBEZ ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200	
PARADA MATERIAL	100.0	100.0	87.0	72.0	51.0	44.4	21.0	15.0	6.4	
PROPORCIÓN	-	100	87 - 100	70 - 85	51 - 58	38 - 50	17 - 28	8 - 12	2 - 8	
PROYECTA Nº						1	3	PROPECO	ESRCCP	
1	M.C.A. en Peso de la Mezcla						5.0			
2	M. de Piedra chancada en Peso de la Mezcla						46.75			
3	M. de Arena Chancada en peso de la Mezcla						43.83			
4	M. de Filler en Peso de la Mezcla						2.84			
	M. de caucho triturado						0.34			
5	M. de fibra de bagazo de caña de azúcar						0.24			
6	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc						1.020			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc						2.667			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc						2.659			
	Peso especifico del caucho triturado						1.32			
9	Peso especifico de la Fibra de bagazo de caña de azúcar						1.27			
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc						3.02			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc						2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc						2.634			
13	Alfara promedio de la briqueta cm						63.02			
14	Peso de la briqueta al aire (gr)						1206.2	1206.0	1208.2	
15	Peso de la briqueta Saturada (gr)						1211.9	1210.2	1211.7	
16	Peso de la briqueta en el Agua (gr)						685.4	687.2	694.7	
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)						527	523.0	517.0	
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)						2.295	2.307	2.337	2.313
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)						2.476			
20	M. de Vacios = (17-16)/100/17 (ASTM D 3203)						7.3	6.8	5.6	6.6
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.036			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.068			
23	Anillo Absorbido por el Agregado						0.18			
24	M. de Anillo Efectivo						4.83			
25	Relacion Filler/Dejar						0.28			0.6 - 1.3
26	V.M.A.						17.9	17.5	16.4	17.3
27	M. Vacios llenos con C.A.						38.0	40.9	45.6	41.9
28	Flujo 0.075(0.25 mm)						12.7	13.1	12.8	12.9
29	Estabilidad sin compactar (Kg)						1587	1580	1583	
30	Factor de estabilidad						0.96	0.96	1.00	
31	Estabilidad Correjada 27 + 28						1534	1525	1583	1547
32	Estabilidad / Flujo						3067	2937	3141	3035
										1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachemes Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.80% de caucho y 0.25% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A. Grava	Caucho	FBCA	A. Fino	Fibra					
INDICADOR (%)	51.24	0.164	0.200	41.824	7.99					
INDICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 60	No 200	
UNIDAD MATERIAL	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	
ESPECIFICACIONES	-	100	80-100	70-88	51-58	38-52	17-28	8-17	4-8	
PROBETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF	
1	% C.A. en Peso de la Mezcla						5.5			
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla						49.49			
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla						41.81			
4	% de Fibra en Peso de la Mezcla						2.83			
	% de caucho triturado						0.34			
5	% de fibra de bagazo de caña de azúcar						0.34			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc						1.820			
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc						2.889			
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc						2.689			
	Peso especifico del caucho triturado						1.32			
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar						1.27			
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc						3.12			
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc						2.733			
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc						2.634			
13	Módulo promedio de la briqueleta con						63.82			
14	Peso de la briqueleta al aire (gr)					1204.7	1209.4	1204.7		
15	Peso de la briqueleta al agua por 60'(gr)					1209.3	1211.2	1209.6		
16	Peso de la briqueleta desplazada (gr)					692.6	697.2	696.3		
17	Volumen de la briqueleta por desplazamiento (cc) = (13-14)					316.7	314.0	323.3		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueleta = (12/13)					2.331	2.333	2.302	2.328	
19	Peso Especifico Máximo - Rose (ASTM D 2941)						2.431			
20	% de Vacíos = (17-18)/(18)*100 (ASTM D 5552)					4.8	4.8	6.1	5.8	3-5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.859			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.859			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado						0.05			
24	% de Asfalto Efectivo						5.40			
25	Relación Fibra/Betón						0.4			0.6 - 1.3
26	% R.A.					17.0	16.3	16.1	17.1	14
27	% Vacíos llenos con C.A.					71.4	75.4	66.4	71.1	
28	Flujo 0,61"(0,25 mm)					13.26	13.15	13.23	13.2	8 - 14
29	Estabilidad sin corregir (Kg)					1095.4	1070.3	1033.1		
30	Factor de estabilidad					0.96	0.96	1.00		
31	Estabilidad Corregida 27 * 28					1038	1003	953	1018	MIN 8, 15
32	Estabilidad / Flujo					3180	3007	3138	3112	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

