



Universidad  
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA  
Y URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**COMPORTAMIENTO DEL VIDRIO TRITURADO COMO  
ADITIVO AGLOMERANTE EN LA ESTABILIDAD DE  
LA CARPETA ASFÁLTICA EN AEROPUERTOS**

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

**Autor**

**Bach. Cerquera Ruiz Wilmer**

<https://orcid.org/0000-0003-1398-3985>

**Asesor**

**Dr. Ruiz Saavedra Nepton David**

<https://orcid.org/0000-0001-6847-9829>

**Línea de Investigación**

**Tecnología e Innovación en Desarrollo de la Construcción y la  
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

**Sublínea de Investigación**

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e  
Infraestructura**

**Pimentel – Perú**

**2024**



### DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy egresados del Programa de Estudios de la **Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

#### **Comportamiento del Vidrio Triturado como Aditivo Aglomerante en la Estabilidad de la Carpeta Asfáltica en Aeropuertos**

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

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Cerquera Ruiz Wilmer	DNI: 73414570	
----------------------	---------------	---------------------------------------------------------------------------------------

Pimentel, 10 de julio 2024

NOMBRE DEL TRABAJO

**Tesis -Bach. Cerquera Ruiz recortada.pdf**

AUTOR

**WILMER CERQUERA RUIZ**

RECUENTO DE PALABRAS

**6981 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**35115 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**29 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**596.9KB**

FECHA DE ENTREGA

**Oct 27, 2024 3:16 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Oct 27, 2024 3:17 PM GMT-5****● 18% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

**Comportamiento del Vidrio Triturado como Aditivo Aglomerante en la  
Estabilidad de la Carpeta Asfáltica en Aeropuertos**

**Aprobación del jurado**

---

**DC. CORONADO ZULOETA OMAR**

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

**DC. IDROGO PEREZ CESAR ANTONIO**

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

**MAG. BALLENA DEL RÍO PEDRO MANUEL**

**Vocal del Jurado de Tesis**

## Índice de contenidos

Resumen	6
I.	INTRODUCCIÓN..... 8
II.	MATERIALES Y MÉTODO ..... 17
III.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 25
3.1.	Resultados ..... 25
3.2.	Discusión..... 31
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 34
4.1.	Conclusiones ..... 34
4.2.	Recomendaciones ..... 35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS	41

## Índice de tablas

Tabla I .	Diseño de carpeta asfálticas convencional y dosificación con vidrio triturado..... 21
Tabla II .	Dosificación del concreto asfáltico ..... 27
Tabla III .	Diseño de método Marshall ..... 30

## Índice de figuras

Fig.1.	Preparación de la mezcla de asfalto..... 17
Fig.2.	Mezcla asfáltica ..... 18
Fig.3.	Diseño de investigación ..... 19
Fig.4.	Procedimiento de las variables de estudio..... 23
Fig.5.	Análisis del agregado fino..... 25
Fig.6.	Análisis del agregado grueso ..... 25
Fig.7.	Ensayo de absorción y sales soluble de los agregados ..... 26
Fig.8.	Ensayos partículas fracturada del agregado grueso ..... 26
Fig.9.	Límites de atterberg ..... 27
Fig.10.	Representación gráfica del diseño asfáltico..... 28
Fig.11.	Diseño de mezcla asfáltica ..... 29
Fig.12.	Gravedad específica de mezcla bituminosa..... 29

## **Comportamiento del Vidrio Triturado como Aditivo Aglomerante en la Estabilidad de la Carpeta Asfáltica en Aeropuertos**

### **Resumen**

En la actualidad se viene realizando técnicas constructivas referente al vidrio triturado con el fin de utilizarlo en las mezclas bituminosas, tuvo como objetivo determinar el impacto de la incorporación de vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad y propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica utilizada en aeropuertos, mostró una metodología de enfoque experimental en donde la muestra está conformada por 124 briquetas incorporando vidrio triturado en porcentajes del 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0 % referente al peso del agregado fino, utilizando el método Marshall para ensayos correspondiente en análisis granulométrico, abrasión los ángeles, angularidad, sales solubles, estabilidad, flujo, vacíos, índice de rigidez. Sus resultados experimentales mostró el óptimo contenido de cemento asfáltico de 5.71% y el mejor óptimo de las mezclas asfálticas caliente agregando vidrio triturado en dosificación del 2% arrojando para concreto asfáltico 5.71%, estabilidad 1333kg, flujo 3.47mm, vacío con aire 3.21%, vacío de agregado mineral 15.32%, concluyó que agregando 2% de vidrio triturado en el diseño de mezcla asfáltica muestra buena efectividad comprobando así la hipótesis planteada que si llegó cumplir en esta investigación.

**Palabras Clave:** Estabilidad; Carpeta asfáltica; Vidrio triturado; Aeropuerto.

## **Abstract**

At present, construction techniques are being carried out with regard to crushed glass in order to use it in bituminous mixtures, the objective was to determine the impact of the incorporation of crushed glass as a binder additive in the stability and mechanical properties of the asphalt layer used in airports, showed a methodology of experimental approach where the sample is made up of 124 briquettes incorporating crushed glass in percentages of 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0 % of the weight of fine aggregate, using the Marshall method for tests corresponding to granulometric analysis, abrasion angularity, angularity, soluble salts, stability, flow, voids, stiffness index. His experimental results showed the optimum asphalt cement content of 5.71% and the best optimum of the hot asphalt mixes adding crushed glass in dosage of 2% yielding for asphalt concrete 5.71%, stability 1333kg, flow 3.47mm, vacuum with air 3.21%, vacuum of mineral aggregate 15.32%, concluded that adding 2% of crushed glass in the design of asphalt mixture shows good effectiveness thus proving the hypothesis raised that if it came to meet in this research.

**Keywords:** Stability; Asphalt road surface; Crushed glass; Airport

## I. INTRODUCCIÓN

En el país del primer mundo, se viene realizando técnicas constructivas referente a utilizar residuos como aditivo aglomerante a la carpeta asfáltica en su única opción de aumentar resistencia [1]. Las soluciones sostenibles del concreto asfáltico para pavimentos de aeropuertos, se tiene que las moliendas de asfalto brindan mayor efectividad en superficies asfálticas para aeropuertos con un valor triple de resultado en la mezcla asfáltica estándar [2] y [3]. Es por ello que Dong et al. [4], refiere la falla de pavimento asfáltico de los aeropuertos es causada por los defectos combinados de la temperatura y de carga de los aviones.

Los procesos constructivos que se vienen suscitando en el país de los Estados Unidos de América, la carpeta asfáltica caliente, permiten el proceso de producción y colocación para materiales de concreto asfáltico a una temperatura más baja que la carpeta asfáltica caliente tradicional [6] y [5]. El concreto de asfalto para carreteras y pavimentos de aeropuertos, estos pavimentos con el tiempo sufren fallas debido al paso de carga de tráfico y la exposición de diferentes condiciones ambientales [7] y [8].

En el territorio peruano se viene realizando nuevos aportes referente a la gestión sostenible y control administrativo integral de pavimentos asfálticos donde se determina gran importancia para el desarrollo de la infraestructura [9]. Las nuevas técnicas constructivas hoy en día, referente al uso de vidrio en el sistema de aplicación como aditivo en la carpeta asfáltica, donde el análisis es referente al pavimento de asfalto recuperado para capas base de carreteras, dando como resultado que las mezclas de menor índice de porosidad proporcionan mayor resistencia y rigidez, tuvieron una influencia muy considerable en al ámbito de la pavimentación [10].

De acuerdo con los estudios a nivel local los pavimentos eventualmente sufren fallas debido al paso de la carga de tráfico y la exposición a diferentes condiciones ambientales [2].es por ello que el vidrio utilizado en el asfalto ha generado un aumento en el costo de eliminación como aditivo ligante, este residuo de vidrio ofrece eficaz para desviar una gran

cantidad de vidrio usado de los vertederos [4]. Por otro lado, pavimento asfáltico recuperado para capas base de carreteras, resultando mezclas con un menor índice de porosidad. Proporcionan mayor resistencia y rigidez gracias a sus menores volúmenes de huecos y mayores partículas sólidas en su estructura [5]

De acuerdo con la realidad problemática expuesta en párrafos anteriores la formulación del problema de esta investigación se plantea de la siguiente manera ¿Cómo afecta la dosificación del vidrio triturado en porcentajes específicos al comportamiento mecánico y estructural de la carpeta asfáltica en entornos aeroportuarios?. Posterior a ello se considera como objetivo general: Determinar el impacto de la incorporación de vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad y propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica utilizada en aeropuertos. Consecutivamente, se plantea como objetivos específicos: O.E<sub>1</sub>: Evaluar las propiedades mecánicas de los agregados naturales con el fin de proporcionar un diseño de mezclas asfálticas. O.E<sub>2</sub>: Determinar las propiedades mecánicas patrón de la mezcla asfáltica en caliente. O.E<sub>3</sub>: Determinar el diseño patrón con adiciones de vidrio triturado al 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% con respecto al agregado fino. O.E<sub>4</sub>: Analizar el mejor diseño óptimo con adición de vidrio triturado al 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% con respecto al agregado fino para ensayos experimentales.

Esta investigación se vio direccionada en la evaluación de estabilidad de una carpeta asfáltica incorporando vidrio triturado en porcentajes 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%. Utilizando alternativa de incluir este residuo como aglomerante al diseño con el fin de proporcionar excelente estabilidad en la carpeta asfáltica para aeropuertos. Siendo muy beneficioso en el aspecto social ya que se podrán emplear como aditivo al diseño, en lo económico y ambiental es favorable ya que no será arrojado al intemperie y útil en ámbito de la construcción, esta nueva técnica constructiva garantiza legitimidad y el propósito de crear aspectos constructivos modernos en temas de pavimentación.

Posteriormente se plantea como hipótesis alternativa: “La incorporación de vidrio triturado como aditivo aglomerante en la mezcla asfáltica de las carpetas en aeropuertos resultará en una mejora significativa en la estabilidad y resistencia de la carpeta asfáltica”

Garg et al., [11], en artículo en mención “Uso del Pavimento Asfáltico Reciclado (RAP) en Pavimentos de Aeropuertos”, plantearon un objetivo en evaluar el asfalto reciclado para pavimento de aeropuertos, se evidenció una metodología experimental, la cual construyeron 6 carriles en prueba, dividido por 4 exteriores y 2 interiores, siendo un total de 3 secciones de pruebas diferentes, se evaluó el rendimiento de cargas pesadas y altas temperaturas del pavimento, sus resultados mostraron que en la prueba de deflectómetro de peso pesado el comportamiento de fatiga y rodadura en el pavimento, concluyeron que el asfalto reciclado brinda mejor estabilidad y resistencia para carriles asfáltico de aeropuertos.

Godoy., [12], en su tesis en mención “Estudio Factibilidad en la Implementación de la Tecnología de Hormigones Reforzados con Fibra, en la Construcción de Pavimentos Aeroportuarios de Chile”, planteo como objetivo diseñar las normas pertinente para la correcta implementación tecnológica del pavimento, mostró una metodología de enfoque experimental, siendo los espesores varían entre 30cm a 45cm para soporte de grandes cargas, sus resultados mostro las microfibras mejoradas en la última flexión de losa de concreto, otorgando un buen diseño estructural más eficiente en la losa, concluyó que la resistencia de flexión se obtiene efectividad y varía entre 0.7 a 1.5 MPa.

Khan et al., [13], en su artículo en mención “Comparación de predicción del rendimiento estacional de mezclas asfálticas reforzadas con fibra y no reforzadas para pavimentos de aeródromos”, plantearon un objetivo evaluar el efecto que brinda adicionando fibras en las mezclas asfálticas para pavimentos de aeropuertos, se evidenció una metodología experimental la cual utilizaron 4 tipos de fibras: vidrio, carbono, basalto y poliolefina con 2 grados de aglomerante, en sus resultados mostraron menor daño para PG76 – 22, concluyendo que mostraron excelentes resistencia a la rodadura y fatiga con las fibras utilizadas en el asfalto.

Salih et al., [14], su artículo en mención “Efectos de los residuos de vidrio triturado como agregado fino sobre en la carpeta asfáltica caliente”, plantearon un objetivo determinar el contenido óptimo del asfáltica convencional caliente adicionando vidrio molido como aditivo, se evidenció una metodología experimental, se realizó varios porcentajes al 10%,

15%, 20%, 25% en relación al peso, se planteó el ensayo Marshall para determinar la conducción retenida y resistencia indirecta para ensayos de rendimiento, sus resultados mostraron que el 5% de OBC de mezcla de control para estabilidad y flujo Marshall, concluyeron que adicionando CGW en HMA para capas aglutinante es factibles.

Vanegas y Segura., [15], en su tesis en mención “Evaluación de una mezcla asfáltica modificada con vidrio templado molido por medio de la metodología Marshall”, plantearon un objetivo determinar el efecto que brinda adicionar vidrio templado en las mezclas asfálticas, se evidenció una metodología experimental no probabilística, aplicando Marshall en porcentajes al 10%, 20% y 30% de vidrio, en sus resultados mostraron que adicionando vidrio en porcentajes se evidencio mejores resultados diferente a la mezcla convencional, concluyeron que adicionando vidrio molido mejora la estabilidad y brinda bajas deformaciones en las capas rodadura.

Perdomo y Ojeda., [16], su tesis en mención “Análisis en las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica adicionada con vidrio reciclado triturado”, plantearon un objetivo evaluar la consecuencia en adicionar vidrio triturado en mezclas asfálticas, en su metodología experimental, se evidenció 3 diferentes porcentajes de vidrio triturado al 3%, 6%, 9%, aplicando Marshall, los resultados mostraron que el 3% y 9% de vidrio no presenta incremento de estabilidad y características, concluyeron que adicionando 6% presenta mejor condición de incremento de estabilidad y flujo, cumpliendo con las exigencias del instituto nacional de vías.

Ávila., [17], en su tesis en mención “Influencia del vidrio molido como agregado fino en las propiedades de la mezcla de asfalto”, planteo como objetivo evaluar VM remplazando en proporciones al agregado fino para la carpeta asfálticas, en su metodología experimental, siendo la muestra de 34 briquetas para diferentes ensayos en asfalto tanto natural y con adición de VM, en sus resultados mostró que agregando 5.00% de VM incrementa la estabilidad, concluyo que el VM brinda un aumento a la carpeta asfaltico, siguiendo lo estipulado por el ente MTC.

