



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con
reciclado de vidrio, Lambayeque 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Castillo Chumacero, Julio Cesar (orcid.org/0000-0001-7294-8157)

Fernandez Durand, Jhams Martins (orcid.org/0000-0001-6799-3164)

ASESOR:

Mgtr. Piedra Tineo, Jose Luis (orcid.org/0000-0002-2727-9692)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado para mis padres y a toda mi familia, amigos, maestros ingenieros que creyeron en mi para poder asumir este reto profesional.

Castillo Chumacero, Julio Cesar

Esta tesis va principalmente dedicado a mi familia porque me ha hecho ser quien soy hoy, por todos los consejos, orientaciones y valores que he recibido, pero sobre todo por la confianza y confianza. Trabaja duro para educarte y convertirte en un profesional.

Fernández Durand, Jhams Martins

AGRADECIMIENTO

A Dios quien es el principal faro de fuerza y energía que permite seguir caminando.

A mis señores padres Elías y Lidia por ayudarme siempre para ser mejor profesional y persona, por su desprendimiento, confianza y tratar de conseguir mis objetivos. A mis compañeros de trabajo, docentes y amigos ingenieros que siempre fueron una guía para mí y me impulsaron a llevar este nuevo reto.

Castillo Chumacero, Julio Cesar

En primer lugar, agradezco a Dios por el apoyo constante y la fortaleza que me ha permitido que pronto pueda culminar exitosamente mi carrera y vivir y disfrutar la vida con mi familia; Sé que no será fácil llegar a donde estoy, por lo que también agradezco a mi familia por su apoyo incondicional.

Fernández Durand, Jhams

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	8
3.1. Tipo y diseño de investigación	8
3.2. Variables y operacionalización	9
3.3. Población, muestra y muestreo	10
3.4. Métodos y herramientas de recopilación de datos.....	11
3.5. Procedimientos	11
3.6. Método de análisis de datos	13
3.7. Aspectos éticos.....	14
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN	57
VI. CONCLUSIONES.....	62
VII. RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ensayos de A. Grueso.....	13
Tabla 2. Ensayos de A. Fino	13
Tabla 3. Elección del vidrio reciclado	15
Tabla 4. Granulometría Del Agregado Grueso	16
Tabla 5. Absorción de Agregados Y Peso Específico	18
Tabla 6. Durabilidad al Sulfato De Magnesio	19
Tabla 7. Ensayo de Abrasión	20
Tabla 8. Ensayos de Afinidad Agregados –Bitumen	21
Tabla 9. Ensayos de Afinidad Agregados –Bitumen	21
Tabla 10. Índice de Durabilidad.....	22
Tabla 11. Partículas Chatas Y Alargadas.....	23
Tabla 12. Partículas Fracturadas En El Agregado Grueso.....	24
Tabla 13. Contenido de Sales Salubres En Los Suelos	25
Tabla 14. Análisis Granulométrico Del Agregado Fino.....	26
Tabla 15. Análisis Gravedad Especifica Y Absorción De Los Agregados	28
Tabla 16. Equivalente en Arena	28
Tabla 17. Angularidad del Agregado Fino	29
Tabla 18. Valor de Azul de Metileno en Agregado Fino Relleno de Metal	29
Tabla 19. Límites de Consistencia Material Pasante de La Malla N°40	30
Tabla 20. Índice de Durabilidad Agregado	30
Tabla 21. Límites de Consistencia Material Pasante de La Malla N°200	31
Tabla 22. Adhesividad de Los Ligantes Bituminosos a Los Áridos Finos (Procedimiento Riedel - Weber)	32
Tabla 23. Contenido De Sales Salubres	33
Tabla 24. Arcilla en Terrones Y Partículas Desmenuzable	33
Tabla 25. Ensayo de Mac -2 Seleccionada.....	38
Tabla 26. Mezcla Asfáltica Convencional	39
Tabla 27. Mezcla Asfáltica con 10% de Vidrio Reciclado.....	40
Tabla 28. Comparación 10% de Vidrio Reciclado	41
Tabla 29. Mezcla Asfáltica con 20% de Reciclado De Vidrio.....	42
Tabla 30. Comparación 20% de Vidrio Reciclado	43
Tabla 31. Mezcla Asfáltica con 30% de Reciclado De Vidrio.....	43
Tabla 32. Comparación 30% de Vidrio Reciclado	44
Tabla 33. Mezcla Asfáltica con 50% de Reciclado Vidrio.....	45

Tabla 34. Comparación 50% de Vidrio Reciclado	46
Tabla 35. Mezcla Asfáltica con 20% de Reciclado de Vidrio Con Pen 85/100.	46
Tabla 36. Comparación 20% de Vidrio Reciclado Pen 60/70 Y Pen 85/100	47
Tabla 37. Resumen Estabilidad.....	48
Tabla 38. Resumen Fluencia.....	49
Tabla 39. Resumen Estabilidad/Fluencia	50
Tabla 40. Analisis de Costos de Reciclado de Vidrio	51
Tabla 41. Análisis Resumen Factor Estabilidad Anova	53
Tabla 42. Análisis de Varianza Estabilidad Anova.....	53
Tabla 43. Datos de Tukey.....	54
Tabla 44. Diferencias de Media Tukey Estabilidad.....	54
Tabla 45. Análisis Resumen Factor Fluencia Anova	55
Tabla 46. Análisis de Varianza Fluencia Anova.....	55
Tabla 47. Datos Tukey Fluencia	55
Tabla 48. Analisis Tukey Diferencia de Medias Fluencia	56

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Sección estructural del pavimento con asfalto	7
Figura 2. Elección del vidrio reciclado	15
Figura 3. Mallas US	17
Figura 4. Mallas US	27
Figura 5. Límites de consistencia material pasante de la malla N°200	32
Figura 6. Peso unitario CA	35
Figura 7. % Vacíos con aire CA	35
Figura 8. % Vacíos del agregado mineral CA.....	36
Figura 9. % Vacíos llenados de CA	36
Figura 10. % Estabilidad CA.....	37
Figura 11. % Flujo CA	37
Figura 12. % Rigidez CA	38
Figura 13. Briquetas del ensayo convencional	39
Figura 14. Mezcla asfáltica convencional	39
Figura 15. Mezcla asfáltica con 10% de vidrio reciclado.	41
Figura 16. Mezcla asfáltica con 20% de vidrio reciclado.	42
Figura 17. Mezcla asfáltica con 30% de reciclado vidrio.	44
Figura 18. Mezcla asfáltica con 50% de reciclado vidrio.	45
Figura 19. Mezcla asfáltica con 20% de vidrio reciclado con PEN 85/100	47
Figura 20. Resumen estabilidad.....	49
Figura 21. Resumen fluencia.....	50
Figura 22. Resumen Estabilidad/Fluencia	51

RESUMEN

En la presente tesis se describe todo el proceso de selección, elaboración y experimentación de una mezcla asfáltica combinada con reciclado de vidrio y comparándola con una mezcla de asfalto convencional.

Se uso vidrio reciclado de origen de bebidas alcohólicas, en un 80% que es el vidrio que más llega a las recicladoras y 20% de vidrio de uso para ventanas y el hogar, este vidrio se pulverizo y se usó para sustituir el agregado que normalmente compone la carpeta asfáltica.

Los porcentajes con los que se trabajó para este estudio fueron de 10%, 20%, 30% y 50% de vidrio reciclado los cuales se analizaron sus propiedades mecánicas mediante el ensayo de Marshall obteniendo valores adecuados en las combinaciones de 10%,20%, hasta 30%, quedando descartado el 50% por ser una mezcla muy inestable que cumple con la norma.

El mejor valor del 20% usando un PEN de 60/70 se obtuvo un valor de 3635.90 kg/cm siendo que de la mezcla convencional es de 3498 kg/cm pero al probarlo la misma mezcla del 20% con un PEN de 85/100 todos los valores cumplieron la norma MTC E 504 con valores adecuados de 1008 kg de estabilidad y 2.57 mm de flujo.

Palabras clave: Mezcla asfáltica, vidrio reciclado, estabilidad, fluencia.

ABSTRACT

This thesis describes the entire selection, development and experimentation process of an asphalt mix combined with glass recycling and compares it with a conventional asphalt mix.

Recycled glass from alcoholic beverages origin was used, 80% of which is the glass that most reaches the recycled ones and 20% of glass for use in windows and the home, this glass is pulverized and used to replace the aggregate that normally make up the asphalt layer.

The percentages with which they worked for this study were 10%, 20%, 30% and 50% of recycled glass, which were analyzed for their mechanical properties using the Marshall test, obtaining adequate values in the combinations of 10%, 20%. , up to 30%, leaving 50% discarded as it is a very unstable mixture that complies with the standard.

The best value of 20% using a PEN of 60/70 was obtained a value of 3635.90 kg/cm being that of the conventional mixture it is 3498 kg/cm but when testing it the same 20% mixture with a PEN of 85/100 All the values complied with the MTC E 504 standard with adequate values of 1008 kg of stability and 2.57 mm of flow.

Keywords: Asphalt mix, recycled glass, stability, creep.

I. INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación se basa principalmente en desarrollar un análisis de las propiedades mecánicas que contiene una carpeta asfáltica combinada con el vidrio de origen de reciclaje en las proporciones que según investigaciones previas podrían llevar a tener un panorama más claro de la verdadera influencia de agregar este componente.

Junto al estudio titulado “Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023”, representa la búsqueda de nuevas tecnologías eco amigables logrando un desarrollo sostenible de las ciudades. El rápido deterioro por causas del uso y de las condiciones climáticas de un asfalto es un factor que conlleva a que las pistas no cumplan su vida útil y resulte en una mala inversión en muchas ocasiones.

En otras palabras, dado que la construcción y diseño de pistas de asfalto es principalmente un proceso empírico, no se tiene en cuenta la información disponible sobre la respuesta de los componentes bajo condiciones de evaluación representativas en el diseño. Los métodos que intentan estandarizar usan teorías del comportamiento ideal, como la flexibilidad, y tratan de ajustar la realidad a la teoría (P. Janica J. Gómez J. Sesma 2002).

Para desarrollar nuestra investigación, decidimos guiarnos en teoría de la adaptación en base a las ideas proporcionadas por (Ackoff, 1973) y (Hernández [et al.], 2014) desarrolladas por (Miller y Salkind, 2002). Por consiguiente, la implementación de este estudio es crucial porque se pretende evaluar, mejorar y diferenciar los resultados de las preguntas realizadas previamente por otros autores, incluida la necesidad de mejorar las vías del centro de la ciudad y, por lo tanto, el beneficio para el sector de la ingeniería vial y de los usuarios de las vías nacionales.

En la región Lambayeque predomina la precariedad de las calles debido a que el asfalto no soporta los aniegos y/u otros desgastes de uso que pueden tener a lo largo de su vida útil, es por ello que en la constante búsqueda de un ingeniero de

mejorar los procesos y el uso de los recursos esta investigación se plantea el problema ¿Cómo influye la incorporación del vidrio reciclado en las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica, Lambayeque 2023? Es por ello que se desarrolla la presente investigación para analizar las propiedades mecánicas del vidrio, combinado en una mezcla de carpeta asfáltica.

Nuestra justificación práctica, se estima esta investigación como una importante contribución para analizar un compuesto poco utilizado dentro de la estructura de una carpeta asfáltica, que es el vidrio reciclado pretendiendo observar las propiedades mecánicas que resultan de esta mezcla. Y será referencia a posteriores estudios que busquen estas alternativas de construcción para así desarrollar el conocimiento de la ingeniería.

En términos de demostración del sistema, utilizamos manuales de análisis de observación y registro junto con pruebas de laboratorio y documentos de análisis para aclarar las pruebas.

Por lo tanto, se optó por el **objetivo general** de esta investigación; realizar el análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023 y como **objetivos específicos**; seleccionar los insumos que se involucran en la incorporación de vidrio reciclado y la carpeta asfáltica, elaborar una muestra patrón referida a la carpeta asfáltica, elaborar la muestra con la incorporación de 10%, 20%, 30% y 50% de vidrio reciclado a la carpeta asfáltica, determinar el porcentaje más ideal de incorporación de vidrio reciclado a la carpeta de asfalto, realizar una comparación de costos de una carpeta asfáltica convencional y una combinada con reciclado de vidrio, realizar una simulación teórica del espesor de la carpeta asfáltica en base las propiedades mecánicas de una carpeta asfáltica convencional y una con vidrio reciclado.

Debido a la importancia que consideramos tiene la investigación, optamos por que nuestra hipótesis la incorporación del vidrio reciclado influye en la mejora de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica.

II. MARCO TEÓRICO

La búsqueda y análisis de artículos científicos, tesis y libros donde tuvo como materia de estudio el uso del reciclado de vidrio en una carpeta de asfalto, en la búsqueda de mejorar los procesos constructivos y se puedan utilizar para superar el proceso establecido, los antecedentes más resaltantes son:

A **nivel internacional**, Freire (2018) para su artículo titulado “Uso del Vidrio Molido en las Mezclas Asfálticas, para reducir la contaminación”, para ello se trazaron el objetivo de utilizar residuos de vidrio durante la construcción para reducir la contaminación, elaboró muestras asfálticas con 3%, 6%, 9%, 12% y 15% de vidrio reciclado para desarrollar sus ensayos. Los resultados muestran que los fragmentos de vidrio aumentan en un 3 % y un 6 %, que son resultados significativamente diferentes, y también se observa que la diferencia permanece constante al aumentar el vidrio.

En su artículo Eisa, Basiouny, y Dalooob (2021), en su investigación “Effect of adding glass fiber on the properties of asphalt mix” en Egipto realizaron una investigación de laboratorio sobre el efecto incluyendo fibra de vidrio en algunas partes de la carpeta asfáltica en caliente. Donde para este ensayo se prepararon 5 muestras usando el método de mezcla Marshall para la superficie de desgaste. Se aplicaron pruebas de estabilidad con el Marshall, también de flujo a las briquetas. Y se concluyó que la mejor cantidad de fibras de vidrio es 25% en peso del total mezcla, resultando en mezclas superiores de asfalto caliente, con una estabilidad más alta en un 10%, flujo ajustado reduciéndose en un 13%, y mayor resistencia al hundimiento causado por rodadura en un 19,7 % comparándola con la muestra de asfalto convencional.

A **nivel nacional**, para Gutiérrez (2018) elaboró su informe de “Asfaltos modificados con vidrio y su comparación técnico y económico con los asfaltos convencionales”, realizó la comparación entre asfalto modificado con vidrio junto asfalto normal. Se realiza análisis mediante laboratorio a los agregados también al vidrio, resultando los que se quedan desde la malla N. 40 y aumentando de malla N° 200, usó 5 briquetas de mezcla tradicional de (5 %, 5.5 %, 6 %, 6.5 % y 7 %)

con 3 briquetas para las mezclas asfálticas modificadas de definir el contenido según el ensayo de Marshall analizando la porosidad, el peso, vacíos rellenos con asfalto, vacíos en agregados minerales, la fluidez, dureza y estabilidad. Determinado que, la mezcla con vidrio aumenta la estabilidad, así mismo la rigidez y que según norma cumple con lo señalado como parámetro técnico para la realización de asfaltos del MTC.

Por su parte Condori (2018) su proyecto “Tratamiento del Vidrio Reciclado para la Producción de Adoquines en Pavimentos Articulado de la Ciudad de Puno” Señaló que se utilizó vidrio reciclado para preparar los pisos de concreto de Bono. En este trabajo se cuantifican 12 muestras pavimentadas con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Concluye que la documentación y la evidencia del análisis de datos, la observación y la experimentación. Determinó que la inclusión de vidrio en la producción de adoquín mejoró los parámetros de las propiedades mecánicas y físicas de los pavimentos convencionales y contribuyó al desarrollo de pavimentos con juntas, en cuyo caso finalmente se aceptó la hipótesis.

Según Torres (2019) en la tesis “uso del vidrio reciclado en el diseño de mezcla asfáltica para la av. Chulucanas entre av. Sánchez cerro y av. principal de santa margarita – Piura, 2018” y su propósito fue analizar las mejoras en el diseño de calles MAC Chulucana utilizando vidrio reciclado. El estudio de diseño experimental incluyó investigación, observaciones de campo, revisión de literatura, recomendaciones y recopilación de datos de ACU. El estudio determinó un CBR promedio de 12,5% para cinco pozos. Las carpetas tienen un ancho de tapa estructural de 3.94", la base es de 11.81" y la sub-base es de 11.81".

Para Pizarro y Pacheco (2019) en la tesis “Beneficio Técnico Económico del Pavimento Flexible Empleando la Geomalla de Fibra de Vidrio Av. Lima, San Juan de Lurigancho – Lima - 2019”, El propósito de este estudio es utilizar Hunt. Lima San Juan de Lurigancho, 2019. Es un diseño cuantitativo utilizando muestreo no probabilístico para 10, 11 y 12 muestras. Estos datos provienen de un estudio realizado por investigadores que concluyeron que la geomalla de fibra de vidrio del sistema AASHTO 93 es adecuada para el proyecto debido a su espesor delgado e

ingenio y economía del proyecto. Cómo mejorar las propiedades físicas y así también se observan que en las propiedades mecánicas para aumentar la vida útil del pavimento.

Determinando así la mezcla de vidrio aumenta la estabilidad, así mismo la rigidez y que según norma cumple lo señalado en las especificaciones de la MTC.

Así mismo, Melendrez y Pinedo (2020) en su publicación titulada “Efecto del Vidrio Molido Reciclado en la Elaboración de Mezcla Asfáltica en Caliente, Utilizando Agregados de la Cantera La Soledad”, El meta fue analizar la interacción entre vidrio reciclado y materiales de la cantera La Soledad para la realización de una mezcla de asfalto en caliente. El estudio utilizó un diseño cuantitativo y consistió en 24 muestras cilíndricas de mezcla asfáltica en caliente. Usando observaciones, se determinaron 1154 kgf, 1271 kgf, 1141 kg de estabilidad y 2,95 mm, 3,20 mm de espesor para el diseño de asfalto caliente con 10 %, 15 % de suelo recuperado y 20 % de vidrio en lugar de agregado fino. Cuando se prueba con moldes de 3,46 mm y posteriores, la estabilidad mejora con una excelente estabilidad del 14,8 %.

Para Álvarez [et al.], (2019) en su estudio “Estudio de Geomalla de Fibra de Vidrio como Refuerzo en Pavimento Flexible, Progresiva Kilómetro 15.5 – 16.5 de la Carretera Central” El estudio mejora el análisis de la forma en que el geotextil de fibra de vidrio cura en asfalto duro en el tramo de carretera principal 15,5 km a 16,5 km. La revisión fue cuantitativa y, utilizando las matrices de registro de observación desarrolladas, concluí que la malla de fibra de vidrio distribuye uniformemente las cargas en el asfalto plano, lo que disminuye deformaciones y aumenta la vida útil de la capa de asfalto.

Para obtener el resultado, hicieron un análisis lógico retrospectivo a **nivel local** Villegas, (2019). “Diseño del Pavimento Asfáltico Utilizando Geomallas de Fibra de Vidrio en Urbanización el Ingeniero I, Chiclayo” tiene como objetivo diseñar asfalto utilizando una geomalla de vidrio en la construcción urbana. Para los que estudian diseño experimental. Por ejemplo, tiene muchos 111. Se realizó una revisión de documentos y la observación para recopilar los datos. Finalmente, se dice que el trabajo básico de planificación urbana se realizó utilizando CBR para proporcionar

suficiente rigidez y facilidad de movimiento en áreas simétricamente planas. En teoría, el desempeño tiene un gran valor y en qué medida este material vítreo afecta los pisos de asfalto, entonces se deben evaluar los resultados que inspiraron la idea y demostraron su importancia. La importancia de este tema en la construcción de carreteras. A continuación, describimos algunas ideas e información que lo ayudarán a resumir y comprender lo que ha aprendido para aprender más sobre el uso de vidrio reciclado en pavimentos asfálticos.

También en su investigación Medina (2021) titulada “Utilización del vidrio reciclado para mejorar la carpeta asfáltica del pavimento flexible en la av. Leguía cuerdas 01 a 26 Chiclayo – Lambayeque 2021” Se desarrolló un ensayo de método cuantitativo utilizando vidrio de botella de cerveza combinado con 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de desperdicio de vidrio, que incorporó vidrio reciclado en la capa bituminosa y logró estabilidad a 950°C. kg y 885 kg, 795 kg, 645 kilogramos y caudales de 3,73 milímetros, 3,60 milímetros, 3,50 milímetros y 348 milímetros. Además, se dice que aumenta el valor mecánico de la mezcla asfáltica frente a los 990 kg de una mezcla convencional de asfalto, pero reduce su estabilidad a un valor que debe ser considerado.

Son variadas las metodologías que se emplean para analizar las mezclas asfálticas con otros compuestos, Según (Mrema, Noh, Kwon, y Lee, 2020) una de ellas es la prueba Marshall, siendo una alternativa de baja complejidad, económicamente adecuada y se separada por tener dos resultados resaltantes, la evaluación de vacíos, también flujo Marshall en cuestión a la estabilidad de flujo, (Preciado et al 2017) indican que el ensayo de Marshall es un sustento de la rigidez de la MAC, entonces se determina que los elevados índices en el ensayo de Marshall señalan un compuesto de elevada rigidez con óptima capacidad para repartir la carga aplicada.

En términos de describir y/o describir lo que será el resto de la guía flexible, se puede considerar que la capa se ha convertido en una parte importante de la vía, ya que se puede decir que es la superficie superior de la vía flexible. piso diseñado para transportar cargas livianas y pesadas de acuerdo al volumen diario de paso

por la calle. Si bien es cierto, el techo es la parte más importante del camino, pero no la única que importa, ya que también se debe considerar el grosor del mango para crear el grosor de este resorte. El espesor de esta gruesa capa, que es un camino de terracería, incluido el subsuelo de suelo natural, varía entre 10 y 30 cm.

Sección Transversal

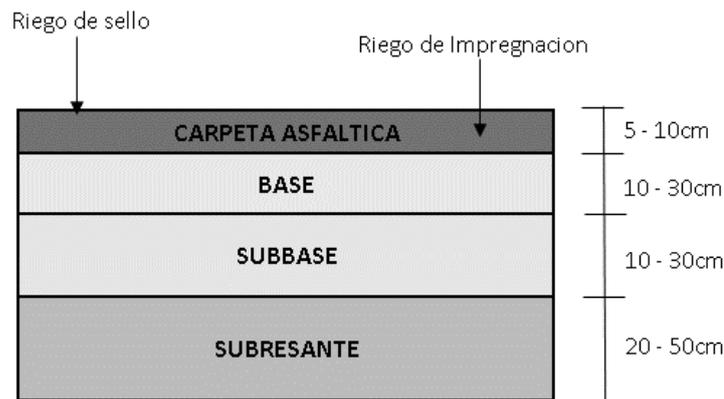


Figura 1. Sección estructural del pavimento con asfalto

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los pavimentos flexibles (Rondon y Reyes, 2015), consisten en elementos de suelo o elementos viscosos que consisten en capas de pavimento asfáltico aplicadas sobre capas menos homogéneas probadas o, en algunos casos, reemplazables. El material granular es compuesto y por lo tanto está soportado por la topografía natural. Por tanto, en cuanto al comportamiento del pavimento, se ha establecido que las cargas vehiculares transferidas al pavimento se distribuirán uniformemente en la capa inferior de la capa asfáltica hasta llegar al material base con las resistencias mecánicas antes mencionadas. Rieles libres de tensiones, deformaciones, daños estructurales y funcionales. Si hay tráfico ligero, la superficie solo puede ser de capa superior (P05).

Asimismo, considerando (Rondón y Reyes, 2015), Estos pavimentos consisten en elementos de suelo o elementos cohesivos que consisten en capas de pavimento asfáltico aplicadas sobre un adhesivo o, en algunos casos, capas alternas menos homogéneas. El material granular es compuesto y por lo tanto soportado por la

topografía natural. Por lo tanto, se asegura el desempeño del pavimento que las cargas vehiculares transferidas al pavimento se distribuyen uniformemente en el fondo de la capa asfáltica hasta llegar al material base con la resistencia mecánica antes mencionada. La operación de la barra no incluye tensión, deformación, daño estructural y funcional. En caso de mal tránsito, la superficie sólo puede cubrirse con top coat (P05). Por otro lado, (Rodríguez, Echaveguren, & Thenoux, 2017), afirma que, en muchos países de América Latina, los pavimentos se diseñan según el diseño experimental AASHTO - 93 (p. 285).

En el caso del reciclado de vidrio Cabildo et al. (2012) confirmando que práctica data de la época del Imperio Romano, dando cuenta de que era posible fundir vidrio que antes se utilizaba para obtener materias primas. materiales, construcción y fabricación de vidrio nuevo. El vidrio es 100% reutilizable, un objeto de vidrio usado se puede convertir en otro de la misma calidad, pero no se deben mezclar envases diferentes. Asimismo, definen al vidrio como una sustancia sólida, irregular, cristalina, resistente al agua, la luz y otros productos químicos; Son materias primas que se espesan o adelgazan por efecto de la mezcla fundida mantenida en fase amorfa ya una temperatura de unos 1000 °C y pasan a las fases intermedias a 400 °C. cuarzo (arena) 70%, álcali (soda o potasio) 20% y cal y/o caliza 10% (p. 31-32).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Para Mejía et al. (2018), los estudios que tienen una comparan comparación de las teorías dadas por los autores y las evalúan en la realidad, tipifican que esta investigación es de tipo **aplicada** ya que lleva a cabo una solución práctica al problema de usar el vidrio reciclado en la carpeta asfáltica para mejorar sus propiedades mecánicas.

También (**Hernández, Fernández, & Baptista, 2010**). Indican que la investigación del presente informe es de tipo **experimental** ya que cumple las características para conseguir que las variables sean manipuladas por el investigador.

El diseño de investigación considera un diseño con un grupo de prueba y un grupo

de control, y en un estudio de caso, las variables se asignan aleatoriamente y se realizan operaciones sobre las variables (a través de un cierto número de iteraciones).

Además, Supo (2012), hay características que tiene esta investigación, unos conjuntos experimentales y grupo de control a que se le aplicará la variable dependiente, es por ellos que el diseño de investigación es **experimental**, en ese sentido, propiedades mecánicas de una carpeta asfáltica tradicional y propiedades mecánicas de la carpeta añadiendo plástico reciclado, a esto se le llama la manipulación de las variables. (p.06).

También se plantean métodos cuantitativos, según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014) los métodos cuantitativos reúnen datos y comprueban la hipótesis basada en la evaluación numérica.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Porcentajes de Vidrio Reciclado.

- **Definición conceptual:**

(Cabildo [et al.], 2012), Describen el vidrio como un elemento sólido, transparente y viscoso compuesto por agua, luz y otros elementos químicos; debido a la consolidación del material fundido, queda amorfo y pasa por varios estados intermedios a unos 1000 °C hasta alcanzar los 400 °C. Espeso o viscoso a °C. Las materias primas principales son un 70% de cuarzo (arena), un 20% de álcali (sosa o cloruro de potasio) y un 10% de cal o piedra caliza.

- **Definición operacional:**

El porcentaje de los residuos de vidrios reciclados oscila entre el 10%, el 20%,30% y 50%, se calculará en función del volumen de mezcla asfáltica.

- **Indicadores:**

10%, 20%, 30% y 50% de vidrio reciclado

- **Escala de medición:** Nominal.

Variable dependiente: Carpeta Asfáltica del Pavimento Flexible

- **Definición conceptual:** Según (Gutiérrez, 2018) Es concebida al usar cemento asfáltico, agregado grueso y fino en un mezcla y porcentajes determinados por características físicas.

Según Crespo (2004), Esto indica que la capa de asfalto es una superficie de asfalto flexible a base de roca con el producto de asfalto incorporado que actúa como aglutinante. Su función principal es proporcionar una superficie de trabajo adecuada para caminar cómodamente, evitar que el suelo se deslice desde abajo, evitar que el agua entre en la base, evitar la fatiga del vehículo y las condiciones climáticas adversas.

- **Definición operacional:** El ciclo de desgaste debe diseñarse para que sea grueso y de buena calidad para absorber las fuerzas transmitidas por la sociedad.
- **Dimensión:** Ensayos, parámetros de diseño
- **Indicadores:**
Granulometría, peso específico, tipo de asfalto.
Deterioro, desgaste, asentamientos, deformaciones, estabilidad Marshall, densidad y viscosidad.
- **Escala de medición:** Razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: En un proyecto de investigación, la población es el grupo de personas, objetos, eventos o entidades que se estudiarán en el proyecto. Este es el proyecto general que se investigó y recolectó datos u observaciones, en nuestro caso vidrio reciclado y mezcla asfáltica, 18 briquetas de mezcla asfáltica en caliente con vidrio reciclado, 3 briquetas de asfalto convencional, 3 briquetas de estándar 10% vidrio reciclado, 6 briquetas de vidrio reciclado al 20%, 3 briquetas de vidrio 30% reciclado, 3 briquetas de vidrio 50% reciclado.

Muestra: Como señala (Huaire, 2019), que es el proceso a través del cual se elige una cantidad de revisiones representativas y confirmadas de un universo determinado, y en este caso se utilizó para la producción una mezcla de vidrio reciclado y asfalto, 18 briquetas de vidrio reciclado aplicadas sobre mezcla asfáltica

en caliente, 3 briquetas de asfalto convencional, 3 briquetas de vidrio 10% reciclado, 6 briquetas de vidrio 20% reciclado, Estándar 3 briquetas de vidrio 30% reciclado, 3 briquetas de vidrio 50% reciclado.

Muestreo:

Es de naturaleza no probabilística, por lo que la selección se realiza a propósito a medida que los investigadores identifican ciertas características.

3.4. Métodos y herramientas de recopilación de datos.

Método:

Según (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), Indican que las herramientas es un recurso para recopilar datos e información sobre una variable de investigación. Evidencia observacional verificada mediante equipos de medición de laboratorio y tablas analíticas mediante la norma (MTC).

Utilizan diferentes tipos de colectores, a saber:

- Calendario de pruebas de laboratorio
- Procedimientos de prueba de laboratorio.
- Formulario para el recojo de los ensayos de laboratorio
- El artículo de Marshall.

3.5. Procedimientos

Para que esta revisión esté en el proceso correcto, la dirección correcta de esta investigación, se ha logrado una revisión de algunos artículos publicados en repositorios e información indexada en plataformas científicas como Scielo, Web of science y Scopus, libros y repositorios de tesis. Conclusiones del autor sobre las propiedades mecánicas obtenidas al incorporar vidrio reciclado a una carpeta asfáltica.

Se buscará el material necesario para desarrollar la investigación en primera instancia el vidrio reciclado en lugares de reciclaje de la zona y los agregados en canteras locales.

Se encontró el vidrio en recicladoras locales, donde se toma determino que clase de vidrio usar, al existir varias clases de vidrio de diferente uso, en su mayoría de bebidas que es la que más va a parar a las recicladoras, se toma en un 80% botellas de bebidas alcohólicas y un 20% vidrios de ventanas rotas y espejos. Como se sabe el vidrio está compuesto por arena, carbonato de sodio y piedra caliza. Se lograron conseguir para este proyecto 15 kilos de vidrio que serán pulverizados para que sirvan de agregado a la mezcla para una carpeta asfáltica.

Para la elección de agregados se tuvo en cuenta la composición de una carpeta asfáltica en caliente convencional siendo integrada por roca chancada, arena zarandeada, arena chancada, luego después de hacer un reconocimiento de canteras locales que por recomendaciones de ingenieros dedicados al rubro se tomó en cuenta la adquisición de agregados de la cantara Tres Tomas, donde su ubicación es en la provincia de Ferreñafe en el distrito de Mesones Muro del departamento de Lambayeque conocida por proveer agregados de calidad para el desarrollo de diferentes proyectos de construcción.

Se realizarán las briquetas en laboratorio siguiendo los parámetros exigidos por la normativa actual teniendo en cuenta también los estándares del ASSHTO, NTP Y MTC.

Para materiales de grano fino y grano grueso se tendrán en cuenta las recomendaciones y precauciones especificadas en la norma MTC EG - 2013.

Finalmente, mediante el ensayo Marshall se va comparar la muestra asfáltica convencional con las mezclas que contengan 10%, 20%, 30% y 50% de vidrio reciclado en su composición.

Después de haber realizado las pruebas Marshall se tomará la mejor muestra para probar con diferente tipo de cemento asfáltico.

3.5.1. Ensayo de agregados

Tabla 1. Ensayo de A. Grueso

GRANULOMETRÍA	MTC E - 204
ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS Y P. ESPECÍFICO	MTC E -206
SULFATO DE MAGNESIO DURABILIDAD	MTC E -209
E. DE ABRASIÓN	MTC E -207
ENSAYOS DE AFINIDAD AGREGADO – BITUMEN	MTC E- 519
DURABILIDAD ÍNDICE	MTC E - 214
PARTÍCULAS ALARGADAS Y CHATAS	MTC E -223
PARTÍCULAS FRACTURADAS EN EL A. GRUESO	MTC E -210
CONTENIDO DE SALES SOLUBRES EN LOS SUELOS	NTP 339.152

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Ensayos de A. Fino

GRANULOMETRÍA	MTC E 204
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS	MTC E -206
EQUIVALENCIA EN ARENA	MTC E 114
AGREGADO FINO-ANGULARIDAD	MTC E 222
VALOR DE AZUL DE METILENO EN A. FINOS Y EN LLENANTES MINERALES	ASSHTO TP 57
LÍMITES DE CONSISTENCIA MATERIAL PASANTE DE LA MALLA N°40	MTC E 111
ÍNDICE DE DURABILIDAD AGREGADO FINO	MTP E 214
LÍMITES DE CONSISTENCIA MATERIAL PASANTE DE LA MALLA N°200	MTC E 111
ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ARIDOS FINOS (PROCEDIMIENTO RIEDEL - WEBER)	MTC E 220
CONTENIDO DE SALES SOLUBRES	MTC E 219
ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENUZABLE	MTC E 212

Fuente: Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

Este estudio, se analizará de acuerdo a los resultados obtenidos por el laboratorio en las cuales se participa de todo el proceso para la realización de unas briquetas acordes con el estudio.

3.7. Aspectos éticos

Para el desarrollo de estos estudios, de acuerdo con la Resolución del Consejo Universitario 0262-2020/UCV y luego de algunos preparativos necesarios, se aplicaron algunos principios éticos como el profesionalismo y la competencia científica. Por otro lado, la investigación también tiene en cuenta el medio ambiente y la biodiversidad y crea y proporciona cuidados naturales. Otro aspecto importante que se puede destacar en este estudio es respecto a los derechos de propiedad intelectual y el respeto a los mismos, ya que se deben valorar el esfuerzo de la investigación de los diferentes autores para evitar el plagio total o parcial. Así mismo, la rendición de cuentas y la transparencia son consideraciones, por lo que se debe reconocer el impacto de estos estudios para que futuras publicaciones puedan cuestionar la metodología y comparar la validez del resultado.