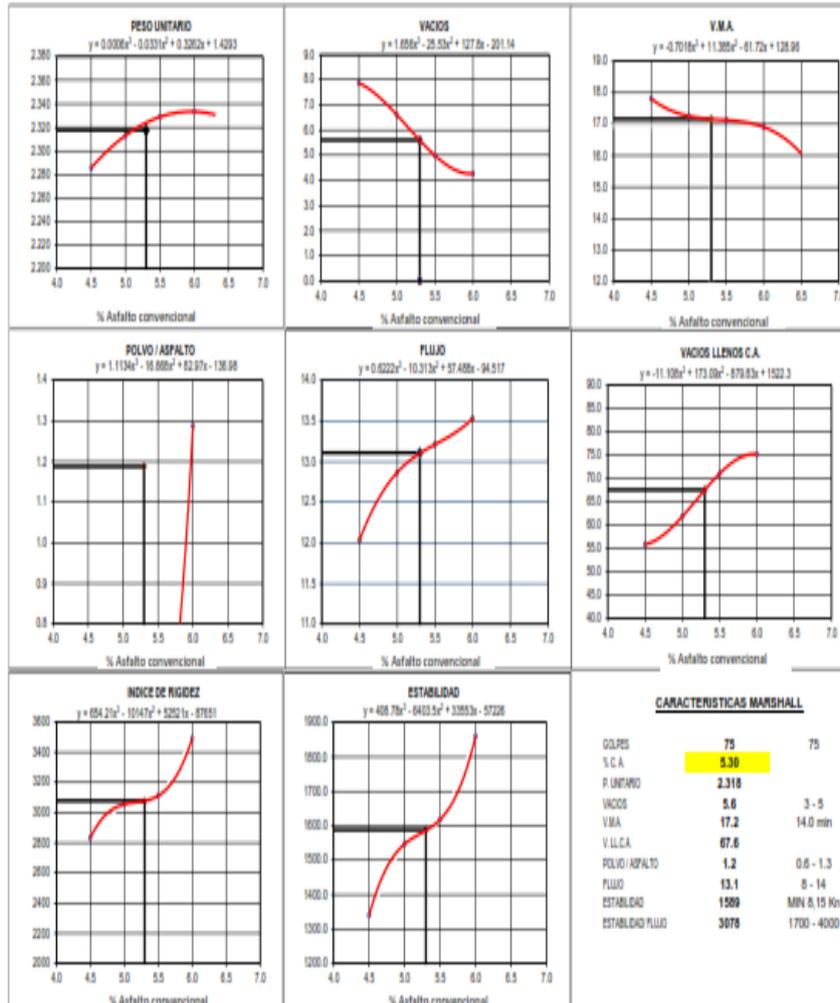
PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho triturado
SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
UBICACION : Dist. Píemontal, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 0.80% de caucho y 0.25% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 0927)

MATERIALES	A. Grava	Caucho	FSCA	A. Fino	Fibra					
PORCENTAJES (%)	52.24	0.354	0.580	43.923	2.99	No 10	No 40	No 60	No 200	
TAMOS ASTM	9"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 60	No 200	
EL PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.0	75.0	53.6	44.4	21.0	13.0	6.4	
ESPECIFICACIONES	-	100	90 - 100	70 - 80	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	
BIQUETA N°						1	2	3	PROPIEDAD	ESPECIF.
1	Ni C.A. en Peso de la Mezcla					0.0				
2	Ni de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.23				
3	Ni de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.30				
4	Ni de Fibra en Peso de la Mezcla					2.81				
5	Ni de caucho triturado					0.33				
6	Ni de fibra de bagazo de caña de azúcar					0.24				
7	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020				
8	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.409				
9	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.409				
10	Peso especifico del caucho triturado					1.32				
11	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar					1.27				
12	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc					3.12				
13	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.723				
14	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.024				
15	Albura promedio de la briqueta cm					63.02				
16	Peso de la briqueta al aire (gr)					1291.3	1212.7	1206.3		
17	Peso de la briqueta al agua por 60° (gr)					1295.6	1214.3	1208.7		
18	Peso de la briqueta desplazada (gr)					607.5	604.5	604.7		
19	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					308.1	329.8	314.0		
20	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.394	2.289	2.347	2.333	
21	Peso Especifico Máximo - Rho (ASTM D 2041)					2.437				
22	Ni de Vacíos = (17-18x100)/17 (ASTM D 3203)					3.0	6.1	3.7	4.3	3 - 5
23	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.640				
24	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.865				
25	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.37				
26	Ni de Asfalto Efectivo					0.60				
27	Relacion Fibra/Bakun					1.4				0.6 - 1.3
28	v.M.A.					15.6	16.5	16.4	16.9	14
29	Ni Vacíos llenos con C.A.					81.0	87.1	77.4	75.2	
30	Flujo 0.075(3/25 mm)					13.7	13.5	13.4	13.5	8 - 14
31	Estabilidad sin corregr (Kg)					999	987	987		
32	Factor de estabilidad					1.00	0.96	1.00		
33	Estabilidad Corregrta 27 * 28					1896	1811	1873	1860	MIN 8,15
34	Estabilidad / Flujo					3517	3413	3545	3492	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
SOLICITANTE : Pacheco Sánchez Cristian Fabian
UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 0.80% de caucho y 0.25% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
Descripción : Diseño MAC -2



OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho
SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 0.50% de caucho y 0.25% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)

MUESTRA N°	01	02	03	04
A.- Peso material	1997.0	2001.0	2000.0	2001.0
D.- Peso matriz + agua	2876.0	2876.0	2876.0	2876.0
E.- Peso de matriz + material + agua	4068.0	4069.0	4060.0	4056.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A/(A+D+E)	2.481	2.476	2.451	2.437
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Método Marshall ASTM D 6927 – Mezcla asfáltica modificada con 0.8% de caucho y 1.00% FBCA

FBCA

	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimental – Lambayeque R.U.C. 20480781334
---	---

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbc) con caucho triturado
SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
UBICACIÓN : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 0.80% de caucho y 1.00% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)										
MATERIALES	A. Graso	Caucho	FBCA	A. Fino	Fibr					
PORCENTAJES (%)	52.24	0.354	0.500	43.92	2.99					
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 60	No 200	
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.0	72.0	53.6	44.4	21.0	11.0	4.4	
ESPECIFICACIONES										
BRQUETA N°		100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					4.3				
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla					49.64				
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla					41.74				
4	% de Fibr en Peso de la Mezcla					2.64				
	% de caucho triturado					0.34				
5	% de fibra de bagazo de caña de azúcar					0.56				
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020				
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc					2.669				
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc					2.609				
	Peso especifico del caucho triturado					1.320				
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar					1.270				
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc					3.120				
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc					2.733				
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc					2.639				
13	Alura promedio de la briqueta cm					63.02				
14	Peso de la briqueta al aire (gr)					1207.1	1207.3	1205.7		
15	Peso de la briqueta Saturada (gr)					1219.5	1211.6	1209.2		
16	Peso de la briqueta en el Agua (gr)					684.4	681.0	679.3		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					526.1	530.6	529.9		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.295	2.275	2.275	2.282	
19	Peso Especifico Maximo - Rica (ASTM D 2941)						2.470			
20	% de Vacios = (17-18)x100/17 (ASTM D 3203)					7.1	7.9	7.9	7.6	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.634			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.647			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado						0.19			
24	% de Asfalto Efectivo						4.32			
25	Relación Polvo/Asfalto						1.0		0.8 - 1.3	
26	S.M.A.						16.8	17.5	17.3	17.3
27	% Vacios llenos con C.A.						97.8	95.8	95.0	95.9
28	Flujo 0.31"(0.25 mm)						11.8	11.8	11.4	11.6
29	Estabilidad sin correaje (kg)						1296.8	1286.1	1293.4	
30	Factor de estabilidad						1.00	1.00	1.00	
31	Estabilidad Correaje 27 + 28						1297	1288	1285	1290
32	Estabilidad / Flujo						2791	2821	2787	2803