Samaniego., [18], en su tesis titulado “Análisis comparativo de la resistencia compresión de adoquines de concreto tipo II para pavimento vehicular ligero con sustitución de agregado grueso por vidrio triturado reciclado al 15.00 %, 20.00 % y 25.00 %”, planteo un objetivo evaluar sus resistencia en adoquín adicionando VM, usando metodología experimental, se usó 15 unidades para adoquines con adición de vidrio triturado al 15.00 %, 20.00 %, 25.00 %, sus resultados mostro que el 15 % muestra buen promedio de resistencia mayor en 6.45%, concluyo que adicionando una dosificación exacta alcanza la resistencia requerida según la NTP 399.611.

García., [19], su tesis titulado “Estudio de la adición del vidrio molido en la gradiente térmica de la mezcla asfáltica en caliente”, plantó un objetivo evaluar el porcentaje óptico del VM para bajar la gradiente térmico en la carpeta asfáltica, mostró metodología experimental la cual se utilizó Marshall, en estabilidad, flujo, vacíos, gravedad especifica, adicionando vidrio molido, sus resultados mostro que al 5.4% de vidrio molido disminuye la gradiente térmica hasta 37%, la estabilidad mejora un 8.00 %, en el flujo 6.00 %, gravedad especifica 0.1%, vacíos 0.11%, concluyo que el vidrio molido tiende a mejorar aumento a la resistencia adecuada.

Melendrez y Pinedo., [20], su tesis titulada “Efecto del vidrio molido reciclado en la elaboración de mezcla asfáltica en caliente, utilizando agregados de la cantera La Soledad”, plantearon un objetivo determinar el grado de resistencia adicionado VM a la carpeta asfáltica, en su metodología experimental, realizó ensayo Marshall, se empleó cemento asfaltico, al 5.50 %, 6.00 %, 6.50 %, 7.00 % y 7.5 0%. Y vidrio molido al 10%, 15%, 20%, sus resultados mostraron que adicionando 6.3% logra el mejor óptimo con estabilidad 1240kg, flujo 3.3mm, concluyeron que a mayor porcentaje en adición de VM la durabilidad baja, según los parámetros MTC E 504.

Torres., [21], en tesis titulado “Uso del vidrio reciclado en el diseño de mezcla asfáltica para la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita- Piura, 2018”, planteo un objetivo determinar el uso del vidrio reciclado como aglomerante en la carpeta asfáltica, mostro una metodología de enfoque experimental, donde se planteó un

diseño con dimensiones de 12.87 x 106 ejes, seguido con el DG 2018, en sus resultados mostro que el CBR al 95 % y su MDS 1" es de 12.5% para espesores de capas de pavimento flexibles, concluyo que al 10% de adición de vidrio alcanza su optimo en mezclas calientes, según MTC.

Medina., [22], en su tesis titulado "Utilización del vidrio reciclado para mejorar la carpeta asfáltica del pavimento flexible en la Av. Leguía cuadras 01 a 26 Chiclayo – Lambayeque 2021", planteo objetivo evaluar vidrio para mejorar la carpeta asfáltica, usando metodología experimental la cual se trabajó mezclas asfálticas con porcentajes de C.A al 0.5%, partiendo 4.5% hasta 6.5% con el fin de llegar al óptimo, en sus resultados mostro en la mezcla convencional una estabilidad de 990kg, flujo 3.46mm, concluyendo que adicionando vidrio reciclado disminuye la estabilidad.

Carranza., [23], en su tesis titulado "Influencia del uso del caucho granulado reciclado y vidrio molido en las propiedades mecánicas del asfalto, para tránsito liviano", planteo un objetivo en fabricar un diseño de carpeta asfáltica para transito liviano adicionado VM, utilizó metodología cuantitativa, donde se utilizó 150 muestras para ensayos Marshall con dosificación al 3%, 5%, 7%, 10% de CGR y VM, sus resultados genera 3% óptimo en CGR y 7% en VM con 5.750 % de cemento asfáltico, vacíos 3.6%, flujo 25.2mm, estabilidad 11.91kN, índice rigidez 3144, concluyo que la carpetas asfáltica aumenta con VM de manera independiente.

Loayza., [24], en su tesis titulado "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del micro pavimento con adición de fibra de vidrio", planteo un objetivo determinar la fibra vidrio en el micro pavimento, mostro una metodología de enfoque experimental la cual se utilizó el proceso Marshall utilizando vidrio al 3%, 5%, 7%, 9%, en sus resultados mostro que el 3% de vidrio se acerca a la muestra patrón, presentando una estabilidad 948.33kg, fujo 3.68mm, concluyo que adicionando vidrio en la carpeta asfáltica brinda un efecto negativo y no cumple con las especificaciones según NTP 399.611.

Ávila., [25], en su tesis titulado "Aplicación de geomalla de fibra de vidrio para un pavimento flexible con tratamiento superficial en el Asentamiento Humano Mariscal Castilla",

planteo objetivo evaluar el comportamiento del pavimento incorporando geomalla en fibra de vidrio, se evidenció metodología experimental, donde el análisis de 3 tesis como instrumento la cual, se direcciono según DG 2018 en geología y pavimento, en sus resultados mostro que el tratamiento obtuvo un aumento al comportamiento mecánico de la estructura vial, concluyo que la geomalla hecha por fibras de vidrio reduce resistencia de fatiga generando cargas al asfaltos.

Fernández., [26], en su tesis titulado “Desempeño de adoquines de concreto para tránsito peatonal y ligero incorporando vidrio molido”, planteo un objetivo en evaluar el vidrio molido en los adoquines, en su metodología experimental, se realizó método ACI y ensayos a resistencia en adiciones de vidrio al 5%, 10%, 15%, 20% para, sus resultados mostro adicionando 20% vidrio molido brinda un mejor desempeño y resistencia, concluyo el vidrio molido aumenta la resistencia en el asfalto.

Concerniente a las teorías relacionadas se tiene:

Especificaciones y ensayos de los agregados, donde la granulometría. Normas: ASTM C 136-09, AASHTO T-27, INEN 696. Es por ello que el equivalente de arena. Normas: AASHTO T-176, MOP E 108, ASTM D 2419-09, cabe mencionar que la cantidad de polvo o material fino que se tiene en la muestra de los agregados pétreos. Cabe mencionar que la Máquina De Los Ángeles. Normas: ASTM C 131-09, AASHTO T-96, INEN 860-861. Donde la resistencia a la fractura que tiene el material por medio del desgaste y la fricción de las partículas. La durabilidad de los agregados a la acción del sulfato de sodio. Norma: ASTM C88-09, AASHTO T-104, INEN 163. El comportamiento del material en la intemperie para determinar si se desintegrara.

Gravedad específica de absorción. Normas: ASTM C29, donde las diferentes gravedades que van a ser requeridas, gravedad bulk, gravedad específica, gravedad aparente, y absorción de los agregados pétreos

Asfalto. Es por proporción viscoso derivado el material pétreo sin preparar según Maita y Darío., [27], refiere en sus propiedades un estado rígido cuando alcanza su temperatura,

por otro estudio Qadr y Talabany., [28], mencionan que se utiliza a la carpeta asfáltica con rodillo en compactar de manera progresiva.

Carpeta asfáltica. El tamiz último es seleccionado para condiciones de penetración con fin de procesar ver tracción con material en cal y concreto asfáltico hidratado [30]. Por otro lado [34], menciona que la carpeta asfáltica y su funcionamiento de cada proceso, con el fin de repartir el material bien graduado.

Durabilidad. Es el aguante de resistir cargas pesadas de impacto, donde están sometido por cambios de temperatura logrando determinar efecto negativo de la mezcla en su periodo de resistencia [35].

Estabilidad. La estabilidad asfáltica proviene de buenos agregados de calidad ya que depende de los agregados generar resistencia junto con el proceso de la carpeta asfáltica en controlar los desplazamientos [36].

Flexibilidad. Es el proceso de agregados y PEM donde tiene las características que activan a la mezcla en controlar los movimientos para la base y subrasante [37].

Trabajabilidad. Es el proceso de la mezcla sea concisa donde requiere de elevado esfuerzo al ser colocada después de ser compactada [38].

#### Características de carpetas asfálticas

Mezcla Densa. Es la contextura y relación del peso que tiene el asfalto en la forma flexible se evidenciará el aumento de la densidad [39].

Vacios de aire. Se evidencia la compactación mixta ya que se reducirá en fragmentos de espacio de aire muy presente [40].

Agregado mineral. se evidencia en el mineral pétreo cuando se tiene el patrón [41].

Contenido de asfalto. Importante contenido ya que la función principal es unir de manera única a los agregados para cumplir con lo indicado del proyecto a ejecutar [22].

Mezclas asfálticas en caliente. Este procedimiento de asfalto caliente proporciona elevadas resistencia y trabajabilidad en pavimentos flexibles aplicando Marshall [42]

Método de Marshall. Determina según el ensayo en laboratorio los aspectos logarítmicos en la mezcla asfáltica [43].

Agregados Pétreo. La contextura y proporción de cada material, según el nivel de gradación de roca triturada para pavimentos flexibles [45].

Agregados. material natural bien granuladas, con textura y dimensionamiento diferentes, sus partículas son uniforme, se clasifican en material grueso y fino, siendo seleccionado a través del análisis granulométrico y estudios correspondiente [46].

Agregado fino. material confinado que pasa por la malla 3/8, se extrae de la cantera y se procesa mediante estudios de granulometría generando las partículas en 10mm [47].

Granulometría. Son tamiz con diámetros diferentes la cual pasa el material y va reteniendo según el tamaño de la partícula, con fin de determinar los ensayos correspondientes [48].

Agregado grueso. Según clasificación de roca natural, este agregado se clasifica en diferentes proporciones en piedra triturada sacada de canteras o ríos aledaños [49].

Vidrio molido. Actualmente existen multitud de fibras disponibles y utilizadas en cualquier ámbito ya cumple con el estándar indicado en alta intensidad para utilizar como aditivo estabilizador en la construcción [51].

Vidrio molido tipo E. El vidrio tipo E no modificado cuenta con una resistencia a tracción promediada de 3 GPa, módulo de elasticidad un promedio de 72,3 GPa, el diámetro más comercial reside 8 y 15  $\mu\text{m}$  siendo con más constancia de 11  $\mu\text{m}$ , el vidrio molido es utilizada en un 90% entre los componentes de refuerzo del concreto [52].

## II. MATERIALES Y MÉTODO

Este método fue determinado por Bruce Marshall usado comúnmente en los laboratorios para determinar la resistencia de las mezclas asfálticas por la razón de ser más económico y fácil de obtener los resultados los cuales se compone de otros ensayos donde determinándose, la gravedad específica, el contenido de vacíos, luego se procede a realizar los ensayos a las briquetas en la máquina Marshall determinando su estabilidad de flujo y con todo esto determinamos la cantidad de asfalto necesario para la mezcla asfáltica, este ensayo también tiene que ver el tipo de materiales y sus características. En mezclas diseñadas verifica si estas mezclas asfálticas resisten o no y si los materiales utilizados son correctos.



**Fig.1.** Preparación de la mezcla de asfalto

Confección y ensayo Marshall.

Se confecciona briquetas de 1100 gr de agregado con varios contenidos de asfalto incrementando a razón de 0,5 %, siendo las medidas de las briquetas 102 mm de diámetro y 63 mm de alto, antes de realizar los ensayos se asigna las densidades de los pétreos, asfalto y mezcla compactada.

Se realiza el ensayo de estabilidad y fluidez a 60°C de temperatura. luego se procede a la determinación de huecos para cada serie de briquetas.



**Fig.2.** Mezcla asfáltica

El método del vidrio, al ser utilizado en una mezcla asfáltica ayuda a reducir las emisiones de dióxido de carbono que son generales, debido a las altas temperaturas, retiene calor, Ahorra energía, ya que la temperatura de fusión del vidrio molido es inferior a la de la materia prima original, no se oxida, es impermeable a los gases, resiste temperaturas de hasta 150° C, por lo que es una opción para la producción de una mezcla asfáltica y filtra agua de desperdicio a través de vidrio molido en lugar de tierra granulada para mejorar el proceso de filtrado de una carpeta asfáltica.

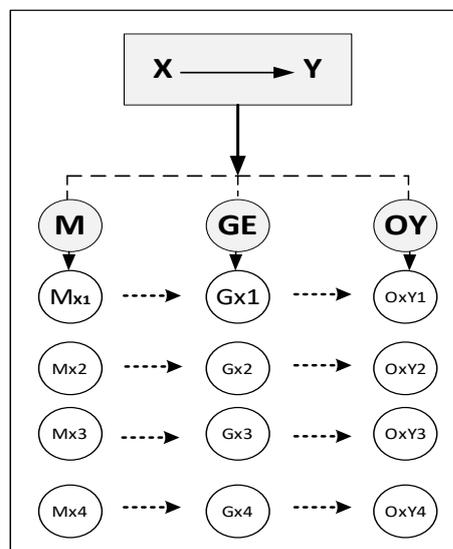


**Fig.3.** Mezcla asfáltica

Tipo de investigación: cuantitativa y aplicada; cuantitativa porque los estudios experimentales o teóricos se llevan a cabo principalmente con el fin de obtener nuevos conocimientos sobre los fundamentos subyacentes de fenómenos y eventos observables, sin tener en cuenta una aplicación o utilidad particular; y aplicada porque las investigaciones originales se llevan a cabo con el propósito de obtener nuevos conocimientos, centrándose principalmente en objetivos específicos. A través de ensayos de laboratorio, se obtienen

resultados únicos que tienen una aplicación directa al interactuar con las variables de estudio. Según Hernández., [53] El enfoque cuantitativo implica detallar minuciosamente los resultados obtenidos para descubrir nuevos conocimientos sobre las variables de estudio planteadas en la hipótesis.