IV. RESULTADOS

4.1. Definición de insumos

4.1.1. Elección de Vidrio reciclado

Tabla 3. Elección del vidrio reciclado

Origen	Porcentaje
Botellas	80%
Otros	20%

Fuente: Elaboración Propia.

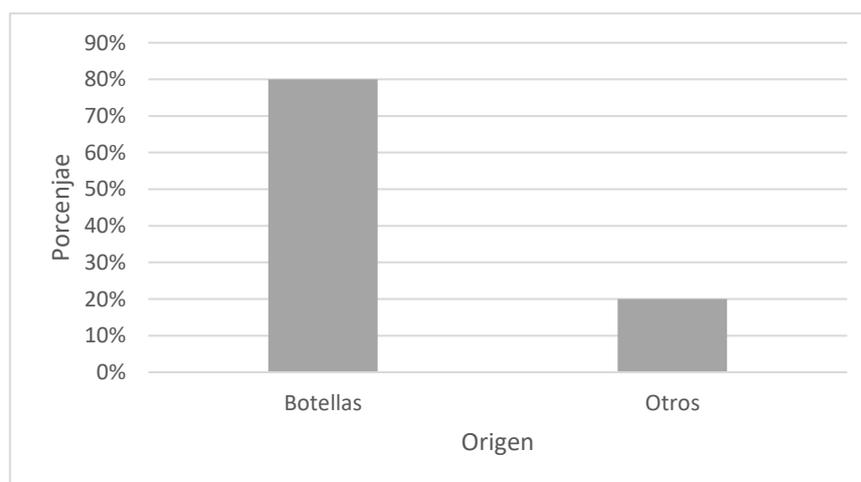


Figura 2. Elección del vidrio reciclado

Fuente: Elaboración Propia.

Se usó el 80% de botellas de vidrio y 20 % de vidrio de otro uso.

4.1.2. Elección de agregados

4.2.1. Ensayo de Agregado Grueso

4.2.1.1. Análisis Granulométrico

Los ensayos basados en la norma indica que es necesario para señalar de manera cuantitativa en función al tamaño de las partículas a analizar.

Tabla 4. Granulometría del agregado Grueso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 400.012, MTC E 204)						
DATOS DE LA MUESTRA						
MUESTRA	: M-01					
DATOS DEL ENSAYO						
Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	TAMAÑO MAXIMO
3"	76,2					
2 1/2"	63,5					
2"	50,8					
1 1/2"	38,1					
1"	25,4				100	
3/4"	19,05		0	0	100	PESO TOTAL: 6287.3 gr
1/2"	12,7	2770,8	44,1	44,1	55,9	
3/8"	9,525	1438,4	22,9	66,9	33,1	PESO HUMEDO: 501.0
1/4"	6,35					PESO SECO: 497.8
N° 4	4,76	1739,9	27,7	94,6	5,4	HUMEDAD (%) : 0.64
N° 8	2,38		0	94,6	5,4	
N° 10	2	304,2	4,8	99,5	0,5	
N° 16	1,19		0	99,5	0,5	
N° 20	0,84					
N° 30	0,59					
N° 40	0,42					
N° 50	0,297					
N° 60	0,25					
N° 100	0,149					
N° 200	0,074	34,12				
PAN						
TOTAL		6287,3				

Fuente: Emp. Pavimentos S.A.

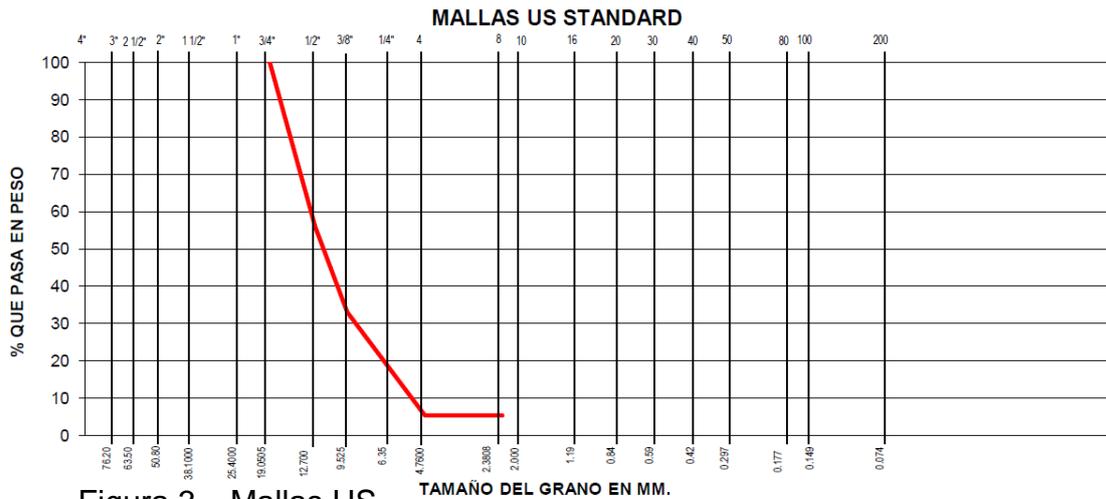


Figura 3. Mallas US

Fuente: Emp Pavimentos S.A.

En la Figura 3, el tamiz 3/4" pasa el 100% con un tamaño de grano de 18.98 mm, en 1/2" pasa el 55% con un tamaño de 12.70 mm, el 34% pasa con una abertura de 3/8" y tamaño de 9.65 mm, por la malla 4 paso el 5% de 4.66 mm y en la malla 8 un 5% con tamaño de 2.28 mm.

4.2.1.2. Peso Específico y absorción de agregados

Estos ensayos que tiene como objetivo establecer el volumen del agregado en la mezcla y los resultados de absorción utilizados para determinar el cambio de propiedades por acción del agua.

Tabla 5. Absorción de agregados y Peso Específico

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS (NTP 400.021, MTC E 206)				
DATOS DE LA MUESTRA				
MUESTRA	: M-01			
AGREGADO GRUESO				
>	Peso Material Saturado Sup. Seca (En Aire) (g)	1945,2	2023.1	
⊖	Peso Material. Saturado. Sup. Seca (En Agua) (g)	1216.5	1263.0	
○	Vol. de masa + volumen de vacíos = A-B (g)	728.7	760.1	
□	Material seco en estufa (105 °C)(g)	1934.1	2011.4	
m	Volumen de masa = C- (A - D) (g)	717.6	748.4	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.654	2.646	2.650
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.669	2.662	2.666
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.695	2.688	2.691
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.57	0.58	0.58%

Fuente: Emp. Pavimentos S.A.

4.2.1.3. Durabilidad al sulfato de magnesio

Estudio que sirve para determinar la resistencia del agregado.

Tabla 6. Durabilidad al sulfato de magnesio

DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO (NTP 400.016, MTC E-209)								
DATOS DE LA MUESTRA								
MUESTRA		: M-01						
DATOS DEL ENSAYO								
FRACCION		GRADACION ORIGINAL %		Peso de fracción ensayada	Peso retenido después del ensayo	Perdida después del ensato (gr)	Perdida después del ensato (%)	Perdida corregida
PASA	RETIENE	Peso retenido	% retenido					
			A	B	C	D	E	F
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"							
3/4"	1/2"	2770,8	46,6	675	621,5	53,5	7,9	3,69
1/2"	3/8"	1438,4	24,2	300	269,4	30,6	10,2	2,47
3/8"	N° 4	1739,9	29,2	300	273,3	26,7	8,9	2,6
	< N° 4							
TOTALES		5949	100	1275				8,8

Fuente: Emp. Pavimentos S.A.

4.2.1.4. Ensayo de Abrasión

Con el presente ensayo se determinó la resistencia a fuerzas y desgaste del material.

Tabla 7. Ensayo de Abrasión

ENSAYO DE ABRASION (NTP 400.019, MTC E - 207) (MAQUINA DE LOS ANGELES)					
DATOS DE LA MUESTRA					
MUESTRA	: M-01				
DATOS DEL ENSAYO					
	TAMIZ	A	B	C	D
PASA	RETIENE				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"		2500		
1/2"	3/8"		2500		
3/8"	1/4"				
1/4"	N°4				
N°4	N°8				
P. TOTAL			5000		
P. RETENIDO EN TAMIZ N°12			3945		
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO			1055		
N° DE ESFERAS			11		
P. DE LAS ESFERAS			4532		
TIEMPO DE ROTACIONES (m)			15		
PORCENTAJE (%) DE DESGASTE			21		

Fuente: Emp. Pavimentos S.A.

4.2.1.5. Ensayos de afinidad agregados –Bitumen

Tabla 8. Ensayos de afinidad agregados –Bitumen

ENSAYOS DE AFINIDAD AGREGADO - BITUMEN													
DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ADHERENCIA													
(ASTM D1664)													
MATERIAL	METODO DE ENSAYO	ESPECIFICACION	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA								ASFALTO TEMPORAL DE ENSAYO	ENSAYO SIN ADITIVO	ENSAYO CON ADITIVO
			% 3	% 4	% 5	% 6	% 7	% 8	% 9	% 1			
Piedra chancada	MTC E 519	+95	-	-	-	-	-	-	-	-	90°	-95	-
Observaciones:	ESTOS RESULTADOS SEÑALAN ADHERENCIA DESPUES DEL ENSAYO MEDIANTE PORCENTAJES ESTE VALOR PASIVO ESTA REFERIDO A LA CANTIDAD DE REVESTIMIENTO OBTENIDO AL TERMINAR EL ENSAYO												

Fuente: Emp. Pavimentos S.A

Tabla 9. Ensayos de afinidad agregados –Bitumen

ENSAYOS DE AFINIDAD AGREGADO - BITUMEN													
DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ADHERENCIA													
(ASTM D1664)													
MATERIAL	METODO DE ENSAYO	ESPECIFICACION	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA								ASFALTO TEMPORAL DE ENSAYO	ENSAYO SIN ADITIVO	ENSAYO CON ADITIVO
			% 0.3	% 0.4	% 0.5	% 0.6	% 0.7	% 0.8	% 0.9	% 1			
Piedra chancada	MTC E 519	+95	-	-	-	0.6	-	-	-	-	90°	-	-95
Observaciones:	ESTOS RESULTADOS SEÑALAN ADHERENCIA DESPUES DEL ENSAYO MEDIANTE PORCENTAJES ESTE VALOR PASIVO ESTA REFERIDO A LA CANTIDAD DE REVESTIMIENTO OBTENIDO AL TERMINAR EL ENSAYO												

Fuente: Emp. Pavimentos S.A

4.2.1.6. Índice durabilidad

Ensayo necesario para determinar la durabilidad del agregado.

Tabla 10. Índice de durabilidad

INDICE DE DURABILIDAD AGREGADO GRUESO (MTC E214)					
DATOS DEL ENSAYO					
TAMAÑOS DE MALLAS			Muestra	Agitación Muestra	Contenido de
PASA	RETENIDO	PESO (gr.)	Peso (gr.)	(10 minutos)	Agua Destilada (ml)
3/4"	1/2"	1070	1060	10'	1000.0
1/2"	3/8"	560	560	10'	1000.0
3/8"	Nº 4	910	900	10'	1000.0
DETALLE			TIPIFICACION		
Nº DE ENSAYO			1	2	Promedio
Hora de entrada a decantación			08:56	08:58	
Hora de salida de decantación (mas 20')			09:16	09:18	
Altura máxima de material fino (pulg.0.1")			1.59	1.61	
Índice de Durabilidad (De la tabla)			55.5	54.6	55.1

Fuente: Emp. Pavimentos S.A

4.2.1.7. Partículas Chatas y Alargadas

Se realizó para tener una finalidad de resolver la cantidad de agregados que tienen formas chatas y/o alargadas, ya que mucho contenido de ellas hace más difícil la compactación de la mezcla.

Tabla 11. Partículas Chatas y Alargadas

PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.040, MTC 223)						
INDICE DE APLANAMIENTO (PARTICULAS CHATAS):						
DATOS DEL ENSAYO						
TAMAÑO DEL AGREGADO PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	MUESTRA TOTAL (g)	PARTICULAS CHATAS	PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS	PORCENTAJE PARCIAL	PROMEDIO DE PARTICULAS CHATAS
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	2770.8	51.6	1.86	65.8	123
1/2"	3/8"	1438.4	61.5	4.28	34.2	146
		4209.1			100.0	269
PORCENTAJE PARTICULAS CHATAS (ΣE / ΣD)					= 2.7 %	
INDICE DE ALARGAMIENTO (PARTICULAS ALARGADAS):						
DATOS DEL ENSAYO						
TAMAÑO DEL AGREGADO PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	MUESTRA TOTAL (g)	PARTICULAS ALARGADAS	PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS	PORCENTAJE PARCIAL	PROMEDIO DE PARTICULAS ALARGADAS
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	2770.8	56.2	2.03	65.8	134
1/2"	3/8"	1438.4	69.6	4.84	34.2	165
		4209.1			100.0	299
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA (ΣE / ΣD)					= 3.0 %	

Fuente: Emp. Pavimentos S.A

4.2.1.8. Partículas Fracturadas en el Agregado Grueso

Se consideró que la cantidad de partículas rotas (expresada como porcentaje de agregados) contribuía a la adhesión.

Tabla 12. Partículas Fracturadas en el Agregado Grueso

PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO						
(MTC E210-2000)						
MUESTRA : M-01		DATOS DE LA MUESTRA				
A.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS:						
DATOS DEL ENSAYO						
TAMAÑO DEL AGREGADO PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	MUESTRA TOTAL (g)	CARAS FRACTURADAS	PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS	PORCENTAJE PARCIAL	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	2770.8	1246.0	44.97	65.8	2960
1/2"	3/8"	1438.4	1433.0	99.63	34.2	3405
		4209.1			100.0	6365
% DE DOS O MAS CARAS FRACTURADAS ($\Sigma E / \Sigma D$)					= 63.6 %	
B.- CON UNA CARA FRACTURADA:						
DATOS DEL ENSAYO						
TAMAÑO DEL AGREGADO PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	MUESTRA TOTAL (g)	CARAS FRACTURADAS	PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS	PORCENTAJE PARCIAL	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	2770.8	1246.0	44.97	65.8	2960
1/2"	3/8"	1438.4	1433.0	99.63	34.2	3405
		4209.1			100.0	6365
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA ($\Sigma E / \Sigma D$)					= 63.6 %	

Fuente: Emp. Pavimentos S.A

4.2.1.9. Sales salubres en los suelos

Tabla 13. Contenido de sales salubres en los suelos

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN LOS SUELOS			
(NTP 339.152, MTC E 219)			
MUESTRA : M-01		DATOS DE LA MUESTRA	
DATOS DEL ENSAYO			
	IDENTIFICACION		Promedio
MUESTRA	1	2	
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	57.81	91.46	
(2) Peso Tarro + agua + sal	100.37	128.66	
(3) Peso Tarro Seco + sal	57.83	91.47	
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.02	0.01	
(5) Peso de Agua (2-3)	42.56	37.20	
(6) Porcentaje de Sal	0.04 %	0.03 %	0.03 %

Fuente: Emp. Pavimentos S.A

4.2.2. Ensayo de Agregados Fino

4.2.2.1. Análisis Granulométrico

Los ensayos basados en la norma indica que es necesario para señalar de manera numérica del análisis respecto al tamaño de las partículas a analizar.

Tabla 14. Análisis Granulométrico del agregado Fino

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 400.012, MTC E 204)						
DATOS DE LA MUESTRA						
MUESTRA:	M-01					
DATOS DEL ENSAYO						
Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	TAMAÑO MAXIMO
3"	76,2					
2 1/2"	63,5					
2"	50,8					
1 1/2"	38,1					
1"	25,4					
3/4"	19,05					PESO TOTAL: 512,9 gr
1/2"	12,7					
3/8"	9,525					PESO HUMEDO: 851,7
1/4"	6,35				100	PESO SECO: 839,9
N° 4	4,76	43,49	8,5	8,5	91,5	HUMEDAD (%) : 1,41
N° 8	2,38					
N° 10	2	109,33	21,3	29,8	70,2	
N° 16	1,19					
N° 20	0,84					
N° 30	0,59					
N° 40	0,42	204,1	39,8	69,6	70,2	
N° 50	0,297					
N° 60	0,25	61,5	12	81,6	18,4	
N° 100	0,149	32,4	6,3	87,9	12,1	
N° 200	0,074	62,1	12,1	100	0	
PAN						
TOTAL		513				

Fuente: Emp. Pavimentos S.A.

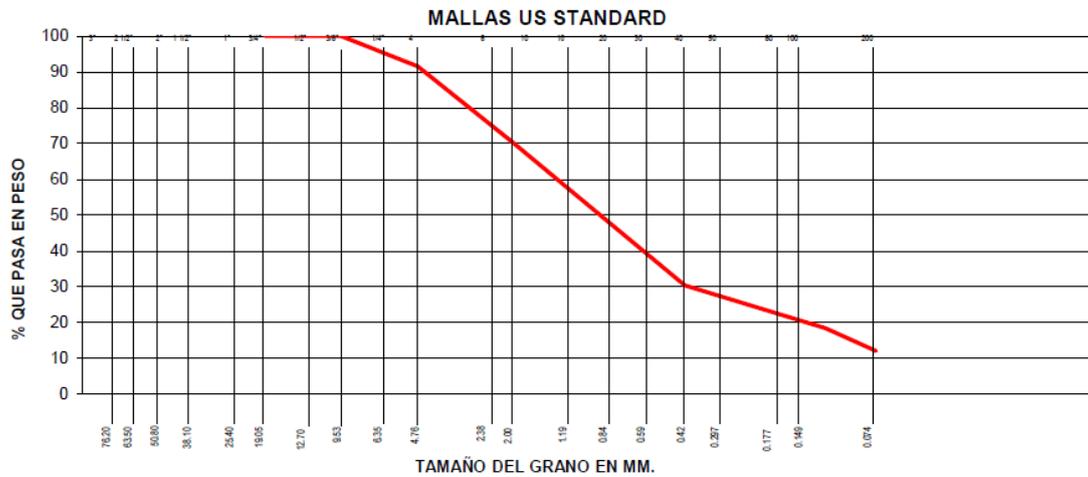


Figura 4. Mallas US

Fuente: Emp Asfaltos S.A.

En la figura 4, desde las mallas ¼” pasa el 97% de los agregados finos hasta la malla 200 que pasó un 12%.

4.2.2.3. Gravedad Específica y absorción de agregados

El presente ensayos tiene como objetivo establecer el volumen del agregado en la mezcla y los resultados de absorción utilizados para determinar el cambio de propiedades por acción del agua.

Tabla 15. Análisis Gravedad Especifica y absorción de los agregados

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS				
DATOS DE LA MUESTRA				
MUESTRA	: M-01	AGREGADO FINO		
➤	Material Saturado Sup. Seca (En Aire) (g)	300	300	
⊜	Peso deposito + agua	676,1	681,2	
○	Peso deposito + agua+ A (g)	976,1	981,2	
□	Peso frasco + agua en el frasco (g)	860,5	865,8	
m	Vol. de masa + vol de vacio =C-D (g)	115,6	115,4	
π	P.M. seco en estufa (105 C) (g)	296,5	296,5	
⊙	Volumen masa =E-(A-F) (g)	112,1	111,9	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2565	2589	2567
	(Base saturada) = A/E Pe bulk	2595	2600	2597
	(Base Seca) = F/G Pe Aparente	2645	2649	2647
	% de absorción = ((A - FyF) * 100)	1,18	1,17	1,18%

Fuente: Emp Asfaltos S.A.

4.2.2.3. Equivalente en arena

Tabla 16. Equivalente en arena

EQUIVALENTE EN ARENA			
MUESTRA	1	2	3
Hora de ingreso	10:24	10:26	10:28
Hora de retiro	10:34	10:36	10:36
Hora de ingreso	10:36	10:38	10:38
Hora de retiro	10:56	10:58	10:58
Altura de nivel de material fino (a)	5,60	5,80	5,40
Altura de nivel de arena (b)	5,60	3,70	3,40
Equivalente de arena (bx 100/a)	64,30%	63,80%	63%
PROMEDIO	64%		

Fuente: Emp Asfaltos S.A.

4.2.2.4. Angularidad del agregado

Tabla 17. Angularidad del agregado fino

ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO				
ENSAYO	N	1	2	3
PESO DEL A. FINO +MOLDE	g	238,9	237,9	238,74
PESO DEL MOLDE	g	102,8	102,8	102,8
PESO DEL AGREGADO FINO	(w)	136,1	135,1	135,94
VOL. CILINDRO	(v)	105,29	105,29	105,29
GRAV. ESPECIFICA DE AGREGADO FINO	G	51,2	2,647	2,647
VACIOS NO COMPACTADOS	%	51,2	51,5	51,2
PROMEDIO	%	51,3		

Fuente: Emp Asfaltos S.A.

4.2.2.5. Azul de metileno en agregados finos y en llenantes minerales

Tabla 18. Valor de azul de metileno en agregado fino relleno de metal

AZUL DE METILENO					PROMEDIO
MUESTRA	un.	1	2	3	(mg/g)
PESO MATERIAL PASANTE MALLA 200	g	10	10	10	
AGUA DESTILADA	ml	30	30	30	
PESO MATERIAL PASANTE M. 200+AGUA		40	40	40	
SOLUCION AZUL DE METILENO		0,5	0,5	0,5	
SOLUCION AZUL DE METILENO REQUERIDA EN LA MALLA TITULACION	ml	130	130	132	
VALOR DE AZUL DE METILENO	mg/g	6,5	6,5	6,6	0,53

Fuente: Emp Asfaltos S.A.

4.2.2.6. Límites de consistencia material ingresante de la malla N°40

Tabla 19. Límites de consistencia material pasante de la malla N°40

DATOS DE ENSAYO		
LIMITE LIQUIDO		
N. TARRO		
TARRO + SUELO HUMEDO		
TARRO + SUELO SECO		
AGUA		
		NO PLASTICO
PESO DEL TARRO		
PESO DEL SUELO SECO		
% DE HUMEDAD		
N. DE GOLPES		
LIMITE PLASTICO		
N. TARRO		
TARRO + SUELO HUMEDO		
TARRO + SUELO SECO		
AGUA		
		NO PLASTICO
PESO DEL TARRO		
PESO DEL SUELO SECO		
% DE HUMEDAD		
LL: NP %	LP: NP %	IP: NP %

Fuente: Emp Asfaltos S.A.

No es posible efectuar el ensayo, porque las dos mitades de la muestra tienden a deslizarse bruscamente.

4.2.2.7. Índice de durabilidad agregado

Sirve para determinar la cantidad de agregados que tienen formas chatas y alargadas, debido a si se tiene una demasiada cantidad de ellas hace más difícil la compactación de la muestra.

Tabla 20. Índice de durabilidad agregado

ÍNDICE DE DURABILIDAD AGREGADO			
DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
N. DE ENSAYO	1	2	Promedio
HORA DE ENTRADA A SATURACIÓN	11:16	11:18	
HORA DE SALIDA DE SATURACIÓN (mas 10)	11:26	11:26	
HORA DE ENTRADA A DECANTACION	11:28	11:30	
HORA DE SALIDA DE DECANTACION (min 20)	11:48	11:50	
ALTURA MAXIMA DE LA ARCILLA (pulg 0,1")	5,20	5,25	

ALTURA MÁXIMA DE LA ARENA (pulg 0,1")	2,95	2,96	
Índice de Durabilidad (Df = L. arena /L. arcilla*100)	56,70	56,40	56,6

Fuente: Emp Asfaltos S.A.

4.2.2.8. Consistencia material ingresante de la malla N°200

Tabla 21. Límites de consistencia material pasante de la malla N°200

LÍMITE DE CONSISTENCIA MATERIAL PASANTE M200			
LÍMITE LÍQUIDO			
N TARRO	31	18	18
TARRO+SUELO HÚMEDO	48,56	35,62	26,9
TARRO+SUELO SECO	47,03	33,74	25,18
AGUA	1,63	1,88	1,72
PESO DEL TARRO	38,27	24,07	16,91
PESO DEL SUELO SECO	8,76	9,67	8,27
%HUMEDAD	17,47	19,44	23,8
N. GOLPES	30	21	15
LÍMITE PLÁSTICO			
N TARRO	4	19	
TARRO+SUELO HUMEDO	16,91	17,46	
TARRO+SUELO SECO	15,68	16,16	
AGUA	1,23	1,29	
PESO DEL TARRO	8,56	8,62	
PESO DEL SUELO SECO	7,12	7,54	
%HUMEDAD	17,28	17,11	
LL:18		LP:17	IP: 1

Fuente: Emp Asfaltos S.A.

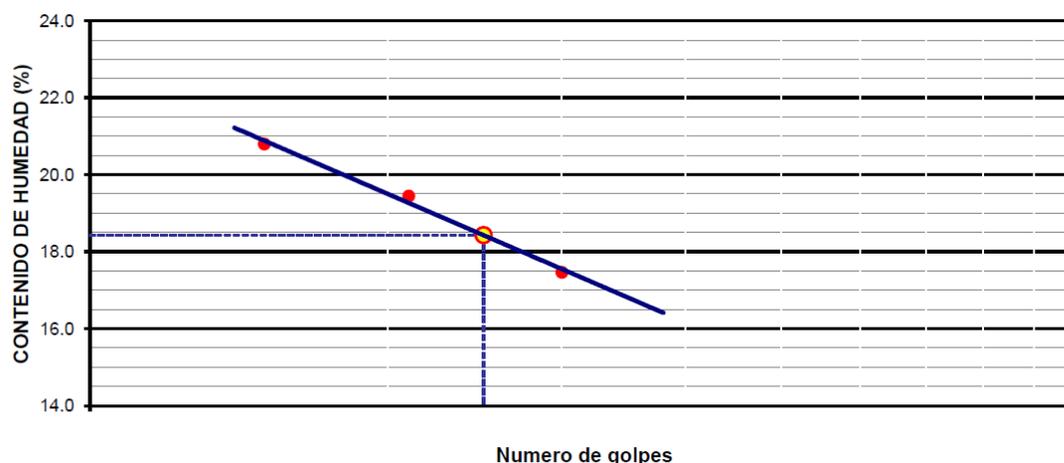


Figura 5. Consistencia y límites de material pasante de la malla N°200

Fuente: Emp Asfaltos S.A.

4.2.2.9. Adhesividad de los ligantes bituminosos a los áridos finos (procedimiento riedel - weber)

Tabla 22. Adhesividad de los ligantes bituminosos a los áridos finos

(procedimiento riedel - weber)

ADHESIVIDAD DE LOS LIGASTE BITUMINOSOS A LOS ARIDOS FINO		
DENOMINACION	DESPRENDIMIENTO ARIDO ASFALTO	RESULTADO S
AGUA DESTILADA	0 No hay desprendimientos	
M/256	1 No hay desprendimientos	
M/128	2 No hay desprendimientos	
M/64	3 No hay desprendimientos	
M/32	4 No hay desprendimientos	Parcial :6
M/16	5 No hay desprendimientos	
M/8	6 No hay desprendimientos	Total:9
M/4	7 No hay desprendimientos	
M/256	8 No hay desprendimientos	
M/1	9 No hay desprendimientos	

Fuente: Emp Asfaltos S.A

4.2.2.10. Contenido de sales salubres

Tabla 23. Contenido de sales salubres

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES				
N	MUESTRA	IDENTIFICACION		PROMEDIO
		1	2	
1	Peso deposito (Biker 100ml.) Pyres	105,36	109,32	
2	Peso deposito +agua+sal	148,72	155,64	
3	Peso deposito seco +sal	105,38	109,34	
4	Peso Sal (3-1)	0,02	0,02	
5	Peso Agua (2-3)	43,36	46,32	
6	Porcentaje Sal	0,05	0,04%	0,04%

Fuente: Emp Asfaltos S.A.

El contenido promedio de sales salubres en el agregado fino es de 0.04%.

4.2.2.11. Arcilla en terrones y partículas desmenuzable

Tabla 24. Arcilla en terrones y partículas desmenuzable

ARCILLA EN TERRONES Y PARTICULAS DESMENUZABLES			
Peso Inicial de muestra:	pasa (3/8") Retine (N 04)	1000	g
Agregado Fino			
Peso Final de muestra		999,98	g
Porcentaje de Terrones de arcilla		0,002	&

Fuente: Emp Asfaltos S.A.

Interpretación

En las tablas del 4 -24 del análisis de los agregados finos y gruesos se obtienen los siguientes datos; de la granulometría del agregado grueso se obtiene un peso total de 6287.3 gr. un peso húmedo 501.0, peso seco 497.8 y humedad del 0.64 %. Y de la granulometría del agregado fino obtenemos un peso de 512.9 gr. Peso húmedo de 851.7 gr, peso seco de 839.9 y contenido de humedad de 1.41%. Respecto a la base seca es de 2567, base saturada 2597 y base seca con volumen de masa 2647 obteniendo un % de absorción de 1.18% en promedio para ambos

agregados. El ensayo nos muestra el 63.6 % de agregados con dos o más caras fracturadas que facilitan su adherencia, respecto al contenido promedio de dos muestras del agregado respecto a sales salubres en los suelos es el 0.03%. El equivalente en arena del material fino resulta en 64%. El valor promedio de angularidad del material fino resulta en 51.3%. El promedio de valor azul de metileno es de 6.53 (mg/g). Tenemos que el índice de durabilidad del agregado fino es de 56.6 %. Tenemos que el porcentaje de humedad de los límites líquido y plástico es de 18% y 17% respectivamente. El porcentaje de arcilla del agregado fino es de 0.002%.

Después de haber pasado los ensayos tenemos el agregado listo para su uso en la mezcla asfáltica.

4.2. Diseño de Mezcla Asfáltica Convencional Método Marshall MAC-2

4.2.1. Preparación de mezcla convencional

Para el desarrollo de briquetas de mezcla asfáltica convencional, se desarrollan 15 de ellas con variadas proporciones de asfalto 4.5 %, 5.0%, 5.5%, 6.0% y 6.5%, en relación del peso total de una briketa de 1200 gr, de ese modo lograr obtener el contenido más adecuado de cemento. De ese modo, con 4 briquetas iniciales por cada porcentaje de CA iniciando en 4.5%, de esa forma se siguen los pasos fundamentados en la Norma MTC E 504 que señala que son 3 muestras como mínimo.

Los agregados primero son secados a 107°C, para luego pasar por el tamiz, iniciando desde el tamiz 3/4" al N°8. El cemento asfáltico fue llevado a 170 °C , para obtener la viscosidad adecuada, luego obtener una temperatura de compactación de 208 °C . En paralelo, se pesó los agregados necesarios para el ensayo, de forma se puede determinar con la gradación adecuada para el desarrollo de todas las briquetas, teniendo una altura media de \pm mm.

Respecto al desarrollo de la mezcla, se inicia con la combinación de agregados en un molde de laboratorio y en la parte central se coloca la cantidad adecuada de CA, utilizando materiales como espátulas y martillo compactador, donde se debe asegurar una mezcla pareja.

4.2.2. Elección de porcentaje de PEN -CEMENTO ASFALTICO (CA)

Para la elección de la cantidad idónea de porcentaje de asfalto para la mezcla convencional se prepararon briquetas con varios porcentajes estándares de mezcla de PEN 60/70 los cuales fueron 4.5 %, 5.0%, 5.5%, 6.0% y 6.5% de Cemento asfáltico CA, los resultados se muestran.

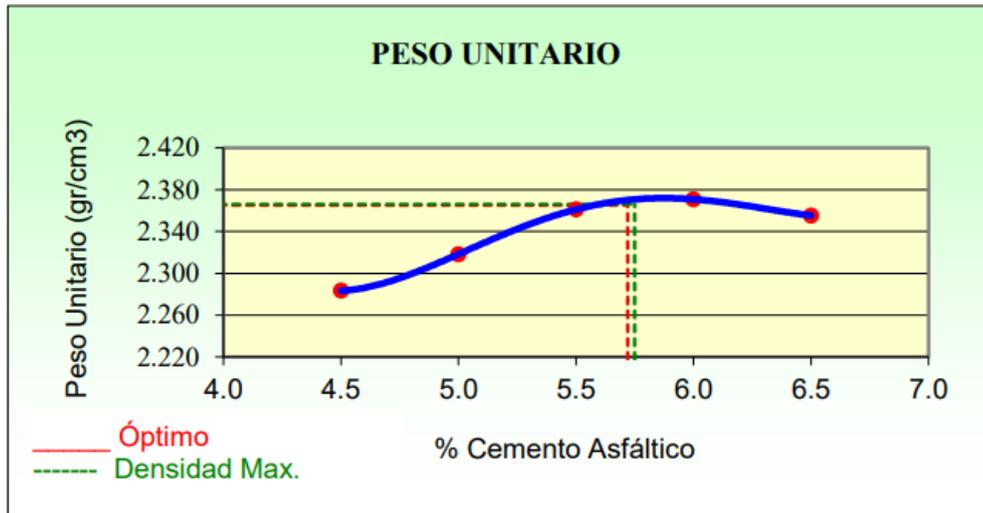


Figura 6. Peso unitario CA

Fuente: Emp Asfaltos S.A.