OBSERVACIONES:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante


WILSON OLAYAAGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pacharras Sánchez Cristian Fabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.80% de caucho y 1.00% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A. Grueso	Caucho	FBCA	A. Fino	Fibra				
PORCENTAJES (%)	52.24	0.354	0.593	43.923	2.99				
TAMICES ASTM	#	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
TRASA MATERIAL	100.0	100.0	97.9	93.9	93.6	84.4	21.3	13.9	4.4
ESPECIFICACIONES	100	100	95 - 100	70 - 90	91 - 95	76 - 92	17 - 25	8 - 12	4 - 8
PROBETA N°									
1	% C.A. en Peso de la Mezcla								
2	% de Piedra chanzada en Peso de la Mezcla								
3	% de Arena Chanzada en peso de la Mezcla								
4	% de Filler en Peso de la Mezcla								
	% de caucho triturado								
	% de fibra de bagazo de caña de azúcar								
6	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc								
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc								
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc								
	Peso especifico del caucho triturado								
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar								
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc								
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc								
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc								
13	Densidad promedio de la trinqueta cm								
14	Peso de la trinqueta al aire (gr)								
15	Peso de la trinqueta saturada (gr)								
16	Peso de la trinqueta en el Agua (gr)								
17	Volumen de la trinqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)								
18	Peso especifico Bulk de la trinqueta = (12/15)								
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)								
20	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)								
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total								
22	Peso Especifico Efectivo Agregado Total								
23	Asfalto Absorbido por el Agregado								
24	% de Asfalto Efectivo								
25	Relacion Filler/Batas								
26	F.R.A.								
27	% Vacios llenos con C.A.								
28	Flujo 0.075(0.25 mm)								
29	Estabilidad sin corrección (kg)								
30	Factor de estabilidad								
31	Estabilidad Corrección 27 * 28								
32	Estabilidad / Flujo								

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachemea Sánchez Cristian Fabian
 UBICACIÓN : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2023
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.80% de caucho y 1.00% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)

MATERIALES	A. Grava	Caucho	FBCA	A. Fino	Filler	No 10	No 40	No 60	No 200
COMPACTACIÓN (%)	92.24	0.254	0.500	41.021	2.29				
TARDETES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 60	No 200
% SAGA MATERIAL	100.0	100.0	97.8	77.6	57.6	48.4	31.9	17.6	6.4
ESPECIFICACIONES	-	100	80 - 100	70 - 80	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
PROYECTA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF
1	% C.A. en Peso de la Mezcla						5.3		
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla						49.12		
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla						41.30		
4	% de Filler en Peso de la Mezcla						2.81		
	% de caucho triturado						0.33		
	% de fibra de bagazo de caña de azúcar						0.05		
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc						1.020		
7	Peso Especifico de la Grava gr/cc						2.609		
8	Peso Especifico de la Arena gr/cc						2.609		
	Peso especifico del caucho triturado						1.32		
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar						1.27		
10	Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc						3.12		
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) gr/cc						2.733		
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) gr/cc						2.634		
13	Alum. promedio de la tripaeta cm						63.02		
14	Peso de la tripaeta al aire (gr)					1209.8	1209.3	1207.8	
15	Peso de la tripaeta al agua por 60 (gr)					1211.2	1210.1	1212.4	
16	Peso de la tripaeta desplazada (gr)					602.5	596.1	598.3	
17	Volumen de la tripaeta por desplazamiento (cc) = (13-14)					517.8	514.0	523.1	
18	Peso especifico Bulk de la tripaeta = (12/17)					2.331	2.351	2.309	2.330
19	Peso Especifico Maximo - Roca (ASTM D 2041)						2.453		
20	% de Vacios = (17-18)/(18-17) (ASTM D 3020)					5.0	4.2	5.0	5.0
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.634		
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.662		
23	Reflejo Absorbido por el Agregado						0.40		
24	% de Adifido Efectivo						5.17		
25	Relacion Filler/Betas						0.4		0.6 - 1.3
26	V.M.A.					16.4	15.7	17.2	16.4
27	% Vacios llenos con C.A.					69.6	73.4	65.9	69.6
28	Flujo 0.075(0.25 mm)					12.94	13.05	12.61	13.0
29	Estabilidad sin corrigr (Kg)					1685.6	1670.3	1633.1	
30	Factor de estabilidad					1.00	1.00	0.96	
31	Estabilidad Correjada 27 * 28					1680	1670	1598	1641
32	Estabilidad / Flujo					3309	3251	3305	3215

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho triturado
 SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
 UBICACION : Dist. Pimental, Prov. Chichayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha : 27 de Julio del 2022
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
 Identificación : Mezcla de agregados + 0.80% de caucho y 1.00% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
 Descripción : Diseño MAC -2