El diseño de la investigación se considerará de acuerdo a la manipulación de variables se refiere a un enfoque experimental que implica la manipulación de variables. La frecuencia de medición de la variable puede ser transversal, cuando se mide una sola vez, o longitudinal, cuando se mide dos o más veces.



**Fig.4.** Diseño de investigación

Donde:

X: Variable Independiente (Vidrio triturado)

Y: Variable Dependiente (Estabilidad en carpeta asfáltica)

M: Muestra de prueba

GE: Grupo experimental 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%

OY: Medición de muestra

Variables, Operacionalización

Dependiente:

Estabilidad de una carpeta asfáltica

Independiente:

## Vidrio triturado

### Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población. Conformado las muestras involucradas en el ensayo experimental en el Comportamiento del Vidrio Triturado como Aditivo Aglomerante en la Estabilidad de la Carpeta Asfáltica en Aeropuertos, en porcentajes de 0.5% - 1.0% - 1.5% - 2.0 % referente al peso del Asfalto, extraída de la cantera tres tomas ubicadas en la Provincia Ferreñafe

Muestra. Se realizó 124 briquetas ensayadas en mezcla asfálticas con vidrio triturado en porcentajes de adiciones al 0.5% - 1.0% - 1.5% - 2.0 % referente al peso del agregado fino, con Óptimo contenido de cemento asfáltico de 5.71 % y ensayos Marshall y demás ensayos correspondientes análisis granulométrico, abrasión los ángeles, angularidad, sales solubles, estabilidad, flujo, vacíos, índice de rigidez.

**Tabla I .**

## Diseño de carpeta asfálticas convencional y dosificación con vidrio triturado

Diseño de carpeta asfálticas	Aditivo aglomerante		Briquetas a ensayos				
	Vidrio triturado	Masa en briqueta	Tiempo	Óptimo contenido de cemento asfáltico	Diseño de mezcla	Gravedad especifica	Estabilidad
Patrón	0.5% - 1.0% - 1.5% - 2.0 %	1200			3	4	12
Mezcla 01	0.5%	1200			1	1	5
Mezcla 02	0.5%	1200			1	1	5
Mezcla 03	0.5%	1200			1	1	5
Mezcla 04	0.5%	1200			1	1	5
Mezcla 05	1.0%	1200			1	1	5
Mezcla 06	1.0%	1200			1	1	5
Mezcla 07	1.0%	1200			1	1	5
Mezcla 08	1.0%	1200	24 HRS	5.71%	1	1	5
Mezcla 09	1.5%	1200			1	1	5
Mezcla 10	1.5%	1200			1	1	5
Mezcla 11	1.5%	1200			1	1	5
Mezcla 12	1.5%	1200			1	1	5
Mezcla 13	2.0%	1200			1	1	5
Mezcla 14	2.0%	1200			1	1	5
Mezcla 15	2.0%	1200			1	1	5
Mezcla 16	2.0%	1200			18	19	87
<b>Total, de briquetas ensayadas</b>						<b>124</b>	

**Nota:** La tabla I, muestra ensayos de mezcla asfáltica natural y mezclas de asfalto con adición vidrio triturado en porcentajes del 0.50 %, 1.0 %, 1.5 %, 2.0 % referente al peso del agregado fino, se detallada cada mezcla con su cantidad respectiva, siendo una totalidad de 124 briquetas ensayadas.

Muestreo. esta investigación se direccionó a realizar ensayos no probabilísticos, ya que se utiliza una selección aleatoria para mejorar el proceso de las variables en estudio.

Criterio de selección. se direcciona a ser inclusión ya que pertenece dentro del parámetro del departamento de Lambayeque.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos, se inicia con la observación de cada proceso de ensayo en laboratorio generando el registro de cada proceso indicado tanto en aspecto físico y resistencia mecánica, el aporte de según Hernández [54], refiere el orden de cada registro para ser procesado con el mayor cuidado para determinar su resistencia adecuada que los resultados puedan arrojar.

Instrumento de recolección de datos, Siguiendo la normativa vigente, para brindar resultados contundentes, se realizó programa de Microsoft Excel, Word y SPSS, para plasmar la tesis, garantizando legitimidad en cada ensayo determinado.

Procedimiento de análisis de datos, la secuencia de las variables se detallará mediante flujograma, para tener mejor visión y planteamiento en el estudio.

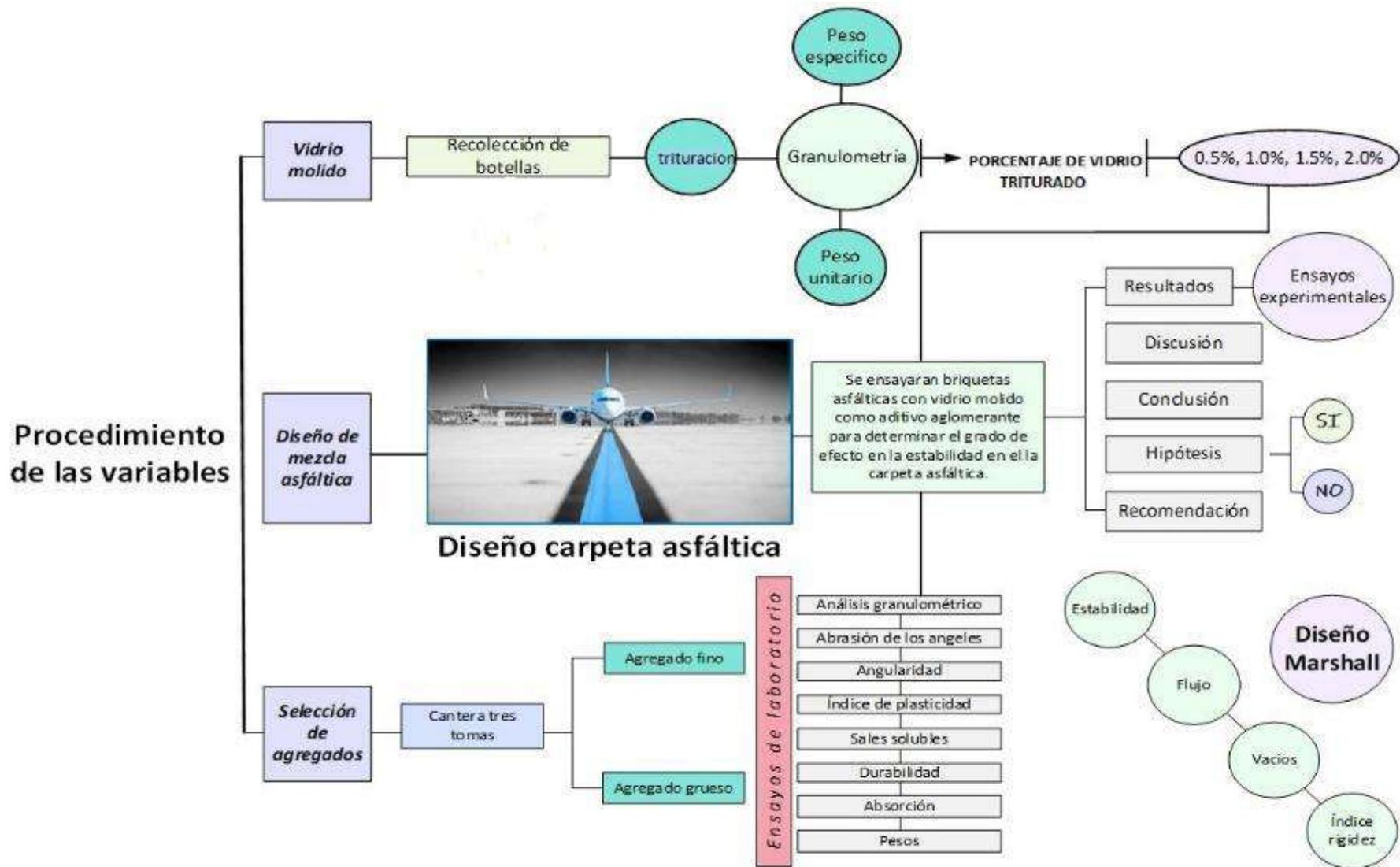


Fig.5. Procedimiento de las variables de estudio

Criterios éticos, el consejo universitario., [55], menciona mediante directiva la prescrita de los incisos detallado en el artículo n°28, en estatus de la USS, llegando aprobar la respuesta actualizada mediante la ética en investigación, la cual detalla los artículos siguientes

Artículo 6°: principios de investigación científicas

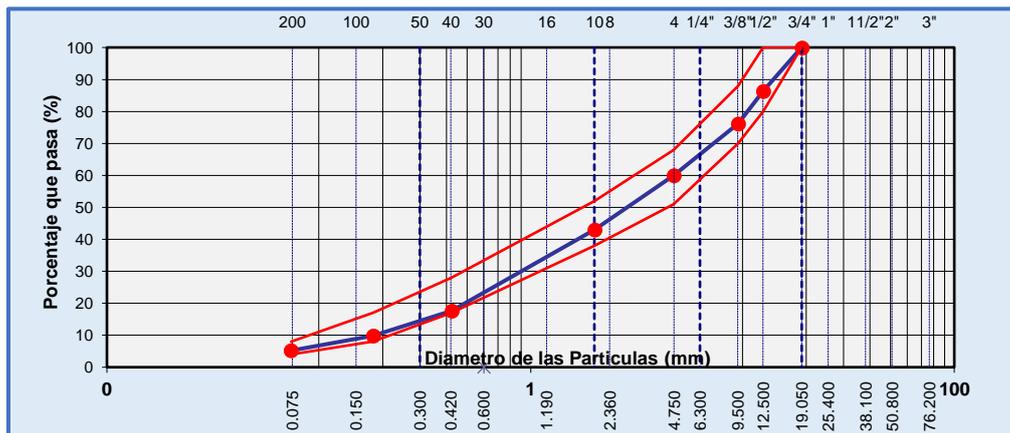
- a) Protección de la diversidad sociocultural y dignidad de la persona.
- b) Cuidado al medio ambiente y biodiversidad
- c) Consentimiento informado
- d) Transparencia en la investigación
- e) Cumplimiento éticos y comunidad en ámbito científico

Artículo 9: la ética institucional en la investigación, en instancias interdisciplinarias, con la autoridad y decisión, tiene como fin tomar en primer lugar respeto para la vida medio ambiente y aspecto de salud. Cabe precisar la norma ética nacional e internacional de acuerdos suscritos en Perú, denuncia tajantemente las malas prácticas en ciencia que adhieren los valores y la honra, con el propósito de direccionar el objetivo del hacer científico.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

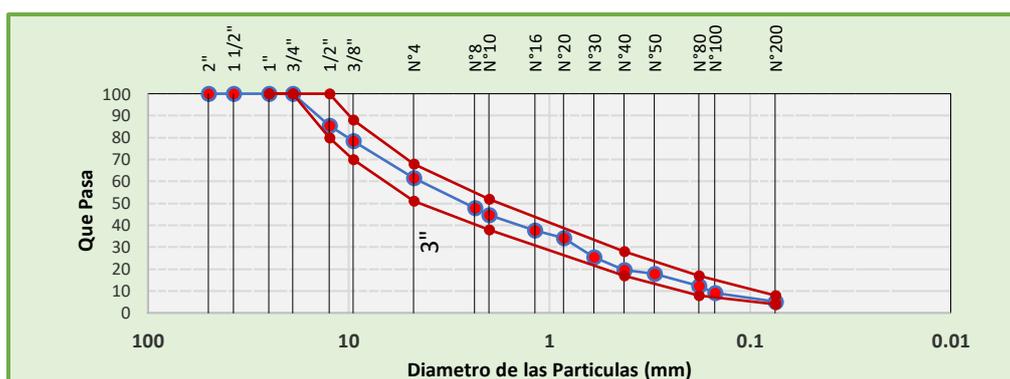
#### 3.1. Resultados

Referente al primer punto objetivo específico en Evaluar las propiedades mecánicas de los agregados naturales con el fin de proporcionar un diseño de mezclas asfálticas, se tiene:



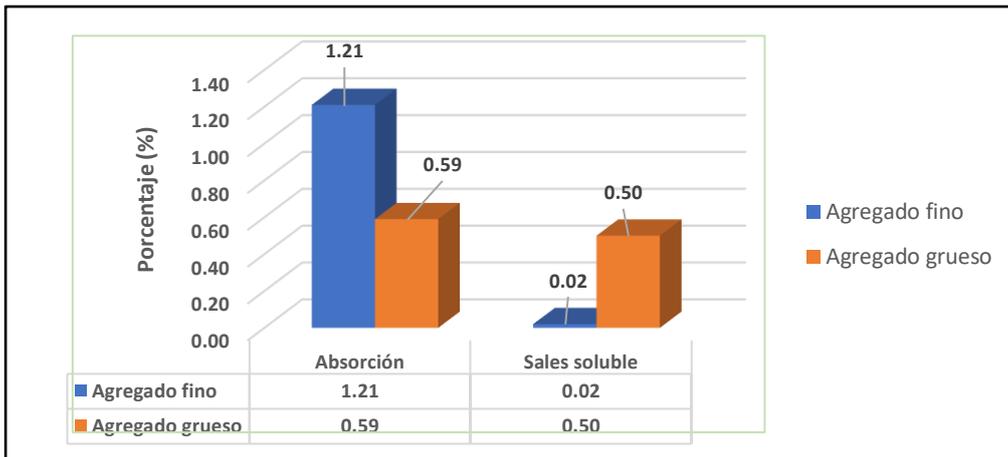
**Fig.6.** Análisis del agregado fino

**Nota:** Las aberturas sobre ejes de coordenadas, se visualiza la línea roja que son las muestra inferior y superior y la line azul es la muestra que indica  $\frac{3}{4}$  el tamaño máximo, partiendo en peso inicial de 12000.0gr, peso fracción fino 700.0gr, peso húmedo 700.0gr, peso seco 691.1gr y humedad 1.29%.