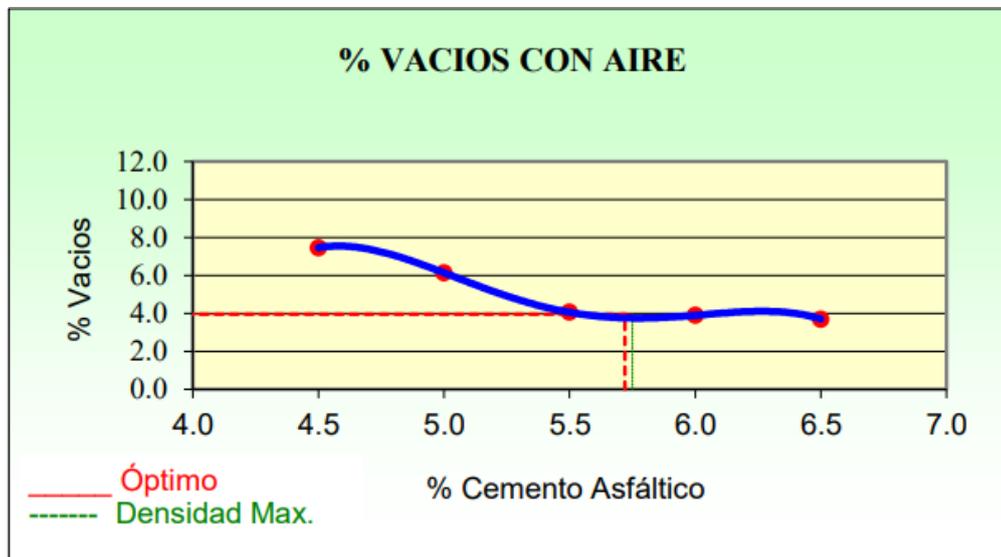


Figura 7. % Vacíos con aire CA

Fuente: Emp Asfaltos S.A

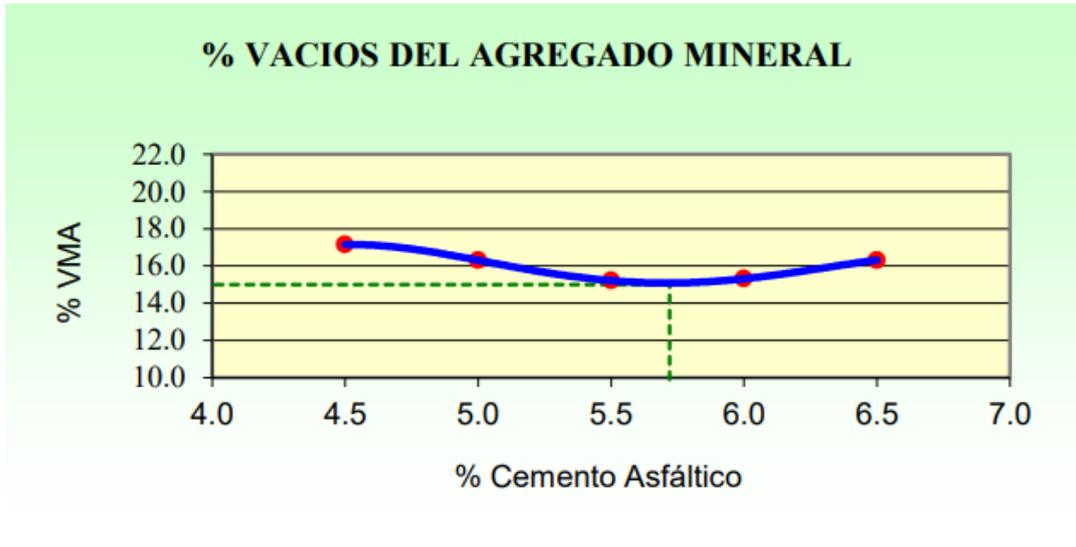


Figura 8. % Vacíos del agregado mineral CA

Fuente: Emp Asfaltos S.A.

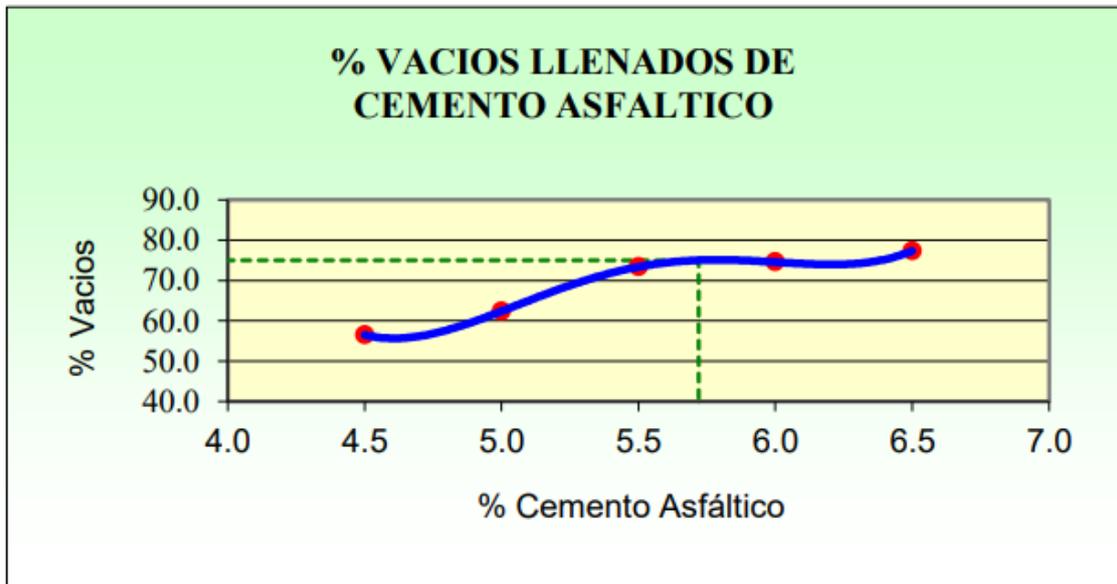


Figura 9. % Vacíos llenados de CA

Fuente: Emp Asfaltos S.A.

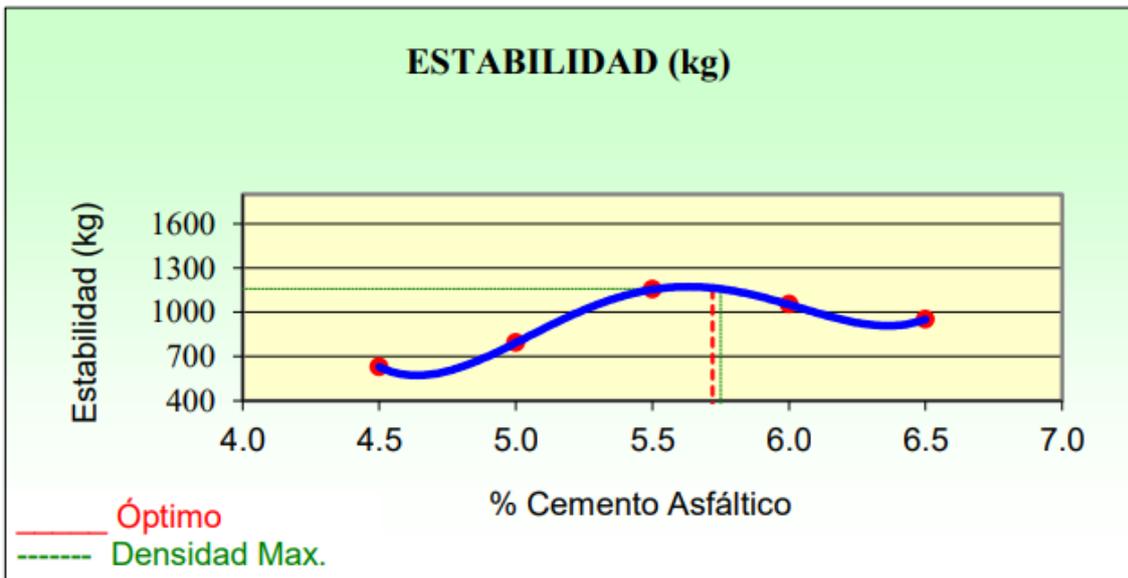


Figura 10. % Estabilidad CA
 Fuente: Emp Asfaltos S.A.

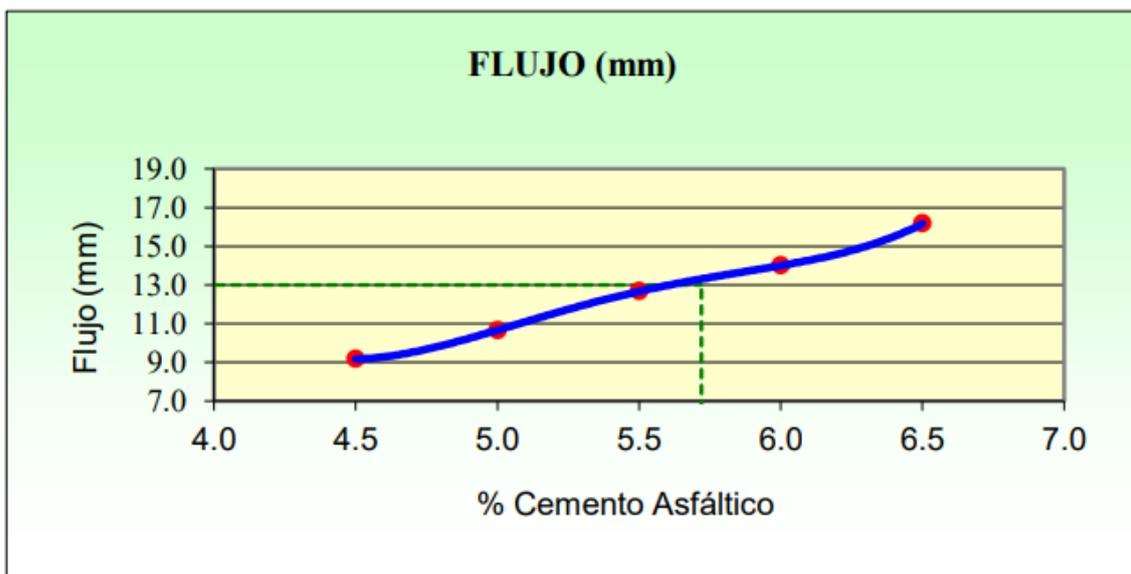


Figura 11. % Flujo CA
 Fuente: Emp Asfaltos S.A.

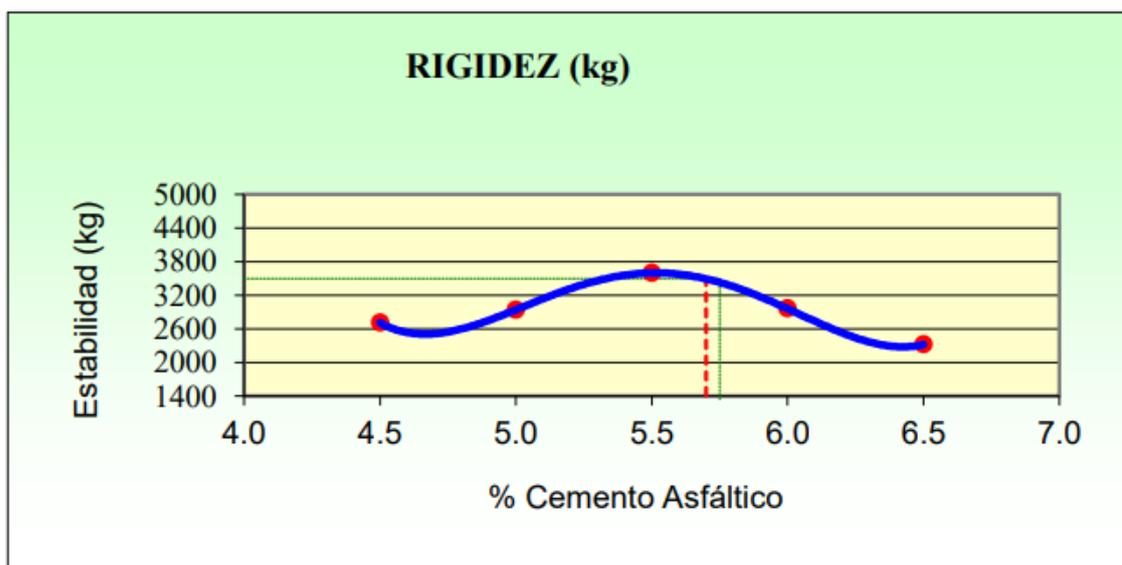


Figura 12. % Rigidez CA

Fuente: Emp Asfaltos S.A.

Tabla 25. Ensayo de MAC -2 seleccionada.

MEZCLA PATRÓN	
MEJOR CONTENIDO DE CA (%)	5,72
Peso Unitario (gr/cm ²)	2,37
Vacíos (%)	4,00
Vacíos de agregado mineral (%)	15,00
Vacíos de llenado de CA (%)	75,00
Flujo (mm)	3,30
Estabilidad (kg)	1160,00
Relación polvo asfalto	1,24
Rigidez	3515,00

Fuente: Elaboración propia



Figura 13. Briquetas del ensayo convencional

Fuente: Elaboración propia

La composición detallada de la mezcla asfáltica en caliente es la siguiente:

4.2.3. Diseño de MAC-02 Mezcla asfáltica convencional

Tabla 26. Mezcla asfáltica convencional

METODO MARSHALL		
Asfalto PEN 60/70 5.72%		
MATERIAL	Peso (gr)	Porcentaje
Grava Chancada	468	39%
Arena Chancada	408	34%
Arena Zarandeada	324	27%
TOTAL	1200	100%

Fuente: Elaboración propia

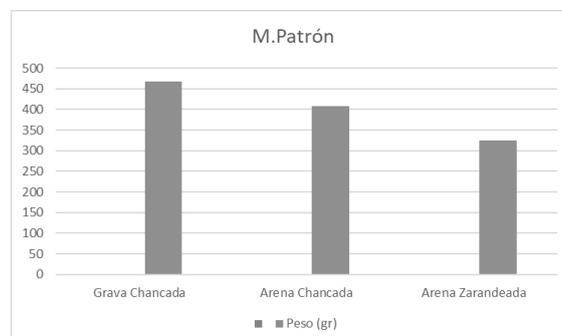


Figura 14. Mezcla asfáltica convencional

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la **tabla 25**, se muestra los resultados más adecuados para determinar la muestra patrón quedando el porcentaje óptimo de 5.72% que refleja una estabilidad de 1160 kg, flujo de 3.30 mm y una rigidez de 3515 kg/cm también en la **tabla 26** se determina las cantidades que se usaron para obtener esta muestra de 468 gr de grava chancada, 408 gr de arena chancada, 69 gramos de cemento asfáltico PEN 60/70 y 324 gr de arena zarandeada.

4.3. Diseño de Mezclas asfálticas combinada con reciclado de vidrio

4.3.1. Mezcla Asfáltica combinada con Vidrio reciclado al 10% MAC-3

El procedimiento es idéntico a la Mezcla asfáltica en caliente convencional, pero se tritura el vidrio hasta conseguir la granulometría adecuada, la composición se detalla a continuación:

Tabla 28. Mezcla asfáltica con 10% de vidrio reciclado.

METODO MARSHALL		
Asfalto PEN 60/70 5.72%		
MATERIAL	Peso (gr)	Porcentaje
Grava Chancada	468	39%
Arena Chancada	408	34%
Arena Zarandeada	204	17%
Vidrio pulverizado	120	10%
TOTAL	1200	100%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Para la tabla 27, la muestra está compuesta por el 39% (468 gr) de grava chancada, 34% (408 gr) de arena chancada, 17% (204 gr) de arena zarandeada, 10% (120 gr) de vidrio pulverizado y 5.72% de cemento asfáltico PEN 60/70.

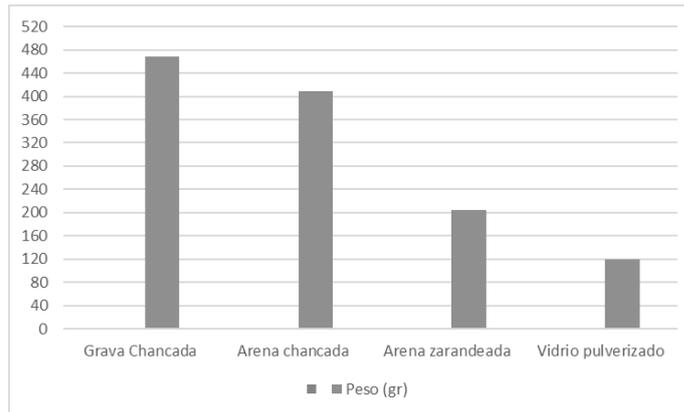


Figura 15. Mezcla asfáltica con 10% de vidrio reciclado.

Fuente: Tesistas

4.3.1.1. Resultados de Método Marshall, Mezcla de vidrio al 10% comparada con la Mezcla Patrón

Para los resultados arrojados por el método Marshall se tomaron los promedios que nos indicarían sus propiedades mecánicas respecto al asfalto convencional.

Tabla 29. Comparación 10% de vidrio reciclado

ENSAYO	MÉTODO MARSHALL VIDRIO AL 10%	
	M. PATRON	M. VIDRIO 10%
Estabilidad	1160	754
Fluencia	3,3	4,06
Relación Estabilidad/Fluencia (Kg/cm)	3515	1863

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Así mismo para la tabla 28, vemos que la mezcla está compuesta por el 10% (120 gr) de vidrio pulverizado genera una baja en la estabilidad de 406 kg respecto a la muestra convencional, la fluencia aumenta en 1.02 mm respecto a la muestra patrón y la relación de rigidez de Marshall es menos en 1652 (kg/cm), siendo una muestra poco estable con una estabilidad peor a la convencional.

4.3.2. Mezcla Asfáltica combinada con reciclado de vidrio al 20% MAC-4

Mezcla asfáltica con 20% de reciclado de vidrio.

MÉTODO MARSHALL		
Asfalto PEN 60/70 5.72%		
MATERIAL	Peso (gr)	Porcentaje
Grava Chancada	468	39%
Arena Chancada	288	24%
Arena Zarandeada	204	17%
Vidrio pulverizado	240	20%
TOTAL	1200	100%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Además, en la tabla 29, vemos para la mezcla está compuesta en 39% (468 gr) de grava chancada, 24% (288 gr) de arena chancada, 17% (204 gr) de arena zarandeada, 20% (240 gr) de vidrio pulverizado y 5.72% de PEN 60/70 CA.

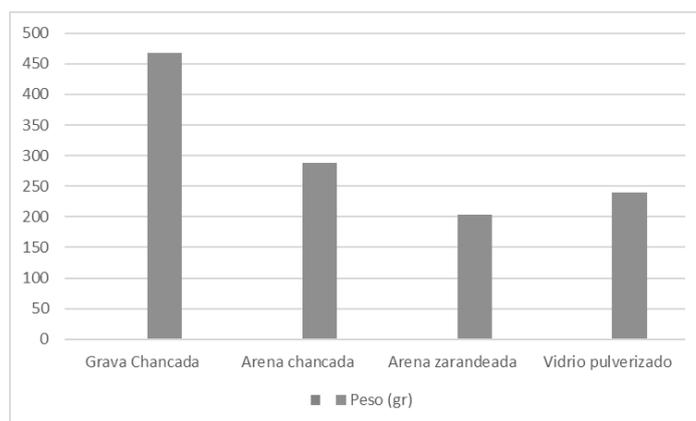


Figura 16. Mezcla asfáltica con 20% de vidrio reciclado.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2.1. Resultados de Método Marshall Mezcla de vidrio al 20% comparada con la Mezcla Patrón

Para los resultados arrojados por el método Marshall se tomaron los promedios que nos indicarían sus propiedades mecánicas respecto al asfalto convencional.

Tabla 30. Comparación 20% de vidrio reciclado

MÉTODO MARSHALL VIDRIO AL 20%		
ENSAYO	M. PATRON	M. VIDRIO 20%
Estabilidad	1160	709
Fluencia	3,3	1,95
Relación Estabilidad/Fluencia (Kg/cm)	3515	3660

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Para la Tabla 30, la mezcla está compuesta por el 20% (240 gr) de vidrio pulverizado genera una estabilidad de 709 kg, la fluencia mejora en 1.35 mm respecto a la muestra patrón y la relación de rigidez de Marshall es mayor en 145 (kg/cm), siendo una muestra mejor en sus propiedades mecánicas que la muestra convencional.

4.3.3. Mezcla Asfáltica combinada con reciclado de vidrio al 30% MAC-5

Tabla 31. Mezcla asfáltica con 30% de reciclado de vidrio.

MÉTODO MARSHALL		
Asfalto PEN 60/70 5.72%		
MATERIAL	Peso (gr)	Porcentaje
Grava Chancada	468	39%
Arena Chancada	216	18%
Arena Zarandeada	156	13%
Vidrio pulverizado	360	30%
TOTAL	1200	100%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la tabla 31, vemos que la mezcla está compuesta por el 39% (468 gr) de grava chancada, 18% (216 gr) de arena chancada, 13% (156 gr) de arena zarandeada, 30% (360 gr) de vidrio pulverizado y cemento asfáltico PEN 60/70 al 5.72%.

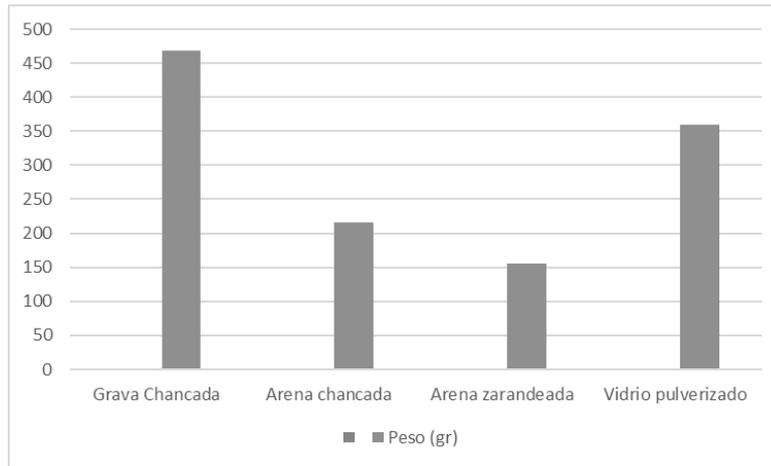


Figura 17. Mezcla asfáltica con 30% de reciclado vidrio.

Fuente: Elaboración propia

4.3.3.1. Resultados para el Método Marshall Mezcla de vidrio al 30% comparada con la Mezcla Patrón

Para los resultados arrojados por el método Marshall se tomaron los promedios que nos indicarían sus propiedades mecánicas respecto al asfalto convencional.

Comparación 30% de vidrio reciclado

MÉTODO MARSHALL VIDRIO AL 30%		
ENSAYO	M. PATRON	M. VIDRIO 30%
Estabilidad	1160	698
Fluencia	3,3	2,05
Relación Estabilidad/Fluencia (Kg/cm)	3515	3399

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Para la tabla 32, la mezcla está compuesta por el 30% (360 gr) de vidrio pulverizado genera una estabilidad de 698 kg, la fluencia mejora en 1.25 mm, respecto a la muestra patrón y la relación de rigidez de Marshall es menor en 116 (kg/cm), siendo una muestra aceptable en sus propiedades mecánicas.

4.3.4. Mezcla Asfáltica combinada con reciclado de vidrio al 50% MAC-6

Tabla 33. Mezcla asfáltica con 50% de reciclado vidrio.

MÉTODO MARSHALL		
Asfalto PEN 60/70 5.72%		
MATERIAL	Peso (gr)	Porcentaje
Grava Chancada	468	39%
Arena Chancada	84	7%
Arena Zarandeada	48	4%
Vidrio pulverizado	600	50%
TOTAL	1200	100%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En el ensayo de la tabla 33, la mezcla está compuesta por el 39% (468 gr) de grava chancada, 7% (84 gr) de arena chancada, 4% (48 gr) de arena zarandeada, 50% (600 gr) de vidrio pulverizado y de cemento asfáltico PEN 60/70 al 5.72%.

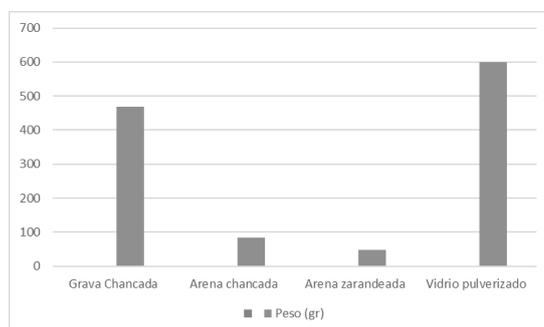


Figura 18. Mezcla asfáltica con 50% de reciclado vidrio.

Fuente: Elaboración propia

4.3.4.1. Resultados de Método Marshall al 50% comparado con el MAC-02

Para los resultados arrojados por el método Marshall se tomaron los promedios que nos indicarían sus propiedades mecánicas respecto al asfalto convencional.

Tabla 34. Comparación 50% de vidrio reciclado

MÉTODO MARSHALL VIDRIO AL 50%		
ENSAYO	M. PATRON	M. VIDRIO 50%
Estabilidad	1160	498
Fluencia	3,3	4,32
Relación Estabilidad/Fluencia (Kg/cm)	3515	1131

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Para la tabla 34, la mezcla compuesta por el 50% (600 gr) de vidrio pulverizado genera una estabilidad de 498 kg, una fluencia de 4.32 mm, vemos que relación de rigidez de Marshall respecto a la muestra patrón es menor en 2384 (kg/cm), siendo una muestra que no cumple con ningún parámetro de la norma y las propiedades mecánicas se alteran de forma negativa.

4.3.5. Mezcla Asfáltica combinada con reciclado de vidrio al 20% MAC-7 con PEN 85/100

Se realizó briquetas para el ensayo Marshall con las mismas cantidades de agregados y vidrio reciclado al 20% y la cantidad de cemento asfáltico, pero usando PEN al 85/100 los cuales los resultados se presentan en la tabla 36.

Tabla 35. Mezcla asfáltica con 20% de reciclado de vidrio con PEN 85/100.

MÉTODO MARSHALL		
Asfalto PEN 85/100 5.72%		
MATERIAL	Peso (gr)	Porcentaje
Grava Chancada	468	39%
Arena Chancada	288	24%
Arena Zarandeada	204	17%
Vidrio pulverizado	240	20%
TOTAL	1200	100%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Para la tabla 35, la mezcla está compuesta por el 39% (468 gr) de grava chancada,

24% (288 gr) de arena chancada, 17% (204 gr) de arena zarandeada, 20% (240 gr) de vidrio pulverizado y PEN 85/100 o cemento asfáltico en 5.72%.

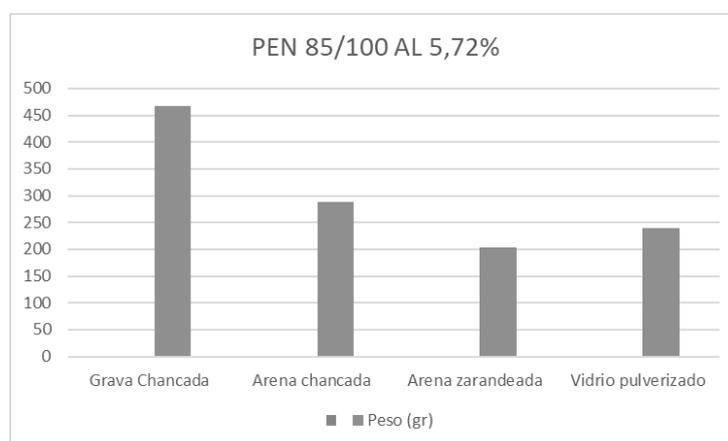


Figura 19. Mezcla asfáltica con 20% de vidrio reciclado con PEN 85/100

Fuente: Elaboración propia.

4.3.5.1. Resultados de Método Marshall al 20% con PEN 60/70 Y PEN 85/100 comparado con el MAC-02 CONVENCIONAL.

Para los resultados arrojados por el método Marshall se tomaron los promedios que nos indicarían sus propiedades mecánicas respecto al asfalto convencional.

Tabla 36. Comparación 20% de vidrio reciclado PEN 60/70 Y PEN 85/100

MÉTODO MARSHALL VIDRIO AL 20%			
ENSAYO	M. PATRON	M. VIDRIO 20% PEN 60/70	M. VIDRIO 20% PEN 85/100
Estabilidad	1160	709	1008
Fluencia	3,3	1,95	2,57
Relación Estabilidad/Fluencia (Kg/cm)	3515	3660	3984

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la tabla 36 se realiza la comparación entre la Mezcla Patrón y la Mezcla de 20% de vidrio reciclado, que hay una mejora en las propiedades mecánicas usando un PEN 60/70 sin embargo con fines de estudio se realiza la mezcla con los mismas

cantidades de vidrio reciclado de 20% y agregados y cemento asfáltico pero esta vez usando PEN 85/100, donde se observa que con el PEN 85/100 la estabilidad es mayor subiendo a 1008 kg, un flujo de 2.57 milímetros, una relación estabilidad fluencia 3984 kg/cm, la mezcla con vidrio reciclado de 20% con PEN 60/70 obtuvo 709 kg, flujo de 1.95 mm, con una rigidez de 3660 kg/cm finalmente la convencional tiene una estabilidad de 1160 kg, un flujo de 3.30 mm, y una relación de estabilidad fluencia de 3515 kg/cm. Siendo la mejor valorada la de PEN 85/100 por que consigue unos resultados de estabilidad elevados manteniendo una buena fluencia.

4.4. Resumen de resultados de propiedades mecánicas

4.4.1. Estabilidad resumen

Tabla 37. Resumen estabilidad

ESTABILIDAD	
MEZCLA PATRON	1160 Kg
M. VIDRIO 10%	754 Kg
M. VIDRIO 20%	709 Kg
M. VIDRIO 20% 85/100	1008 Kg
M. VIDRIO 30%	698 Kg
M. VIDRIO 50%	498 Kg

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Según el análisis resumido en la tabla 37 se observa que la muestra convencional tiene la mayor estabilidad de 1160 kg, luego vemos que la mezcla de vidrio de 10% es de 754 kg, con 20% de 709 kg, con 30% de 698 kg, con 50% de 498 kg, siendo las más altas entre menos porcentaje de vidrio tengan realizadas con PEN 60/70, sin embargo, al usar el vidrio al 20% con PEN 85/100 la estabilidad aumenta a 1008 kg, mejorando considerablemente todos sus parámetros.

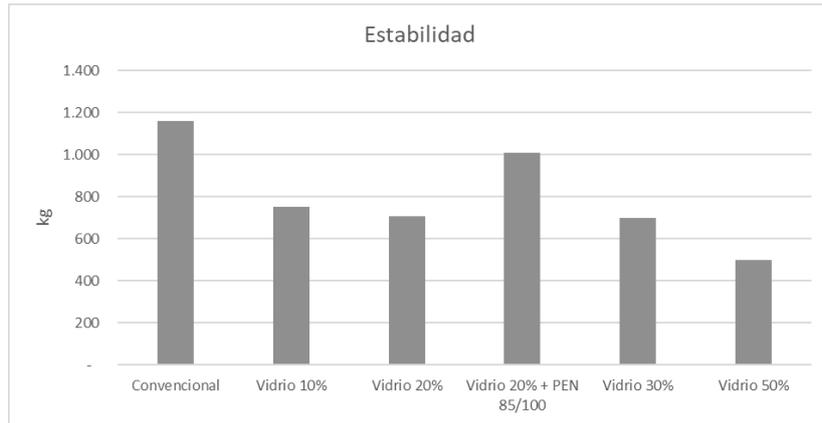


Figura 20. Resumen estabilidad

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Fluencia resumen

Tabla 38. Resumen Fluencia

FLUENCIA	
MEZCLA PATRON	3,30 mm
M. VIDRIO 10%	4,20 mm
M. VIDRIO 20%	1,95 mm
M. VIDRIO 20% 85/100	2,57 mm
M. VIDRIO 30%	2,05 mm
M. VIDRIO 50%	4,42 mm

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Para la tabla 38 se obtiene unos resultados que nos indica que la mezcla convencional tiene la mayor un flujo de 3.30 mm, luego vemos que la mezcla de vidrio de 10% es de 4.20 mm, con 20% de 1.95 mm, con 30% de 2.05 mm, con 50% de 4.42mm siendo el registro con más problemas, en cambio los mejoras datos de fluencia las tienen el 20% y 30% de vidrio, todas realizadas con PEN 60/70, sin embargo, al usar la mezcla con vidrio reciclado al 20% y PEN 85/100 el flujo mejora a 2.57 mm.

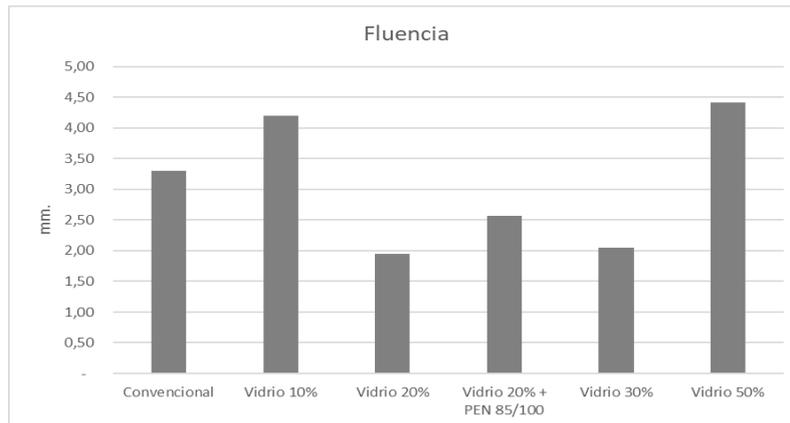


Figura 21. Resumen fluencia

Fuente: Elaboración propia

4.4.3. Relación Estabilidad/fluencia resumen

Tabla 39. Resumen Estabilidad/Fluencia

ESTABILIDAD/FLUENCIA	
MEZCLA PATRON	3515 Kg/cm
M. VIDRIO 10%	1863 Kg/cm
M. VIDRIO 20%	3660 Kg/cm
M. VIDRIO 20% 85/100	3984 Kg/cm
M. VIDRIO 30%	3399 Kg/cm
M. VIDRIO 50%	1131 Kg/cm

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la tabla 39 los resultados de la mezcla convencional es de 3515 kg/cm de la relación estabilidad fluencia o índice de rigidez, luego vemos que la mezcla de vidrio de 20% es de 3660 kg/cm, con 30% de 3399 kg/cm, con 10% de 1863 kg/cm, con 50% de 1131 kg/cm estos últimos no cumplen con la norma, en cambio los mejores datos de índice de rigidez las tienen el 20% y 30% de vidrio, realizadas con PEN 60/70, sin embargo, al usar la mezcla con vidrio reciclado al 20% y PEN 85/100 el índice de rigidez es de 3984 kg/cm.

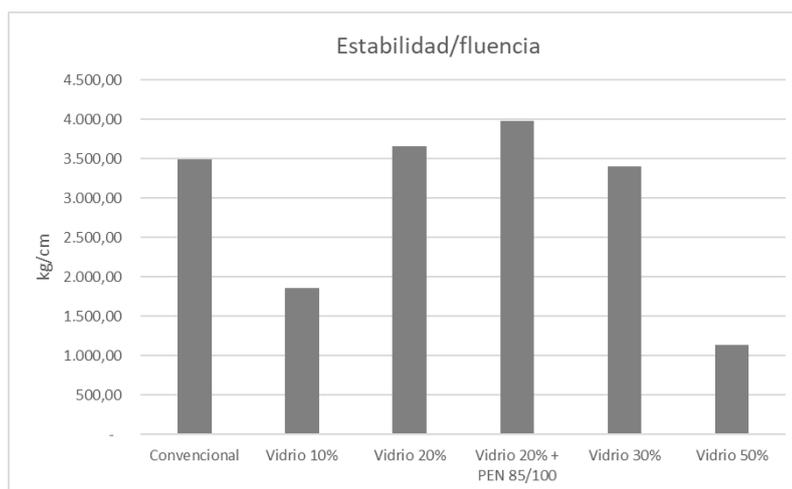


Figura 22. Resumen Estabilidad/Fluencia

Fuente: Elaboración propia

4.5. ANÁLISIS DE COSTOS

Tabla 40. Análisis de Costos de Reciclado de Vidrio

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO
(en recicladoras) kilo de vidrio no reciclable por empresas (whisky, pisco, ron, pulp, ventanas rotas, otros)	kg	S/ 0,15
(en recicladoras) kilo de vidrio reciclable por empresas	kg	S/ 1,50
Métodos de instituciones de separar (convenio)	kg	S/ 0,05
Grava Chancada	kg	S/ 0,04
Arena Chancada	kg	S/ 0,04
Arena zarandeada	kg	S/ 0,0045

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Según nuestro estudio podemos ver en la tabla 39 que el costo del reciclado de vidrio en comparación con el agregado es superior dependiendo el método de adquisición teniendo en cuenta los costos de mercado el kilo de vidrio en

recicladoras varía entre 1.5 soles y 0.15 dependiendo del tipo de vidrio, usando convenios con instituciones se puede reducir significativamente los costos a 0.05 soles, en cambio el costo de agregados es menor siendo la grava chancada de 0.04 soles al igual que la arena chancada y la arena zarandeada a 0.0045 soles el kilo.