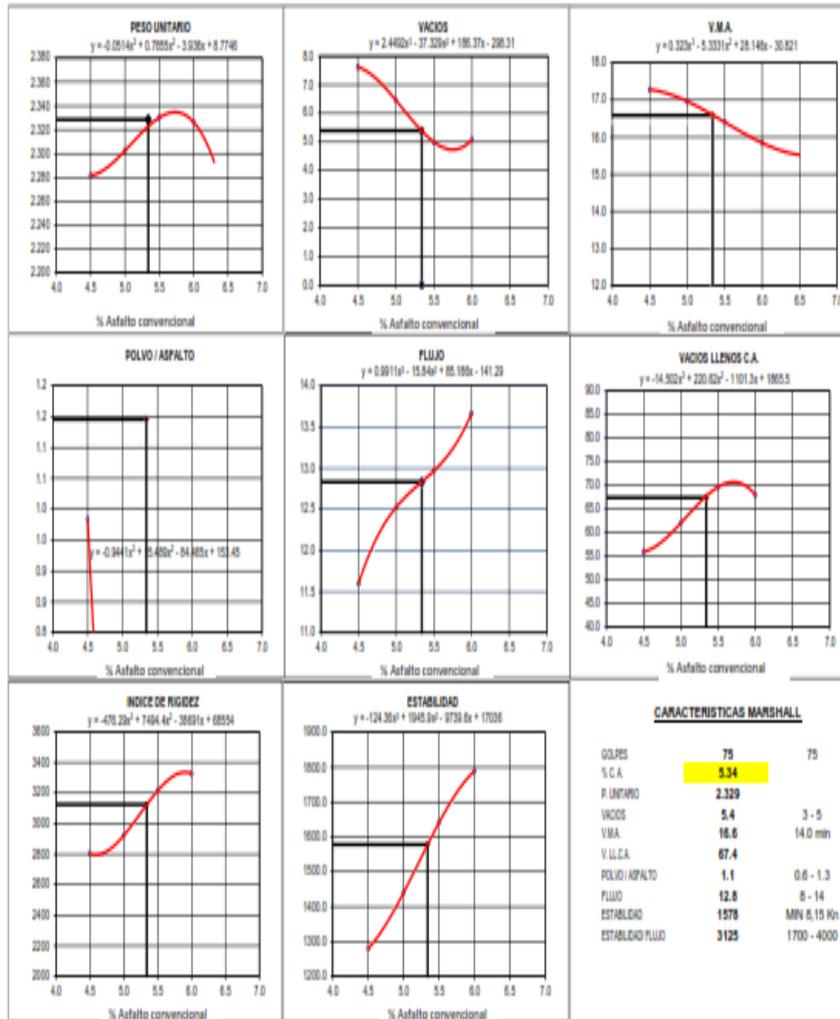
INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 0927)

MATERIALES	A. Grava	Caucho	FBCA	A. Fino	Filler				
PORCENTAJES (%)	52.24	0.354	0.500	43.023	2.99				
TAMICES ASTM	4"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 60	No 200
PERCENTAJE PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.0	72.0	53.0	44.4	21.0	13.0	4.4
ESPECIFICACIONES	-	100	85 - 100	70 - 85	51 - 68	38 - 52	17 - 20	8 - 17	4 - 8
1	Nº C.A. en Peso de la Mezcla				1	2	3	PROPIEDAD	ESPECIF.
2	Nº de Piedra Chancada en Peso de la Mezcla				40.00				
3	Nº de Arena Chancada en peso de la Mezcla				41.08				
4	Nº de Filler en Peso de la Mezcla				2.79				
5	Nº de caucho triturado				0.33				
6	Nº de fibra de bagazo de caña de azúcar				0.94				
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) g/cc				1.020				
7	Peso Especifico de la Grava g/cc				2.689				
8	Peso Especifico de la Arena g/cc				2.690				
	Peso especifico del caucho triturado				1.32				
9	Peso especifico de la fibra de bagazo de caña de azúcar				1.27				
10	Peso Especifico del Cemento Portland g/cc				3.12				
11	Peso Especifico de la Grava (Aparente) g/cc				2.733				
12	Peso Especifico de la Arena (Aparente) g/cc				2.634				
13	Altura promedio de la briqueta cm				63.02				
14	Peso de la briqueta al aire (gr)				1204.4	1210.6	1205.3		
15	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1206.0	1212.7	1207.6		
16	Peso de la briqueta desplazada (gr)				696.0	693.6	690.0		
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-16)				520.0	519.2	517.0		
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.316	2.332	2.331		2.326
19	Peso Especifico Maximo - Roca (ASTM D 2041)				2.451				
20	Nº de Vacios = (17-16)/(19)17 (ASTM D 3303)				5.3	4.9	4.9	5.1	3 - 5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total				2.598				
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total				2.683				
23	Asfalto Absorbido por el Agregado				1.23				
24	Nº de Asfalto Efectivo				4.64				
25	Relacion Filler/Bebun				0.3				0.8 - 1.3
26	V.M.A.				10.2	10.0	10.7	15.8	14
27	Nº Vacios llenos con C.A.				66.0	66.9	66.8	67.9	
28	Flujo 0.6(10,25 mm)				13.5	13.7	13.8	13.7	8 - 14
29	Estabilidad sin correge (Kg)				1787	1798	1780		
30	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
31	Estabilidad Corregea 27 * 28				1787	1798	1782	1789	MIN 8,15
32	Estabilidad / Flujo				3374	3330	3273	3326	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fba) con caucho triturado
SOLICITANTE : Pacheco Sánchez Cristian Fabian
UBICACION : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 0.80% de caucho y 1.00% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
Descripción : Diseño MAC -2