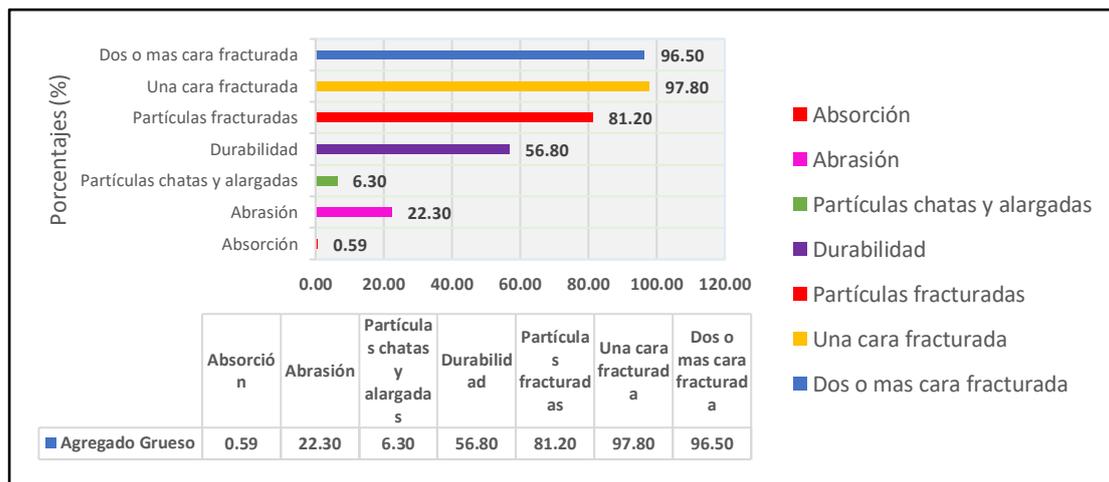
**Fig.7.** Análisis del agregado grueso

**Nota:** Los resultados retenidos en malla estandarizada desde los pesos retenidos en  $\frac{1}{2}$ " con 5523mm hasta la abertura 0.074, por otro lado, la absorción es de 0.59 %, abrasión 22.30%, sales solubles 0.50%.



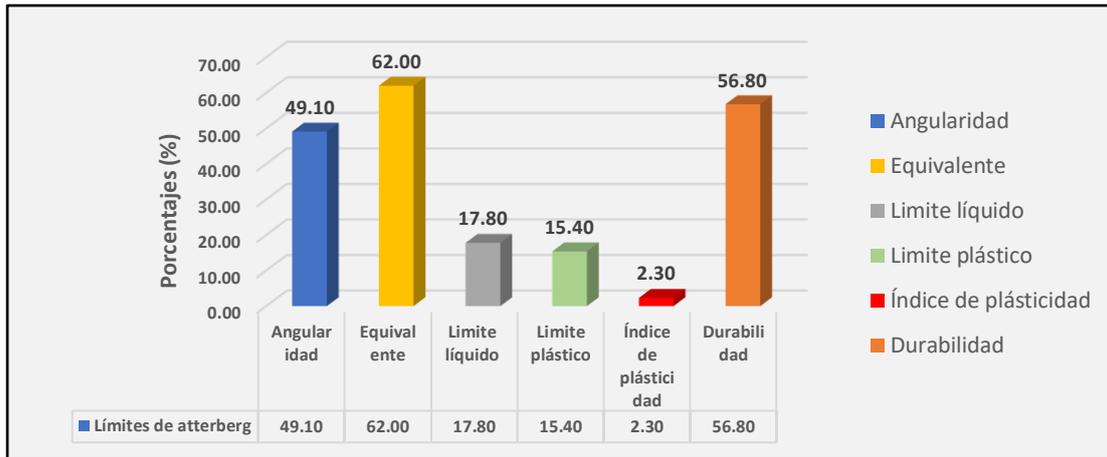
**Fig.8.** Ensayo de absorción y sales soluble de los agregados

**Nota:** Los ensayos determinados para agregados fino con ensayo a absorción 1.21%, sales solubles 0.02% y para agregado grueso en absorción 0.59 y sales solubles 0.50%.



**Fig.9.** Ensayos partículas fracturada del agregado grueso

**Nota:** Las muestra para dos o más cara fracturada un valor de 96.50%, una cara fracturada 97.80%, partícula fracturada 81.20%, partículas chatas y alargada con un valor de 6.30%, abrasión 22.30%, absorción 0.59% ensayadas en laboratorio de pavimento.



**Fig.10.Límites de atterberg**

**Nota:** Los resultados de límites de atterberg, arrojando en LL con 17.80%, LP con 15.40% e IP con 2.30%, por otro lado, se tiene la angularidad con 49.10%, equivalente 62.00% y durabilidad 56.80%, en ensayos determinados.

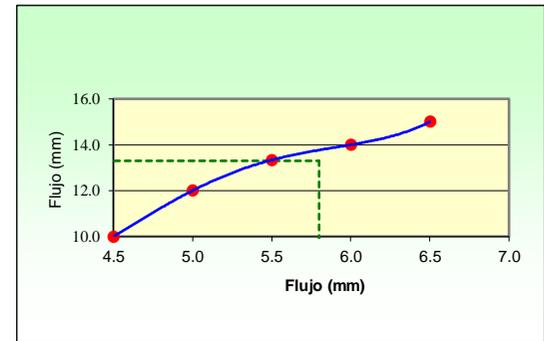
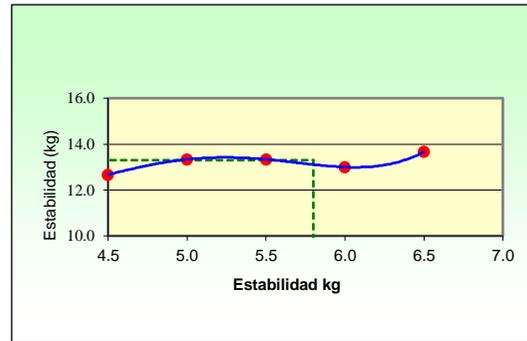
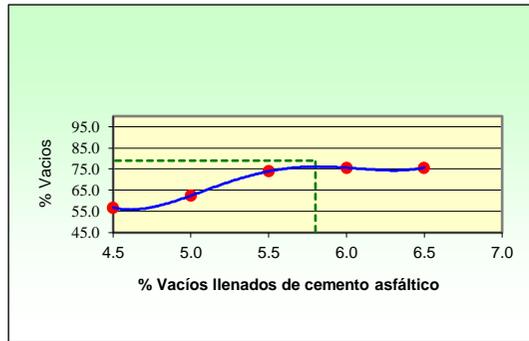
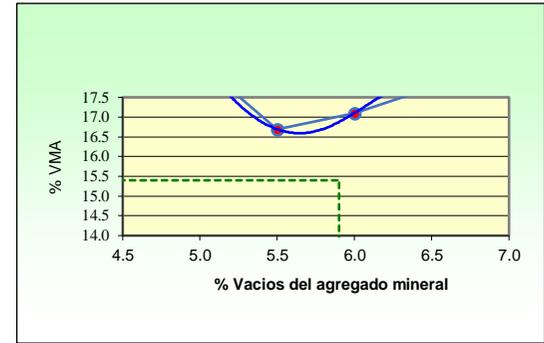
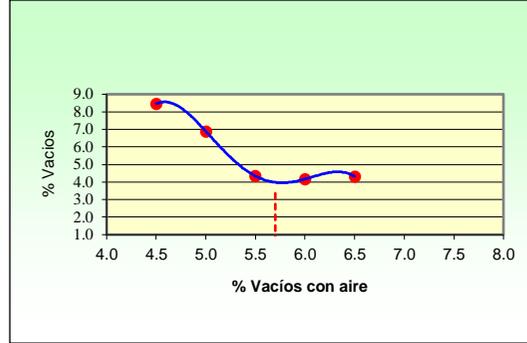
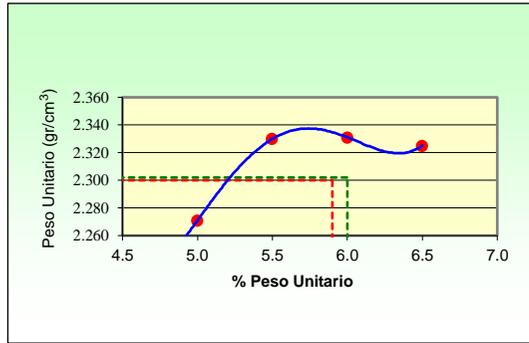
**En lo que respecta el segundo objetivo específico en determinar las propiedades mecánicas patrón de la mezcla asfáltica en caliente, se tiene:**

**Tabla II .**

Dosificación del concreto asfáltico

Ensayos	Cantidades	Unidades
Óptimo contenido C. A	5.71	***
Peso Unitario	2.332	gr/cm <sup>2</sup>
vacíos	3.60	%
Vacío de agregado mineral	15.40	%
Vacíos llenados de C. A	79.00	mm
Flujo	13.30	kg
Estabilidad	880.00	%
Relación polvo asfalto	1.10	kg

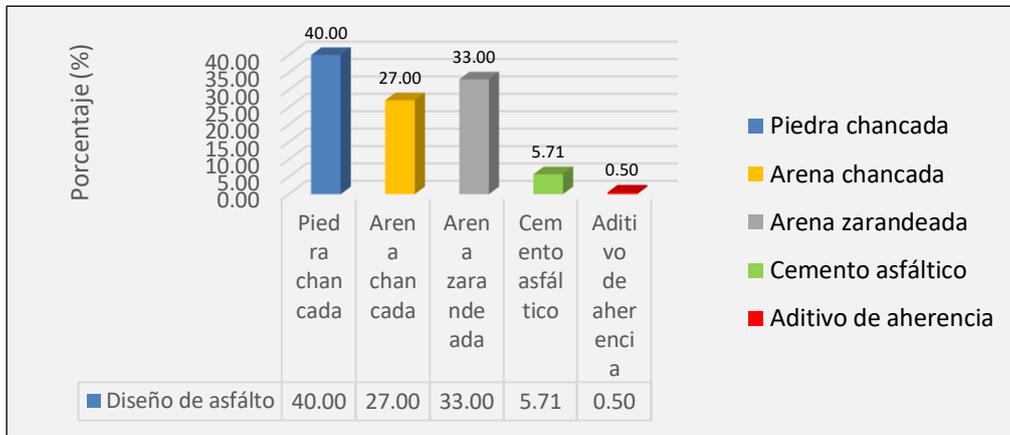
**Nota:** La dosificación del concreto asfáltico caliente, con el óptimo contenido C.A es de 5.71, peso unitario 2.332gr/cm<sup>2</sup>, vacío 3.60%, vacío de agregado 15.400%, vacío llenado de C.A 79.00mm, flujo 13.30 kg, estabilidad 880 %, relación polvo asfáltico 1.10kg.



**Fig.11.**Representación gráfica del diseño asfáltico

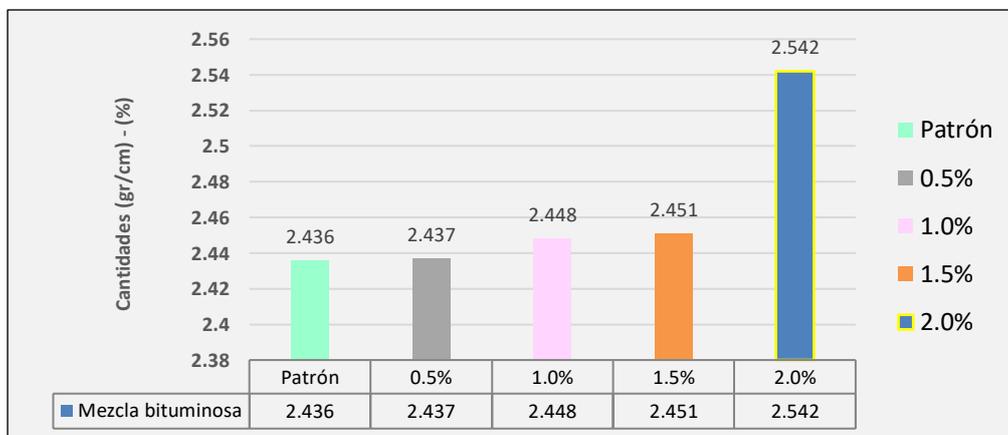
**Nota:** Se muestra resultados del óptimo contenido de C.A se obtiene del PU, vacíos de aire y estabilidad.

**Concerniente al tercer punto objetivo específico en determinar el diseño patrón con adiciones de vidrio triturado en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% con respecto al Asfalto:**



**Fig.12.**Diseño de mezcla asfáltica

**Nota:** La mezcla asfáltica determinando la cantidad adecuada en piedra chancada un 40.00%, arena chancada con 27.00%, arena zarandeada con 33.00%, cemento asfáltico con un valor de 5.71%, aditivo adherente 0.50% en su dosificación para las muestras dadas.



**Fig.13.**Gravedad específica de mezcla bituminosa

**Nota:** La mezcla bituminosa en muestra patrón es 2.436 gr/cm, determinando de todas las muestras ensayadas el porcentaje 2.0 % arroja un resultado considerable de 2.542gr/cm a diferencia de las demás muestras.

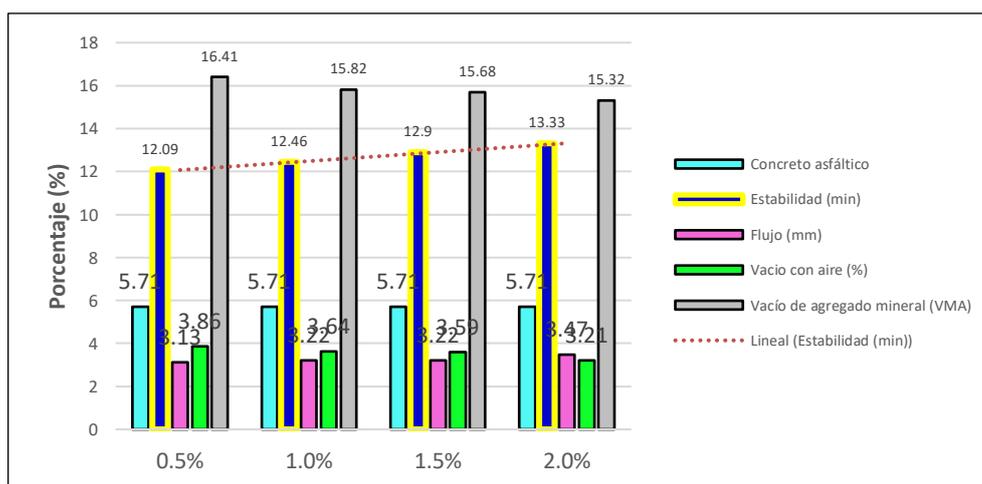
**Tabla III .**

Diseño de método Marshall

Ensayos experimentales	Unidad	Sin adición	Vidrio molido (%)			
			0.5	1.0	1.5	2.0
Compactación en número de golpes	75	75	75	75	75	75
Estabilidad	kg	1186	1209	1246	1290	1333
Flujo	mm	3.30	3.13	3.22	3.22	3.47
Vacío con aire	%	4.10	3.86	3.64	3.59	3.21
Vacío con agregado mineral	%	16.67	16.41	15.82	15.68	15.32

**Nota:** El método Marshall con adición de VT, empezando números de golpes 75 para todas las muestras, determinando resultados de estabilidad sin adición de vidrio 1186kg, con adición 0.5% de VM 1209kg, con 1.0% arroja 1246kg, con 1.5% con valor de 1290kg, con 2.0% arroja 1333kg, mejor estabilidad.