4.6. RESPECTO AL DISEÑO DE ESPESOR DE UN PAVIMENTO USANDO RECICLADO DE VIDRIO

Según la NT CE 0.10 pavimento urbanos señala que el espesor a utilizar en una carpeta asfáltica se determina dependiendo del tipo de vía a construir, para vías locales debe ser mayor a 50 mm; en el caso de vías colectoras mayor a 60 mm; en el caso de vías arteriales 70 mm; y vías expresas mayor a 80 mm; para este caso se tomará como base un diseño de una vía existente Av Juan Tomis Stack del distrito de Chiclayo ejecutada el 2022, donde se trabajó en la vía considerada como colectora, en tal caso el espesor no debe ser menor de 70 mm. donde se estudia que sus ajes equivalentes son de 977.993, finalmente se consideró un espesor de capa de 70 mm. Consideramos que si bien es cierto la rigidez de nuestro estudio tiene relación no directamente proporcional al espesor, este debe considerar un estudio más profundo que incluye las diversas capas que componen una pavimentación, para el caso antes mencionado se consideraría un espesor igual de 70 mm. ya que las propiedades mecánicas es una mejora pero no existe evidencia en la influencia respecto a la determinación del espesor.

4.7. ANÁLISIS ESTADISTICO

Para hacer una comprobación estadística de los resultados se procede a hacer las pruebas estadísticas de ANOVA Y TUKEY las cuales nos dará el relacionamiento si la hipótesis es nula o tiene diferencias significativas.

ANÁLISIS ANOVA ESTABILIDAD

Tabla 41. Análisis Resumen Factor Estabilidad Anova

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
MAC P	3	3462	1154	3261
MAC 10%	3	2261	753,666667	3206,33333
MAC 20%	3	2128	709,333333	1290,33333
MAC 20% PEN				
85/100	3	3024	1008	741
MAC 30%	3	2094	698	52
MAC 50%	3	1493	497,666667	730,333333

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Análisis de Varianza Estabilidad Anova

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	842056,4444	5	168411,289	108,87	1,43534E-09	3,105875239
Dentro de los grupos	18562	12	1546,83333			
Total	860618,4444	17				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Podemos observar en la Tabla 41 que la diferencias entre el F y el valor Critico de F es mayor al 0.05 por lo tanto significa que al menos una de las muestras se muestra una diferencia significativa para ANOVA.

ANÁLISIS TUKEY

Para el análisis Tukey se realiza la diferencia de medias hallando el valor crítico.

Tabla 43. Datos de Tukey

Prueba Tukey	
HSD	101,9547525
Multiplicador	4,49
MSE	1546,833333
n	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Diferencias de Media Tukey Estabilidad

MUESTRA CONVENCIONAL	MUESTRA DE ENSAYO	DIFERENCIA DE MEDIA	HSD	ANALISIS
	M10%	400,333333	101,954753	EXISTE VARIACIÓN SIGNIFICATIVA
	M20%	444,666667	101,954753	EXISTE VARIACIÓN SIGNIFICATIVA
MP (M2)	M30%	456	101,954753	EXISTE VARIACIÓN SIGNIFICATIVA
	M50%	656,333333	101,954753	EXISTE VARIACIÓN SIGNIFICATIVA
	M20% PEN 85/100	146	101,954753	EXISTE VARIACIÓN SIGNIFICATIVA

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Para el análisis Tukey de estabilidad mostrado en la tabla 43 podemos concluir que la mezcla patrón y las muestras de ensayo tienen diferencias significativas con el valor ajustado de 0.05.

ANÁLISIS ANOVA FLUENCIA

Tabla 45. Análisis Resumen Factor Fluencia Anova

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
MP	3	9,65	3,21666667	0,02083333
M10%	3	12,19	4,06333333	0,06503333
M20%	3	5,84	1,94666667	0,02083333
M20% PEN 85/100	3	7,6	2,53333333	0,00403333
M30%	3	6,16	2,05333333	3,3333E-05
M50%	3	13,21	4,40333333	0,02083333

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Análisis de Varianza Fluencia Anova

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	16,0878278	5	3,21756556	146,698	2,4982E-10	3,105875239
Dentro de los grupos	0,2632	12	0,02193333			
Total	16,3510278	17				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Podemos observar en la Tabla 45 que la diferencias entre el F y el valor Critico de F es mayor al 0.05 por lo tanto significa que al menos una de las muestras se muestra una diferencia significativa para ANOVA.

Tabla 47. Datos Tukey Fluencia

Prueba Tukey	
HSD	0,38391761
Multiplicador	4,49
MSE	0,021933333
n	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Análisis Tukey Diferencia de Medias Fluencia

MUESTRA CONVENCIONAL	MUESTRA DE ENSAYO	DIFERENCIA DE MEDIA	HSD	ANALISIS
MP (M2)	M10%	-0,8466667	0,38391761	EXISTE VARIACIÓN SIGNIFICATIVA
	M20%	1,27	0,38391761	EXISTE VARIACIÓN SIGNIFICATIVA
	M30%	1,16333333	0,38391761	EXISTE VARIACIÓN SIGNIFICATIVA
	M50%	-1,1866667	0,38391761	EXISTE VARIACIÓN SIGNIFICATIVA
	M20% PEN 85/100	0,68333333	0,38391761	EXISTE VARIACIÓN SIGNIFICATIVA

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Para el análisis Tukey de diferencias de medias podemos concluir que existe diferencias significativas entre la MP y M4, M5 y M7, y que no hay diferencias significativas respecto a fluencia entre MP y M3, M6 con un valor ajustado de 0.05.

V. DISCUSIÓN

Como se menciona en el primer objetivo para seleccionar los insumos que se involucran en la incorporación de vidrio reciclado y la carpeta asfáltica Medina (2021), usó un análisis granulométricos de sus agregados convencionales de canteras Chota y Rio Doñana de Cajamarca, en el caso del PEN 60/70 para su investigación además usó el 100% de botellas de cerveza como materia prima para el vidrio, en cambio en su investigación Eisa, Basiouny, y Dalooob (2021), usaron análisis de agregados de fibra de vidrio como material de ensayo las cuales fueron combinadas con agregados convencionales de la cantera de Egipto, que usaron para elaborar sus ensayos Marshall por otra parte, en su investigación Gutiérrez (2018), realiza su análisis de agregados y utiliza botellas de vidrio de diferente uso, botellas de cerveza, gaseosas, jugos, entre otros, cuyos agregados fueron extraídos de Ayanca y en una mina ubicada en Guachapala, según su investigación Torres (2019), se centra principalmente en el vidrio de silicato, que se obtiene del taller de la empresa, que se especializa en el ensamblaje de vidrio. Como parte del volumen de residuos se utilizaron 8,50 kg de residuos de vidrio, ya sea de los residuos o de los comerciantes, los cuales fueron reciclados por especialistas en instalación de vidrio, el agregado fino 53.43 %, de agregado grueso 47.54 %, y según Condori (2018), usó viruta de una empresa metalmecánica, que son de producto de residuos o desechos de dicha empresa, para el agregado fino es de 1000 gr, y para el agregado grueso se debe pesar 500 gr, y el diseño de mezcla 280 kg/cm² concreto patrón con el uso de PEN 67/100 realizando ensayos de agregados, en el caso de nuestro ensayo también se realizaron los ensayos de los agregados fino y grueso extraídos de las canteras tres Tomas y se usó vidrio de origen de reciclaje en los cuales fueron el 80% de botellas de bebidas alcohólicas, cerveza, piscos, ron, vinos, etc. Y el 20% de origen de ventanas y otros utilizando mezcla asfáltica pen 60/70 y 85/100.

Respecto al segundo objetivo para el diseño de su mezcla patrón Freire (2018), realiza en 15 briquetas 5%, 5.5%, 6%, 6.5% y 7% de PEN, concluyendo como mejor muestra de 6% haciendo briquetas de 1100 gramos obteniendo una estabilidad y flujo de 4720 kg y 13.2 mm respectivamente con 0.633 m³ de agregado grueso, 0.380 m³ de agregado fino y 0.287 m³ de arena y 137 gr de asfalto o PEN donde no menciona la especificación del PEN, para Melendrez y Pinedo (2020), utiliza C.A. PEN 85/100) al 6.3%, un 48 % de agregado grueso, 50 % para el agregado fino y 2% de cal hidráulica y obteniendo un 1278 kg de estabilidad y 0.321 cm. para el flujo, (Gutiérrez, 2018), para su muestra patrón usó 6.5% de cemento asfáltico, como valor óptimo el resto compuesto por agregados 40% de Árido de 5/8, 37% de arena, 16.7 % de árido de 3/16, los cuales fueron comparados con sus muestras con mezcla de vidrio, para Medina (2021), para su diseño de mezcla convencional utiliza Cemento asfáltico al 2%, 38% de Grava de 3/4", 35% de arena Zaran de 3/8" y 25 % de arena del río Doñana de 3/8", sin embargo en nuestra investigación se usó 5.72% de cemento asfáltico, 39% de grava chancada, 34% de arena chancada y 27% de arena convencional después de realizar las pruebas fue la que mejor se comportó de las demás proporciones, Condori (2018), Utiliza un diseño convencional utilizando "Cementos Sur", arena y agua en proporción 1:3.10: 0.45 obteniendo una resistencia a la compresión promedio de $f'c = 315 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, los cuales estaban dentro de su parámetro superior a 280 kg/cm^2 para (Eisa, Basiouny, y Daloob, 2021) para el desarrollo de su mezcla patrón uso PEN 60/70 con agregados en su mayoría gruesos que pasan por la malla de 25 mm logrando una estabilidad de 1615 kg y una fluencia de 3.3 mm, en nuestra investigación para el diseño de mezcla patrón se hizo ensayos previos con varios porcentajes de cemento asfáltico al 4.5% 5.0%, 5.5%, 6.0%, 6.5% y 7.0% determinándose que el mejor porcentaje para elaborar el ensayo es de 5.72% de PEN- CA logrando obtener los más altos resultados de estabilidad de 1160 y fluencia de 3.3 mm siendo un porcentaje promedio de acuerdo a NORMA MTC y un índice de rigidez de 3498 kg/cm compuesta por 468 gr de Grava chancada, 408 gr. De arena chancada, 324 gr de arena zarandeada para la composición de la briqueta de mezcla asfáltica.

Para el tercer objetivo cabe mencionar que todos nuestros autores a la hora de querer determinar las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica usaron el método de Marshall como un estándar en el 100% de investigaciones, obteniendo resultados que como nos explica para Torres (2019), Las proporciones de vidrio se obtienen en peso por unidad de volumen de 4%, 32 % de grava $\frac{3}{4}$ 35%, y de agregado fino de $\frac{3}{8}$ " y 25 %. sin embargo la investigación se usó 7.42% de mezcla asfáltico, 37% de grava chancada, 34% del agregado fino 27%,convencional después de realizar las pruebas fue la que mejor se comportó de las demás proporciones, para Freire (2018), armo sus muestras asfálticas con 3%, 6%, 9%, 12% y 15% de vidrio reciclado para desarrollar sus ensayos, el peso en gramos fue de 34.02 gr en el caso de 3%, 70.21 gr en el caso de 6%, 108.79 en el caso de 9% de vidrio, 150 gr para 12% de vidrio reciclado y 194.12 gr para 15% de vidrio reciclado además obtuvo los resultados de estabilidad de 5950 lbf, 5970 lbf, 5302 lbf, 5383 lbf, 5455 lbf respectivamente y flujos de 14, 13, 14, 14, 14 usando sus propias estándares de medida, en nuestra investigación también se notó una baja en la estabilidad agregando vidrio reciclado, para Eisa, Basiouny, y Dalooob (2021). En su investigación "Effect of adding glass fiber on the properties of asphalt mix" trabajaron con fibras de vidrio al 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0% con AC o cemento asfáltico de 60/70 en 5% para una investigación de Egipto usando el método Marshall obtuvieron unos valores de 1615kg, 1561 kg, 1547 kg, 1426 kg respectivamente con un flujo de 3.3 milímetros, 3.4 milímetros, 3.6 milímetros y 4.1 milímetros, Medina (2021) con las combinaciones con 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de vidrio reciclado en la capa bituminosa y logró estabilidad de 950 kg y 885 kg, 795 kg, 645 kg y flujos de 3,73 milímetros, 3,60 milímetros, 3,50 milímetros y 3,48 milímetros. Donde la estabilidad del asfalto convencional tuvo una estabilidad de 990 kg, Gutiérrez (2018), uso 1%, 2% y 3% de vidrio reciclado con varios porcentajes de CA de 5%, 5.5%, 6%, 6.5% y 7% para realizar pruebas Marshall con estabilidad de 984 kg, 992 kg, 1015 kg con flujos 3.38 mm, 3.38mm, 3.32mm y 3.97 respectivamente , Condori (2018), uso para su mezcla de cemento en reemplazo del agregado fino un 10%, 20% y 30% y lograr un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ determinando una relación de proporción para el 10% de vidrio es 1:2.80:0.29 - C:A:V. para los adoquines, para 20% la proporción fue 1:2.51:0.59 – C:A:V para en el caso del 30% con proporción de 1:2.21:0.88 – C:A:V. mejorando las propiedades de los

adoquines. Para elaborar sus muestras Melendrez y Pinedo (2020) para su investigación, usaron vidrio para su investigación en porcentajes de 10% con una estabilidad de 1154 kg, 15% con estabilidad de 1271 kg y 20% con una estabilidad de 1141 kg de flujo de 0.395 cm, 0.320 cm y 0.346 cm respectivamente con un PEN 85/100, en nuestro caso al 10%, 20%, 30% y 50% de reciclado de vidrio tienen una estabilidad de 754 kg, 709 kg, 698 kg y 498kg y flujos de 4.20mm, 1.95 mm, 2,05 mm y 4.42 mm respectivamente siendo la estabilidad de la mezcla patrón de 1160 kg y de flujo 3.30 mm. Pero al usar un PEN de 85/100 y los mismos agregados se obtuvieron una estabilidad de 1008 kg y de flujo 2.57 mm siendo la mejor muestra de nuestro estudio.

Para el cuarto objetivo en base a los resultados obtenidos en esta investigación, se considera la influencia que tienen el reciclado de vidrio en el mejoramiento del pavimento flexible, esto va depender del porcentaje usado y del tipo de agregados y composición de la mezcla asfáltica usada, como descubrimos el mejor valor de resistencia se encontraron al 20% y el segundo mejor al 30% consideramos que en porcentajes más altos no se puede usar el vidrio reciclado de manera eficiente o que funcione como parte de la composición de una mezcla asfáltica. Para Freire, (2018), en su investigación eligió como mejor mezcla asfálticas con vidrio reciclado al 12%, con una estabilidad de 5383 lbf y un flujo de 13.53 ya que cumple con la estabilidad y flujo que indica su norma sin que se vuelva demasiado rígida. Eisa, Basiouny, y Daloob (2021), en su investigación "Effect of adding glass fiber on the properties of asphalt mix" ellos indicaron que la cantidad adecuada de fibras de vidrio es 25% del peso total de la mezcla con una mejora de un 13% en el flujo y la resistencia al hundimiento en 19.7%, en cambio, Gutiérrez (2018), señala en su investigación que la mejor combinación es la mezcla con 2% de vidrio y 5.9% de PEN 85/100 ya que cumple con sus estándares mecánicos y considera el factor económico, Melendrez y Pinedo (2020), por su parte consideran que el 15% es la mejor muestra para este estudio, teniendo valores de 1278 kg de estabilidad y 3.21 mm de flujo cumpliendo con lo estipulado en la norma, en el caso de Medina, (2021), concluyó que la mejor muestra fue de 5% de vidrio reciclado con una estabilidad de 950, un flujo de 3.60 mm y un índice de rigidez de 2635, sin embargo para nuestra tesis se consideró la mejor muestra con un PEN de 85/100 al 20%,

consideramos que inferior a este se consiguen todos los valores óptimos para el diseño de pavimento según norma que tengan propiedades mecánicas mejores que las de un pavimento convencional.

Para el quinto objetivo Media (2021), señala que el costo de una carpeta asfáltica convencional estimado en metros cúbicos es de 349.55 soles y usando 5% de vidrio el costo aumenta a 380.11 soles, sin embargo en nuestro estudio consideramos que el precio de la adición del vidrio va ser influenciado por la forma de adquirirlo, teniendo en cuenta que las unidades ejecutoras de la mayoría de pavimentaciones a nivel nacional es la municipalidad, podría adquirirlo en coordinación con limpieza pública y un sistema de separación de residuos en mayores puntos de recojo, esto podría viabilizar el uso del material ya que por otros métodos el costo es mayor significativamente en recicladoras de 0.15 soles el kilo de vidrio, siendo el precio por kilo de agregados de 0.0045 soles en el caso de la arena zarandeada y de 0.04 soles en el caso de la grava chancada y arena chancada aproximadamente.

VI. CONCLUSIONES

1. Se seleccionaron los insumos que se involucran en la incorporación de vidrio reciclado y la carpeta asfáltica en base a ensayos requeridos por la norma MTC, en caso de los agregados, en el caso del vidrio se utilizó 80% de botellas de bebidas alcohólicas que es lo que más a va para a las recicladoras y 20% de vidrios de ventanas y otros, para la selección del CA-PEN se utiliza un 5.72% en 60/70 de forma general y 85/100 para comprobar un valor extra.
2. Se elaboraron las muestras patrón tras el ensayo de varias briquetas desde 4.5%, 5.0%, 5.5%, 6.0% y 6.5% de mezcla PEN siendo la que mejor resultado genera al cálculo de 5.72% con una estabilidad de 1160 kg, un flujo de 3.30 y una relación de rigidez de 3498 kg/cm, con una composición de 39% de grava chancada, 34% de arena chancada y 27% de arena convencional, después de realizar las pruebas fue la que mejor se comportó de las demás proporciones.
3. Se elaboraron muestras con la incorporación de 10%, 20%, 30% y 50% de vidrio reciclado a la mezcla asfáltica donde se obtuvieron resultados diversos de análisis de las propiedades mecánicas, siendo de estabilidad de 754 kg, 709 kg, 698 kg y 498 kg y flujos de 4.20mm, 1.95 mm, 2,05 mm y 4.42 mm respectivamente.
4. Se determino el porcentaje ideal de vidrio reciclado combinado con la carpeta asfáltica, donde tenemos que el 10%, 20% y 30% arrojan valores de estabilidad y flujo que cumplen con los parámetros de la norma sin embargo el 20 % es el porcentaje con mejores resultados que la mezcla convencional en flujo de 1.95 mm y en estabilidad 709 kg y una relación de 3660 kg/cm siendo que de la mezcla convencional es de 3498 kg/cm; cuando este porcentaje de 20 % se varia el PEN 60/70 a un 85/100, la estabilidad aumenta a 1008 kg con un flujo de 2.57 mm dando unos valores de mayor resistencia de 3928.22 kg/cm siendo un que cumple la norma y aun mejor que los vistos anteriormente, donde podemos ver que el vidrio tienden a bajar la estabilidad pero mejora la fluencia del compuesto.
5. Se realizó la comparación de precios entre los agregados convencionales de una carpeta asfáltica y usar reciclado de vidrio, siendo dependiendo del método de adquisición en la mayoría de los casos superiores al precio de los agregados

convencionales en 0.15 soles en recicladoras del vidrio menos reutilizable por otras empresas y 1.50 el vidrio más reutilizable como las botellas de cerveza en buenas condiciones, sin embargo mediante convenios se podría obtener un precio más atractivo en relación al costo-beneficio.

6. Se considera que, para el diseño de la infraestructura, la variación de las propiedades mecánicas tiene una relación con el espesor final, pero es necesario mayores estudios que incluya las demás capas del proceso y se debe tener en cuenta los parámetros de diseño dictados en norma.

VII. RECOMENDACIONES

1. Consideramos que el estudio de nuevos materiales viene siendo un aporte muy importante para la ingeniería, y poder mejorar los materiales y procesos existentes.
2. Se recomienda trabajar para futuros proyectos con vidrio menor al 30% del peso total de la mezcla, porque con mayores porcentajes la estabilidad no cumple con parámetros aceptables de diseño.
3. Se recomienda usar vidrio reciclado entre 10%, 20% a un máximo de 30% con PEN 85/100 para mejorar sus propiedades mecánicas frente a una mezcla convencional de lo contrario no la superaría en todas las propiedades mecánicas.
4. La autoridad local de tener problemas con el uso y reutilización del vidrio por lo que puede incentivar su uso en pavimentaciones, usando un pen 85/100 para contribuir con el reciclaje.

REFERENCIAS

- ABBAS MOHAJERANI, [et al]. 2022. Practical recycling applications of crushed waste glass in construction materials: A review, *Construction and Building Materials*, vol 156, [En línea], ISSN: 0950-061815, DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2017.09.005. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.09.005>.
- AL-BDAIRI, A, AL-TAWEEL, H, y NOOR, 2020. Hussein. Improving the properties of asphalt mixture using fiber materials. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. [En línea]. doi:10.1088/1757-899X/870/1/012092 Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/870/1/012092>.
- ALVAREZ, R, [et al.] 2019. Estudio de geomalla de fibra de vidrio como refuerzo en pavimento flexible, progresivo kilómetro 15.5 – 16.5 de la carretera central. Lima: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59505>.
- BELTRÁN B. 2013. Ventajas de la utilización de geosintéticos para el refuerzo de pavimento en la carretera 7 Estación Transmilenio Museo Nacional. , pp 10-15.
- CABASCANGO, M., BENALCÁZAR, J. y SUÁREZ, A. 2016. Pavimentos sustentables con vidrio reciclado en asfalto para vías públicas. [En línea]. Disponible en <https://es.scribd.com/document/366705210/Articulo-Pavimentoshttps://es.scribd.com/document/366705210/Articulo-Pavimentos-Sustentables-Con-Vidrio-Reciclado-en-Asfalto-Para-Vias-PublicasSustentables-Con-Vidrio-Reciclado-en-Asfalto-Para-Vias-Publicas>.
- CETIN, A., [et al]. 2020. The effect of basalt fiber on the performance of stone mastic asphalt. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*, 65(1), 299-308. [En línea]. ISSN: 1587-3773, DOI:10.3311/PPci.14190 Disponible en <https://pp.bme.hu/ci/article/view/14190>.
- CONDORI, L. 2018 Tratamiento del vidrio reciclado para la producción de adoquines en pavimentos articulados de la ciudad de puno. Juliaca: Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”, pp. 140.
- CRESPO, C. 2004. *Mecánica de suelos y cimentaciones*. 5ª Ed. México: Limusa.,

pp. 130. ISBN: 9681864891.

- DONGZHAO, J., [et al]. 2021. Waste cathode-ray-tube glass powder modified asphalt materials: Preparation and characterization, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 314, ISSN: 0959-6526, DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.127949 [en línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127949>.
- LACHANCE, E., 2015. Tremblay, Michel Vaillancourt y Daniel Perraton, Evaluation of the impact of recycled glass on asphalt mixture performances, doi: 10.1080/14680629.2015.1103778. [en línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/14680629.2015.1103778>.
- HASSAN, Z., MRM, A., y MONIRA, S., 2020. Strengthening of hybrid glass fiber reinforced recycled hot-mix asphalt mixtures, *Construction and Building Materials*, Vol. 258, ISSN: 0950-0618, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2020.118947.
- MOHAMED, E., BASIOUNY, M. y DALOUB, M. 2021. Effect of adding glass fiber on the properties of asphalt mix. *International Journal of Pavement Research and Technology.*, 14(4), 403-409. ISSN: 1997-1400 doi:10.1007/s42947-020-0072-6. [en línea]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42947-020-0072-6>.
- TREMBLAY, É, VAILLANCOURT, M., y PERRATON, D., 2015. Evaluation of the impact of recycled glass on asphalt mixture performances, doi: 10.1080/14680629.2015.1103778.
- FREIRE, A. 2018. Uso del vidrio molido en las mezclas asfálticas, con el propósito de reducir la contaminación. [en línea]. Disponible en <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15089>.
- KIM, M., [et al]. 2018. Enhancing mechanical properties of asphalt concrete using synthetic fibers. *Construction and Building Materials*. ISSN: 0950-0618 doi: 10.1016/j.conbuildmat.2018.05.070. pp.178, 233-24 [En línea]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095006181831136X?via%3Dihub>
- MELÉNDREZ, C., y PINEDO, W., 2020. Efecto del vidrio molido reciclado en la elaboración de mezcla asfáltica en caliente, utilizando agregados de la cantera La Soledad. Repositorio institucional- UCV.
- MEDINA, C., Marcos R., 2021. Utilización del vidrio reciclado para mejorar la

- carpeta asfáltica del pavimento flexible en la av. Leguía cuerdas 01 a 26 Chiclayo – Lambayeque 2021. Repositorio institucional- UCV.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). 2013. Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (MC-ETGC). Lima: MTC.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). 2014. Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: sección suelos y pavimentos. Lima: MTC.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (MTC) E 111 (Perú). 2016. Manual de ensayo de materiales. Lima: MTC, pp. 72.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (MTC) E 114 (Perú). 2016. Manual de ensayo de materiales. Lima: MTC, 2016. pp. 91.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (MTC) E 204 (Perú). 2016. Manual de ensayo de materiales. Lima: MTC. pp. 303.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (MTC) E 205 (Perú). 2016. Manual de ensayo de materiales. Lima: MTC. pp. 309.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (MTC) E 206 (Perú). 2016. Manual de ensayo de materiales. Lima: MTC, pp. 312.
- MREMA, A., [et al]. 2020. Performance of glass wool fibers in asphalt concrete mixtures. *Materials*, 13(21), pp.1-14. EISSN 1996-1944. DOI: 10.3390/ma13214699 [En línea]. Disponible en <https://www.mdpi.com/1996-1944/13/21/4699>
- NAN, S., JS, C., 2002. Engineering properties of asphalt concrete made with recycled glass, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 35, Issue 4, June 2002, pp 259-274, ISSN: 0921-3449 doi: 10.1016/S0921-3449(02)00007-1.
- PARK, K. [et al]. 2020. Strengthening of hybrid glass fiber reinforced recycled hot-mix asphalt mixtures. *Construction and Building Materials*, pp. 258. ISSN: 0950-0618, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2020.118947 [En línea]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061820309521?via%3Dihub>.
- PIZARRO, A., y PACHECO, M. 2019. Beneficio técnico económico del pavimento flexible empleando la geomalla de fibra de vidrio Av. Lima, San Juan de

- Lurigancho – Lima – 2019. Repositorio institucional- UCV.
- PRECIADO, J., [et al]. 2017. Improving Mechanical Properties of Hot Mix Asphalt Using Fibres and Polymers in Developing Countries. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, pp. 245. IOP 245 022013, doi: 10.1088 / 1757-899X / 245/2/022013. [En línea]. Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/245/2/022013>
- RICO, A., y DEL CASTILLO, H. 2005. La ingeniería de suelos en las vías terrestres. 2ª Ed. México: Limusa, S.A. pp. 100. ISBN: 9681800796
- RODRIGUEZ, M., ECHAVEGUREN, T. y THENOUX, G. 2017. Including reliability in the AASHTO – 93 flexible pavement design method integrating pavement deterioration models. Vol. 16, n°. 2. ISSN 0718-915X [En línea]. Disponible en https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2017000200284&lng=es&nrm=iso&tlng=en.
- RONDÓN, H. y REYES, F. 2015. Pavimentos Materiales, construcción y diseño. pp. 06. ISBN: 9789587711752. [En línea]. Disponible en <https://books.google.com.pe/books?id=zuwcDgAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>.
- TORRES, M., 2018. Uso del vidrio reciclado en el diseño de mezcla asfáltica para la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita – Piura, 2018. Repositorio institucional- UCV.
- VILLEGAS, S., 2019. Diseño del pavimento asfáltico utilizando geomallas de fibra de vidrio en Urbanización el Ingeniero I, Chiclayo. Repositorio institucional- UCV.
- V FLORES, A., [et al]. Rehydration on high temperature-mortars based on recycled glass as aggregate, Journal of Cleaner Production, vol. 275, ISSN: 0959-6526, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.124139.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Independiente</p> <p>USO DEL VIDRIO RECICLADO</p>	<p>(Cabildo [et al.], 2012), Describen el vidrio como un elemento fuerte y transparente que resiste el agua, la luz y otros productos químicos; se forma por la solidificación de sustancias fundidas, permanece amorfa y pasa por varios estados intermedios a unos 1000 °C hasta espesarse o volverse viscosa a 400 °C. Las principales materias primas son 70% cuarzo (arena), 20% álcali (soda) o cloruro de potasio y 10% de cal o piedra caliza.</p>	<p>El porcentaje del vidrio triturado está el 10%, 20%,30% y el 50% y se evaluará el volumen de la mezcla asfáltica.</p>	<p>PROPIEDADES MECÁNICAS DEL VIDRIO RECICLADO</p> <p>PORCENTAJE DE VIDRIO RECICLADO</p>	<p>DUREZA, GRANULOMETRÍA, TIPO DE VIDRIO</p> <p>10%, 20%,30% y 50% de vidrio reciclado</p>	<p>NOMINAL</p>
<p>Dependiente</p> <p>LA CARPETA ASFÁLTICA</p>	<p>(Crespo, 2004), Se ha encontrado que las mantas bituminosas son la capa superior de un pavimento flexible hecho de materiales pétreos con productos bituminosos incorporados para actuar como aglomerante. Su función principal es proporcionar una superficie de rodadura adecuada para facilitar el paso, evitar la entrada de agua a la base, evitar la pérdida de soporte del suelo y resistir las fuerzas transmitidas por los vehículos y los efectos nocivos de los factores climáticos.</p>	<p>El revestimiento debe ser muy grueso y de buena calidad, de modo que corresponda a la calidad de la pila entregada en el camino de terracería.</p>	<p>ENSAYOS</p> <p>PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO</p>	<p>GRANULOMETRÍA, PESO ESPECIFICO, TIPO DE ASFALTO</p> <p>ESTABILIDAD DE MARSHALL, FLUENCIA E INDICE DE RIGIDEZ.</p>	<p>RAZÓN</p> <p>RAZÓN</p>

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023"						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:		USO DEL VIDRIO RECIKLADO		
Cómo influye la incorporación del vidrio reciclado en las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica	Realizar el análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022	La incorporación del vidrio reciclado influye en la mejora de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica.	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	Tipo:
			PROPIEDADES MECÁNICAS DEL VIDRIO RECIKLADO	DUREZA, GRANULOMETRÍA, TIPO DE VIDRIO	ENSAYOS DE LABORATORIO	Aplicada
			PORCENTAJE DE VIDRIO RECIKLADO	10%, 20%,30% y 50% de vidrio reciclado		Nivel: Explicativo
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		LA CARPETA ASFÁLTICA		Diseño: Experimental
Cuáles son los insumos necesarios para elaborar un vidrio reciclado y carpeta asfáltica	Identificación de materias primas involucradas en la integración de vidrio reciclado y la carpeta asfálticas.	Los insumos serán seleccionados correctamente para la incorporación a la carpeta asfáltica.	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	Población:
Como se elabora una muestra patrón optima	Elaborar una muestra patrón referida a la carpeta asfáltica	Se elaborará correctamente la muestra patrón de carpeta asfáltica convencional.	ENSAYOS	GRANULOMETRÍA, PESO ESPECIFICO, TIPO DE ASFALTO		18 briquetas de mezcla asfáltica en caliente con aplicación de vidrio reciclado,3 briquetas asfalto convencional, 3 briquetas con vidrio reciclado al 10%, 6 briquetas con vidrio reciclado al 20%, 3 briquetas de 30%, 3 briquetas con vidrio reciclado al 50%
Como incorporar el vidrio reciclado a una carpeta asfáltica	Elaborar la muestra con la incorporación de 10%, 20%, 30% y 50% de vidrio reciclado a la carpeta asfáltica	Se incorpora vidrio reciclado en los porcentajes 10%, 20%, 30% y 50% a la carpeta asfáltica	PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO	ESTABILIDAD DE MARSHALL, FLUENCIA E INDICE DE RIGIDEZ.	ENSAYOS DE LABORATORIO	Muestra: 18 briquetas de mezcla asfáltica en caliente con aplicación de vidrio reciclado,3 briquetas asfalto convencional, 3 briquetas con vidrio reciclado al 10%, 6 briquetas con vidrio reciclado al 20%, 3 briquetas de 30%, 3 briquetas con vidrio reciclado al 50%
Cuál es el porcentaje optimo que mejora las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica	Determinación de la proporción óptima de vidrio reciclado y la integración en la carpeta asfáltica.	Se consigue determinar el porcentaje óptimo de agregado de carpeta asfáltica al vidrio reciclado.				Instrumentos: Formato de recolección de datos de los ensayos laboratorio

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3: CARTAS DE PRESENTACIÓN AL JUICIO DE EXPERTOS

Estimado Especialista: Cesar Tocto Yovera

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de tesis:	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023"
Línea y sublínea de investigación:	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ma. Ing. Piedra Tineo José

De antemano le agradezco sus aportes.