OBSERVACIONES:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 WILSON CLAYA AGUILAR
 ITC. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334

PROYECTO : Caracterización físico mecánica de una mezcla asfáltica incorporando fibra de bagazo de caña de azúcar (fbca) con caucho
SOLICITANTE : Pachares Sánchez Cristian Fabian
UBICACIÓN : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha : 27 de Julio del 2022
Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)
Identificación : Mezcla de agregados + 0.60% de caucho y 1.00% de Fibra de bagazo de caña de azúcar
Descripción : Diseño MAC -2

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)

MUESTRA N°	01	02	03	04
A.- Peso material	1998.0	2001.0	1999.0	2000.0
D.- Peso matriz + agua	2876.0	2876.0	2876.0	2876.0
E.- Peso de matriz + material + agua	4065.0	4064.0	4060.0	4060.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA A(A+D+E)	2.470	2.461	2.453	2.451
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

OBSERVACIONES:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Validez de Instrumentos



VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DEL EXPERTO

CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO

Responsable: Pacherras Sánchez Cristian Fabian

INSTRUCCIÓN: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "PRUEBA ESCRITA" con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

NOTA: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.- Muy poco	2.- Poco	3.- Regular	4.- Aceptable	5.- Muy aceptable
--------------	----------	-------------	---------------	-------------------

Criterios de Validez	Puntuación					Argumento	Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido					X		
Validez de criterio metodológico					X		
Validez de intención y objetividad de medición y observación				X			
Presentación y formalidad del instrumento				X			
Total, Parcial:							
Total					18		

Puntuación:

De 4 a 11: No válida, reformular	<input type="checkbox"/>
De 12 a 14: No válido, modificar	<input type="checkbox"/>
De 15 a 17: Válido, mejorar	<input type="checkbox"/>
De 18 a 20: Válido, aplicar	<input checked="" type="checkbox"/>

Apellido y Nombres	Cesar Jonathan Páez Santisteban
Grado Académico	Ingeniero
Mención	-----


CEJAR JONATHAN PÁEZ SANTISTEBAN
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 155111
 Firma

VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DEL EXPERTO

CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO

Responsable: Pacherras Sánchez Cristian Fabian

INSTRUCCIÓN: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "PRUEBA ESCRITA" con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

NOTA: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.- Muy poco	2.- Poco	3.- Regular	4.- Aceptable	5.- Muy aceptable
--------------	----------	-------------	---------------	-------------------

Criterios de Validez	Puntuación					Argumento	Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido					X		
Validez de criterio metodológico					X		
Validez de intención y objetividad de medición y observación				X			
Presentación y formalidad del instrumento					X		
Total, Parcial:							
Total					19		

Puntuación:

De 4 a 11: No válida, reformular

De 12 a 14: No válido, modificar

De 15 a 17: Válido, mejorar

De 18 a 20: Válido, aplicar

X

Apellido y Nombres	Luz Deyssi Ojeda Canelo
Grado Académico	Ingeniería
Mención	



Ing. Luz Deyssi Ojeda Canelo
REG. N° CAS108 - CIP 143333

Firma

VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DEL EXPERTO

CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICA DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA INCORPORANDO FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (FBCA) CON CAUCHO TRITURADO