**Referente al cuarto punto objetivo específico en analizar el mejor diseño óptimo con adición de vidrio triturado en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% con respecto al agregado fino para ensayos experimentales, se tiene**



**Fig.14.** Diseño óptimo de mezclas asfálticas con vidrio triturado

**Nota:** El óptimo de las mezclas asfálticas caliente agregando vidrio triturado en dosificación del 2% arroja como resultados para concreto asfáltico 5.71%, estabilidad 1333kg, flujo 3.47mm, vacío con aire 3.21%, vacío de agregado mineral 15.32%

### 3.2. Discusión

O.E<sub>1</sub>: Para los resultados para los agregados en absorción para fino arrojando 1.21% y grueso 0.59% y para sales solubles en fino 0.02% y grueso 0.50%. por otro lado, el límite de atterberg para LL 17.80%, LP 15.40% e IP 2.30%, por otro lado, se tiene la angularidad 49.10%, equivalente 62.00% y durabilidad 56.80%. Los aportes de Salih et al., [14], muestran resultados obtenidos tienen parecido al propio estudio estando de acuerdo con lo investigado, solo acotando que se trabajó porcentajes mayores del 10%, 15%, 20%, 25%, donde el 5% de muestra una excelente estabilidad y flujo Marshall. Es por ello que si analizamos los estudios de Samaniego., [18], plantea los mismos porcentajes de Salih y compañeros, determinando que el 15% muestra buenos resultados, estando de acuerdo con la investigación dada, por último, aporte se muestra la investigación de Carranza., [23], donde menciona que la influencia de los agregados a utilizar tiene que ser de calidad y aprobado especificaciones técnicas, arrojando resultados que el 3% óptimo en CGR y 7% en VM con 5.750 % de cemento asfáltico, vacíos 3.6%, flujo 25.2mm, estabilidad 11.91kN, índice rigidez 3144. Estando de acuerdo con el estudio ya que tiene similitud en procedimiento y resultado, determinando buenos alcances para ámbito de pavimentación.

O.E<sub>2</sub>: Para la dosificación del concreto asfalto con el óptimo contenido C.A es de 5.71, peso unitario 2.332gr/cm<sup>2</sup>, vacío 3.60%, vacío de AM 15.40%, vacío llenado de C.A 79.00mm, flujo 13.30 kg, estabilidad 880 %, relación polvo asfáltico 1.10kg, es por ello que si comparamos las investigaciones de García., [19] muestra resultados del 5.4% de vidrio molido disminuye la gradiente térmica hasta 37%, la estabilidad mejora un 8.00 %, en el flujo 6.00 %, gravedad específica 0.1%, vacíos 0.11%, determinado el apoyo al estudio dado ya que el vidrio triturado tiende a mejorar aumento a la resistencia adecuada en el concreto asfáltico. Es por ello que si analizamos la investigación de Melendrez y Pinedo., [20], muestra también sus resultados parecidos donde adicionando 6.3% logra el mejor óptimo con estabilidad 1240kg, flujo 3.3mm, concluyeron que a mayor porcentaje en adición de VT la durabilidad baja, según los parámetros MTC E 504. Apoyando a lo investigado. Por último, tenemos los

estudios de Torres., [21], donde refiere que el CBR al 95 % y su MDS 1" es de 12.5% para espesores de capas de pavimento flexibles, concluyo que al 10% de adición de vidrio alcanza su optimo en mezclas calientes, según MTC. Dando su apoyo al estudio y demostrando por ensayos experimentales que el vidrio molido si tiene buena efectividad en el asfalto.

O.E<sub>3</sub>: Se detalla patrón con adiciones de VT en la mezcla bituminosa es 2.436 gr/cm, determinando de todas las muestras ensayadas el porcentaje 2.0 % arroja un resultado considerable de 2.542gr/cm a diferencia de las demás muestras. Es por ello que los estudios de Vanegas y Segura., [15], menciona que el vidrio en porcentajes mejora la carpeta asfáltica, determinando que adicionando vidrio molido mejora la estabilidad y brinda bajas deformaciones en las capas rodadura, apoyando con la investigación. Otros estudios refieren según Perdomo y Ojeda., [16], donde da un aporte que utilizando el método Marshall con adición del 3% y 9% de vidrio no presenta incremento de estabilidad y características, concluyeron que adicionando 6% presenta mejor condición de incremento de estabilidad y flujo, cumpliendo con las exigencias del instituto nacional de vías. Estando en desacuerdo con lo investigado ya que sus porcentajes son muy bajos y presentarían deficiencia. Por otro contexto los estudios de Ávila., [17], mencionan que no está en acuerdo con Perdomo y Ojeda ya que sus resultados muestran que en 34 briquetas para diferentes ensayos en asfalto tanto natural y con adición de VM, en sus resultados mostro que agregando 5.00% de VM incrementa la estabilidad, determinó que el VM brinda un aumento a la carpeta asfaltico, siguiendo lo estipulado por el ente MTC.

O.E<sub>4</sub>: Para el óptimo con adición de VT porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% con respecto al agregado fino, dando como resultado el 2% de dosificación de vidrio molido arrojando como resultados para concreto asfáltico 5.71%, estabilidad 1333kg, flujo 3.47mm, vacío con aire 3.21%, vacío de agregado mineral 15.32%, es por ello que los estudios ya investigados por Medina., [22], menciona que con porcentajes de C.A al 0.5%, partiendo 4.5% hasta 6.5% con el fin de llegar al óptimo, en sus resultados mostro en la mezcla convencional una estabilidad de 990kg, flujo 3.46mm, determinado que adicionando vidrio reciclado disminuye la estabilidad. En términos generales no apoya a este estudio dado. Por

otro contexto según las investigaciones de Loayza., [24], apoya lo dicho por Medina, ya que muestra también en mis resultados que el 3% de vidrio se acerca a la muestra patrón, presentando una estabilidad 948.33kg, fujo 3.68mm, concluyo que adicionando vidrio en la carpeta asfáltica brinda un efecto negativo y no cumple con las especificaciones según NTP 399.611, estando en desacuerdo con el estudio. Por ende, las investigaciones de Avila., [25], mencionan diferente en su aporte ya que aquí se trabajó por geomallas de vidrio determinando que tratamiento obtuvo un aumento al comportamiento mecánico de la estructura vial, apoyando con lo investigado. Estas nuevas técnicas constructivas que se están suscitando en emplear vidrio triturado generan un gran aporte en aspectos constructivos con fines de pavimentación.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

Referente a los agregados a utilizar, se tiene resultados en absorción para fino arrojando 1.21% y grueso 0.59% y para sales solubles en fino 0.02% y grueso 0.50%. por otro lado, el límite de atterberg muestra un LL 17.80%, LP 15.40% e IP 2.30%, por otro lado, se tiene la angularidad 49.10%, equivalente 62.00% y durabilidad 56.80%.

Con respecto a las mezclas asfálticas caliente, el óptimo contenido C.A es de 5.71, peso unitario 2.332gr/cm<sup>2</sup>, vacío 3.60%, vacío de AM 15.400%, vacío llenado de C.A 79.00mm, flujo 13.30 kg, estabilidad 880 %, relación polvo asfáltico 1.10kg.

Que el diseño patrón de mezcla bituminosa es de 2.436 gr/cm, determinando de todas las muestras ensayadas el porcentaje 2.0 % arroja un resultado considerable de 2.542gr/cm y para método Marshall con adición de VM, empezando números de golpes 75 para todas las muestras, determinando resultados de estabilidad sin adición de vidrio 1186kg, con adición 0.5% de VT 1209kg, con 1.0% arroja 1246kg, con 1.5% con valor de 1290kg, con 2.0% arroja 1333kg, mejor estabilidad.

El mejor óptimo de las mezclas asfálticas caliente agregando vidrio triturado en dosificación del 2% arrojando como resultados para concreto asfáltico 5.71%, estabilidad 1333kg, flujo 3.47mm, vacío con aire 3.21%, vacío de agregado mineral 15.32%, para ensayos experimentales.

## **4.2. Recomendaciones**

Utilizar los agregados de la cantera tres tomas ya que cumplen satisfactoriamente lo exigido en las especificaciones técnicas correspondientes.

Realizar ensayo físico químico del VT para determinar las propiedades que emergen antes de utilizar en el diseño de mezclas asfáltica en caliente ya que esto dependerá los resultados patrón que arroje en los ensayos de laboratorio.

Mantener las muestras que se van a emplear en un ambiente no contaminante ya que si contamina puede alterar su resistencia requerida, si no se tiene el mayor cuidado posible.

Proporcionar el 2.0% de vidrio molido al diseño de mezcla asfáltica en caliente, ya que si eleva el porcentaje no obtendrá el óptimo resultado para ensayos experimentales.

## REFERENCIAS

- [1] H. Kazmee, L. Ricalde and N. Garg, "Evaluación de tecnologías de mezcla asfáltica tibia (WMA) para uso en pavimentos de aeropuertos," *Apuntes de Conferencia en Ingeniería Civil*, vol. 96, pp. 218 - 227, 2020.
- [2] D. Van Den Heuvel and G. White, "Comparación objetiva de soluciones sostenibles de hormigón asfáltico para pavimentos de aeropuertos," *Aprovechamiento de la infraestructura sostenible para comunidades resilientes: artículos seleccionados de la Conferencia Internacional sobre Infraestructura Sostenible 2021*, pp. 58 - 69, 2021.
- [3] N. C. Cónsules, A. Tebechrani Neto, A. Khajeh, M. Salimi, L. P. Specht, P. M. Vestena and C. G. da Rocha, "Propiedades dinámicas del pavimento de asfalto recuperado y mezclas de cemento verde para la capa base de carreteras," *Ingeniería Geotécnica y Geológica*, vol. 41, no. 6, pp. 3495 - 3511, 2023.
- [4] Z. Dong, T. Wang, X. Ma, C. Cao and J. Sun, "Evaluación del desempeño estructural del pavimento asfáltico de un aeropuerto basada en mediciones de datos de campo y simulación de elementos finitos.," *Medición: Revista de la Confederación Internacional de Medición*, vol. 210, p. 112553, 2023.
- [5] B. Zhang, J. Xie, Z. Zhang, L. Tang, Y. Lyu and G. Qi, "Resistencia al impacto del hormigón asfáltico modificado para pistas de aeropuertos," *Nanjing Hangkong Hangtian Daxue Xuebao/Revista de la Universidad de Aeronáutica y Astronáutica de Nanjing*, vol. 55, no. 01, pp. 139 - 145, 2023.
- [6] L. Ricalde, N. Garg and H. Kazmee, "Rendimiento comparativo de diferentes tecnologías de mezcla asfáltica cálida bajo la influencia de alta presión y temperatura de los neumáticos de los aviones.," *Registro de investigación de transporte*, vol. 2675, pp. 657 - 669, 2021.
- [7] K. F. M, V. S and T. S, "Evaluación del desempeño en campo de mezclas asfálticas en las intersecciones de acceso: una perspectiva municipal," *Apuntes de conferencias en ingeniería civil*, vol. 239, pp. 531 - 545, 2023.
- [8] P. Solanki, G. Sancheti and S. Singh, "Uso sostenible de vidrio de residuos en sistemas de pavimentos: revisión, limitaciones y aplicación potencial," *Journal of Solid Waste Technology and Management*, vol. 47, no. 2, pp. 235 - 251, 2021.
- [9] M. E. Lopez Almeida, R. H. Aparco, R. C. Lipa, J. C. M. Mamani, M. M. C. Villafuerte, J. M. Valenzuela, E. R. M. Ascue, Y. F. Ccorisapra and M. T. E. Ramos, "Gestión sostenible y control administrativo integral de pavimentos asfálticos estudio de caso, Perú," *IOP Conference Series: Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*, vol. 1236, p. 192543, 2023.
- [10] I. Androjić and I. Marović, "Influencia de la energía de compactación en las propiedades volumétricas del asfalto mezclado en caliente con contenido de vidrio residual," *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 31, no. 10, p. 08991561, 2019 .