Chiclayo 04 /12/2022

Tesista: Castillo Chumacero Julio Cesar
D.N.I: 45478044

Tesista: Fernández Durand, Jhams Martins
D.N.I: 46872073

PAULO CESAR TOCTO YOVERA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 292169

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO				
NOMBRE DE TESIS	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022"			
MUESTRA (cod)		FECHA		
		Procedencia/ciudad		
MALLA	PESO RETENIDO	% Retenido	% Retenido	% Pasante
	(gr)		Acumulado	Acumulado
3/8"				
1/2"				
3/4"				
1"				
1 1/2"				
2"				
TOTAL			MODULO DE FINEZA	

Fuente Basado en la MTC E 204



PAULO CESAR TOCTO YOVERA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 292169

PESO ESPECIFICO DE ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO				
NOMBRE DE TESIS	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022"			
MUESTRA	DESCRIPCIÓN	FECHA	PESO	UNIDAD
		Procedencia/ciudad		
TAMAÑO (pulg)	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE DE RECICLADO DE VIDRIO	PESO	UNIDAD
3/8"				gr
1/2"				gr
3/4"				gr
1"				gr
2"				gr
1 1/2"				gr
2"				gr
TOTAL				

Fuente Basado en la MTC E 206


 PAULO CESAR TOCTO YOVERA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 292169

ABRASIÓN DE ANGELES- RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN						
NOMBRE DE TESIS	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022"					
MUESTRA			FECHA			
			Procedencia/ciudad			
MEDIDA DEL TAMIZ -ABERTURA CUADRADA		PORCENTAJE DE RECIKLADO DE VIDRIO	MASA DE TAMAÑO INDICADO Gradación			
QUE PASA	RETENIDO SOBRE		A	B	C	D
1 1/2"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
1/4"						
N 4						
TOTAL						

Fuente Basado en la MTC E 207



 PAULO CESAR TOCTO YOVERA

 INGENIERO CIVIL

 REG. CIP Nº 292169


 PALDO CESAR TÓCTO YOVERA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 292169

DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO AGREGADO FINO						
NOMBRE DE TESIS	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022"					
MUESTRA	GRADACIÓN DE LA MUESTRA ORIGINAL	FECHA		PESO DE LAS FRACCIONES COMPRENDIDAS ANTES DEL ENSAYO	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES DESPUES DEL ENSAYO	PORCENTAJE DE PERDIDA
		Procedencia/ciudad				
TAMAÑO TAMIZ	GRADACIÓN DE LA MUESTRA ORIGINAL	PORCENTAJE DE RECICLADO DE VIDRIO	PESO DE LAS FRACCIONES COMPRENDIDAS ANTES DEL ENSAYO	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES DESPUES DEL ENSAYO	PORCENTAJE DE PERDIDA	
N 100						
(N 50) A N 100						
(N 30) A N 50						
(N 16) A N 30						
(N 8) A N 16						
(N 4) A N 8						
(3/8") A N 4						
TOTAL						
DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO AGREGADO GRUESO						
NOMBRE DE TESIS	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022"					
MUESTRA	GRADACIÓN DE LA MUESTRA ORIGINAL	FECHA		PESO DE LAS FRACCIONES COMPRENDIDAS ANTES DEL ENSAYO	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES DESPUES DEL ENSAYO	PORCENTAJE DE PERDIDA
		Procedencia/ciudad				
TAMAÑO TAMIZ	GRADACIÓN DE LA MUESTRA ORIGINAL	PORCENTAJE DE RECICLADO DE VIDRIO	PESO DE LAS FRACCIONES COMPRENDIDAS ANTES DEL ENSAYO	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES DESPUES DEL ENSAYO	PORCENTAJE DE PERDIDA	
2 1/2" a 2"						
(2") a 1 1/2"						
(1 1/2") a 1"						
(1") a 3/4"						
(3/4") a 1/2"						
(1/2") a 3/8"						
(3/8") A N 4						
TOTAL						

Fuente Basado en la MTC E 209

RESISTENCIA DE MEZCLAS BUTUMINOSAS EMPLEANDO MARSHALL						
NOMBRE DE TESIS	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022"					
MUESTRA			FECHA			
			Procedencia/ciudad			
MEDIDA DEL TAMIZ	TEMPERATURA DE MEZCLA	PORCENTAJE DE REICLADO DE VIDRIO	VISCOSIDAD PROMEDIO	ESPESOR DE MUESTRA (MTC E 507)	VOLUMEN DE MUESTRA	VALORES DE FLUJO DE MARSHALL
1 a 3/4 pulg						
3/4 a 1/2 pulg						
1/2 a 3/8 pulg						
3/8 a N 4						
N 4 a N 8						
N 8						
TOTAL						

Fuente Basado en la MTC E 504


 PAULO CESAR TOCTO YOVERA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP Nº 292169

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	03/12/2022
Validador	Cesar Tocto Yovera
Cargo e institución donde labora	RESIDENTE: OBRAS INDEPENDIENTES
Instrumento a validar	Análisis y ensayos propuestos
Objetivo del instrumento	Analizar la granulometría del agregado para el diseño de mezclas asfáltica y vidrio reciclado
Autor(es) del instrumento	Castillo Chumacero Julio y Fernández Durand Jhams

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			x	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			x	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			x	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			x	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			x	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			x	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			x	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			x	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			x	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			x	
TOTAL				20	


PAULO CESAR TOCTO YOVERA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 292169

CARTA DE PRESENTACIÓN AL JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Rodolfo Martínez Gonzales

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de tesis:	“Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023”
Línea y sub-línea de investigación:	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ma. Ing. Piedra Tineo José

De antemano le agradezco sus aportes.

Chiclayo 04 /12/2022

Tesista: Castillo Chumacero Julio Cesar
D.N.I: 45478044

Tesista: Fernández Durand, Jhams Martins
D.N.I: 46872073

Ing. Rodolfo Valentino Martínez González
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 42988

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO				
NOMBRE DE TESIS	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022"			
MUESTRA (cod)	FECHA			
	Procedencia/ciudad			
MALLA	PESO RETENIDO	% Retenido	% Retenido	% Pasante
	(gr)		Acumulado	Acumulado
3/8"				
1/2"				
3/4"				
1"				
1 1/2"				
2"				
TOTAL			MODULO DE FINEZA	

Fuente Basado en la MTC E 204



Ing. Rodolfo Valentino Martinez Gonzalez
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 42988

PESO ESPECIFICO DE ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO				
NOMBRE DE TESIS	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022"			
MUESTRA	DESCRIPCIÓN	FECHA		UNIDAD
		Procedencia/ciudad		
TAMAÑO (pulg)	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE DE RECICLADO DE VIDRIO	PESO	UNIDAD
3/8"				kg
1/2"				kg
3/4"				kg
1"				kg
2"				kg
1 1/2"				kg
2"				kg
TOTAL				

Fuente Basado en la MTC E 206



Ing. Radolfo Valenciano Martínez González
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 42988

ABRASIÓN DE ANGELES- RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN						
NOMBRE DE TESIS	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022"					
MUESTRA			FECHA			
			Procedencia/ciudad			
MEDIDA DEL TAMIZ -ABERTURA CUADRADA		PORCENTAJE DE REICLADO DE VIDRIO	MASA DE TAMAÑO INDICADO Gradación			
QUE PASA	RETENIDO SOBRE		A	B	C	D
1 1/2"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
1/4"						
N 4						
TOTAL						

Fuente Basado en la MTC E 207



Ing. Rodolfo Valentino Martinez Gonzalez
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 42988

DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO AGREGADO FINO						
NOMBRE DE TESIS	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022"					
MUESTRA	GRADACIÓN DE LA MUESTRA ORIGINAL	FECHA		PESO DE LAS FRACCIONES COMPRENDIDAS ANTES DEL ENSAYO	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES DESPUES DEL ENSAYO	PORCENTAJE DE PERDIDA
		Procedencia/ciudad	PORCENTAJE DE REICLADO DE VIDRIO			
TAMAÑO TAMIZ	GRADACIÓN DE LA MUESTRA ORIGINAL	PORCENTAJE DE REICLADO DE VIDRIO	PESO DE LAS FRACCIONES COMPRENDIDAS ANTES DEL ENSAYO	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES DESPUES DEL ENSAYO	PORCENTAJE DE PERDIDA	
N 100						
(N 50) A N 100						
(N 30) A N 50						
(N 16) A N 30						
(N 8) A N 16						
(N 4) A N 8						
(3/8") A N 4						
TOTAL						
DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO AGREGADO GRUESO						
NOMBRE DE TESIS	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022"					
MUESTRA	GRADACIÓN DE LA MUESTRA ORIGINAL	FECHA		PESO DE LAS FRACCIONES COMPRENDIDAS ANTES DEL ENSAYO	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES DESPUES DEL ENSAYO	PORCENTAJE DE PERDIDA
		Procedencia/ciudad	PORCENTAJE DE REICLADO DE VIDRIO			
TAMAÑO TAMIZ	GRADACIÓN DE LA MUESTRA ORIGINAL	PORCENTAJE DE REICLADO DE VIDRIO	PESO DE LAS FRACCIONES COMPRENDIDAS ANTES DEL ENSAYO	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES DESPUES DEL ENSAYO	PORCENTAJE DE PERDIDA	
21/2 " a 2"						
(2") a 1 1/2"						
(1 1/2") a 1"						
(1") a 3/4"						
(3/4") a 1/2"						
(1/2") a 3/8"						
(3/8") A N 4						
TOTAL						

Fuente Basado en la MTC E 209



Ing. Rodolfo Valentino Martínez González
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 42988

RESISTENCIA DE MEZCLAS BUTUMINOSAS EMPLEANDO MARSHALL							
NOMBRE DE TESIS	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022"						
MUESTRA	TEMPERATURA DE MEZCLA	FECHA		VISCOSIDAD PROMEDIO	ESPESOR DE MUESTRA (MTC E 507)	VOLUMEN DE MUESTRA	VALORES DE FLUJO DE MARSHALL
		Procedencia/ciudad					
MEDIDA DEL TAMIZ	TEMPERATURA DE MEZCLA	PORCENTAJE DE RECYCLADO DE VIDRIO		VISCOSIDAD PROMEDIO	ESPESOR DE MUESTRA (MTC E 507)	VOLUMEN DE MUESTRA	VALORES DE FLUJO DE MARSHALL
1 a 3/4 pulg							
3/4 a 1/2 pulg							
1/2 a 3/8 pulg							
3/8 a N 4							
N 4 a N 8							
N 8							
TOTAL							

Fuente Basado en la MTC E 504



Ing. Rodolfo Valentino Martinez Gonzalez
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 42988

Formato de Validación de Criterios de Expertos

III. Datos Generales

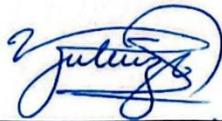
Fecha	03/12/2022
Validador	Rodolfo Valentino Martínez Gonzales
Cargo e institución donde labora	SUPERVISIÓN DE OBRAS
Instrumento a validar	Análisis y ensayos propuestos
Objetivo del instrumento	Analizar la granulometría del agregado para el diseño de mezclas asfáltica y vidrio reciclado
Autor(es) del instrumento	Castillo Chumacero Julio y Fernández Durand Jhams

IV. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			x	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			x	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			x	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			x	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			x	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			x	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			x	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			x	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			x	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			x	
TOTAL				20	



Ing. Rodolfo Valentino Martínez Gonzales
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 42988

CARTA DE PRESENTACIÓN AL JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: CESAR EDUARDO INCIO CAPUÑAY

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de tesis:	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022"
Línea y sublínea de investigación:	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ma. Ing. Piedra Tineo José

De antemano le agradezco sus aportes.

Chiclayo 04 /12/2022

Tesista: Castillo Chumacero Julio Cesar
D.N.I: 45478044

Tesista: Fernández Durand, Jhams Martins
D.N.I: 46872073

Cesar Eduardo Incio Capuñay
INGENIERO CIVIL
CIP: 87938

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO					
NOMBRE DE TESIS	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022"				
MUESTRA (cod)		FECHA			
		Procedencia/ciudad			
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	%Pasante Acumulado	
	3/8"				
1/2"					
3/4"					
1"					
1 1/2"					
2"					
TOTAL			MODULO DE FINEZA		

Fuente Basado en la MTC E 204



 INGENIERO CIVIL

 CIP: 87938

PESO ESPECIFICO DE ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO				
NOMBRE DE TESIS	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022"			
MUESTRA	DESCRIPCIÓN	FECHA	PESO	UNIDAD
		Procedencia/ciudad		
TAMAÑO (pulg)	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE DE REICLADO DE VIDRIO	PESO	UNIDAD
3/8"				gr
1/2"				gr
3/4"				gr
1"				gr
2"				gr
1 1/2"				gr
2"				gr
TOTAL				

Fuente Basado en la MTC E 206



INGENIERO CIVIL
CIP: 8793R

ABRASIÓN DE ANGELES- RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN						
NOMBRE DE TESIS	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022"					
MUESTRA			FECHA			
			Procedencia/ciudad			
MEDIDA DEL TAMIZ -ABERTURA CUADRADA		PORCENTAJE DE RECICLADO DE VIDRIO	MASA DE TAMAÑO INDICADO Gradación			
QUE PASA	RETENIDO SOBRE		A	B	C	D
1 1/2"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
1/4"						
N 4						
TOTAL						

Fuente Basado en la MTC E 207


 INGENIERO CIVIL
 CIP: 8793R

DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO AGREGADO FINO						
NOMBRE DE TESIS	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022"					
MUESTRA	GRADACIÓN DE LA MUESTRA ORIGINAL	FECHA		PESO DE LAS FRACCIONES COMPRENDIDAS ANTES DEL ENSAYO	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES DESPUES DEL ENSAYO	PORCENTAJE DE PERDIDA
		Procedencia/ciudad				
TAMAÑO TAMIZ	GRADACIÓN DE LA MUESTRA ORIGINAL	PORCENTAJE DE RECICLADO DE VIDRIO	PESO DE LAS FRACCIONES COMPRENDIDAS ANTES DEL ENSAYO	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES DESPUES DEL ENSAYO	PORCENTAJE DE PERDIDA	
N 100						
(N 50) A N 100						
(N 30) A N 50						
(N 16) A N 30						
(N 8) A N 16						
(N 4) A N 8						
(3/8") A N 4						
TOTAL						
DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO AGREGADO GRUESO						
NOMBRE DE TESIS	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022"					
MUESTRA	GRADACIÓN DE LA MUESTRA ORIGINAL	FECHA		PESO DE LAS FRACCIONES COMPRENDIDAS ANTES DEL ENSAYO	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES DESPUES DEL ENSAYO	PORCENTAJE DE PERDIDA
		Procedencia/ciudad				
TAMAÑO TAMIZ	GRADACIÓN DE LA MUESTRA ORIGINAL	PORCENTAJE DE RECICLADO DE VIDRIO	PESO DE LAS FRACCIONES COMPRENDIDAS ANTES DEL ENSAYO	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES DESPUES DEL ENSAYO	PORCENTAJE DE PERDIDA	
21/2" a 2"						
(2") a 1 1/2"						
(1 1/2") a 1"						
(1") a 3/4"						
(3/4") a 1/2"						
(1/2") a 3/8"						
(3/8") A N 4						
TOTAL						

Fuente Basado en la MTC E 209



 INGENIERO CIVIL

 CIP: 8793R

RESISTENCIA DE MEZCLAS BUTUMINOSAS EMPLEANDO MARSHALL						
NOMBRE DE TESIS	"Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2022"					
MUESTRA			FECHA			
			Procedencia/ciudad			
MEDIDA DEL TAMIZ	TEMPERATURA DE MEZCLA	PORCENTAJE DE RECYCLADO DE VIDRIO	VISCOSIDAD PROMEDIO	ESPEJOR DE MUESTRA (MTC E 507)	VOLUMEN DE MUESTRA	VALORES DE FLUJO DE MARSHALL
1 a 3/4 pulg						
3/4 a 1/2 pulg						
1/2 a 3/8 pulg						
3/8 a N 4						
N 4 a N 8						
N 8						
TOTAL						

Fuente Basado en la MTC E 504



 INGENIERO CIVIL

 CIP: 8793R

Formato de Validación de Criterios de Expertos

V. Datos Generales

Fecha	03/12/2022
Validador	CESAR EDUARDO INICIO CAPUÑAY
Cargo e institución donde labora	SUPERVISOR CONTRATISTA H&A OBRAS CONSTRUSERY SAC
Instrumento a validar	Análisis y ensayos propuestos
Objetivo del instrumento	Analizar la granulometría del agregado para el diseño de mezclas asfáltica y vidrio reciclado
Autor(es) del instrumento	Castillo Chumacero Julio y Fernández Durand Jhams

VI. Criterios de validación del Instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			x	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			x	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			x	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			x	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			x	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			x	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			x	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			x	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			x	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			x	
TOTAL				20	


INGENIERO CIVIL
 CIP: 8793R

ANEXO 5: PANEL FOTOGRAFICO



Molido de vidrio mediante la máquina de ángeles en distinta granulometría.



Selección y preparado de agregados para el ensayo



Tamizado de agregados para realizar la granulometría



Prueba de equivalencia en arena



Desarrollo de las briquetas de muestra para su análisis



Prueba de Marshall de la muestra

ANEXO 6: ENSAYOS DE LABORATORIO

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



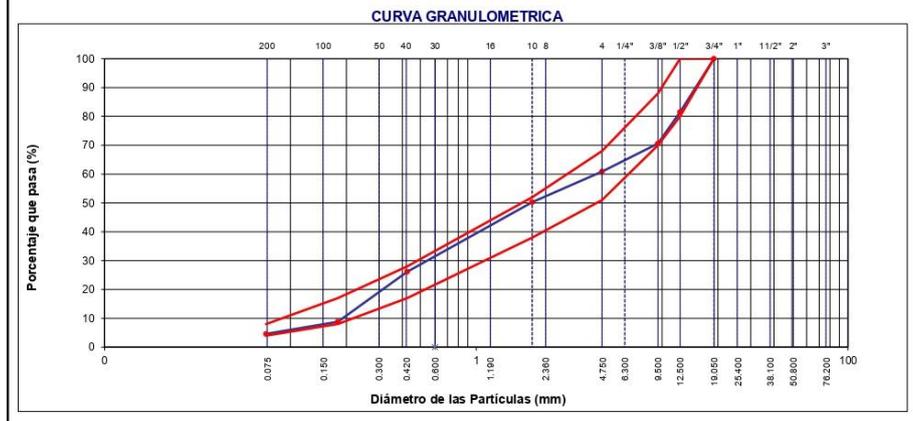
Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS (MTC E204 - ASTM C136 - AASHTO T27)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	RESP. LAB. : S.B.F.
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	TEC. LAB. : D.A.C.O.
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	FECHA: 24/05/2023
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhans Martins	

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	39.0%
Arena Chancada	34.0%
Arena Zarandeada	27.0%
PEN 60/70	

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION MAC - 2	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
	(mm)						
1"	25,000						TAMAÑO MAXIMO 3/4" Peso inicial seco : 10000.0 g Peso fraccion fino : 619.0 g Peso humedo : 1020.9 g Peso seco : 1006.9 g Humedad : 1.39 %
3/4"	19,000				100.0	100	
1/2"	12,500	1852.5	18.5	18.5	81.5	80	
3/8"	9,500	1090.5	10.9	29.4	70.6	70	
Nº 4	4,750	970.4	9.7	39.1	60.9	51	
Nº 10	2,000	107.9	10.6	49.7	50.3	38	
Nº 40	0,425	245.4	24.1	73.9	26.1	17	
Nº 80	0,180	176.0	17.3	91.2	8.8	8	
Nº 200	0,074	42.9	4.2	95.4	4.6	4	
< Nº 200	FONDO	46.8	4.6	100.0		8	



Observaciones :

Secundino Buzza Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 159278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

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

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB. : D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA : 24/05/2023

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	39.0%
Arena Chancada	34.0%
Arena Zarandeada	27.0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla
A Grava Triturada	39.13
B Arena	60.87

Mezcla	% Que Pasa el Tamiz									
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200
Especificaciones	100.0	100.0	81.5	70.6	60.9	50.3	26.1	8.8	4.6	
	100	100	80-100	70-88	51-68	38 - 52	17 - 28	8-17	4-8	

1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	4.5	4.5	4.5	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla (mayor #4)	%	37.37	37.37	37.37	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla (menor #4)	%	58.13	58.13	58.13	
5	% de filler en peso de mezcla (mínimo 65% pasa malla #200)	%	0.00	0.00	0.00	
6	Peso específico aparente de cemento asfáltico	g/cc	1.021	1.021	1.021	
7	Peso específico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	g/cc	2.650	2.650	2.650	
8	Peso específico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	g/cc	2.691	2.691	2.691	2.671
9	Peso específico Bulk de la arena (<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	g/cc	2.567	2.567	2.567	
10	Peso específico Aparente de la arena (<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	g/cc	2.647	2.647	2.647	2.607
11	Peso específico aparente del filler	g/cc	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm.				
13	Peso de la probeta en el aire	g	1208.2	1210.1	1210.8	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	g	1210.8	1212.7	1213.0	
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	g	682.0	682.5	682.6	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	528.8	530.2	530.4	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 514)	g/cc	2.285	2.282	2.283	2.283
18	Peso específico teórico máximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209, MTC E 508)	g/cc	2.467	2.467	2.467	
19	Máxima densidad teórica de los agregados 100((2/6)+(3/2)(7+8)+(4/2)(9+10))	g/cc	2.358	2.358	2.358	
20	% de vacíos con aire 100*(1-17/18) (ASTM D 3203, MTC E 505)	%	7.40	7.50	7.48	7.46
21	Peso específico Bulk del Agregado Total 100-2/((3/7)+(4/9)+(5/11))	g/cc	2.631	2.631	2.631	
22	Peso específico Aparente del agregado total 100-2/((3/8)+(4/10)+(5/11))	g/cc	2.664	2.664	2.664	
23	Peso específico efectivo del agregado total (3+4)/((3P-8)+(4*P-10))	g/cc	2.644	2.644	2.644	
24	Asfalto absorbido por el agregado total 100-6(23-21)/(23*21) (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	0.18	0.18	0.18	
25	% del vol. del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta (3+4)/1721	%	82.92	82.83	82.85	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta 100-(25+20)	%	9.68	9.67	9.68	
27	% vacíos del agregado mineral 100-25	%	17.08	17.17	17.15	17.14
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla 2 - (24/100)*(3+4)	%	4.33	4.33	4.33	
29	Relación betun vacíos (26/27)*100	%	56.69	56.33	56.40	56.47
30	Lectura del aro.	kg	154	160	151	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	651.4	676.5	638.8	
32	Factor de estabilidad		0.96	0.96	0.96	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	625	649	613	629
34	Lectura del flexómetro (0.01") (35/0.254)	pul	9	9	9.5	9
34	Fluencia	m.m	2.29	2.29	2.41	
35	Relación Estabilidad / Fluencia	kg/cm	273.6	2841	2542	2706

Observaciones :

E.M.P. ASFALTOS
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Buzza Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

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

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	RESP. LAB.	: S.B.F.
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	TEC. LAB.	: D.A.C.Q.
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	FECHA	: 24/05/2023
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe		
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins		

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	39.0%
Arena Chancada	34.0%
Arena Zarandeada	27.0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla
A Grava Triturada	39.13
B Arena	60.87

Mezcla	% Que Pasa el Tamiz									
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200
Mezcla	100.0	100.0	81.5	70.6	60.9	50.3	26.1	8.8	4.6	
Especificaciones	100	100	80-100	70-88	51-68	38 - 52	17 - 28	8-17	4-8	

1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	5.0	5.0	5.0	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	%	37.18	37.18	37.18	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	%	57.82	57.82	57.82	
5	% de filler en peso de mezcla(minimo 65% pasa malla #200)	%	0.00	0.00	0.00	
6	Peso especifico aparente de cemento asfáltico	g/cc	1.021	1.021	1.021	
7	Peso especifico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASTHO T 85, MTC E 206)	g/cc	2.650	2.650	2.650	
8	Peso especifico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASTHO T 85, MTC E 206)	g/cc	2.691	2.691	2.691	2.671
9	Peso especifico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128, AASTHO T 84, MTC E 205)	g/cc	2.567	2.567	2.567	
10	Peso especifico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128, AASTHO T 84, MTC E 205)	g/cc	2.647	2.647	2.647	2.607
11	Peso especifico aparente del filler	g/cc	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm				
13	Peso de la probeta en el aire	g	1218.2	1217.6	1216.2	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	g	1220.1	1219.3	1218.3	
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	g	694.6	694.3	693.5	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	525.5	525.0	524.8	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 514)	g/cc	2.318	2.319	2.317	2.318
18	Peso especifico teorico maximo (Rice) (ASTM D 2041, AASTHO T 209, MTC E 508)	g/cc	2.470	2.470	2.470	
19	Maxima densidad teorica de los agregados 100((2/6)+(3/2)+(7+8)+(4/2)+(9+10))	g/cc	2.331	2.331	2.331	
20	% de vacios con aire 100*(1-17/18) (ASTM D 3203, MTC E 505)	%	6.14	6.10	6.17	6.14
21	Peso especifico Bulk del Agregado Total (100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))	g/cc	2.631	2.631	2.631	
22	Peso especifico Aparente del agregado total (100-21)/((3/8)+(4/10)+(5/11))	g/cc	2.664	2.664	2.664	
23	Peso especifico efectivo del agregado total (3+4)/(1*(3P-8)+(4*P-10))	g/cc	2.669	2.669	2.669	
24	Asfalto absorbido por el agregado total 100-6(23-21)/(23*21) (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	0.55	0.55	0.55	
25	% del vol.del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta (3+4)*17/21	%	83.69	83.73	83.66	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta 100-(25+20)	%	10.17	10.18	10.17	
27	% vacios del agregado mineral 100-25	%	16.31	16.27	16.34	16.31
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla 2 - (24/100)*(3+4)	%	4.48	4.48	4.48	
29	Relacion betun vacios (26/27)*100	%	62.36	62.53	62.24	62.38
30	Lectura del aro	kg	190	210	187	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	802	886	790	
32	Factor de estabilidad		0.96	0.96	0.96	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	770	851	758	793
34	Lectura del flexmetro (0.01") (35 / 0.254)	pul.	11	10	11	11
34	Fluencia	m.m.	2.79	2.54	2.79	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	275.6	334.9	271.3	293.9

Observaciones :

EMP ASFALTOS
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Bujía Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP 199278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

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

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB. : D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhans Martins	FECHA : 24/05/2023

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	39.0%
Arena Chancada	34.0%
Arena Zarandeada	27.0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Que Pasa el Tamiz										
		1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200	
A Grava Triturada	39.13											
B Arena.	60.87											
Mezcla		100.0	100.0	81.5	70.6	60.9	50.3	26.1	8.8	4.6		
Especificaciones		100	100	80-100	70-88	51-68	38 - 52	17 - 28	8-17	4-8		

1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	5.5	5.5	5.5	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	%	36.98	36.98	36.98	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	%	57.52	57.52	57.52	
5	% de filler en peso de mezcla(mínimo 65% pasa malla #200)	%	0.00	0.00	0.00	
6	Peso específico aparente de cemento asfáltico	g/cc	1.021	1.021	1.021	
7	Peso específico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	g/cc	2.650	2.650	2.650	
8	Peso específico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	g/cc	2.691	2.691	2.691	2.671
9	Peso específico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	g/cc	2.567	2.567	2.567	
10	Peso específico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	g/cc	2.647	2.647	2.647	2.607
11	Peso específico aparente del filler	g/cc	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm				
13	Peso de la probeta en el aire	g	1216.6	1208.8	1207.7	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	g	1218.0	1209.9	1209.7	
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	g	701.2	697.7	699.9	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c	516.8	512.2	509.8	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 514)	g/cc	2.354	2.360	2.369	2.361
18	Peso específico teórico máximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209, MTC E 508)	g/cc	2.461	2.461	2.461	
19	Maxima densidad teorica de los agregados 100((2/6)+(3/2)+(7+8)+(4/2)+(9+10))	g/cc	2.305	2.305	2.305	
20	% de vacios con aire 100(1-17/18) (ASTM D 3203, MTC E 505)	%	4.34	4.09	3.73	4.05
21	Peso específico Bulk del Agregado Total (100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))	g/cc	2.631	2.631	2.631	
22	Peso específico Aparente del agregado total (100-2)/((3/8)+(4/10)+(5/11))	g/cc	2.664	2.664	2.664	
23	Peso específico efectivo del agregado total (3+4) /((3P- 8)+(4P-10))	g/cc	2.681	2.681	2.681	
24	Asfalto absorbido por el agregado total 100-6(23-21)/(23*21) (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	0.71	0.71	0.71	
25	% del vol del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta (3+4)/17/21	%	84.54	84.75	85.07	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta 100-(25+20)	%	11.13	11.15	11.20	
27	% vacios del agregado mineral 100-25	%	15.46	15.25	14.93	15.21
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla 2 - (24/100)/(3+4)	%	4.83	4.83	4.83	
29	Relacion betun vacios (26/27)*100	%	71.96	73.15	75.01	73.37
30	Lectura del aro.	kg	260	287	275	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	1095	1209	1158	
32	Factor de estabilidad		1.00	1.00	1.00	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	1095	1209	1158	1154
34	Lectura del Reómetro (0.01") (35 / 0.254)	pul.	13	12	13	13
34	Fluencia	m.m.	3.30	3.05	3.30	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	331.7	396.5	3508	3597

Observaciones :

EMP ASFALTOS
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Buena Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278



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

SEMP
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

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

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	RESP. LAB.	: S.B.F.
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	TEC. LAB.	: D.A.C.Q.
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	FECHA	: 24/05/2023
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe		
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins		

DATOS DE DISEÑO

Grava Chancada	39.0%
Arena Chancada	34.0%
Arena Zarandeada	27.0%

PEN 60/70

Material	% Mezcla
A Grava Triturada	39.13
B Arena	60.87

Mezcla	% Que Pasa el Tamiz									
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200
Mezcla	100	100.0	81.5	70.6	60.9	50.3	26.1	8.8	4.6	
Especificaciones	100	100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8	

1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	6.0	6.0	6.0	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla (mayor #4)	%	36.79	36.79	36.79	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla (menor #4)	%	57.21	57.21	57.21	
5	% de filler en peso de mezcla (mínimo 65% pasa malla #200)	%	0.00	0.00	0.00	
6	Peso específico aparente de cemento asfáltico	g/cc.	1.021	1.021	1.021	
7	Peso específico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	g/cc.	2.650	2.650	2.650	
8	Peso específico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	g/cc.	2.691	2.691	2.691	2.671
9	Peso específico Bulk de la arena (<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	g/cc.	2.567	2.567	2.567	
10	Peso específico Aparente de la arena (<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	g/cc.	2.647	2.647	2.647	2.607
11	Peso específico aparente del filler	g/cc.	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm.				
13	Peso de la probeta en el aire	g	1209.8	1210.2	1211.8	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	g	1210.2	1212.1	1213.2	
15	Peso de la Probeta en el Agua	g	699.5	701.5	702.6	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	510.7	510.6	510.6	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 514)	g/cc.	2.369	2.370	2.373	2.371
18	Peso específico teórico máximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209, MTC E 508)	g/cc.	2.467	2.467	2.467	
19	Máxima densidad teórica de los agregados $100 / ((2.6) + (3.2)(7+8) + (4.2)(9+10))$	g/cc.	2.279	2.279	2.279	
20	% de vacíos con aire $100(1-17/18)$ (ASTM D 3203, MTC E 505)	%	3.97	3.92	3.79	3.89
21	Peso específico Bulk del Agregado Total $(100-2) / ((3/7) + (4/9) + (5/11))$	g/cc.	2.631	2.631	2.631	
22	Peso específico Aparente del agregado total $(100-21) / ((3/8) + (4/10) + (5/11))$	g/cc.	2.664	2.664	2.664	
23	Peso específico efectivo del agregado total $(3+4) / ((3/P-8) + (4/P-10))$	g/cc.	2.712	2.712	2.712	
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100-6(23-21)/(23*21)$ (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	1.15	1.15	1.15	
25	% del vol. del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3+4) / 17.21$	%	84.62	84.66	84.78	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100-(25+20)$	%	11.41	11.41	11.43	
27	% vacíos del agregado mineral 100-25	%	15.38	15.34	15.22	15.31
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100)(3+4)$	%	4.92	4.92	4.92	
29	Relacion betun vacios $(26/27)*100$	%	74.18	74.44	75.08	74.87
30	Lectura del aro.	kg	251	248	250	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	1058	1045	1054	
32	Factor de estabilidad		1.00	1.00	1.00	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	1058	1045	1054	1051
34	Lectura del flexómetro (0.01") (35 / 0.254)	mil	14	14	14	14
35	Fluencia	m.m.	3.56	3.56	3.56	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	2975	2939	2963	2959

Observaciones :

E.M.P.
SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buaga Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

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

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	RESP. LAB.	: S.B.F.
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	TEC. LAB.	: D.A.C.Q.
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	FECHA	: 24/05/2023
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe		
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins		

DATOS DE DISEÑO

Grava Chancada	30.0%
Arena Chancada	34.0%
Arena Zarandeada	27.0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla
A Grava Triturada	39.13
B Arena.	60.87

Mezcla	% Que Pasa el Tamiz									
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200
Mezcla	100.0	100.0	81.5	70.6	60.9	50.3	26.1	8.8	4.6	
Especificaciones	100	100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8	

Nº	Descripción	Unidad	1	2	3	Prom.
1	Numero de probeta	#	1	2	3	
2	C.A. en peso de la mezcla	%	6.5	6.5	6.5	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	%	36.59	36.59	36.59	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	%	56.91	56.91	56.91	
5	% de filler en peso de mezcla(mínimo 65% pasa malla #200)	%	0.00	0.00	0.00	
6	Peso específico aparente de cemento asfáltico	g/cc	1.021	1.021	1.021	
7	Peso específico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	g/cc	2.650	2.650	2.650	
8	Peso específico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	g/cc	2.691	2.691	2.691	2.671
9	Peso específico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	g/cc	2.567	2.567	2.567	
10	Peso específico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	g/cc	2.647	2.647	2.647	2.607
11	Peso específico aparente del filler	g/cc	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm.				
13	Peso de la probeta en el aire	g	1208.9	1210.2	1209.2	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	g	1209.8	1212.0	1210.8	
15	Peso de la probeta en el Agua 25 °C	g	697.3	697.8	697.0	
16	Volumen de la Probeta 14.15	cc	512.5	514.2	513.8	
17	Peso Unitario de la Probeta 1316 (ASTM D 2726, MTC E 514)	g/cc	2.359	2.354	2.353	2.355
18	Peso específico teórico máximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209, MTC E 508)	g/cc	2.446	2.446	2.446	
19	Maxima densidad teorica de los agregados 100((2/6)+(3/2)(7+8)+(4/3)(9+10))	g/cc	2.254	2.254	2.254	
20	% de vacios con aire 100(1-17/18) (ASTM D 3203, MTC E 505)	%	3.55	3.77	3.77	3.70
21	Peso específico Bulk del Agregado Total (100-2)((3/7)+(4/9)+(5/11))	g/cc	2.631	2.631	2.631	
22	Peso específico Aparente del agregado total (100-21)((3/8)+(4/10)+(5/11))	g/cc	2.664	2.664	2.664	
23	Peso específico efectivo del agregado total (3+4)/(3P-8)+(4P-10)	g/cc	2.708	2.708	2.708	
24	Asfalto absorbido por el agregado total 100-8(23-21)(23*21) (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	1.10	1.10	1.10	
25	% del vol.del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta (3+4)/1721	%	83.81	83.62	83.62	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta 100-(25+20)	%	12.63	12.61	12.61	
27	% vacios del agregado mineral 100-25	%	16.19	16.38	16.38	16.31
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla 2 - (24/100)*3+4	%	5.47	5.47	5.47	
29	Relacion betun vacios (26/27)*100	%	78.05	76.99	76.96	77.33
30	Lectura del aro	kg	232	220	225	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	978	928	949	
32	Factor de estabilidad		1.00	1.00	1.00	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	978	928	949	952
34	Lectura del flexmetro (0.01") (35/0.254)	pul.	16	16	16.5	16
34	Fluencia	m.m.	4.06	4.06	4.19	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	2407	2283	2264	2318