Responsable: Pacherras Sánchez Cristian Fabian

INSTRUCCIÓN: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "PRUEBA ESCRITA" con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

NOTA: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.- Muy poco	2.- Poco	3.- Regular	4.- Aceptable	5.- Muy aceptable
--------------	----------	-------------	---------------	-------------------

Criterios de Validez	Puntuación					Argumento	Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido					X		
Validez de criterio metodológico					X		
Validez de intención y objetividad de medición y observación					X		
Presentación y formalidad del instrumento				X			
Total, Parcial:							
Total					19		

Puntuación:

De 4 a 11: No válida, reformular	<input type="checkbox"/>
De 12 a 14: No válido, modificar	<input type="checkbox"/>
De 15 a 17: Válido, mejorar	<input type="checkbox"/>
De 18 a 20: Válido, aplicar	<input checked="" type="checkbox"/>

Apellido y Nombres	Hernandez Salazar Gino Stalin
Grado Académico	Ingeniero
Mención	


Gino Stalin Hernandez Salazar
INGENIERO CIVIL
CIP 143234
Firma

ANEXO 3. Presupuesto

APU MEZCLA ASFÁLTICA CONVENCIONAL					
Partida	PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFALT. EN CALIENTE PEN 60/70				
Costo unitario directo por: m3	S/ 841.54				
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OFICIAL	hh	1	0.8	19.13	15.30
OPERARIO	hh	1	0.8	24.23	19.38
PEON	hh	3	3.0	17.29	155.61
Materiales					S/ 190.30
PETROLEO DIESEL # 2	gal		5.800	10.84	62.87
FILLER	kg		28.350	0.67	19.01
PIEDRA CHANCADA	m3		0.496	54.15	26.87
ARENA	m3		0.421	46.61	19.60
CEMENTO ASFÁLTICO PEN 60/70	kg		55.00	2.61	143.55
Equipos					S/ 271.90
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.05	190.30	9.51
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.00	0.321	170.08	54.60
GRUPO ELECTROGENO 230 HP 150 KW	hm	1.00	0.321	172.83	55.48
GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW	hm	2.00	0.643	139.38	89.62
PLANTA DE ASFALTO DE 60 - 115 Ton/hr	hm	1.00	0.321	530	170.13
					S/ 379.34
COSTO UNITARIO DIRECTO POR METRO CÚBICO					S/ 841.54

APU MEZCLA ASFÁLTICA MODIFICADA					
Partida	PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFALT. EN CALIENTE PEN 60/70				
Costo unitario directo por: m3	S/ 837.78				
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OFICIAL	hh	1	0.8	19.13	15.30
OPERARIO	hh	1	0.8	24.23	19.38
PEON	hh	3	3.0	17.29	155.61
Materiales					S/ 190.30
PETROLEO DIESEL # 2	gal		5.800	10.84	62.87
FILLER	kg		28.507	0.67	19.12
PIEDRA CHANCADA	m3		0.499	54.15	27.01
ARENA	m3		0.419	46.61	19.55
CAUCHO TRITURADO	kg		3.383	4.5	15.22
FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	kg		5.000	1.5	7.50
CEMENTO ASFÁLTICO PEN 60/70	kg		44.775	2.61	116.86
Equipos					S/ 268.14
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.05	190.30	9.51
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.00	0.321	170.08	54.60
GRUPO ELECTROGENO 230 HP 150 KW	hm	1.00	0.321	172.83	55.48
GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW	hm	2.00	0.643	139.38	89.62
PLANTA DE ASFALTO DE 60 - 115 Ton/hr	hm	1.00	0.321	530	170.13
					S/ 379.34
COSTO UNITARIO DIRECTO POR METRO CÚBICO					S/ 837.78

ANEXO 4. Panel fotográfico

Realización de ensayo de análisis granulométrico



Realización de ensayo de peso específico



Realización de ensayo de peso unitario



Realización de ensayo de contenido de humedad



Toma de peso de caucho triturado



Realización de mezcla asfáltica



Briquetas elaboradas con la mezcla asfáltica tradicional y experimental



Realización de baño de agua maría de las briquetas asfálticas



Realización del ensayo Rice



Realización de ensayo Marshall