- [11] N. Garg, H. Kazmee and L. Ricalde, "Uso de Pavimento Asfáltico Reciclado (RAP) en Pavimentos de Aeropuertos," *Serie de libros RILEM*, vol. 27, pp. 1909 - 1916, 2022.
- [12] D. C. G. Godoy, "Estudio de Factibilidad para la Implementación de la Tecnología de Hormigones Reforzados con Fibra, en la Construcción de Pavimentos Aeroportuarios en Chile," 2021.
- [13] A. R. Khan, A. Fareed, A. Ali, H. Pandya, A. Ali and Y. Mehta, "Comparación de predicción del rendimiento estacional de mezclas asfálticas reforzadas con fibra y no reforzadas para pavimentos de aeródromos," *Pavimentos de aeródromos y carreteras 2023: diseño, construcción, evaluación del estado y gestión de pavimentos: artículos seleccionados de la Conferencia internacional de pavimentos de aeródromos y carreteras 2023*, vol. 01, pp. 374 - 384, 2023.
- [14] A. O. Salih, A. D. Almuhamdi and A. A. Muhmood, "Efectos de los residuos de vidrio triturado como agregado fino sobre las propiedades de la mezcla asfáltica caliente," *Tikrit Journal of Engineering Sciences*, vol. 28, no. 3, pp. 129 - 145, 2021.
- [15] E. F. Vanegas Manrique and L. I. Segura Calleja, "Evaluación de una mezcla asfáltica modificada con vidrio templado molido por medio de la metodología marshall," Colombia, 2021.
- [16] P. c. S. Felipe and O. M. J. camilo, "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA ADICIONADA CON VIDRIO RECICLADO TRITURADO," COLOMBIA, 2022.
- [17] A. G. Avila Escalante, "Influencia del vidrio molido como agregado fino en las propiedades de la mezcla de asfalto," Huancayo, 2022.
- [18] J. D. R. Samaniego Palomino, "Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de adoquines de concreto tipo II para pavimento vehicular ligero con sustitución de agregado grueso por vidrio triturado reciclado, en porcentajes de 15%, 20% y 25%," Cusco, 2022.
- [19] E. García Ccanto, "Estudio de la adición del vidrio molido en la gradiente térmica de la mezcla asfáltica en caliente, ciudad de Huancayo, año 2019," Huancayo, 2020.
- [20] W. A. Pinedo Pinedo and J. Melendrez Caucha, "Efecto del vidrio molido reciclado en la elaboración de mezcla asfáltica en caliente, utilizando agregados de la cantera La Soledad," Trujillo, 2020.
- [21] J. Torres Martínez, "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," Piura, 2019.
- [22] M. R. Medina Carhuatocto, "Utilización del vidrio reciclado para mejorar la carpeta asfáltica del pavimento flexible en la Av. Leguía cuadras 01 a 26 Chiclayo – Lambayeque 2021," Chiclayo, 2021.
- [23] Z. Y. Carranza Muñoz, "Influencia del uso del caucho granulado reciclado y vidrio molido en las propiedades mecánicas del asfalto, para tránsito liviano," Pimentel, 2023.

- [24] N. J. Loayza Tarrillo, "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del micropavimento con adición de fibra de vidrio," Chiclayo, 2023.
- [25] A. Avila Sánchez, "Aplicación de geomalla de fibra de vidrio para un pavimento flexible con tratamiento superficial en el Asentamiento Humano Mariscal Castilla," Chiclayo, 2021.
- [26] Fernandez Palacios, Lenin Marcos, "Desempeño de adoquines de concreto para tránsito peatonal y ligero incorporando vidrio molido," Chiclayo, 2023.
- [27] M. F. A. Lizeth and m. a. R. Dario, "Diseño de mezcla asfáltica con caucho y plástico reciclado como alternativa de rentabilidad en san josé de los molinos, ica, 2022," Ica, 2023.
- [28] D. B. Qadr and A. F. Talabany, "Evaluación del esfuerzo de compactación de la mezcla asfáltica en caliente modificada con caucho triturado," *Sostenibilidad (Suiza)*, vol. 15, no. 10, p. 7839, 2023.
- [29] N. Roy, P. G. Mondal and K. Kumar Kuna, "Índices basados en imágenes de agregados para predecir la resistencia inicial al deslizamiento de pavimentos bituminosos," *Construcción y materiales de construcción*, vol. 400, no. 12, p. 132776, 2023.
- [30] S. N. Aker and H. Ozer, "Enfoque de diseño de mezcla de reciclaje en frío que tiene como objetivo la resistencia a la deformación permanente," *Construcción y materiales de construcción*, vol. 400, p. 132704, 2023.
- [31] R. Pradoto, E. Puri, T. Hadinata and Q. D. Rahman, "Mejora de la resistencia del asfalto poroso: un enfoque experimental con nanomateriales," *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 849, pp. 1-9, 2020.
- [32] H. Liu, W. Ge, G. Liang, X. Yang, L. Chen, D. Jin, C. Chu, X. Gong, H. Yu and S. Lv, "Caracterización de las Propiedades de Daño por Fatiga de Matriz de Agregado Fino y Mezcla Asfáltica en Caliente," *Journal of Testing and Evaluation*, vol. 51, no. 6, p. 00903973, 2023.
- [33] F. Maghool, A. Arulrajá, B. Ghorbani and S. Horpibulsuk, "Propiedades de resistencia y deformación permanente de desechos de demolición, vidrio y plásticos estabilizados con betún espumado para bases de pavimentos.," *Materiales de Construcción y Construcción*, no. 320, p. 09500618, 2022.
- [34] R. L. H. Fabian and S. G. M. Mireya, "Diseño de una mezcla asfáltica incorporando fibra de abacá con cal como materiales de refuerzo al comportamiento Marshall," Ecuador, 2022.
- [35] B. R. S. Correa, N. C. Consoli, A. Tebechrani Neto, R. A. Quiñónez Samaniego and N. Cristelo, "Evaluación de durabilidad de pavimento asfáltico recuperado, vidrio esmerilado y mezclas de cal de carburo basada en pruebas de compresión no confinada.," *Transporte Geotecnia*, vol. 27, p. 22143912, 2021.
- [36] P. Xie and H. Wang, "Evaluación comparativa de métodos de mitigación de grietas reflectantes inducidas por el tráfico en pavimentos compuestos de aeropuertos," *Materiales de Construcción y Construcción*, vol. 390, p. 131787, 2023.

- [37] L. M. Fernandez Palacios, "Desempeño de adoquines de concreto para tránsito peatonal y ligero incorporando vidrio molido," Pimentel, 2023.
- [38] P. Li, X. Xiao, W. Peng, L. Kong, Z. Liu, J. Mao and Y. Han, "Prueba de rendimiento y recomendación del índice de evaluación del sellado antiniebla en el pavimento asfáltico de aeropuertos," *Estudios de casos en materiales de construcción*, vol. 19, p. e02604, 2023.
- [39] Y. Li, J. Zhang, Y. He and Z. Li, "Método de evaluación de idoneidad para el mantenimiento preventivo de pavimentos asfálticos basado en el peso de entropía de intervalo-TOPSIS," *Materiales de Construcción y Construcción*, vol. 409, p. 134098, 2023.
- [40] J. C. Lee, W. H. Thedy, J. L. Ng and S. Lee, "Residuos reciclados de la industria de la construcción en Malasia: una revisión," *a las ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente*, vol. 1205, no. 1, p. 17551307, 2023 .
- [41] g. c and J. S, "Uso de materiales de desecho para la industria de pavimentos sostenibles en Australia: una revisión," *Lecture Notes in Civil Engineering*, vol. 362 , pp. 811 - 822, 2023.
- [42] A. Aljubory, Z. Teama, H. Salman and H. Abd Alkareem, "Efectos de las fibras de celulosa en las propiedades de las mezclas asfálticas," *Materiales hoy: Actas*, vol. 42, pp. 2941-2947, 2021.
- [43] P. M. Iberico, ""Diseño de mezcla asfáltica en caliente mediante el ensayo marshall adicionando fibra "Diseño de mezcla asfáltica en caliente mediante el ensayo marshall adicionando fibra," Escuela Académico profesional de Ingeniería Civil, Tarapoto- Perú, 2019.
- [44] C. H. L. Oswaldo, ""Estabilidad y flujo de mezclas asfálticas en caliente incorporando escoria de acero"," Pimentel, 2020.
- [45] N. Khan, F. Karim, Q. B. A. I. Latif Qureshi, S. A. Mufti, M. B. A. Rabbani, M. S. Khan and D. Khan, "Efecto de agregados finos y rellenos minerales en la deformación permanente de mezclas asfálticas en caliente," *Sostenibilidad (Suiza)*, vol. 15, no. 13, p. 10646, 2023.
- [46] L. M. Llamacponcca Valencia and J. R. Nina Quispe, "Influencia de la incorporación de vidrio triturado en las propiedades física- mecánicas del adoquín para pavimento; Ciudad de Arequipa 2022," Lima, 2022.
- [47] P. C. Campos Ordinola and D. C. Gomez Silva, "Uso del vidrio molido como agregado fino en el diseño de concreto para pavimentos urbanos - Piura 2022," Piura , 2022.
- [48] Q. Meng, K. Zhong and M. Sun, "Análisis de respuesta dinámica del pavimento de aeropuerto bajo carga de impacto," *Ciencias Aplicadas (Suiza)*, vol. 13, no. 09, p. 5723, 2023.
- [49] S. Y. Altamirano Balbin and J. Rivas Gutierrez, "Influencia de la adición de fibra de acero y vidrio molido en las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido de los jirones Abancay y Santa Teresa, Andahuaylas, 2022," Lima, 2023.
- [50] X. Liu, Y. Chen and C. Fu, "Asentamiento sobre pavimento de hormigón asfáltico en regiones de permafrost bajo la carga dinámica de aviones," *PLoS ONE*, vol. 18, no. 07, p. e0288785, 2023.

- [51] J. C. Salvador Tapia, "Efecto de vidrio reciclado y cenizas de café arábico en la resistencia a la compresión del pavimento rígido  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ," Chiclayo , 2021.
- [52] H. Aygün and F. McCann, "Rendimiento estructural y acústico de paneles de cuentas de vidrio reciclado.," *Materiales de Construcción y Construcción*, vol. 258, p. 119581, 2020.
- [53] Hernández Sampieri, Roberto, "Metodología de la investigación," Sexta edición, Mexico, 2019.
- [54] R. Hernández Sampieri, "Metodología de la investigación," Sexta edición, Mexico, 2019.
- [55] C. universitario, "RESOLUCIÓN DE DIRECTORIO N° 053-2023/PD-USS," Pimentel, 2023.

## **ANEXOS**

### **ÍNDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo 1.</b>	Acta de revisión de similitud de la Investigación .....	42
<b>Anexo 2.</b>	Acta de aprobación de asesor .....	43
<b>Anexo 3.</b>	Carta o correo de recepción del manuscrito remitido por la revista .....	44
<b>Anexo 4.</b>	Operacionalización de variables.....	45
<b>Anexo 5.</b>	Operacionalización de variable independiente.....	46
<b>Anexo 6.</b>	Matriz de consistencia .....	47
<b>Anexo 7.</b>	Procedimiento de las variables de estudio .....	48
<b>Anexo 8.</b>	Cuadro comparativo entre los valores de la mezcla patrón y de la mezcla patrón con vidrio triturado al 2% .....	53
<b>Anexo 9.</b>	Análisis químico del vidrio triturado .....	54
<b>Anexo 10.</b>	Informe de laboratorio de ensayo granulométrico .....	56
<b>Anexo 11.</b>	Validación de expertos .....	113
<b>Anexo 12.</b>	Instrumento de validación estadística .....	123

**Anexo 1.** Acta de revisión de similitud de la Investigación

Yo, **CESAR ANTONIO PEREZ IDROGO** (Doctor), he realizado el segundo control de originalidad de la investigación, el mismo que está dentro de los porcentajes establecidos para el nivel de Posgrado según la Directiva de similitud vigente en USS; además certifico que la versión que hace entrega es la versión final del informe titulado:

**COMPORTAMIENTO DEL VIDRIO TRITURADO COMO ADITIVO AGLOMERANTE EN LA ESTABILIDAD DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN AEROPUERTOS** elaborado por el estudiante

Cerquera Ruiz Wilmer

Se deja constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **20 %**, verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN.

Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación vigente.

Pimentel, 26 de septiembre de 2024.



---

**CESAR ANTONIO PEREZ IDROGO**

**Anexo 2.** Acta de aprobación de asesor



**ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR**

Yo **Mg. Ruiz Saavedra Necton David**. Quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° 0478-2024/FIAU-USS, del proyecto de investigación titulado **Comportamiento del Vidrio Triturado Como Aditivo Aglomerante en la Estabilidad de la Carpeta Asfáltica en Aeropuertos**, desarrollado por el estudiante: **Cerquera Ruiz Wilmer**, del programa de estudios de la Escuela Profesional de Ingeniería civil, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinentes.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Mg. Ruiz Saavedra Nepton David	16535761	
--------------------------------	----------	---------------------------------------------------------------------------------------

Pimentel, 10 de Julio del 2024

### Anexo 3. Carta o correo de recepción del manuscrito remitido por la revista

[RP] Acuse de recibo del envío Externo Recibidos x

Jenny Torres Olmedo <epnjournal@epn.edu.ec> 23:14 (hace 3 minutos) ☆ ↶ ⋮  
para mí ▾

Hola,

Wilmer Cerquera Ruiz ha enviado el manuscrito "Influencia del vidrio triturado en el comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente" a Revista Politécnica.

Si tiene cualquier pregunta no dude en contactarme. Le agradecemos que haya elegido esta revista para dar a conocer su obra.