Observaciones :

E.M.P. ASFALTOS
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzga Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP 16927A



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

SEMP
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D - 2041

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB. : D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA : 24/05/2023

PORCENTAJE DE ASFALTO	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	
1.- PESO DEL MATERIAL	1201.1	1198.6	1201.6	1202.1	1203.3	
2.- PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	3239.3	3239.3	3239.3	3239.3	3239.3	
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)	4440.4	4437.9	4440.9	4441.4	4442.6	
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3953.6	3952.6	3952.6	3954.1	3950.6	
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	486.8	485.3	488.3	487.3	492.0	
6.- PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	2.467	2.470	2.461	2.467	2.446	
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA	2.467	2.470	2.461	2.467	2.446	

CONTENIDO C.A %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
5.72	DISEÑO	

Observaciones :


Secundino Buzza Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

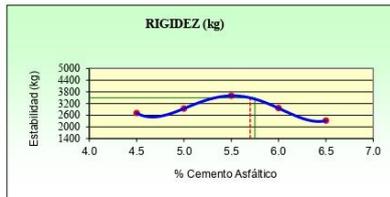
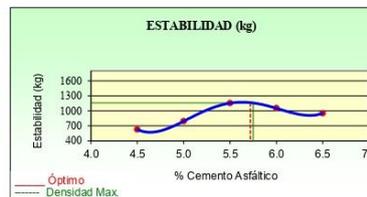
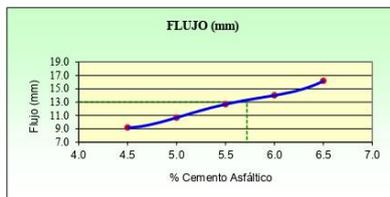
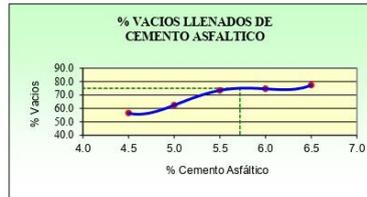
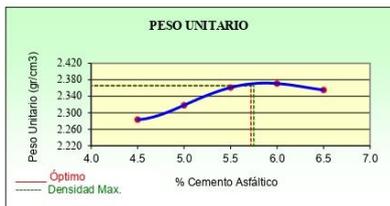


948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

REPRESENTACION GRAFICA DEL DISEÑO ASFALTICO METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	RESP. LAB.	: S.B.F.
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	TEC. LAB.	: D.A.C.Q.
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	FECHA	: 24/05/2023
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe		
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins		



RESULTADOS	
Óptimo Contenido C.A	5.72
Peso Unitario (gr/cm ²)	2.366
Vacios (%)	4.0
Vacios del Agregado mineral (%)	15.0
Vacios Llenados de C.A (%)	75.0
Flujo (0.254 mm)	3.30
Estabilidad (Kg)	1160
Relación Polvo Asfalto	1.24
Rigidez	3498

E.M.P.
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

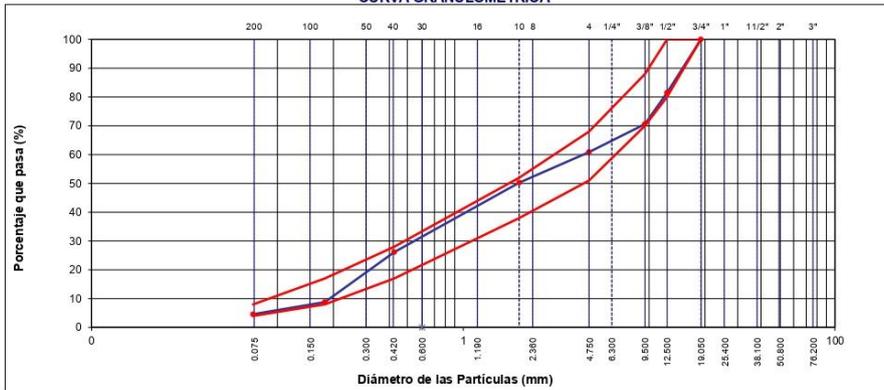
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS (MTC E204 - ASTM C136 - AASHTO T27)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con recicado de vidrio, Lambayeque 2023		
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque		
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB.:	S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB.:	D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhans Martins	FECHA:	24/05/2023

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	39.0%
Arena Chancada	7.0%
Arena Zarandeada	4.9%
Vidrio pulverizado	50.0%
PEN 60/70	

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION MAC - 2		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
	(mm)					MAC - 2	MAC - 2	
1"	25.000					100	100	TAMAÑO MAXIMO 3/4" Peso inicial seco : 10000.0 g Peso fraccion fino : 619.0 g Peso humedo : 1020.9 g Peso seco : 1006.9 g Humedad : 1.39 %
3/4"	19.000				100.0	100	100	
1/2"	12.500	1852.5	18.5	18.5	81.5	80	100	
3/8"	9.500	1090.5	10.9	29.4	70.6	70	88	
Nº 4	4.750	970.4	9.7	39.1	60.9	51	68	
Nº 10	2.000	107.9	10.6	49.7	50.3	38	52	
Nº 40	0.425	245.4	24.1	73.9	26.1	17	28	
Nº 80	0.180	176.0	17.3	91.2	8.8	8	17	
Nº 200	0.074	42.9	4.2	95.4	4.6	4	8	
< Nº 200	FONDO	46.8	4.6	100.0				

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones :

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundina Busta Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

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

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB. : D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA : 24/05/2023

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	39.0%
Arena Chancada	7.0%
Arena Zarandeada	4.0%
Vidrio pulverizado	50.0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Diseño
A Grava Triturada	39.13	39.13
B Arena	60.87	60.87

	% Que Pasa el Tamiz									
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200
Mezcla	100.0	100.0	81.5	70.6	60.9	50.3	26.1	8.8	4.6	
Especificaciones	100	100	80-100	70-88	51-68	38 - 52	17 - 28	8-17	4-8	

1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	5.72	5.72	5.72	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	%	36.89	36.89	36.89	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	%	57.39	57.39	57.39	
5	% de filler en peso de mezcla(mínimo 60% pasa malla #200)	%	0.00	0.00	0.00	
6	Peso específico aparente de cemento asfáltico	g/cc	1.021	1.021	1.021	
7	Peso específico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	g/cc	2.650	2.650	2.650	
8	Peso específico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	g/cc	2.691	2.691	2.691	2.671
9	Peso específico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	g/cc	2.567	2.567	2.567	
10	Peso específico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	g/cc	2.647	2.647	2.647	2.607
11	Peso específico aparente del filler	g/cc	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm				
13	Peso de la probeta en el aire	g	1212.4	1212.0	1213.7	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	g	1214.3	1212.2	1216.0	
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	g	650.8	651.7	650.0	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	563.5	560.5	566.0	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 514)	g/cc	2.152	2.162	2.144	2.153
18	Peso específico teórico máximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209, MTC E 508)	g/cc	2.417	2.417	2.417	
19	Máxima densidad teórica de los agregados 100((2/6)+(3/2)(7+8)+(4/2)(9+10))	g/cc	2.293	2.293	2.293	
20	% de vacíos con aire 100(1-17/18) (ASTM D 3203, MTC E 505)	%	10.96	10.54	11.28	10.93
21	Peso específico Bulk del Agregado Total (100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))	g/cc	2.631	2.631	2.631	
22	Peso específico Aparente del agregado total (100-21)/((3/8)+(4/10)+(5/11))	g/cc	2.664	2.664	2.664	
23	Peso específico efectivo del agregado total (3+4)/(1(3P-8)+(4*P-10))	g/cc	2.636	2.636	2.636	
24	Asfalto absorbido por el agregado total 100-6(23-21)/(23*21) (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	0.06	0.06	0.06	
25	% del vol.del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta (3+4)/17/21	%	77.09	77.47	76.83	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta 100-(25+20)	%	11.93	11.99	11.89	
27	% vacíos del agregado mineral 100-25	%	22.91	22.53	23.17	22.87
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla 2 - (24/100)(3+4)	%	5.66	5.66	5.66	
29	Relacion betun vacíos (26/27)*100	%	52.07	53.23	51.32	52.21
30	Lectura del aro	kg	139	144	137	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	547	610	580	
32	Factor de estabilidad	g	0.86	0.86	0.86	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	470	524	499	498
34	Lectura del flexómetro (0.01") (35/0.254)	mil.	17	17	18	17
34	Fluencia	m.m.	4.32	4.32	4.57	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	1089	1214	1091	1131

Observaciones :

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
Secundino Blaza Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIR. 139278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.



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

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB. : D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA : 24/05/2023

PORCENTAJE DE ASFALTO	4.72	5.22	5.72	6.22	6.72	
1.- PESO DEL MATERIAL	1201.3	1203.5	1202.7	1204.3	1206.5	
2.- PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	3239.3	3239.3	3239.3	3239.3	3239.3	
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)	4440.6	4442.8	4442.0	4443.6	4445.8	
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3942.4	3944.5	3944.4	3945.2	3943.2	
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	498.2	498.3	497.6	498.4	502.6	
6.- PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	2.411	2.415	2.417	2.416	2.401	
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA	2.411	2.415	2.417	2.416	2.401	

CONTENIDO C.A %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
5.72	DISEÑO	

Observaciones :

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Busta Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP 169278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

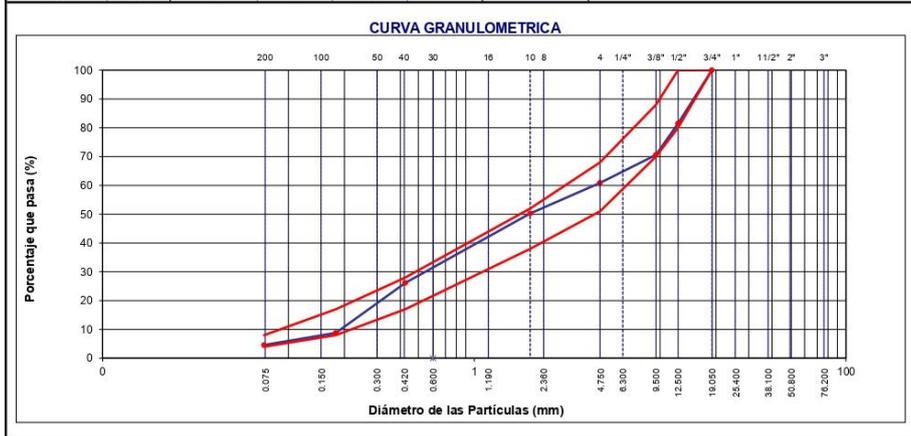
SERVICIOS DE LABORATORIOS CHICLAYO - EMP ASFALTOS
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS
(MTC E204 - ASTM C136 - AASHTO T27)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)
CANTERA	: Tres Tomas - Ferrefafe
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhans Martins
	RESP. LAB.: S.B.F.
	TEC. LAB.: D.A.C.Q.
	FECHA: 24/05/2023

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	39.0%
Arena Chancada	34.0%
Arena Zarandeada	17.0%
Vidrio pulverizado	10.0%
PEN 60/70	

DATOS ENSAYO							DESCRIPCION DE LA MUESTRA
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION MAC - 2	
1"	25.000				100.0	100 100	TAMAÑO MAXIMO 3/4" Peso inicial seco : 10000.0 g Peso fraccion fino : 619.0 g Peso humedo : 1020.9 g Peso seco : 1006.9 g Humedad : 1.39 %
3/4"	19.000				100.0	100 100	
1/2"	12.500	1852.5	18.5	18.5	81.5	80 100	
3/8"	9.500	1090.5	10.9	29.4	70.6	70 88	
Nº 4	4.750	970.4	9.7	39.1	60.9	51 68	
Nº 10	2.000	107.9	10.6	49.7	50.3	38 52	
Nº 40	0.425	245.4	24.1	73.9	26.1	17 28	
Nº 80	0.180	176.0	17.3	91.2	8.8	8 17	
Nº 200	0.074	42.9	4.2	95.4	4.6	4 8	
< Nº 200	FONDO	46.8	4.6	100.0			



Observaciones :

EMP SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzza Fernández
ING. CIVIL REG. CH. 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

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

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB. : D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA : 24/05/2023

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	39.0%
Arena Chancada	34.0%
Arena Zarandeada	17.0%
Vidrio pulverizado	10.0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Diseño	% Que Pasa el Tamiz																
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200							
A Grava Triturada	39.13	39.13																	
B Arena.	60.87	60.87																	
Mezcla			100.0	100.0	81.5	70.6	60.9	50.3	26.1	8.8	4.6								
Especificaciones			100	100	80-100	70-88	51-68	38 - 52	17 - 28	8-17	4-8								

1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	5.72	5.72	5.72	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	%	36.89	36.89	36.89	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	%	57.39	57.39	57.39	
5	% de filler en peso de mezcla(mínimo 65% pasa malla #200)	%	0.00	0.00	0.00	
6	Peso específico aparente de cemento asfáltico	g/cc	1.021	1.021	1.021	
7	Peso específico Bulk de la grava (#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 208)	g/cc	2.650	2.650	2.650	
8	Peso específico Aparente de la grava (#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 208)	g/cc	2.691	2.691	2.691	2.671
9	Peso específico Bulk de la arena(#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	g/cc	2.567	2.567	2.567	
10	Peso específico Aparente de la arena(#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	g/cc	2.647	2.647	2.647	2.607
11	Peso específico aparente del filler	g/cc	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm				
13	Peso de la probeta en el aire	g	1200.2	1211.4	1210.2	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	g	1202.3	1214.7	1213.9	
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	g	671.1	674.2	675.1	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c	531.2	540.5	538.8	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 514)	g/cc	2.259	2.241	2.246	2.249
18	Peso específico teórico máximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209, MTC E 508)	g/cc	2.454	2.454	2.454	
19	Maxima densidad teorica de los agregados 100((2/6)+(3/2)(7+8)+(4/2)(9+10))	g/cc	2.293	2.293	2.293	
20	% de vacios con aire 100*(1-17/18) (ASTM D 3203, MTC E 505)	%	7.92	8.66	8.46	8.34
21	Peso específico Bulk del Agregado Total (100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))	g/cc	2.631	2.631	2.631	
22	Peso específico Aparente del agregado total (100-2)/((3/8)+(4/10)+(5/11))	g/cc	2.664	2.664	2.664	
23	Peso específico efectivo del agregado total (3+4)/(1(3P- 8)+(4P-10))	g/cc	2.682	2.682	2.682	
24	Asfalto absorbido por el agregado total 100-6(23-21)/(23*21) (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	0.73	0.73	0.73	
25	% del vol del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta (3+4)*17/21	%	80.95	80.30	80.47	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta 100-(25+20)	%	11.13	11.04	11.07	
27	% vacios del agregado mineral 100-25	%	19.05	19.70	19.53	19.43
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla 2 - (24/100)*(3+4)	%	5.03	5.03	5.03	
29	Relacion betun vacios (26/27)*100	%	58.44	56.06	56.68	57.06
30	Lectura del aro	kg	187	206	177	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	790	869	748	
32	Factor de estabilidad		0.96	0.93	0.93	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	758	808	695	784
34	Lectura del flexmetro (0.01") (35 / 0.254)	pul.	17	15	16	16
34	Fluencia	m.m.	4.32	3.81	4.06	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	1756	2122	1711	1863

Observaciones :

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
 Secundino Bustos Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

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

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con recitado de vidrio, Lambayeque 2023	
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB. : D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA : 24/05/2023

PORCENTAJE DE ASFALTO	4.72	5.22	5.72	6.22	6.72
1.- PESO DEL MATERIAL	1198.5	1201.1	1199.6	1201.1	1202.3
2.- PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	3239.3	3239.3	3239.3	3239.3	3239.3
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)	4437.8	4440.4	4438.9	4440.4	4441.6
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3952.1	3951.8	3950.0	3950.0	3949.9
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	485.7	488.6	488.9	490.4	491.7
6.- PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	2.468	2.458	2.454	2.449	2.445
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA	2.468	2.458	2.454	2.449	2.445

CONTENIDO C.A %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
5.72	DISEÑO	

Observaciones :


 E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burgos Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

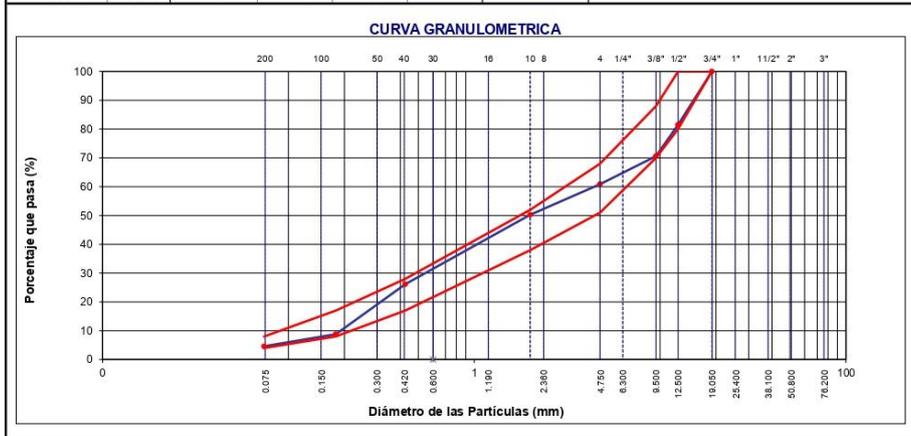
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS (MTC E204 - ASTM C136 - AASHTO T27)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023		
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque		
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)		RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe		TEC. LAB. : D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhans Martins		FECHA: 24/05/2023

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	39.0%
Arena Chancada	24.0%
Arena Zarandeada	17.0%
Vidrio pulverizado	20.0%
PEN 60/70	

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA		ESPECIFICACION MAC - 2	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1"	25.000							TAMAÑO MAXIMO 3/4" Peso inicial seco : 10000.0 g Peso fraccion fino : 619.0 g Peso humedo : 1020.9 g Peso seco : 1006.9 g Humedad : 1.39 %
3/4"	19.000				100.0	100	100	
1/2"	12.500	1852.5	18.5	18.5	81.5	80	100	
3/8"	9.500	1090.5	10.9	29.4	70.6	70	88	
Nº 4	4.750	970.4	9.7	39.1	60.9	51	68	
Nº 10	2.000	107.9	10.6	49.7	50.3	38	52	
Nº 40	0.425	245.4	24.1	73.9	26.1	17	28	
Nº 80	0.180	176.0	17.3	91.2	8.8	8	17	
Nº 200	0.074	42.9	4.2	95.4	4.6	4	8	
< Nº 200	FONDO	46.8	4.6	100.0				



Observaciones :


Secundino Blasco Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. COF. 155278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

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

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB. : D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA : 24/05/2023

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	39.0%
Arena Chancada	24.0%
Arena Zarandeada	17.0%
Vidrio pulverizado	20.0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Diseño
A Grava Triturada	39.13	39.13
B Arena	60.87	60.87

	% Que Pasa el Tamiz									
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200
Mezcla	100.0	100.0	81.5	70.6	60.9	50.3	26.1	8.8	4.6	
Especificaciones	100	100	80-100	70-88	51-68	38 - 52	17 - 28	8-17	4-8	

1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	5.72	5.72	5.72	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	%	36.89	36.89	36.89	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	%	57.39	57.39	57.39	
5	% de filler en peso de mezcla(mínimo 65% pasa malla #200)	%	0.00	0.00	0.00	
6	Peso específico aparente de cemento asfáltico	g/cc	1.021	1.021	1.021	
7	Peso específico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	g/cc	2.650	2.650	2.650	
8	Peso específico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	g/cc	2.691	2.691	2.691	2.671
9	Peso específico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	g/cc	2.567	2.567	2.567	
10	Peso específico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	g/cc	2.647	2.647	2.647	2.607
11	Peso específico aparente del filler	g/cc	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm				
13	Peso de la probeta en el aire	g	1207.1	1213.7	1213.8	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	g	1209.2	1215.5	1215.7	
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	g	660.3	672.3	672.0	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	548.9	543.2	543.7	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 514)	g/cc	2.199	2.234	2.232	2.222
18	Peso específico teórico máximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209, MTC E 508)	g/cc	2.417	2.417	2.417	
19	Máxima densidad teórica de los agregados $100((2/6)+(3^2)/(7+8)+(4^2)/(9+10))$	g/cc	2.293	2.293	2.293	
20	% de vacíos con aire $100(1-17/18)$ (ASTM D 3203, MTC E 505)	%	9.00	7.54	7.62	8.05
21	Peso específico Bulk del Agregado Total $(100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	g/cc	2.631	2.631	2.631	
22	Peso específico Aparente del agregado total $(100-2)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	g/cc	2.664	2.664	2.664	
23	Peso específico efectivo del agregado total $(3+4)/((3P-8)+(4P-10))$	g/cc	2.635	2.635	2.635	
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100-6(23-21)/(23^2)$ (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	0.05	0.05	0.05	
25	% del vol.del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3+4)/1721$	%	78.79	80.05	79.98	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100-(25+20)$	%	12.21	12.41	12.40	
27	% vacíos del agregado mineral 100-25	%	21.21	19.95	20.02	20.39
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100)(3+4)$	%	5.67	5.67	5.67	
29	Relacion betun vacíos $(26/27)*100$	%	57.57	62.19	61.93	60.56
30	Lectura del aire	kg	195	170	185	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	623	718	781	
32	Factor de estabilidad		0.89	0.93	0.93	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	733	668	727	709
34	Lectura del flexómetro (0.01") (35/0.254)	pul.	8	8	7	8
34	Fluencia	m.m.	2.03	2.03	1.78	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	3605	3288	4087	3660

Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buaya Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

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

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB.: S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB.: D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA: 24/05/2023

PORCENTAJE DE ASFALTO	4.72	5.22	5.72	6.22	6.72
1.- PESO DEL MATERIAL	1202.1	1203.4	1204.2	1203.5	1204.5
2.- PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	3239.3	3239.3	3239.3	3239.3	3239.3
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)	4441.4	4442.7	4443.5	4442.8	4443.8
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3948.9	3947.5	3945.2	3945.7	3945.2
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	492.5	495.2	498.3	497.1	498.6
6.- PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	2.441	2.430	2.417	2.421	2.416
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA	2.441	2.430	2.417	2.421	2.416

CONTENIDO C.A %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
5.72	DISEÑO	

Observaciones :

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Busta Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP 189278



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



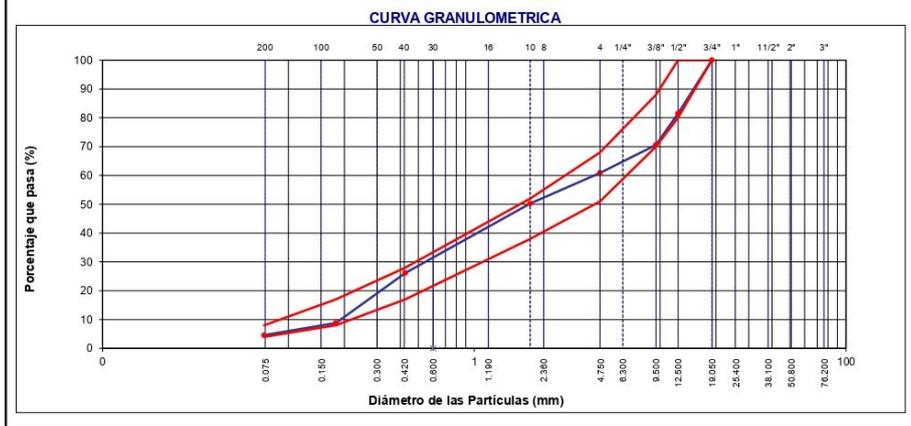
Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS (MTC E204 - ASTM C136 - AASHTO T27)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023		
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque		
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 85/100)		RESP. LAB.: S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe		TEC. LAB.: D.A.C.O.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhans Martins		FECHA: 24/05/2023

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	39.0%
Arena Chancada	24.0%
Arena Zarandeada	17.0%
Vidrio pulverizado	20.0%
PEN 85/100	

DATOS ENSAYO								
TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE		RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION MAC - 2	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
	(mm)		RETENIDO	RETENIDO				
1"	25.000							TAMAÑO MAXIMO 3/4" Peso inicial seco : 10000.0 g Peso fraccion fino : 619.0 g Peso humedo : 1020.9 g Peso seco : 1006.9 g Humedad : 1.39 %
3/4"	19.000				100.0	100	100	
1/2"	12.500	1852.5	18.5	18.5	81.5	80	100	
3/8"	9.500	1090.5	10.9	29.4	70.6	70	88	
Nº 4	4.750	970.4	9.7	39.1	60.9	51	68	
Nº 10	2.000	107.9	10.6	49.7	50.3	38	52	
Nº 40	0.425	245.4	24.1	73.9	26.1	17	28	
Nº 80	0.180	176.0	17.3	91.2	8.8	8	17	
Nº 200	0.074	42.9	4.2	95.4	4.6	4	8	
< Nº 200	FONDO	46.8	4.6	100.0				



Observaciones :

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Suarez Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 49227A



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

DOSFICACION DE CONCRETO ASFALTICO METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASHTO T - 245

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 85/100)	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB. : D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA : 24/05/2023

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	39.0%
Arena Chancada	24.0%
Arena Zarandeada	17.0%
Vidrio pulverizado	20.0%
PEN 85/100	

Material	% Mezcla	% Diseño	% Que Pasa el Tamiz											
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200		
A Grava Triturada	39.13	39.13												
B Arena.	60.87	60.87												
Mezcla			100.0	100.0	81.5	70.6	60.9	50.3	26.1	8.8	4.6			
Especificaciones			100	100	80-100	70-88	51-68	38 - 52	17 - 28	8-17	4-8			

1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	5.72	5.72	5.72	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	%	36.89	36.89	36.89	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	%	57.39	57.39	57.39	
5	% de filler en peso de mezcla(mínimo 65% pasa malla #200)	%	0.00	0.00	0.00	
6	Peso específico aparente de cemento asfáltico	g/cc	1.021	1.021	1.021	
7	Peso específico Bulk de la grava (#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	g/cc	2.650	2.650	2.650	
8	Peso específico Aparente de la grava (#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	g/cc	2.691	2.691	2.691	2.671
9	Peso específico Bulk de la arena(#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	g/cc	2.567	2.567	2.567	
10	Peso específico Aparente de la arena(#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	g/cc	2.647	2.647	2.647	2.607
11	Peso específico aparente del filler	g/cc	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm				
13	Peso de la probeta en el aire	g	1202.5	1209.6	1205.7	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	g	1205.6	1210.6	1206.4	
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	g	689.5	685.9	689.7	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c	516.1	524.7	516.7	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 514)	g/cc	2.330	2.305	2.333	2.323
18	Peso específico teorico maximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209, MTC E 508)	g/cc	2.417	2.417	2.417	
19	Maxima densidad teorica de los agregados 100((2/6)+(3/2)(7+8)+(4/2)(9+10))	g/cc	2.293	2.293	2.293	
20	% de vacios con aire 100((1-17)/18) (ASTM D 3203, MTC E 505)	%	3.59	4.61	3.44	3.88
21	Peso específico Bulk del Agregado Total (100-2)/((2/7)+(4/9)+(5/11))	g/cc	2.631	2.631	2.631	
22	Peso específico Aparente del agregado total (100-2)/((3/8)+(4/10)+(5/11))	g/cc	2.664	2.664	2.664	
23	Peso específico efectivo del agregado total (3+4)/((3P- 8)+(4P-10))	g/cc	2.635	2.635	2.635	
24	Asfalto absorbido por el agregado total 100-6(23-21)/(23*21) (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	0.05	0.05	0.05	
25	% del vol del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta (3+4)/1721	%	83.48	82.59	83.60	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta 100-(25+20)	%	12.94	12.80	12.96	
27	% vacios del agregado mineral 100-25	%	16.52	17.41	16.40	16.78
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla 2 - (24/100)*(3+4)	%	5.67	5.67	5.67	
29	Relacion betun vacios (26/27)*100	%	78.30	73.54	79.02	76.95
30	Lectura del aro.	kg	240	242	245	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	1012	1020	1033	
32	Factor de estabilidad		1.00	0.96	1.00	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	1012	979	1033	1008
34	Lectura del flexmetro (0.01") (35 / 0.254)	mil.	10.1	10.1	9.7	10
34	Fluencia	m.m.	2.57	2.57	2.46	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	394.3	381.7	419.1	3984

Observaciones :

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzza Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 139278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

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

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 85/100)	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB. : D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA : 24/05/2023

PORCENTAJE DE ASFALTO	4.72	5.22	5.72	6.22	6.72
1.- PESO DEL MATERIAL	1202.1	1203.4	1204.2	1203.5	1204.5
2.- PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	3239.3	3239.3	3239.3	3239.3	3239.3
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)	4441.4	4442.7	4443.5	4442.8	4443.8
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3948.9	3947.5	3945.2	3945.7	3945.2
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	492.5	495.2	498.3	497.1	498.6
6.- PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	2.441	2.430	2.417	2.421	2.416
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA	2.441	2.430	2.417	2.421	2.416

CONTENIDO C.A %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
5.72	DISEÑO	

Observaciones :

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Busta Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP 165278



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



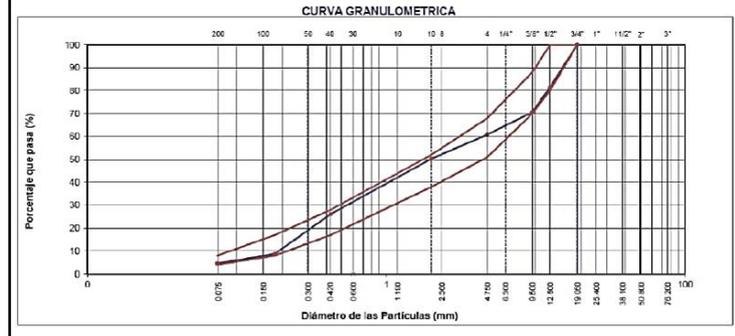
Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS
 (MTC E204 - ASTM C136 - AASHTO T27)

PROYECTO : Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023
UBICACIÓN : Chiclayo - Lambayeque
DISEÑO : MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 85/100) **RESP. LAB.** : S.B.F.
CANTERA : Tres Tomas - Ferrefafe **TEC. LAB.** : D.A.C.C.
SOLICITANTE : Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhans Martins **FECHA** : 24/05/2023

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	39.6%
arena Chancada	18.0%
arena Zarcada	13.0%
Vidrio pulverizado	30.6%
PEN 69/70	

TAMIZ	ASHTOP - 27 (mm)	PESO	PORCENTAJE			PORCENTAJE ESPECIFICACION MAC - 2			DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	MAC - 2	MAC - 2	
1"	25.000					100.0	100	100	TAMANO MAXIMO 3/4" Peso inicial seco : 10000.0 g Peso fracción fina : 619.0 g Peso húmedo : 1020.9 g Peso seco : 1005.9 g Humedad : 1.38 %
3/4"	18.000					81.5	80	100	
1/2"	12.500	1852.5	18.5	18.5		70.0	70	88	
3/8"	9.500	1030.5	10.9	29.4		60.9	51	68	
Nº 4	4.750	970.4	9.7	39.1		50.3	38	52	
Nº 10	2.000	107.9	10.6	49.7		26.1	17	28	
Nº 40	0.425	245.4	24.1	73.9		0.0	0	17	
Nº 60	0.190	178.0	17.3	91.2		4.6	4	8	
Nº 200	0.074	42.9	4.2	95.4					
< Nº 200	FONDO	45.6	4.6	100.0					



Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Bernal Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO
 METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASHTO T-248

PROYECTO : Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023
UBICACION : Chiclayo - Lambayeque
DISEÑO : MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 85/100)
CANTERA : Tres Tomas - Ferrelfale
SOLICITANTE : Castillo Chamacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhans Martins
RESP. LAB. : S.B.F.
TEC. LAB. : D.A.C.G.
FECHA : 24/05/2023

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	39.0%
Arena Chancada	18.0%
Arena Zarcada	13.0%
Vidrio pulverizado	30.0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Diseño	% Que Pasa el Tamiz										
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200	
A Grava Triturada	39.13	39.13											
B Arena.	60.87	60.87											
Mezcla	100.0	100.0	81.5	70.6	60.9	50.3	24.1	8.8	4.6				
Especificaciones	100	100	80-100	70-88	61-68	55-52	17-25	8-17	4-8				