Jenny Torres Olmedo

---

Revista Politécnica  
página: <http://revistapolitecnica.epn.edu.ec>  
teléfono: (+593) 2 2976 300 ext 5220

↶ Responder ↷ Reenviar

**Anexo 4.** Operacionalización de variables

Variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumentos	Tipo de variable	Escalade medición
Estabilidad de una carpeta asfáltica	Según., [45], menciona que la estabilidad de un asfalto es la capacidad de resistir desplazamiento y deformación bajo cargas de tránsito	La estabilidad Marshall ofrece resistir empujones y surcos, el fujo muestra la capacidad de resistir el asentamiento gradual y deformación sin agrietarse, llevando a tener buenas resistencias en el ámbito de la pavimentación.	Ensayos a los Agregados áridos	Análisis granulométrico	mm	Guías de análisis documento / Formato - SEMP Asfaltos	Dependiente / Experimental	Razón
				Abrasión los ángeles	%			
				Angularidad				
				Durabilidad	kg/m <sup>2</sup>			
				Sales solubles	Cl - NO <sub>3</sub>			
			Absorción	%				
			Peso	kg				
			Estabilidad					
			Flujo	mm				
			Vacíos	%				
Índice de rigidez	kg/m <sup>2</sup>							

**Anexo 5.** Operacionalización de variable independiente

Variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Dimensiones operacionales	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumentos	Tipo de variable	Escala de medición	
Vidrio triturado	Melendrez y Pinedo., [20], menciona que el vidrio triturado tiene la contextura amorfa con diferentes tamaños homogéneos no cristalinos	El vidrio triturado tiene propiedades únicas que al ser aglomerado al diseño de la carpeta asfáltica brinda buena estabilidad y resistencia.	Vidrio triturado	Tipo E	kg	Guías de análisis documento / Formato - SEMP Asfaltos	Independiente / Aplicativa experimental	Intervalo	
			Dosificación - vidrio triturado	0.5	%				Análisis granulométrico
				1.0					
				1.5					
				2.0					
			Ensayos a los Agregados áridos con adición de vidrio triturado	Abrasión los ángeles	mm				
				Angularidad	%				
				Durabilidad	kg/m <sup>2</sup>				
				Sales solubles	Cl - NO <sub>3</sub>				
			Diseño de Marshall	Absorción	%				
				Peso	kg				
				Estabilidad	kg				
Flujo	mm								
	Vacíos	%							
	Índice de rigidez	kg/m <sup>2</sup>							
							Razón		

**Anexo 6.** Matriz de consistencia

Enfoque metodológico					
<b>Autor:</b> Bach. Cerquera Ruíz, Wilmer					
<b>Título:</b> Comportamiento del Vidrio Triturado como Aditivo Aglomerante en la Estabilidad de la Carpeta Asfáltica en Aeropuertos					
Problema	Hipótesis	Objetivo General	Objetivo Específico	Tipo de Investigación	Diseño de Investigación
¿Cómo afecta la dosificación del vidrio triturado en porcentajes específicos al comportamiento mecánico y estructural de la carpeta asfáltica en entornos aeroportuarios?	“La incorporación de vidrio triturado como aditivo aglomerante en la mezcla asfáltica de las carpetas en aeropuertos resultará en una mejora significativa en la estabilidad y resistencia de la carpeta asfáltica”	Determinar el impacto de la incorporación de vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad y propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica utilizada en aeropuertos.	Evaluar las propiedades mecánicas de los agregados naturales con el fin de proporcionar un diseño de mezclas asfálticas	Enfoque cuantitativo tipo / aplicada	enfoque Experimental / analítico
			Determinar las propiedades mecánicas patrón de la mezcla asfáltica en caliente		
			Determinar el diseño patrón con adiciones de vidrio triturado al 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% con respecto al agregado fino.		
			Analizar el mejor diseño óptimo con adición de vidrio triturado al 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% con respecto al agregado fino para ensayos experimentales.		

**Anexo 7. Procedimiento de las variables de estudio**



**Recolección botellas de vidrio**



**Lavado botellas de vidrio**



**Enjuague botellas de vidrio**



**Secado de las botellas de vidrio**



**Trituración del vidrio**



**Molienda del vidrio**



**Vidrio triturado molido**



**Obtención agregados pétreos**



**Cuarteo en muestra agregado grueso**



**Tamizado del material**



**Peso de la arena zarandeada**



**Mesclado y preparado de mezcla asfáltica**



**Temperatura de mezcla asfáltica**



**Compactación de las muestras**



**Sumersión de las muestras en baño maría**



**Ensayos Marshall**

**Anexo 8.** Cuadro comparativo entre los valores de la mezcla patrón y de la mezcla patrón con vidrio triturado al 2%

COMPORTAMIENTO DEL VIDRIO TRITURADO COMO ADITIVO AGLOMERANTE EN LA ESTABILIDAD DE UNA CARPETA ASFALTICA				
CUADRO COMPARATIVO DEL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA CONVENCIONAL Y CON VIDRIO TRITURADO MEDIANTE ENSAYOS MARSHAL				
Ensayos experimental	Unidad	Sin adición	2%	GRAFICA REPRESENTATIVO
numero de golpes	75	75	75	<p>Bar chart showing 'numero de golpes' for 'Sin adición' (red bar) and '2%' (blue bar). Both bars reach the value 75 on the y-axis (0 to 80).</p>
Estabilidad	kg	1186	1333	<p>Bar chart showing 'Estabilidad' in kg for 'Sin adición' (red bar) and '2%' (blue bar). Values are 1186 kg and 1333 kg respectively on the y-axis (1100 to 1350).</p>
Flujo	mm	3.30	3.47	<p>Bar chart showing 'Flujo' in mm for 'Sin adición' (red bar) and '2%' (blue bar). Values are 3.30 mm and 3.47 mm respectively on the y-axis (3.20 to 3.50).</p>
Vacio con aire	%	4.10	3.21	<p>Bar chart showing 'Vacio con aire' in % for 'Sin adición' (red bar) and '2%' (blue bar). Values are 4.10% and 3.21% respectively on the y-axis (0.00 to 4.50).</p>
Vacio con agregado mineral	%	16.67	15.32	<p>Bar chart showing 'Vacio con agregado mineral' in % for 'Sin adición' (red bar) and '2%' (blue bar). Values are 16.67% and 15.32% respectively on the y-axis (0.00 to 4.50).</p>

Anexo 9. Análisis químico del vidrio triturado



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**  
**LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS**



**REPORTE DE ANÁLISIS N° 0114 - FIQIA**

1. DATOS DE TESIS: WILMER CERQUERA RUIZ  
 2. TESIS: COMPORTAMIENTO DEL VIDRIO TRITURADO COMO ADITIVO AGLOMERANTE EN LA ESTABILIDAD DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN AEROPUERTOS

3. DATOS DE LA MUESTRA  
 - Número de muestras : 1  
 - Nombre de la muestra : VIDRIO TRITURADO (VT)  
 4. RESULTADOS DE ANÁLISIS

PARÁMETRO (mg/kg)	LCM*	VT (mg/kg)
Plata - Ag	0.019	0.5510
Aluminio - Al	0.023	485.6599
Arsénico - As	0.005	0.4878
Boro - B	0.026	5.927
Bario - Ba	0.004	19.82
Berilio - Be	0.003	<LCM
Bismuto - Bi	0.016	<LCM
Calcio - Ca	0.124	1784.0215
Cadmio - Cd	0.002	1.325
Cerio - Ce	0.004	0.8925
Cobalto - Co	0.002	0.0553
Cromo - Cr	0.003	0.5287
Cobre - Cu	0.018	43.25
Hierro - Fe	0.023	1352.6987
Potasio - K	0.051	73.59
Litio - Li	0.005	1.089
Magnesio - Mg	0.019	105.62
Manganeso - Mn	0.003	30.99
Molibdeno - Mo	0.002	0.0875
Sodio - Na	0.026	19.563
Níquel - Ni	0.006	0.336
Fósforo - P	0.024	18.574
Plomo - Pb	0.004	30.652
Azufre - S	0.091	41.85
Antimonio - Sb	0.005	8.596
Selenio - Se	0.007	<LCM
Silicio - Si	0.104	1952.6587
Estaño - Sn	0.007	0.8826
Estroncio - Sr	0.003	10.598
Titanio - Ti	0.004	20.063



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**  
**LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS**



Talio - Tl	0.003	<LCM
Uranio - U	0.004	0.0852
Vanadio - V	0.004	0.5560
Zinc - Zn	0.018	30.625
Metodología	EPA 200.7 para la determinación de metales	

\*LCM (Límite Cuantificable Mínimo)

**5. ALCANCE**

- La muestra de VIDRIO TRITURADO fue tamizada (tamiz 50), para luego someter a digestión ácida (HCl / HNO<sub>3</sub>), de esa forma proceder a lectura por ICP-OES (marca TELEDYNE LEEMAN LABS /modelo PRODIGY 7).

Firma		Firma	 Cristian David Visconde Beltrán INGENIERO QUÍMICO REG. CIP. 111172
Analista	Marilyn Catherine Quinteros Vilchez	V°B°	Ing. Cristian David Visconde Beltrán
Fecha de Reporte	18 de octubre del 2024		

**Anexo 10.** Informe de laboratorio de ensayo granulométrico



**EMP ASFALTOS**  
Servicios de laboratorios  
de suelos y pavimentos S.A.C

**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE REALIZACION DE ENSAYOS**

El que suscribe, Ing. Secundino Burga Fernández identificado con DNI 16449323, Gerente General de **SERVICIOS DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS SAC**, identificado con RUC. 20487357465, en su dirección Av. Vicente Ruso Lote 8. Fundo El Cerrito - Chiclayo, otorga la presente constancia a:

**CERTIFICA,**

Que, Wilmer Cerquera Ruiz, identificado con DNI: 73414570, he realizado sus ensayos del Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente para la tesis: *Comportamiento del Vidrio Triturado como Aditivo Aglomerante en la Estabilidad de la Carpeta Asfáltica en Aeropuertos*, en el mes de febrero del 2024, alcanzando los objetivos programados de forma enteramente satisfactorios.

Para que conste donde sea oportuno firma la presente.

Chiclayo, 21 de mayo de 2024

  
SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C  
Ing. Secundino Burga Fernández  
GERENTE GENERAL

Secundino Burga Fernández  
Gerente General

---

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Referencia: Al Costado de la Quinta Orellana Prolongación Bolognesi) – Chiclayo. Telf. (074) 621259, RPM 948 852 622 – RPC 954 131 476. E-mail: servicios.lab20@gmail.com  
Búscanos en Facebook:  Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos  
Pág. Web: www.emplaboratorios.com

**7. ANEXOS**

**7.1 DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA**

**7.2 DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA CON VIDRIO TRITURADO**

**7.3 ENSAYOS DE REQUERIMIENTOS DE AGREGADO GRUESO**

**7.4 ENSAYOS DE REQUERIMIENTOS DE AGREGADO FINO**

**7.5 GRANULOMETRIA DE COMPONENTES**



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

Secundino B. Rodríguez  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 109278

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos



948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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



**7.1 DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA**

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

*Secundino Sarga Fernández*  
ING. CIVIL  
REG. CIP 169278

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos



948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

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



Ax Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

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**

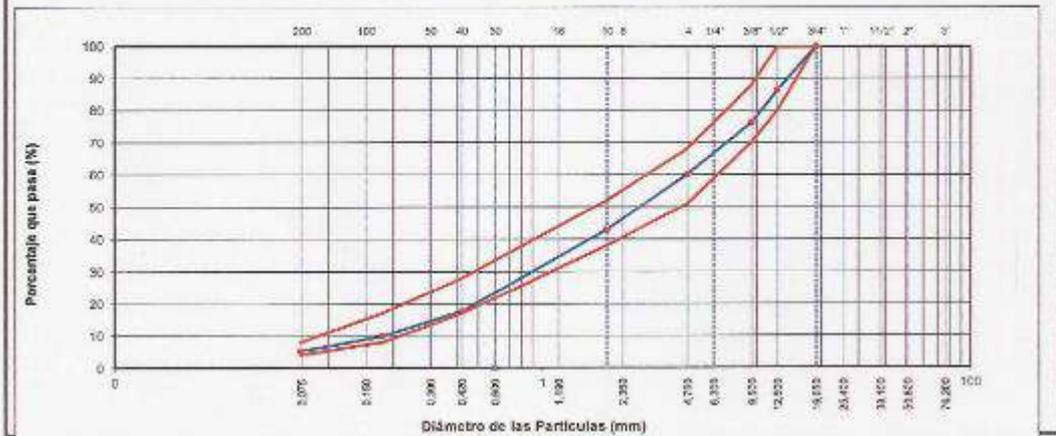
(MTC 8204 - ASTM D136 - AASHTO T27)

TESIS	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
DESCRIPCION	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	RESP. LAB.: S.B.F.
MATERIAL	: Combinación de agregados	TEC. LAB.: C.A.D.S.
TESISTA	: Wilmer Cerquera Ruiz	FECHA: Febrero del 2024

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	46,0%
arena Chancada	27,0%
Arena Zarandeada	33,0%
PEN 60/70	

DATOS ENSAYO								DESCRIPCION DE LA MUESTRA
TAMIZ	ASTM D 27 (mm)	PERO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION N MAC - 2		
1"	25,000				100,0	100	100	TAMAÑO MAXIMO 3/4" Peso inicial seco : 12000,0 gr Peso fraccion fino : 700,0 gr Peso húmedo : 700,0 gr Peso seco : 691,1 gr Humedad : 1,29 %
3/4"	18,000							
1/2"	12,500	1846,0	13,7	13,7	86,3	80	100	
3/8"	9,500	1210,0	16,1	28,8	76,2	70	88	
Nº 4	4,750	1865,0	16,2	40,0	60,0	51	68	
Nº 10	2,000	199,5	17,1	57,1	42,9	38	52	
Nº 40	0,425	283,6	29,2	82,3	17,7	17	28	
Nº 80	0,180	81,4	7,8	90,1	9,9	9	17	
Nº 200	0,075	54,9	4,7	94,8	5,2	4	8	
< Nº 200	FONDO	60,6	6,2	100,0				

**CURVA GRANULOMETRICA**



Observaciones :



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

Secundino Burga Fernandez  
ING. CIVIL  
REG. CIP 169279

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

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

<b>TESIS</b>	Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>DESCRIPCION</b>	Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>CANTERA</b>	Tres Tomas - Ferrohate	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	Combinación de agregados	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA :</b> Febrero del 2024

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40,0%
Arena Chancada	27,0%
Arena Zarandeada	33,0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Diseño
A Grava Triturada	40,01	38,21
B Arena	59,99	57,29
C Filler	0,00	0,00

	% 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	86,3	76,2	60,0	42,8	17,7	9,9	5,2	
Especificaciones	100	100	80-100	70-88	51-68	38 - 52	17-28	8-17	4-8	