#	Descripción	Unidad	1	2	3	Prom.
1	Numero de probeta	#	1	2	3	
2	C.A. en peso de la mezcla	%	5.72	5.72	5.72	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla (mayor #4)	%	36.89	36.89	36.89	
4	% de arena combinada en peso de mezcla (menor #4)	%	57.30	57.30	57.30	
5	% de filler en peso de mezcla (menor 95% pasa malla #200)	%	0.00	0.00	0.00	
6	Peso específico aparente de cemento asfáltico	gr/cc	1.021	1.021	1.021	
7	Peso específico Bulk de la grava (#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 209)	gr/cc	2.630	2.630	2.630	
8	Peso específico Aparente de la grava (#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 209)	gr/cc	2.491	2.491	2.491	2.473
9	Peso específico Bulk de la arena (#60) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc	2.567	2.567	2.567	
10	Peso específico Aparente de la arena (#60) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc	2.647	2.647	2.647	2.607
11	Peso específico aparente del filler	gr/cc	0.86	0.86	0.86	
12	Alfura promedio de la probeta	mm	3232.4	3232.9	3233.7	
13	Peso de la probeta en el aire	g	3234.3	3232.2	3236.0	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	g	3234.3	3232.2	3236.0	
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	g	650.8	651.7	650.0	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	363.5	360.5	366.0	
17	Peso Líquido de la Probeta 12/16 (ASTM D 2726, MTC E 514)	gr/cc	2.662	2.666	2.664	2.671
18	Peso específico líquido real (ASTM D 3041, AASHTO T 309, MTC F 508)	gr/cc	2.417	2.417	2.417	
19	Máxima densidad teórica de los agregados 100(2/100)(2/3)(17/8)(4/2)(9/10)	gr/cc	2.394	2.394	2.394	
20	% de vacíos con aire 100(1-17/18) (ASTM D 3003, MTC E 509)	%	8.68	8.54	8.28	8.60
21	Peso específico Bulk del Agregado Total 100-20(1/37)(4/9)(1/1)	gr/cc	2.631	2.631	2.631	
22	Peso específico Aparente del agregado total 100-21(1/38)(4/10)(1/1)	gr/cc	2.664	2.664	2.664	
23	Peso específico efectivo del agregado total (3-10) (3/3)(8/1)(1/2)(1/1)	gr/cc	2.635	2.635	2.635	
24	Asfalto absorbido por el agregado total 100-4(23-21)(23/21) (ASTM D 4488, MTC E 511)	%	0.05	0.05	0.05	
25	% del vol del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta (3-4)(1/2)(1)	%	77.09	77.48	76.84	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta 100-(25+20)	%	11.92	11.98	11.88	
27	% vacíos del agregado mineral 100-25	%	21.11	21.52	21.36	21.26
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla 2-(24/100)(3-4)	%	5.86	5.86	5.86	
29	Relacion betun vacíos (26/27)(100)	%	18.66	18.78	18.38	18.24
30	Lectura del anillo	kg	179	184	181	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	547	600	590	
32	Factor de estabilidad	kg	0.89	0.86	0.86	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	699	704	706	698
34	Lectura del flexómetro (1.01") (35/10.254)	mil.	17	17	18	17
34	Fluencia	mm.	235	235	236	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/mm	3365	3434	3398	3399

Observaciones:

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 CHICLAYO - PERU
 REG. C.O.T. 16278



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

SEMP
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D - 2041

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB.: S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB.: D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA: 24/05/2023

PORCENTAJE DE ASFALTO	4.72	5.22	5.72	6.22	6.72	
1.- PESO DEL MATERIAL	1201.3	1203.5	1202.7	1204.3	1206.5	
2.- PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	3239.3	3239.3	3239.3	3239.3	3239.3	
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)	4440.6	4442.8	4442.0	4443.6	4445.8	
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3942.4	3944.5	3944.4	3945.2	3943.2	
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	498.2	498.3	497.6	498.4	502.6	
6.- PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	2.411	2.415	2.417	2.416	2.401	
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA	2.411	2.415	2.417	2.416	2.401	

CONTENIDO C.A %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
5.72	DISEÑO	

Observaciones :


E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Busta Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP 169278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 400.012, MTC E 204)

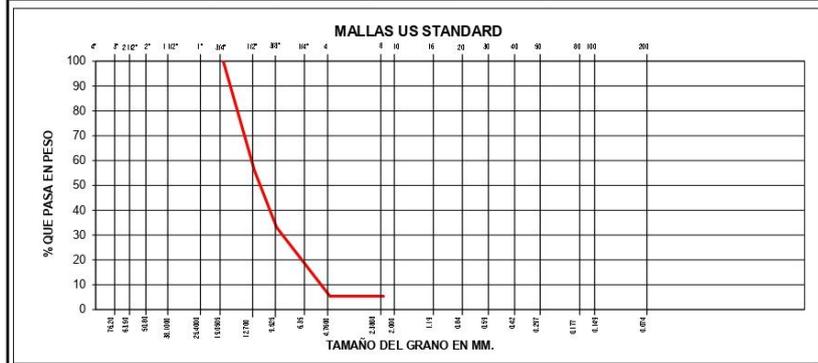
PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	RESP. LAB. :	S.B.F.
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	TEC. LAB. :	D.A.C.Q.
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	FECHA :	24/05/2023
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe		
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins		

DATOS DE LA MUESTRA

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

DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	TAMAÑO MAXIMO
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400				100.0	
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL: 6287.3 gr
1/2"	12.700	2770.8	44.1	44.1	55.9	PESO HUMEDO : 501.0
3/8"	9.525	1438.4	22.9	66.9	33.1	PESO SECO : 497.8
1/4"	6.350					HUMEDAD (%) : 0.64
Nº 4	4.760	1739.9	27.7	94.6	5.4	
Nº 8	2.380		0.0	94.6	5.4	
Nº 10	2.000	304.2	4.8	99.5	0.5	
Nº 16	1.190		0.0	99.5	0.5	
Nº 20	0.840					
Nº 30	0.590					
Nº 40	0.420					
Nº 50	0.297					
Nº 60	0.250					
Nº 100	0.149					
Nº 200	0.074	34.12				
PAN						
TOTAL		6287.3				
% PERDIDA						



Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzza Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP: 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos



948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NTP 400.021, MTC E 206)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins
RESP. LAB.	: S.B.F.
TEC. LAB.	: D.A.C.Q.
FECHA	: 24/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (g)	1945.2	2023.1	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (g)	1216.5	1263.0	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (g)	728.7	760.1	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(g)	1934.1	2011.4	
E	Vol. de masa = C - (A - D) (g)	717.6	748.4	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.654	2.646	2.650
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.669	2.662	2.666
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.695	2.688	2.691
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.57	0.58	0.58%

Observaciones :


E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burgos Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

(NTP 400.016, MTC E-209)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023		
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque		
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB.	: S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB.	: D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA	: 24/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

FRACCION		GRADACION ORIGINAL %		Peso de fracción ensayada	Peso retenido después del ensayo	Perdida después del ensayo (gr)	Perdida después del ensayo (%)	Perdida corregida
PASA	RETIENE	Peso retenido	% retenido					
			A	B	C	D	E	F
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"							
3/4"	1/2"	2770.8	46.6	675.0	621.5	53.5	7.9	3.69
1/2"	3/8"	1438.4	24.2	300.0	269.4	30.6	10.2	2.47
3/8"	Nº 4	1739.9	29.2	300.0	273.3	26.7	8.9	2.60
	< Nº 4							
TOTALES		5949.0	100.0	1275.0				8.8

Observaciones :


EMP SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Busta Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 159278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES) (NTP 400.019, MTC E - 207)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB. : D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA : 24/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

TAMIZ		A	B	C	D
PASA	RETIENE				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"		2500		
1/2"	3/8"		2500		
3/8"	1/4"				
1/4"	Nº4				
Nº4	Nº8				
PESO TOTAL			5000		
PESO RETENIDO EN TAMIZ Nº12			3945		
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO			1055		
Nº DE ESFERAS			11		
PESO DE LAS ESFERAS			4532		
TIEMPO DE ROTACIONES (m)			15		
% DE DESGASTE			21		

Observaciones:


E.M.P. ASPALTOS
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
Secundino Bustos Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NTP 400.012, MTC E 204)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023		
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque		
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB.	: S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB.	: D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA	: 24/05/2023

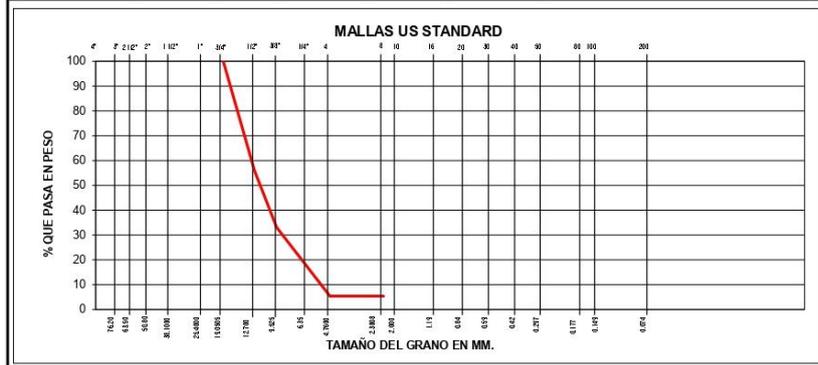
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	TAMAÑO MAXIMO
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400				100.0	
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL: 6287.3 gr
1/2"	12.700	2770.8	44.1	44.1	55.9	PESO HUMEDO : 501.0
3/8"	9.525	1438.4	22.9	66.9	33.1	PESO SECO : 497.8
1/4"	6.350					HUMEDAD (%) : 0.64
Nº 4	4.750	1739.9	27.7	94.6	5.4	
Nº 8	2.380		0.0	94.6	5.4	
Nº 10	2.000	304.2	4.8	99.5	0.5	
Nº 16	1.190		0.0	99.5	0.5	
Nº 20	0.840					
Nº 30	0.590					
Nº 40	0.420					
Nº 50	0.297					
Nº 60	0.250					
Nº 100	0.149					
Nº 200	0.074	34.12				
PAN						
TOTAL		6287.3				

% PERDIDA



Observaciones :

E.M.P. ASFALTOS
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burgos Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos



948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NTP 400.021, MTC E 206)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB. : D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA : 24/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (g)	1945.2	2023.1		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (g)	1216.5	1263.0		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (g)	728.7	760.1		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(g)	1934.1	2011.4		
E	Vol. de masa = C- (A - D) (g)	717.6	748.4		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.654	2.646		2.650
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.669	2.662		2.666
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.695	2.688		2.691
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.57	0.58		0.58%

Observaciones :


EMP
SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Estrella Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

ENSAYOS DE AFINIDAD AGREGADO - BITUMEN
 DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ADHERENCIA
 (ASTM D1664)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con recidoado de vidrio, Lambayeque 2023	RESP. LAB.:	S.B.F.
UBICACION	: Chiclayo - Lambayeque	TEC. LAB.:	D.A.C.O.
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	FECHA:	24/05/2023
CANTERA	: Tres Tomas - Ferrelate		
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhans Martins		

MATERIAL	METODO DE ENSAYO	ESPECIFICACION	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA								ASFALTO TEMPERATURA DE ENSAYO °C	ENSAYO SIN ADITIVO	ENSAYO CON ADITIVO
			% 0.30	% 0.40	% 0.50	% 0.60	% 0.70	% 0.80	% 0.90	% 1.00			
Piedra chancada	MTC E 519	+95	-	-	-	-	-	-	-	-	90°	-95	-

Observaciones:
 LOS VALORES INDICAN PORCENTAJES DE ADHERENCIA DESPUES DEL ENSAYO
 LA ADHERENCIA PASIVA ESTA REFERIDA AL PORCENTAJE DE REVESTIMIENTO OBSERVADO LUEGO DE CULMINADO EL ENSAYO



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

ENSAYOS DE AFINIDAD AGREGADO - BITUMEN
 DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ADHERENCIA
 (ASTM D1664)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con recidoado de vidrio, Lambayeque 2023	RESP. LAB.:	S.B.F.
UBICACION	: Chiclayo - Lambayeque	TEC. LAB.:	D.A.C.O.
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	FECHA:	24/05/2023
CANTERA	: Tres Tomas - Ferrelate		
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhans Martins		

MATERIAL	METODO DE ENSAYO	ESPECIFICACION	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA								ASFALTO TEMPERATURA DE ENSAYO °C	ENSAYO SIN ADITIVO	ENSAYO CON ADITIVO
			% 0.30	% 0.40	% 0.50	% 0.60	% 0.70	% 0.80	% 0.90	% 1.00			
Piedra chancada	MTC E 519	+95	-	-	-	0.6	-	-	-	-	90°	-	+95

Observaciones:
 LOS VALORES INDICAN PORCENTAJES DE ADHERENCIA DESPUES DEL ENSAYO
 LA ADHERENCIA PASIVA ESTA REFERIDA AL PORCENTAJE DE REVESTIMIENTO OBSERVADO LUEGO DE CULMINADO EL ENSAYO



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INDICE DE DURABILIDAD AGREGADO GRUESO (MTC E214)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	RESP. LAB.:	: S.B.F.
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	TEC. LAB.:	: D.A.C.Q.
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	FECHA:	: 24/05/2023
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe		
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins		

DATOS DE LA MUESTRA

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

DATOS DEL ENSAYO

TAMAÑOS DE MALLAS				Muestra	Agitación Muestra	Contenido de
PASA	RETENIDO		PESO (gr.)	Peso (gr.)	(10 minutos)	Agua Destilada (ml)
3/4"	1/2"		1070	1060	10'	1000.0
1/2"	3/8"		560	560		
3/8"	Nº 4		910	900		

DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
Nº DE ENSAYO	1	2	Promedio
Hora de entrada a decantación	08:56	08:58	
Hora de salida de decantación (mas 20')	09:16	09:18	
Altura máxima de material fino (pulg. 0.1")	1.59	1.61	
Índice de Durabilidad (De la tabla)	55.5	54.6	55.1

Observaciones :


E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 159278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com

PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN LOS AGREGADOS

(NTP 400.040, MTC 223)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70) RESP. LAB.: S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe TEC. LAB.: D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins FECHA: 24/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

INDICE DE APLANAMIENTO (PARTICULAS CHATAS) :

TAMAÑO DEL AGREGADO		MUESTRA TOTAL (g)	PARTICULAS CHATAS	PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS	PORCENTAJE PARCIAL	PROMEDIO DE PARTICULAS CHATAS
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	2770.8	51.6	1.86	65.8	123
1/2"	3/8"	1438.4	61.5	4.28	34.2	146
		4209.1			100.0	269
PORCENTAJE PARTICULAS CHATAS (ZE / ZD)				= 2.7 %		

INDICE DE ALARGAMIENTO (PARTICULAS ALARGADAS) :

TAMAÑO DEL AGREGADO		MUESTRA TOTAL (g)	PARTICULAS ALARGADAS	PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS	PORCENTAJE PARCIAL	PROMEDIO DE PARTICULAS ALARGADAS
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	2770.8	56.2	2.03	65.8	134
1/2"	3/8"	1438.4	69.6	4.84	34.2	165
		4209.1			100.0	299
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA (ZE / ZD)				= 3.0 %		

% PARTICULAS CHATAS + % PARTICULAS ALARGADAS = 5.7

EMP ASFALTOS
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzza Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO (MTC E210-2000)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB. : D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA : 24/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

A.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS:

TAMAÑO DEL AGREGADO		MUESTRA TOTAL (g)	CARAS FRACTURADAS	PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS	PORCENTAJE PARCIAL	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	2770.8	1246.0	44.97	65.8	2960
1/2"	3/8"	1438.4	1433.0	99.63	34.2	3405
		4209.1			100.0	6365
% DE DOS O MAS CARAS FRACTURADAS (ΣE / ΣD)				= 63.6 %		

B.- CON UNA CARA FRACTURADA:

TAMAÑO DEL AGREGADO		MUESTRA TOTAL (g)	CARAS FRACTURADAS	PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS	PORCENTAJE PARCIAL	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	2770.8	1246.0	44.97	65.8	2960
1/2"	3/8"	1438.4	1433.0	99.63	34.2	3405
		4209.1			100.0	6365
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA (ΣE / ΣD)				= 63.6 %		

Observaciones :

Secundino Buena Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN LOS SUELOS

(NTP 339.152, MTC E 219)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB. : D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA : 24/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
MUESTRA	1	2			
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	57.81	91.46			
(2) Peso Tarro + agua + sal	100.37	128.66			
(3) Peso Tarro Seco + sal	57.83	91.47			
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.02	0.01			
(5) Peso de Agua (2-3)	42.56	37.20			
(6) Porcentaje de Sal	0.04 %	0.03 %			0.03 %

Observaciones :

E.M.P. ASFALTOS
SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burgos Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NTP 400.012, MTC E 204)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70) RESP. LAB.: S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe TEC. LAB.: D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins FECHA: 24/05/2023

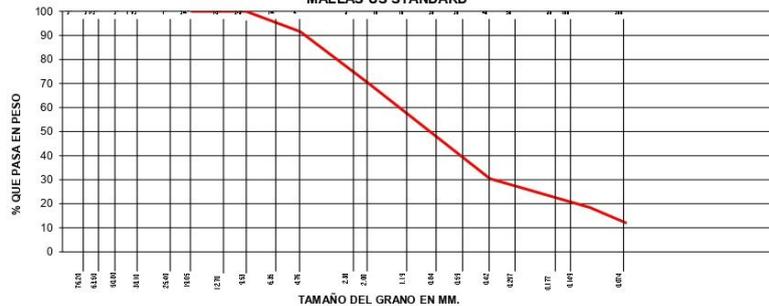
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	TAMAÑO MÁXIMO: 1/4"
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					PESO TOTAL 512.9 gr
1/2"	12.700					PESO HUMEDO 851.7
3/8"	9.525					PESO SECO 839.9
1/4"	6.350				100	HUMEDAD (%) 1.41
Nº 4	4.760	43.49	8.5	8.5	91.5	
Nº 8	2.380					
Nº 10	2.000	109.33	21.3	29.8	70.2	
Nº 16	1.190					
Nº 20	0.840					
Nº 30	0.590					
Nº 40	0.420	204.1	39.8	69.6	30.4	
Nº 50	0.297					
Nº 80	0.117	61.5	12.0	81.6	18.4	
Nº 200	0.074	32.4	6.3	87.9	12.1	
PAN		62.1	12.1	100.0	0.0	
TOTAL		513				
% PERDIDA						

MALLAS US STANDARD



Observaciones :

EMP SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burgos Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NTP 400.021, MTC E 205)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023		
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque		
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB.	: S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB.	: D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA	: 24/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-01

AGREGADO FINO					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (g)	300.0	300.0		
B	Peso Frasco + agua	676.1	681.2		
C	Peso Frasco + agua + A (g)	976.1	981.2		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (g)	860.5	865.8		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (g)	115.6	115.4		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (g)	296.5	296.5		
G	Vol de masa = E - (A - F) (g)	112.1	111.9		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.565	2.569		2.567
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.595	2.600		2.597
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.645	2.649		2.647
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.18	1.17		1.18%

Observaciones :


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

Secundino Buzza Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com

EQUIVALENTE DE ARENA (NTP 339.146, MTC E 114)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB. : D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams : Martins	FECHA : 24/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	01	02	03			
HORA DE ENTRADA	10:24	10:26	10:28			
HORA DE SALIDA	10:34	10:36	10:38			
HORA DE ENTRADA	10:36	10:38	10:40			
HORA DE SALIDA	10:56	10:58	11:00			
ALTURA DE NIVEL MATERIAL FINO (A)	5.6	5.8	5.4			
ALTURA DE NIVEL ARENA (B)	3.6	3.7	3.4			
EQUIVALENTE DE ARENA (B x 100/A)	64.3%	63.8%	63.0%			
PROMEDIO:	64%					

Observaciones :

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burgos Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 13 1 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO (MTC E 222)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023		
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque		
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB.	: S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB.	: D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA	: 24/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

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

DATOS DEL ENSAYO

ENSAYO	Nº	1	2	3	
PESO DEL AGREGADO FINO + MOLDE	g	238.90	237.90	238.74	
PESO DEL MOLDE	g	102.80	102.80	102.80	
PESO DEL AGREGADO FINO	(w)	136.10	135.10	135.94	
VOLUMEN DEL CILINDRO	(v)	105.29	105.29	105.29	
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE AGREGADO FINO	G _{so}	2.647	2.647	2.647	
VACÍOS NO COMPACTADOS	%	51.2	51.5	51.2	
PROMEDIO	%	51.3			

Observaciones :

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Eusebio Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIV. 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES. (NORMA ASSHTO TP 57)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023	
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque	
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB. : D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA : 24/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO (mg/g)	
PESO DE MATERIAL PASANTE MALLA #200 (g)	10.0	10.0	10.0		
AGUA DESTILADA (ml)	30.0	30.0	30.0		
PESO DE MATERIAL PASANTE MALLA #200 + AGUA	40.0	40.0	40.0		
SOLUCION AZUL DE METILENO	0.5	0.5	0.5		
SOLUCION AZUL DE METILENO REQUERIDA EN LA TITULACION (ml)	130.0	130.0	132.0		
VALOR DE AZUL DE METILENO (mg/g)	6.50	6.50	6.60	6.53	

Observaciones:

E.M.P. ASFALTOS
SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
Secundino Burgos Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 183278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com

LIMITES DE CONSISTENCIA MATERIAL PASANTE DE LA MALLA N°40

(NTP 339.129, MTC E - 110, MTC E 111)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023		
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque		
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB.	: S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB.	: D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA	: 24/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-01

DATOS DE ENSAYO				
LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
Nº DE GOLPES				
LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
LL : NP %	LP : NP %	IP : NP %		

No es posible efectuar el ensayo, por que las dos mitades de la muestra tienden a deslizarse bruscamente.

Observaciones:

Secundino Burgos Fernandez
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INDICE DE DURABILIDAD AGREGADO FINO (MTC E 214)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins
	RESP. LAB. : S.B.F. TEC. LAB. : D.A.C.Q. FECHA : 24/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

TAMAÑOS DE MALLAS				Agitación Muestra	Contenido de	Muestra Lata
PASA	RETENIDO		PESO (gr.)	(10 minutos)	Agua Destilada (ml)	(ml.)
# 4	N°200		500		1000.0	85

DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
	1	2	Promedio
N° DE ENSAYO			
Hora de entrada a saturación	11:16	11:18	
Hora de salida de saturación (mas 10')	11:26	11:28	
Hora de entrada a decantación	11:28	11:30	
Hora de salida de decantación (mas 20')	11:48	11:50	
Altura máxima de la arcilla (pulg.0.1")	5.20	5.25	
Altura máxima de la arena (pulg.0.1")	2.95	2.96	
Indice de Durabilidad (Df = L.arena/L.arcilla*100)	56.7	56.4	56.6

Observaciones :

E.M.P. LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Busta Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP 169278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

LIMITES DE CONSISTENCIA MATERIAL PASANTE DE LA MALLA N°200

(NTP 339.129 MTC E - 110, MTC E 111)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023		
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque		
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB.	: S.B.F.
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB.	: D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA	: 24/05/2023

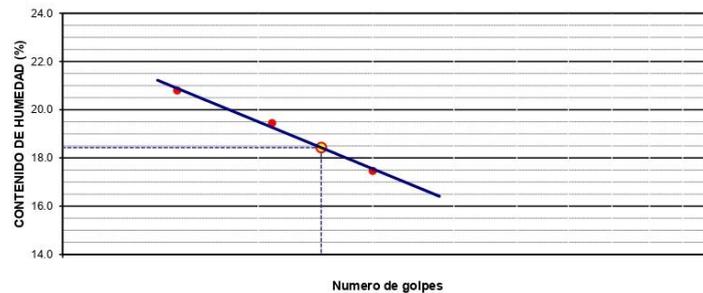
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO					
N° TARRO	31	18	16		
TARRO + SUELO HUMEDO	48.56	35.62	26.90		
TARRO + SUELO SECO	47.03	33.74	25.18		
AGUA	1.53	1.88	1.72		
PESO DEL TARRO	38.27	24.07	16.91		
PESO DEL SUELO SECO	8.76	9.67	8.27		
% DE HUMEDAD	17.47	19.44	20.80		
N° DE GOLPES	30	21	15		
LIMITE PLASTICO					
N° TARRO	4	19			
TARRO + SUELO HUMEDO	16.91	17.45			
TARRO + SUELO SECO	15.68	16.16			
AGUA	1.23	1.29			
PESO DEL TARRO	8.56	8.62			
PESO DEL SUELO SECO	7.12	7.54			
% DE HUMEDAD	17.28	17.11			
LL :	18	LP :	17	IP :	1

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :

Secundino Buzeta Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com

ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ARIDOS FINOS

(PROCEDIMIENTO RIEDEL - WEBER)

(MTC E 220)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins
RESP. LAB.	: S.B.F.
TEC. LAB.	: D.A.C.Q.
FECHA	: 24/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

Denominación			Desprendimiento árido - asfalto	Resultados
Agua destilada		0	No hay desprendimiento	
Concentración de carbonato sódico	M/256	1	No hay desprendimiento	
	M/128	2	No hay desprendimiento	
	M/64	3	No hay desprendimiento	
	M/32	4	No hay desprendimiento	Parcial: 6
	M/16	5	No hay desprendimiento	
	M/8	6	No hay desprendimiento	Total: 9
	M/4	7	Desprendimiento parcial	
	M/2	8	Desprendimiento parcial	
M/1	9	Desprendimiento parcial		

Observaciones : Para el ensayo se ha utilizado aditivo mejorador de adherencia Quimbond 3000, un 0.6% del peso del cemento asfáltico.


E.M.P. AS-ALTO
SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buiza Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN LOS SUELOS

(NTP 339.152, MTC E 219)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023			
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque			
DISEÑO	: MAC-2 (Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB.	: S.B.F.	
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB.	: D.A.C.Q.	
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins		FECHA	: 24/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	105.36	109.32			
(2) Peso Tarro + agua + sal	148.72	155.64			
(3) Peso Tarro Seco + sal	105.38	109.34			
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.02	0.02			
(5) Peso de Agua (2-3)	43.36	46.32			
(6) Porcentaje de Sal	0.05 %	0.04 %			0.04 %

Observaciones :

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burgos Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

ARCILLA EN TERRONES Y PARTICULAS DESMENUZABLES (NORMA NTP 400.015, MTC E 212)

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023		
UBICACIÓN	: Chiclayo - Lambayeque		
DISEÑO	: MAC-2 ('Cemento Asfáltico Pen 60/70)	RESP. LAB.	: S.B.F.
CANTERA	: Agregado Global	TEC. LAB.	: D.A.C.Q.
SOLICITANTE	: Castillo Chumacero Julio Cesar y Fernández Durand Jhams Martins	FECHA	: 24/05/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-01

DATOS DEL ENSAYO			
Peso Inicial de muestra : Agregado Fino	Pasa (3/8")	Retiene (N°04")	1000.0 g
Peso Final de muestra			999.98 g
Porcentaje de Terrones de arcilla			0.002 %

Observaciones:

EMP ASFALTOS
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Buzza Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 189278



ANEXO 7: ADITIVO Y CERTIFICADOS DE CALIBRACION



QUIMIBOND 3000

ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA PARA ASFALTO

Descripción

QUIMIBOND 3000 es un aditivo líquido, base amina que mejora la adherencia entre el agregado-asfalto evitando la formación de bolsas de agua que impiden la adhesión del cemento asfáltico al agregado. Mejora el desempeño de la mezcla asfáltica. Los ingredientes del **QUIMIBOND 3000** permiten una excelente cohesión del pavimento durante largo tiempo.

Aplicaciones principales

- En asfalto en caliente para mejorar la adherencia entre el concreto asfáltico y los agregados.
- Como promotor de adherencia en mezclas frías.
- En riegos de impregnación, para mejorar la penetración del impregnante a la base.
- En riegos de liga para una buena unión base-carpeta.
- Se recomienda su uso bajo las siguientes situaciones críticas:
 - Cuando se utilizan agregados difíciles.
 - En ambientes con alta humedad ambiental.
 - Cuando se empleen agregados con alto contenido de sílice.

Beneficios

- Fácil de dosificar al ser un aditivo líquido.
- Sin olor corrosivo que pueden afectar a los operarios.
- Larga duración del asfalto.

Propiedades

Color: Ámbar Claro-Oscuro
Apariencia: Líquida Lig. viscosa
Densidad: 0.96 Kg/l +/- 0.03
Dosificación: 0.3% - 0.8% del peso del cemento asfáltico.

Información técnica

Determinación	Contenido	Determinación	Contenido
Color	Ámbar Claro-Oscuro	Gravedad Específica	0.96 promedio
Contenido de Aminas	400 – 600	Gasolina	Insoluble
Propiedades físicas a 25 °C	Líquido	Agua	Soluble
Viscosidad a 25 °C	2000 -6500 cs	Alcohol Isopropílico	Soluble
Aminas	563 aprox.	Punto de Inflamación en Cemento Asfáltico	≥ 165 °C

QUIMIBOND 3000

ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA PARA ASFALTO

Instrucciones de uso

Una vez determinada la dosificación que varía de acuerdo a los agregados entre el 0.3 al 0.8% del peso del cemento asfáltico. La dosificación se aplica por medios neumáticos al tanque de almacenaje o por inyección a la carga del asfalto. La dosis óptima se determina con ensayos de desempeño según ASTM D 3625 y ASTM D 4867.

Dosificación

Composición del ASFALTO típico:

Agregado 94%
Cemento Asfáltico 6%

Cálculos para 1 metro cúbico de mezcla asfáltica

Agregado = $0.94 \times 2400 = 2256$ kg.
Cemento Asfáltico = $0.06 \times 2400 = 144$ kg
Dosificación: 0.5%

QUIMIBOND 3000 = $0.005 \times 144 = 0.72$ Kg

Cálculos para 01 Tonelada Métrica (1000 kg)

Agregado = $0.94 \times 1,000 = 940$ kg.
Cemento Asfáltico = $0.06 \times 1,000 = 60$ kg
Dosificación: 0.5%

QUIMIBOND 3000 = $0.005 \times 60 = 0.3$ Kg

Cálculos para 01 Tonelada Métrica (1000 kg)

Agregado = $0.94 \times 1,000 = 940$ kg.
Cemento Asfáltico = $0.06 \times 1,000 = 60$ kg
Dosificación: 0.5%

QUIMIBOND 3000 = $0.005 \times 60 = 0.3$ Kg

Presentación

QUIMIBOND 3000 se ofrece en cilindros de cilindros de 181.4 kg

Precauciones / Restricciones

- Evitar el contacto con la piel, ojos y vías respiratorias. En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua, para mayor información consultar la hoja de seguridad del producto.

Manejo y Almacenamiento

QUIMIBOND 3000 debe almacenarse en su envase original en lugar seco, protegido de la humedad y exposición directa al calor.
Vida útil de Almacenamiento: 18 meses

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° de Certificado:	0074-TPES-C-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado de 95%, determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".
N° de Orden de trabajo:	0624	
Solicitante:	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.	
Dirección:	Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito	
Instrumento de Medición:	HORNO	
Identificación:	HOR-04	
Marca:	PERUTEST	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Modelo:	PT-H76	
Serie:	0114	
Ubicación:	ÁREA DE SUELOS	
Fecha de calibración:	2022-11-08	
Tipo de ventilación:	Ventilación forzada	PESATEC PERU S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Posición de ventilación:	Cerrado	
Superficies internas:	2	
Carga utilizada (%):	50%	Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un período de por lo menos 4 años.
Tipo de Indicador:	Digital	
Intervalo de Indicación (del indicador):	-100 °C a 300 °C	
Resolución (del indicador):	0,1 °C	
Tipo de Selector:	Digital	
Intervalo de Indicación (del selector):	-100 °C a 300 °C	
Resolución (del selector):	0,1 °C	
Temperatura de calibración:	60 °C ± 5 °C ; 110 °C ± 5 °C	



Fecha de Emisión

2022-11-14

Autorizado por



Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Método de calibración:

La Calibración se ha realizado mediante la determinación de la temperatura, por comparación directa siguiendo el procedimiento: PC-018 "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático"-SNM-INDECOPI (Segunda Edición).

Lugar de calibración:

ÁREA DE SUELOS

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito

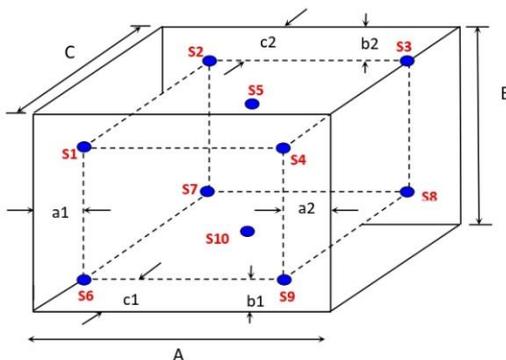
Condiciones ambientales durante la calibración

	Inicial	Final
Temperatura	21,0 °C	22,1 °C
Humedad Relativa	70,7 °C	69,7 °C

Patrón utilizado

Nombre del patrón	Código de patrón	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital multicanal con incertidumbre de calibración no mayor a 0,17 °C	TM02 (T-01 al T-10)	0032-TPES-C-2022	Patrones de referencia del laboratorio de PESATEC PERU S.A.C.

Distribución de los sensores dentro del medio isotermo



● = Sensor de Temperatura

A, B, C = Dimensiones del Volumen Interno

a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las dimensiones del volumen interno

Los sensores S5 y S10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de parrilla superior a la base interna: 32 cm por encima de la base.

Distancia de parrilla inferior a la base interna: 12 cm por encima de la base.

Dimensiones internas

A = 45,0 cm

B = 45,0 cm

C = 35,0 cm

Ubicación de los sensores

a1 = 8,0 cm

b1 = 8,0 cm

c1 = 7,0 cm

a2 = 8,0 cm

b2 = 8,0 cm

c2 = 7,0 cm

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Posición del controlador / selector antes del ajuste

No se realizó el ajuste.

Resultados de Medición

Temperatura de calibración 60,0 °C ± 5,0 °C

Tiempo	T _{equipo} °C	Indicaciones corregidas de los 10 sensores expresados en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10		
11:30	59,8	59,2	59,6	59,7	59,0	59,3	58,3	60,6	60,0	58,6	58,8	59,3	2,3
11:32	60,0	59,2	59,9	59,9	59,1	59,7	58,2	60,9	60,2	58,7	59,1	59,5	2,7
11:34	60,0	59,3	59,7	59,8	59,2	59,4	58,4	60,8	60,1	58,6	59,1	59,4	2,4
11:36	60,0	59,2	60,0	59,8	59,3	59,5	58,3	61,0	60,1	58,7	59,1	59,5	2,7
11:38	60,0	59,4	59,8	60,0	59,2	59,6	58,4	60,8	60,4	58,9	59,0	59,6	2,4
11:40	60,2	59,4	59,8	60,2	59,3	59,7	58,5	60,9	60,5	59,0	59,1	59,6	2,4
11:42	60,1	59,6	59,9	60,1	59,4	59,6	58,7	61,0	60,5	58,9	59,3	59,7	2,3
11:44	60,0	59,6	59,9	60,0	59,3	59,6	58,6	60,9	60,4	58,9	59,3	59,7	2,3
11:46	60,0	59,3	60,0	60,0	59,2	59,8	58,5	61,0	60,3	59,0	59,2	59,6	2,5
11:48	60,0	59,4	59,8	59,9	59,3	59,5	58,6	60,8	60,3	58,8	59,3	59,6	2,2
11:50	60,0	59,4	59,9	59,8	59,3	59,5	58,6	60,9	60,2	58,7	59,3	59,6	2,3
11:52	60,0	59,4	60,0	59,9	59,4	59,5	58,5	61,0	60,2	58,8	59,3	59,6	2,5
11:54	60,0	59,4	59,9	60,1	59,3	59,7	58,5	60,9	60,5	59,0	59,2	59,7	2,4
11:56	60,0	59,3	60,1	59,9	59,3	59,7	58,5	61,1	60,3	58,9	59,4	59,7	2,6
11:58	60,0	59,5	59,9	60,1	59,3	59,6	58,7	60,9	60,4	58,8	59,4	59,7	2,2
12:00	60,0	59,4	60,0	59,9	59,4	59,6	58,6	61,1	60,3	58,8	59,4	59,7	2,5
12:02	60,0	59,4	59,9	59,7	59,3	59,5	58,5	60,9	60,2	58,7	59,4	59,6	2,4
12:04	59,8	59,2	59,8	59,8	59,0	59,5	58,4	60,7	60,3	58,8	59,2	59,5	2,3
12:06	59,9	59,2	59,7	59,9	59,0	59,6	58,4	60,7	60,4	58,8	59,2	59,5	2,3
12:08	59,9	59,3	59,7	59,8	59,2	59,4	58,5	60,6	60,3	58,7	59,3	59,5	2,1
12:10	59,9	59,2	59,9	59,8	59,1	59,6	58,4	60,9	60,1	58,8	59,1	59,5	2,5
12:12	60,0	59,2	59,9	59,9	59,1	59,7	58,3	60,9	60,2	58,8	59,2	59,5	2,6
12:14	60,0	59,5	60,0	60,0	59,5	59,6	58,6	61,0	60,3	59,0	59,3	59,7	2,4
12:16	60,1	59,5	60,0	59,9	59,5	59,6	58,6	61,1	60,3	59,1	59,4	59,7	2,5
12:18	60,0	59,5	59,8	59,9	59,4	59,5	58,7	60,9	60,3	58,8	59,5	59,6	2,2
12:20	60,0	59,3	60,0	59,9	59,3	59,8	58,5	61,0	60,3	58,9	59,4	59,6	2,5
12:22	60,1	59,5	59,8	60,1	59,3	59,8	58,7	60,9	60,5	59,0	59,4	59,7	2,2
12:24	60,0	59,4	60,0	59,9	59,3	59,7	58,5	61,1	60,3	58,9	59,5	59,7	2,6
12:26	60,1	59,5	59,9	60,1	59,3	59,7	58,7	60,9	60,5	59,1	59,4	59,7	2,2
12:28	60,1	59,6	60,0	60,1	59,5	59,7	58,8	61,0	60,4	58,9	59,7	59,8	2,2
12:30	60,1	59,6	60,0	60,0	59,5	59,7	58,8	61,1	60,4	58,9	59,7	59,8	2,3
T. PROM.	60,0	59,4	59,9	59,9	59,2	59,6	58,5	60,9	60,3	58,9	59,3	Temperatura promedio general	
T. MAX	60,2	59,6	60,1	60,2	59,5	59,8	58,8	61,1	60,5	59,1	59,7		
T. MIN	59,8	59,2	59,6	59,7	59,0	59,3	58,2	60,6	60,0	58,6	58,8		
DTT	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,9	59,6	

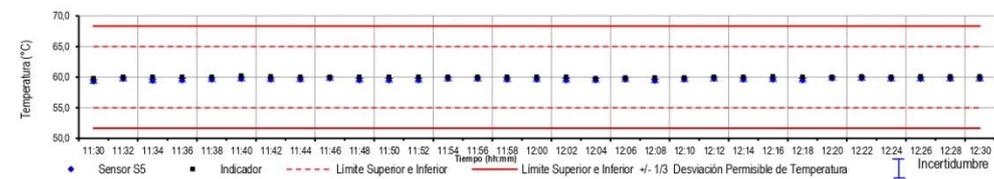
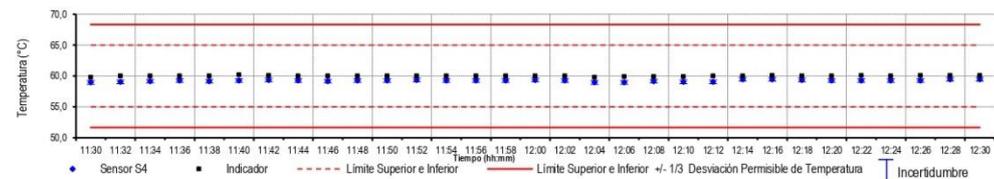
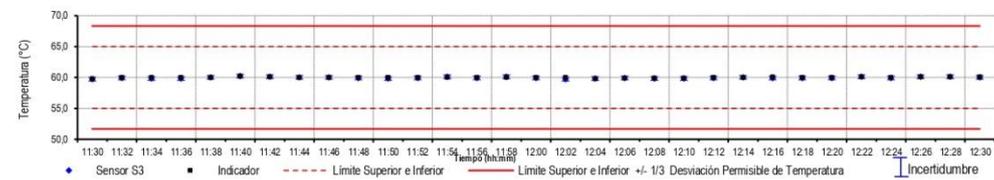
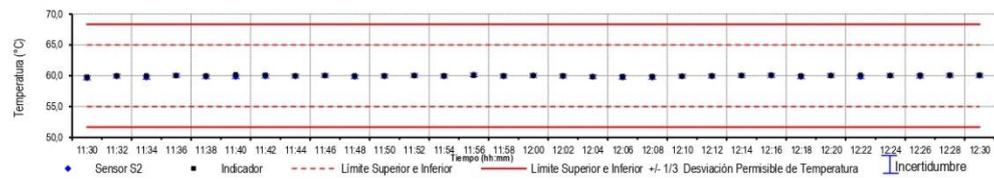
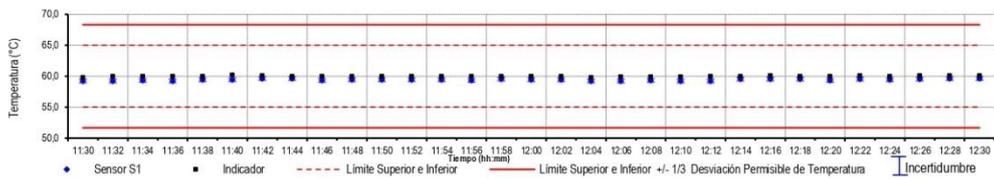
RESUMEN DE RESULTADOS

PARÁMETROS	VALOR	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA
Máxima temperatura registrada durante la calibración	61,1 °C	0,3 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	58,2 °C	0,3 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	0,9 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	2,4 °C	0,4 °C
Estabilidad (±)	0,45 °C	0,05 °C
Uniformidad	2,7 °C	0,4 °C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Gráfico de temperatura durante la calibración

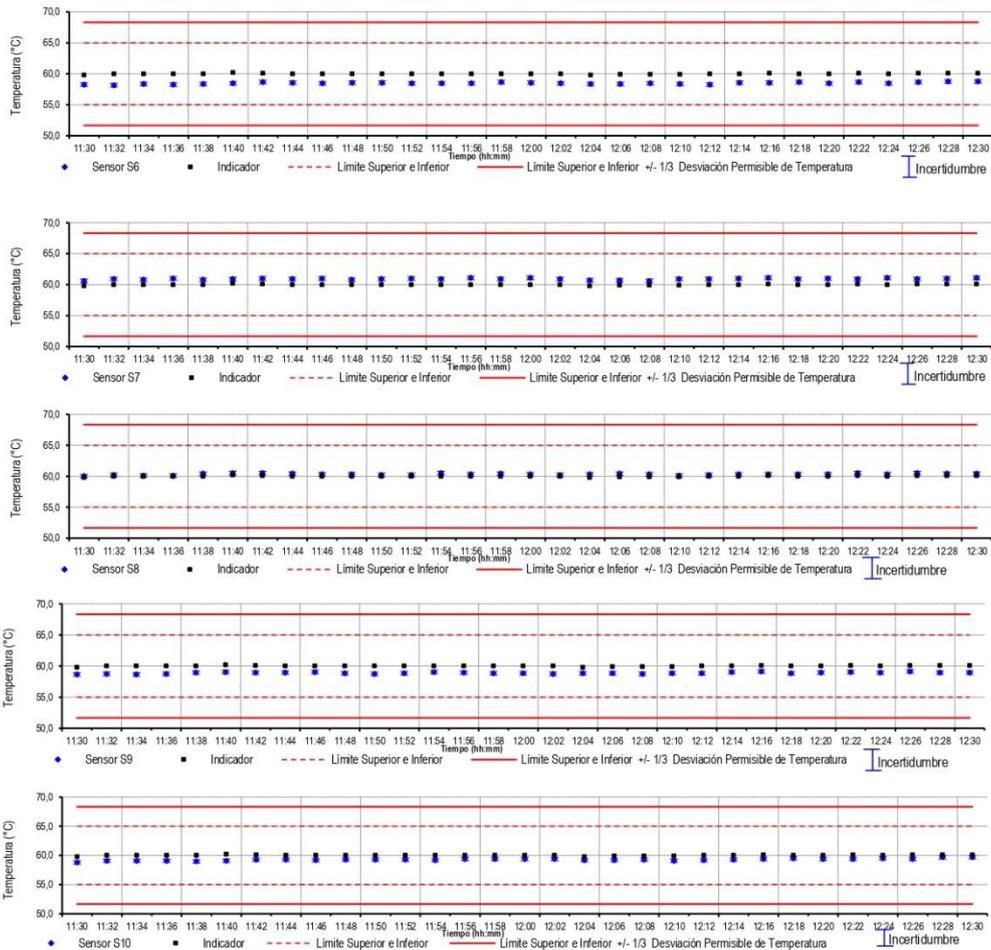
Temperatura de calibración 60,0 °C ± 5,0 °C
Nivel Superior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Gráfico de temperatura durante la calibración

Temperatura de calibración 60,0 °C ± 5,0 °C
Nivel Inferior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Resultados de Medición

Temperatura de calibración 110,0 °C ± 5,0 °C

Tiempo	I _{equipo} °C	Indicaciones corregidas de los 10 sensores expresados en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10		
14:34	109,7	107,8	109,4	109,2	107,3	108,2	108,0	113,6	112,8	107,8	110,7	109,5	6,3
14:36	110,0	107,8	109,7	109,4	107,3	108,5	107,9	114,0	113,1	108,0	110,8	109,6	6,7
14:38	109,8	107,7	109,5	109,0	107,2	108,3	107,8	114,0	112,6	107,8	110,7	109,5	6,8
14:40	109,7	107,6	109,3	109,1	107,1	108,2	107,9	113,5	112,6	107,7	110,6	109,4	6,4
14:42	110,2	107,7	109,8	109,3	107,4	108,5	107,9	114,1	112,8	107,8	110,8	109,6	6,7
14:44	110,5	108,1	110,1	109,8	107,8	108,8	108,1	114,4	113,3	108,3	111,1	110,0	6,6
14:46	110,3	108,2	110,1	109,8	107,7	108,9	108,3	114,5	113,4	108,4	111,3	110,1	6,8
14:48	110,2	108,3	110,2	109,8	107,8	108,9	108,4	114,4	113,2	108,3	111,5	110,1	6,6
14:50	110,3	108,2	110,0	109,6	107,8	108,8	108,5	114,4	113,3	108,2	111,5	110,0	6,6
14:52	110,3	108,1	110,0	109,8	107,5	108,9	108,3	114,5	113,4	108,2	111,4	110,0	7,0
14:54	110,0	108,1	109,9	109,4	107,6	108,7	108,2	114,4	113,2	108,1	111,4	109,9	6,8
14:56	110,0	108,0	109,9	109,4	107,6	108,6	108,1	114,2	112,9	108,1	111,3	109,8	6,6
14:58	110,0	108,0	109,6	109,4	107,5	108,5	108,3	114,2	113,0	108,1	111,1	109,8	6,7
15:00	110,2	108,1	110,0	109,7	107,6	108,8	108,2	114,3	113,3	108,2	111,3	109,9	6,7
15:02	110,3	108,2	110,0	109,7	107,8	108,9	108,3	114,3	113,4	108,4	111,4	110,0	6,5
15:04	110,3	108,2	110,0	109,8	107,7	108,8	108,5	114,5	113,5	108,4	111,6	110,1	6,8
15:06	110,1	108,2	110,1	109,7	107,6	109,0	108,4	114,3	113,4	108,4	111,5	110,1	6,7
15:08	110,0	107,9	109,9	109,5	107,5	108,7	108,2	114,0	113,1	108,2	111,4	109,8	6,5
15:10	110,2	107,9	109,7	109,4	107,3	108,5	108,2	114,0	112,9	107,9	111,4	109,7	6,7
15:12	110,1	107,8	109,7	109,3	107,2	108,6	108,1	113,9	113,0	108,1	111,2	109,7	6,7
15:14	109,8	107,6	109,6	109,1	107,1	108,4	107,8	113,9	112,7	107,8	111,1	109,5	6,8
15:16	109,9	107,6	109,4	109,2	107,0	108,2	107,9	113,5	112,8	107,7	110,9	109,4	6,5
15:18	109,9	107,4	109,5	109,0	107,1	108,2	107,7	113,7	112,6	107,7	111,0	109,4	6,6
15:20	109,9	107,6	109,4	109,1	107,1	108,2	107,8	113,4	112,6	107,8	111,0	109,4	6,3
15:22	110,0	107,6	109,5	109,3	107,3	108,4	107,8	113,6	112,8	107,9	111,0	109,5	6,3
15:24	110,1	107,8	109,6	109,3	107,3	108,4	108,0	113,9	112,7	107,8	111,4	109,6	6,6
15:26	110,1	107,6	109,5	109,2	107,2	108,4	108,0	113,8	112,6	107,9	111,2	109,5	6,6
15:28	110,3	108,1	109,7	109,5	107,5	108,6	108,1	114,0	113,1	108,0	111,4	109,8	6,5
15:30	110,3	107,8	109,7	109,4	107,3	108,6	108,0	113,9	112,9	108,1	111,4	109,7	6,6
15:32	110,0	108,0	109,6	109,4	107,4	108,5	108,1	113,9	112,7	108,0	111,4	109,7	6,5
15:34	110,0	107,7	109,6	109,1	107,3	108,3	107,9	113,9	112,6	107,8	111,3	109,5	6,6
T. PROM.	110,1	107,9	109,8	109,4	107,4	108,5	108,1	114,0	113,0	108,0	111,2	Temperatura promedio general	
T. MAX	110,5	108,3	110,2	109,8	107,8	109,0	108,5	114,5	113,5	108,4	111,6		
T. MIN	109,7	107,4	109,3	109,0	107,0	108,2	107,7	113,4	112,6	107,7	110,6		
DTT	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	1,1	0,9	0,7	1,0	109,7	

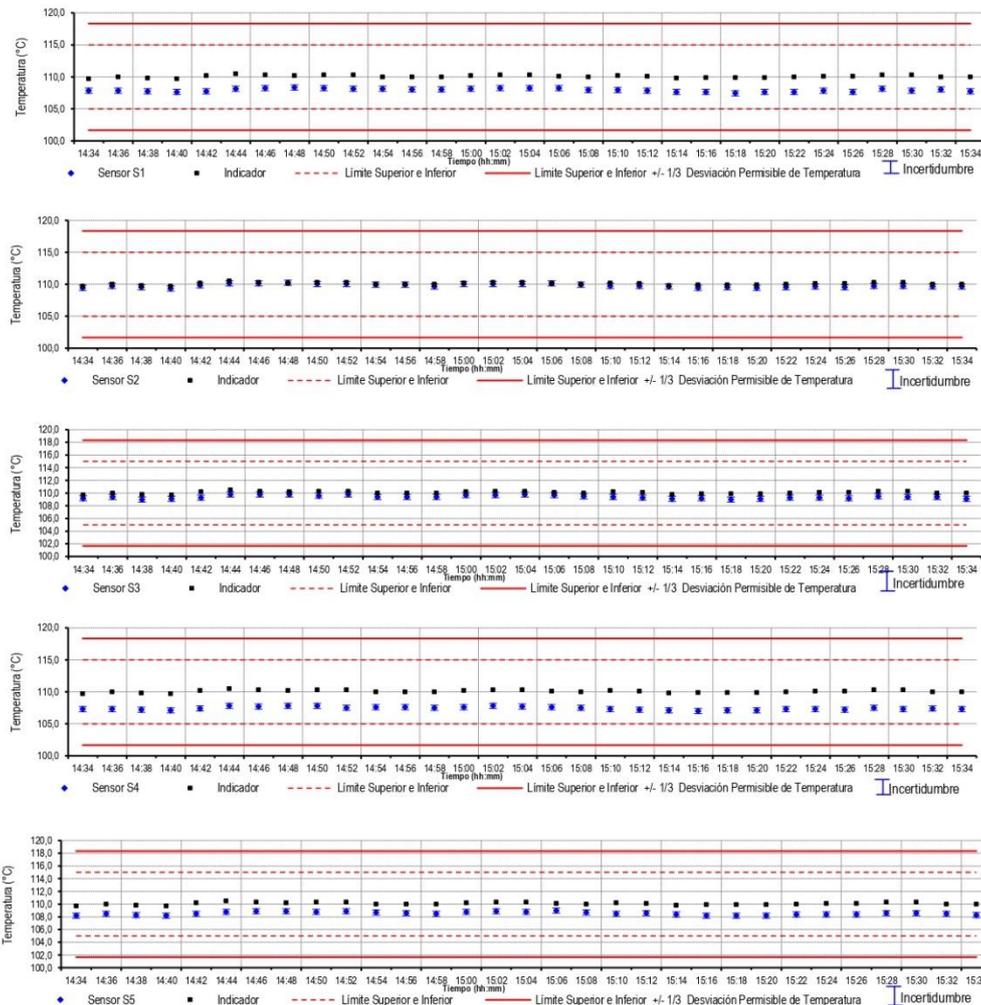
RESUMEN DE RESULTADOS

PARÁMETROS	VALOR	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA
Máxima temperatura registrada durante la calibración	114,5 °C	0,5 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	107,0 °C	0,4 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	1,1 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	6,6 °C	0,4 °C
Estabilidad (±)	0,55 °C	0,05 °C
Uniformidad	7,0 °C	0,4 °C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Gráfico de temperatura durante la calibración

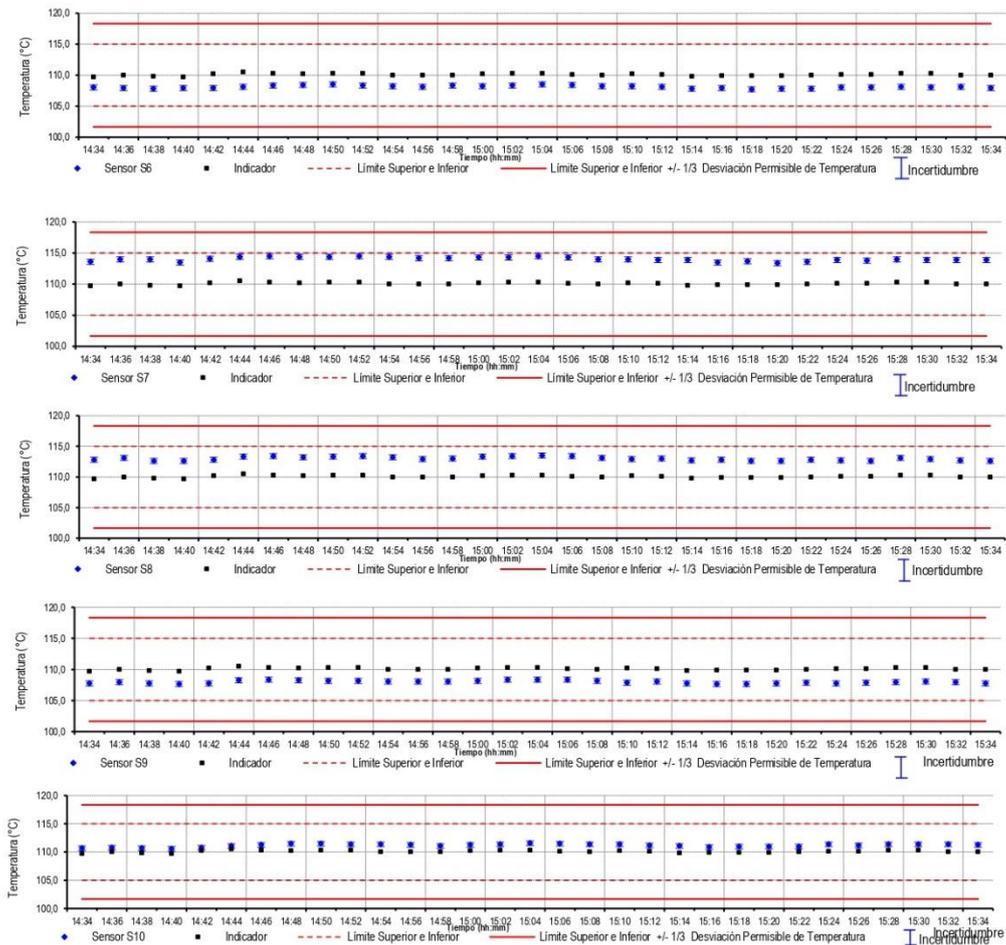
Temperatura de calibración 110,0 °C ± 5,0 °C
Nivel Superior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Gráfico de temperatura durante la calibración

Temperatura de calibración $110,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$
Nivel Inferior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C- 2022

Leyenda

- I_{equipo}**: Lecturas en el dispositivo de indicación del equipo calibrado.
- T.prom.**: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo
- ΔT Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de registro
- T. PROM** Promedio de indicaciones corregidas para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MÁX** La máxima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MIN** La mínima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- DTT** Desviación de Temperatura en el Tiempo

Incertidumbre de Medición

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de

Observaciones

Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).

Para alcanzar la temperatura de trabajo esperada de: 60 °C el selector de temperatura del equipo ha sido aproximado a: 60 °C.

Para alcanzar la temperatura de trabajo esperada de: 110 °C el selector de temperatura del equipo ha sido aproximado a: 110 °C.

Los datos de los sensores registrados, han sido obtenidos luego de haber aproximado y estabilizado a la temperatura de trabajo dentro de la cámara durante: 2 horas.

La carga de prueba de la calibración consistió en :

Declaración de cumplimiento

- El Medio Isotermo, Cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.
- El Medio Isotermo, No cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.
- El Medio Isotermo, No se puede concluir si cumple o no cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Fotografía del interior del medio isoterma



Fin del Documento



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

SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS,
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SLSP - LF - 008-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

pág. 1 de 3

1.- Expediente : 008
2.- Cliente : SERVICIOS DE LABORATORIOS DE
SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Dirección : AV. VICENTE RUSSO LOTE 1 -
CHICLAYO

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

3.- Equipo: : PRENSA MARSHALL
Marca : TAMIEQUIPOS LTDA
Modelo : TCP 812
N° Serie : 762
Procedencia : COLOMBIA
Identificación : P-MAR-2
Clase: : NO INDICA
Indicador (tipo): : DIGITAL
Marca : HIWEIGH
Modelo : 315-XB
N° Serie: : 19H0301009
Capacidad máxima: : 5000 (kgf)
Resolución : 0.1 (kgf)

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

Servicios de Laboratorio de Suelos y Pavimentos S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

4.- Fecha y lugar de calibración

Fecha de calibración : 19/05/2023
Lugar de calibración : AV. VICENTE RUSSO LOTE 1 -
CHICLAYO

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

5.- Método de calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables, tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayos Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del Sistema de medida de Fuerza."-Julio 2006.

6.- Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27.9 °C	27.5 °C
Humedad	61 %HR	62 %HR

Fecha de Emisión: 22/05/2023

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Ing. Secundino Burga Fernandez
JEFE DE METROLOGIA
REG. EMP 189278



SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Jan Carlos Chavesta Reyes
TÉCNICO DE METROLOGIA

Ing. Secundino Burga Fernandez
Jefe del Laboratorio de Metrología

Jan Carlos Chavesta Reyes
Técnico de Metrología



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)
Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos emp_calibraciones@hotmail.com
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250 servicios_lab@hotmail.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C



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

SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS,
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SLSP - LF - 008-2023**

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

pág. 2 de 3

7.- Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado
LABORATORIO DE METROLOGIA PINZUAR S.A.S	CELDA DE CARGA DE 4500 kgf	F-28871-002 R0

8.- Resultados de medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de referencia			
%	F ₁ (kgf)	F ₁ (kgf)	F ₂ (kgf)	F ₃ (kgf)	F _{promedio} (kgf)
11.0	550.0	545.6	546.8	545.4	545.9
18.0	900.0	896.1	897.1	895.7	896.3
27.0	1 350.0	1 346.9	1 347.7	1 346.3	1 347.0
36.0	1 800.0	1 798.1	1 798.9	1 797.3	1 798.1
45.0	2 250.0	2 249.3	2 249.9	2 247.7	2 249.0
54.0	2 700.0	2 699.5	2 700.7	2 698.3	2 699.5
63.0	3 150.0	3 151.2	3 151.8	3 149.0	3 150.7
72.0	3 600.0	3 602.2	3 604.4	3 600.6	3 602.4
81.0	4 050.0	4 053.8	4 055.4	4 051.4	4 053.6
90.0	4 500.0	4 503.1	4 505.9	4 501.9	4 503.7
Retorno a cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición			Incertidumbre expandida (k = 2)	
	Error de medida q (%)	Repetibilidad b (%)	Resol.Relativa a (%)	(u)	(u %)
550.0	-0.74	0.26	0.02	0.88	0.16
900.0	-0.41	0.16	0.01	0.84	0.09
1350.0	-0.22	0.10	0.01	0.82	0.06
1800.0	-0.11	0.09	0.01	0.93	0.05
2250.0	-0.04	0.10	0.00	1.32	0.06
2700.0	-0.02	0.09	0.00	1.39	0.05
3150.0	0.02	0.09	0.00	1.70	0.05
3600.0	0.07	0.11	0.00	2.20	0.06
4050.0	0.09	0.10	0.00	2.32	0.06
4500.0	0.08	0.09	0.00	2.36	0.05

Incertidumbre por error de cero u ₀	0.00
--	------

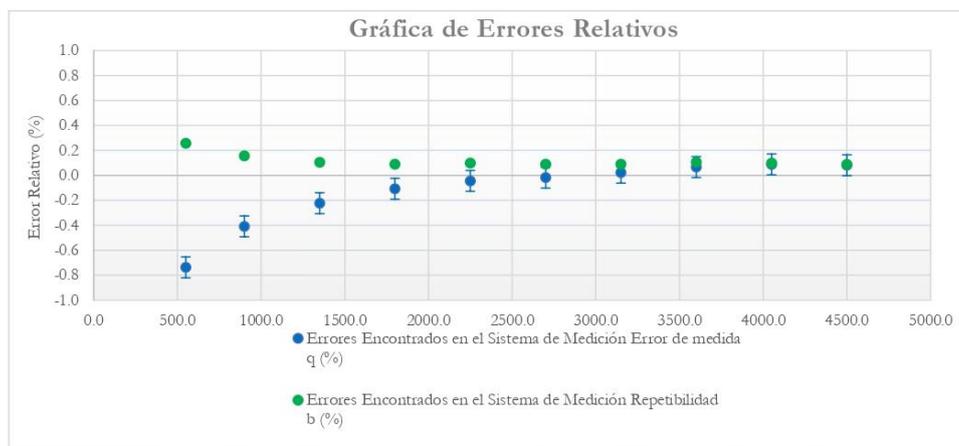


La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura K=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

 Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos  emp_calibraciones@hotmail.com
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250  servicios_lab@hotmail.com.



9.- Incertidumbre



10.- Observaciones

- Se colocó una etiqueta adhesiva.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.

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



----- Fin del Certificado -----



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)
Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos emp_calibraciones@hotmail.com
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250 servicios_lab@hotmail.com.



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

SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS, CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SLSP-LM-052-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

pág. 1 de 4

1.- Expediente	: 052	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2.- Cliente	: SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.	
Dirección	: Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi).	
3.- Equipo	: BALANZA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Marca	: KERN	
Modelo	: FKB16K0.1	Servicios de Laboratorio de Suelos y Pavimentos S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
N° Serie	: W1408227	
Procedencia	: GERMANY	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	: BAL-37	
Cap.Máx de calibracion	: 16000 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad minima	: NO INDICA	
Div. De escala (d)	: 0.1 g	
Div. De verificación (e)	: NO INDICA	
Clase de exactitud	: NO INDICA	
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Cap. Max del equipo	: 16000 g	
4.- Fecha y lugar de calibración		
Fecha de calibración	: 09-05-2023	
Lugar de calibración	: Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi).	
Fecha de Emisión	: 10-05-2023	

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELO Y PAVIMENTOS S.A.C.
Ing. Secundino Burga Fernandez
JEFE DEL METROLOGIA
REG.IMP. 146278



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELO Y PAVIMENTOS S.A.C.
Jan Carlos Chavesta Reyes
TÉCNICO DE METROLOGÍA

Ing. Secundino Burga Fernandez
Jefe del Laboratorio de Metrología

Jan Carlos Chavesta Reyes
Técnico de Metrología

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)
LABORATORIO DE SUELOS CHICLAYO - EMP ASFALTOS
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
emp_calibraciones@hotmail.com
servicios_lab@hotmail.com



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS, CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SLSP-LM-052-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

pág. 2 de 4

5.- Método de calibración

Los resultados de la calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII "del SNM - INACAL.

6.- Patrones de referencia

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de unidades (SI).

TRAZABILIDAD	PATRÓN UTILIZADO	CERTIFICADO
PESATEC PERU S.A.C LABORATORIO ACREDITADO	JUEGO DE PESAS (1mg a 2 kg) CLASE DE EXACTITUD (M1)	1344-MPES-C-2022
PESATEC PERU S.A.C LABORATORIO ACREDITADO	PESA 5 kg CLASE DE EXACTITUD(M2)	1324-MPES-C-2022
PESATEC PERU S.A.C LABORATORIO ACREDITADO	PESA 10 kg CLASE DE EXACTITUD(M2)	1325-MPES-C-2022

7.- Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	NO TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	NO TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

TEMPERATURA	INICIAL	FINAL
	26.4°C	26°C

Medición N°	CARGA L1 (g) = 8 000.00		E (g)
	I (g)	ΔL (mg)	
1	7 998.90	50	-1.100
2	7 998.90	50	-1.100
3	7 999.10	50	-0.900
4	7 998.90	40	-1.090
5	7 998.90	40	-1.090
6	7 998.90	50	-1.100
7	7 998.90	60	-1.110
8	7 999.00	40	-0.990
9	7 998.90	50	-1.100
10	7 999.10	50	-0.900
Diferencia máxima (g)			0.210
± Error máximo permisible (g)			20.000

HUMEDAD RELATIVA	INICIAL	FINAL
	69%HR	70%HR

Medición N°	CARGA L2 (g) = 16 000.00		E (g)
	I (g)	ΔL (mg)	
1	16 000.10	50	0.100
2	16 000.10	60	0.090
3	16 000.00	50	0.000
4	16 000.10	60	0.090
5	16 000.10	50	0.100
6	16 000.10	60	0.090
7	16 000.10	60	0.090
8	16 000.10	50	0.100
9	16 000.10	50	0.100
10	16 000.10	50	0.100
Diferencia máxima (g)			0.100
± Error máximo permisible (g)			20.000



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)
LABORATORIO DE SUELOS CHICLAYO - EMP ASFALTOS
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
emp_calibraciones@hotmail.com
servicios_lab@hotmail.com



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS, CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SLSP-LM-052-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

pág. 3 de 4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

POSICIÓN DE LAS CARGAS

TEMPERATURA	INICIAL	FINAL
	26°C	26.1°C

2	5
1	
3	4

HUMEDAD RELATIVA	INICIAL	FINAL
	70%HR	70%HR

POSICIÓN DE CARGA	DETERMINACIÓN DE E ₀				DETERMINACIÓN DEL ERROR CORREGIDO E _c				
	CARGA EN CERO (g)	l (g)	ΔL (mg)	E ₀ (g)	CARGA L(g)	l (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)
1	1.00	0.90	50	-0.100	5 000.00	4 999.40	50	-0.600	-0.500
2		1.00	40	0.010		4 999.50	40	-0.490	-0.500
3		1.00	50	0.000		4 999.40	50	-0.600	-0.600
4		1.00	50	0.000		4 999.50	40	-0.490	-0.490
5		1.00	40	0.010		4 999.40	50	-0.600	-0.610
± Error máximo permisible (g)									20.000

Ensayo de pesaje

TEMPERATURA	INICIAL	FINAL
	26.1°C	26.5°C

HUMEDAD RELATIVA	INICIAL	FINAL
	70%HR	71%HR

CARGA L(g)	CRECIENTE				DECRECIENTE				± EMP (g)
	l (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)	
10.00	1.00	50	-9.000
200.00	200.00	50	0.000	9.000	199.50	50	8.500	8.500	10.000
500.00	500.00	50	0.000	9.000	499.50	50	8.500	8.500	10.000
1 000.00	1 000.00	40	0.010	9.010	999.90	50	8.900	8.900	10.000
2 000.00	2 000.00	40	0.010	9.010	1 999.80	40	8.810	8.810	10.000
3 000.00	3 000.10	50	0.100	9.100	2 999.60	50	8.600	8.600	10.000
5 000.00	4 999.30	50	-0.700	8.300	4 999.20	50	8.200	8.200	20.000
8 000.00	7 999.80	60	-0.210	8.790	7 999.80	50	8.800	8.800	20.000
10 000.00	10 000.50	60	0.490	9.490	10 000.10	60	9.090	9.090	20.000
15 000.00	15 000.60	50	0.600	9.600	15 000.30	50	9.300	9.300	20.000
16 000.00	16 001.60	60	1.590	10.590	16 001.60	40	10.610	10.610	20.000

L: Carga puesta sobre la balanza.

E₀: Error en cero.

EMP: Error máximo permisible

l: Lectura de la balanza.

E: Error encontrado.

ΔL: Carga incrementada.

E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

Lectura corregida

$$U_R = 2 \times \sqrt{0.028095564 \text{ g}^2 + 5.44025 \times 10^{-10} \text{ R}^2}$$

$$R_{\text{corregida}} = R - (0.000998938) \text{ R}$$



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)
LABORATORIO DE SUELOS CHICLAYO - EMP ASFALTOS emp_calibraciones@hotmail.com
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250 servicios_lab@hotmail.com



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

SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS, CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SLSP-LM-052-2023

pág. 4 de 4

8.- Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones de largo plazo.

9.- Observaciones:

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- El laboratorio no se hace responsable por mal uso del equipo.



----- Fin del Certificado -----

📍 Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)
📞 LABORATORIO DE SUELOS CHICLAYO - EMP ASFALTOS 📧 emp_calibraciones@hotmail.com
📞 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250 📧 servicios_lab@hotmail.com.

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PIEDRA TINEO JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con reciclado de vidrio, Lambayeque 2023", cuyos autores son CASTILLO CHUMACERO JULIO CESAR, FERNANDEZ DURAND JHAMS MARTINS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 29 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PIEDRA TINEO JOSE LUIS DNI: 45376157 ORCID: 0000-0002-2727-9692	Firmado electrónicamente por: JPIEDRAT el 30-11- 2023 09:59:35

Código documento Trilce: TRI - 0672513