Nº	Descripción	1	2	3	Prom.
1	Número de prueba				
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)	% 38,21	38,21	38,21	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla (menor #4)	% 57,29	57,29	57,29	
5	% de filler en peso de mezcla (máximo 65% peso modo #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, AASTHO T 89, MTC E 208)	g/cc 2,486	2,486	2,486	
8	Peso específico Aparente de la grava (#4) (ASTM C 127, AASTHO T 89, MTC E 208)	g/cc 2,713	2,713	2,713	2,708
9	Peso específico Bulk de la arena (#4) (ASTM C 128, AASTHO T 84, MTC E 205)	g/cc 2,581	2,581	2,581	
10	Peso específico Aparente de la arena (#4) (ASTM C 128, AASTHO T 84, MTC E 205)	g/cc 2,631	2,631	2,631	2,616
11	Peso específico aparente del filler	g/cc 0,84	0,84	0,84	
12	Altura promedio de la probeta	cm			
13	Peso de la probeta en el aire	gr 1205,6	1201,3	1203,3	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr 1205,6	1204,2	1205,6	
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	gr 664,5	665,9	664,9	
16	Volumen de la Probeta 14,16	cc 541,1	538,3	540,7	
17	Peso Unitario de la Probeta 13716 (ASTM D 2726, MTC E 514)	g/cc 2,223	2,221	2,223	2,224
18	Peso específico teórico máximo (RCC) (ASTM D 2041, AASTHO T 209, MTC E 508)	g/cc 2,432	2,432	2,432	
19	Máxima densidad teórica de los agregados 100(2/5)+(3/2)+(7+9)+(12/20)+(19)	g/cc 2,466	2,466	2,466	
20	% de vacíos con aire 100*(1-12/16) (ASTM D 3203, MTC E 805)	% 8,61	8,25	8,49	8,45
21	Peso específico Bulk del Agregado Total (100-2)/(3/7)+(4/9)+(9/13)	g/cc 2,643	2,643	2,643	
22	Peso específico Aparente del agregado total (100-2)/(3/8)+(4/10)+(9/13)	g/cc 2,663	2,663	2,663	
23	Peso específico efectivo del agregado total (3+9)/(3/8-8)/(4/10-10)	g/cc 2,603	2,603	2,603	
24	Asfalto absorbido por el agregado total 100*(23-21)/(23*1) (ASTM D 4469, MTC E 511)	% 0,61	0,61	0,61	
25	% del vol del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta (3+4)/17/23	% 80,32	80,63	80,42	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta 100*(25+20)	% 11,87	11,32	11,69	
27	% vacíos del agregado mineral 100-25	% 15,68	18,37	15,58	15,64
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla 2 = (24/100)*(3+4)	% 5,09	5,09	5,09	
29	Rotación balón vacíos (25/27)*100	% 36,26	57,41	36,04	56,77
30	Lectura del are.	g 126	119	120	
31	Estabilidad sin corrección (tabla de calibración del anillo)	g 234,3	504,8	509,0	
32	Factor de estabilidad	g 0,93	0,53	0,93	
33	Estabilidad corregida 31732	g 497	469	473	480
34	Lectura del flexómetro (0,01") (35/0,254)	mm 10	10	10	10
35	Fluencia	mm 2,54	2,54	2,54	2,54
36	Relación Estabilidad / Fluencia	g/mm 1956	1848	1864	1889

Observaciones :



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

Secundino Bulfo Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278

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



Av. Vicente Russo Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

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-245

TESIS	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en serpentinas	RESP. LAB.: S.B.F.
DESCRIPCION	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	TEC. LAB.: C.A.D.S.
CANTERA	: Tres Tomas - Fomofate	FECHA: Febrero del 2024
MATERIAL	: Combinación de agregados	
TESISTA	: Wilmer Cerquera Ruiz	

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40.0%
arena Chancada	27.0%
arena Zarandeada	33.0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Densidad	% Que Pasa el Tamiz											
			1"	3/8"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200		
A Grava Triturada	40.01	28.01												
B Arena	29.99	16.99												
C Filler	0.00	0.00												
Mezcla			100.0	100.0	56.3	76.2	60.0	42.8	17.7	9.4	5.2			
Especificaciones			100	100	80-100	70-88	51-68	38 - 52	17 - 28	8-17	4-8			

Nº	Descripción de prueba	U	1	2	3	Prom.
1	Grava Chancada	%	2.0	5.0	5.0	
2	Grava Triturada	%	26.00	16.00	18.00	
3	Grava Chancada	%	56.99	55.99	56.99	
4	Arena Chancada	%	0.00	0.00	0.00	
5	Arena Zarandeada	%	1.00	1.00	1.00	
6	Peso específico aparente de cemento	gr/cc	3.150	3.150	3.150	
7	Peso específico Bulk de la grava (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 200)	gr/cc	2.666	2.666	2.666	
8	Peso específico Aparente de la arena (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 200)	gr/cc	2.715	2.715	2.715	2.708
9	Peso específico Bulk de la arena (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 200)	gr/cc	2.700	2.700	2.700	
10	Peso específico Aparente de la arena (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 200)	gr/cc	2.655	2.655	2.655	2.656
11	Peso específico aparente del filler	gr/cc	0.86	0.86	0.86	
12	Admix. proporción de la probeta	cm				
13	Peso de la probeta en el aire	gr	1201.1	1208.6	1210.6	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr	1203.8	1202.4	1204.6	
15	Peso de la probeta en el agua	gr	674.1	675.3	674.0	
16	Volumen de la Probeta	cm <sup>3</sup>	520.5	527.3	525.0	
17	Peso líquido de la Probeta	gr/cc	2.268	2.277	2.265	2.271
18	Peso específico teórico máximo (ASTM D 2922, MTC E 514)	gr/cc	2.439	2.439	2.439	
19	Gravímetro (ASTM D 2922, MTC E 514)	gr/cc	2.448	2.448	2.448	
20	% de vacíos con aire	%	6.28	6.61	6.60	6.50
21	Peso específico Bulk del Agregado Total (ASTM D 2922, MTC E 514)	gr/cc	2.647	2.652	2.651	
22	Peso específico aparente del agregado (ASTM D 2922, MTC E 514)	gr/cc	2.662	2.663	2.663	
23	Peso específico aparente del agregado (ASTM D 2922, MTC E 514)	gr/cc	2.671	2.671	2.671	
24	Gravímetro por el agregado total (ASTM D 2922, MTC E 514)	%	10.17	10.17	10.17	
25	% de vacíos del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta (ASTM D 2922, MTC E 514)	%	11.35	11.35	11.46	
26	% de volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta	%	11.47	11.47	11.46	
27	% vacíos del agregado mineral	%	18.45	18.25	18.32	18.27
28	Gravímetro por el agregado total (ASTM D 2922, MTC E 514)	%	5.14	5.16	5.16	
29	Relación bitumen asfalto (ASTM D 2922, MTC E 514)	%	62.10	61.45	61.85	62.50
30	Leadura del asfalto	kg	221	210	215	
31	Equivalente en cemento (ASTM D 2922, MTC E 514)	kg	432	444	439	
32	Factor de estabilidad	kg	0.46	0.56	0.50	
33	Estabilidad corregida	kg	105	151	128	128
34	Leadura del asfalto (ASTM D 2922, MTC E 514)	kg	12	0	12	12
35	Relación	m.m	3.05	3.05	3.05	3.05
36	Relación	kg/cc	2.576	2.571	2.574	2.577

Observaciones:



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

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 632 - 954 131 476 - 998 928 250

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

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

<b>TESIS</b>	: Comportamiento de vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>DESCRIPCION</b>	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas - Ferreñate	<b>RESP. LAB. :</b> S.E.F.
<b>MATERIAL</b>	: Combinación de agregados	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	: Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA :</b> Febrero del 2024

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40,0%
Arena Chancada	27,0%
Arena Zarandeada	33,0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Diseño
A Grava Triturada	40,01	37,81
B Arena	39,99	36,69
C Filler	0,00	0,00

	Mezcla	% Que Pasa el Tamiz								
		1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 60	Nº 200
Mezcla	100,0	100,0	96,3	76,2	60,0	42,9	17,7	9,9	5,2	
Especificaciones	100	100	80-100	70-88	51-68	38 - 52	17 - 28	8-17	4-8	

Nº	Descripción de prueba	A	1	2	3	Prom.
1	C.M. en peso de la mezcla	96	3,5	3,9	3,3	
2	% de grava triturada en peso de la mezcla (mayor 40)	36	37,81	37,81	37,81	
3	% de arena combinadas en peso de mezcla (mayor 46)	51	36,69	36,69	36,69	
4	% de filler en peso de mezcla (mayor 20)	36	0,00	0,00	0,00	
5	Peso específico aparente de agregado asfáltico	gr/c	1,021	1,021	1,021	
6	Peso específico Bulk de la grava (24) (ASTM C 127 / AASTHO T 85 / MTC E 206)	gr/cc	2,656	2,656	2,656	
7	Peso específico Aparente de la arena (24) (ASTM C 127 / AASTHO T 85 / MTC E 206)	gr/cc	2,713	2,713	2,713	2,700
8	Peso específico Bulk de la arena (24) (ASTM C 127 / AASTHO T 85 / MTC E 206)	gr/cc	2,581	2,581	2,581	
9	Peso específico Aparente de la arena (24) (ASTM C 127 / AASTHO T 85 / MTC E 206)	gr/cc	2,621	2,621	2,621	2,606
10	Peso específico aparente del filler	gr/cc	0,85	0,85	0,85	
11	Activo promete de la prueba	gr				
12	Peso de la muestra en el aire	gr	1204,1	1203,5	1204,1	
13	Peso de la muestra saturada superficialmente seca	gr	1205,9	1205,9	1204,5	
14	Peso de la Prueba en el agua	gr	639,5	639,0	639,8	
15	Relación de la Prueba	g/g	513,6	516,6	515,3	
16	Peso Unitario de la Prueba	gr/cm <sup>3</sup>	2,327	2,330	2,332	2,336
17	Peso específico teórico mezclado (gr/cc) (ASTM D 2041 / AASTHO T 208 / MTC E 508)	gr/cc	2,418	2,418	2,418	
18	Máximo densidad teórica de los agregados (300)(30)-(312)(749)+(312)(811)(9)	gr/cc	2,430	2,430	2,430	
19	% de vacíos en aire (100)(1-17)(6)	%	4,12	1,31	4,34	4,34
20	Peso específico Bulk del Agregado Total (100-20)(21)(43)+(21)(11)	gr/cc	2,643	2,643	2,643	
21	Peso específico Aparente del agregado total (100-21)(35)+(21)(15)(11)	gr/cc	2,603	2,603	2,603	
22	Peso específico aparente del agregado total (3+4)(35)+(4)(15)(16)	gr/cc	2,649	2,649	2,649	
23	Asfalto absorbido por el agregado total (100-8)(23)(23)(21) (ASTM D 4466 / MTC E 611)	%	0,09	0,05	0,09	
24	% del volumen de agregado / Volumen Bruto de la Prueba (3+4)(17)(2)	%	33,22	33,21	33,40	
25	% del volumen de arena / Volumen de prueba (100-25)(20)	%	12,35	12,35	12,36	
26	% vacíos del agregado mineral (100-25)	%	16,70	16,69	16,69	16,69
27	Asfalto absorbido / peso de la mezcla (2 - (24)(10)(2-4)	%	5,41	5,40	5,41	
28	Relación entre vacíos (25/27)(100)	%	11,81	11,82	11,84	11,82
29	Factor de estabilidad	gr	284	284	270	
30	Estabilidad sin corrección de la pérdida del asfalto	gr	111,2	109	113,7	
31	Factor de estabilidad	gr	1,26	1,05	1,06	
32	Estabilidad corregida (77)(2)	gr	111,2	109	113,7	11,60
33	Coeficiente de variación (78,01) / (35 / 0,209)	gr	13	11	11	13
34	Coeficiente	gr/cc	3,30	3,30	3,30	3,31
35	Relación Estabilidad / Fluencia	Asf/c	0,06	0,07	0,04	0,04

Observaciones :



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

Secundino Bizarra Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

SERVICIOS DE LABORATORIOS CHICLAYO - EMP ASALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

## DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO METODO MARSHALL - ASTM - D 1558 AASTHO T-245

<b>TESIS</b>	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en acropuentes	<b>RESP. LAB. :</b> S.U.F.
<b>DESCRIPCION</b>	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>CANTERA</b>	: Tresa Tomtas - Ferrolife	<b>FECHA :</b> Febrero del 2024
<b>MATERIAL</b>	: Combinación de agregados	
<b>TESISTA</b>	: Wilmer Cerquera Ruiz	

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40.0%
Arena Chancada	27.0%
Arena Zarandeada	33.0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Desecho
A Grava Triturada	45.01	37.61
B Arena	59.09	56.39
C Filler	0.00	0.00

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	86.3	76.2	60.0	42.9	17.7	9.9	5.2	
Especificaciones	100	100	80-100	70-85	51-68	38 - 52	17 - 28	8-17	4-8	

Nº	Nombre de prueba	Unidad	1	2	3	Prom.
1	C.A. en peso de la muestra	%	6.0	6.0	6.0	6.0
2	% de grava triturada en peso de la mezcla (peso #4)	%	12.61	12.61	12.6	
3	% de arena combinada en peso de mezcla (menos #4)	%	56.39	56.39	56.39	
4	% de filler en peso de mezcla (menos #40)	%	0.00	0.00	0.00	
5	Peso específico aparente de cemento asfáltico	g/cm <sup>3</sup>	2.407	2.421	2.407	
6	Peso específico bulk de la arena (#40) (ASTM D 127, AASTHO T 80, MTC E 200)	g/cm <sup>3</sup>	2.485	2.456	2.468	
7	Peso específico aparente de la arena (#60) (ASTM D 127, AASTHO T 80, MTC E 200)	g/cm <sup>3</sup>	2.711	2.722	2.713	2.710
8	Peso específico bulk de la arena (#80) (ASTM D 128, AASTHO T 84, MTC E 200)	g/cm <sup>3</sup>	2.587	2.581	2.584	
9	Peso específico aparente de la arena (#44) (ASTM D 128, AASTHO T 84, MTC E 200)	g/cm <sup>3</sup>	2.631	2.631	2.631	2.630
10	Peso específico aparente del filler	g/cm <sup>3</sup>	0.86	0.86	0.86	
11	Ajuste promedio de la prueba	mm				
12	Peso de la muestra en el aire	gr	1198.5	1201.7	1200.6	
13	Peso de la muestra saturada superficialmente seca	gr	1200.4	1204.2	1202.6	
14	Peso de la muestra en el agua	gr	684.0	688.0	686.0	
15	Volumen de la muestra (M-1)	cc	311.4	315.2	313.3	
16	Peso Unitario de la Probeta (37°C) (ASTM D 2726, MTC F 611)	g/cm <sup>3</sup>	3.144	3.225	3.121	3.161
17	Peso específico teórico máximo (Real) (ASTM D 2041, AASTHO T 209, MTC E 209)	g/cm <sup>3</sup>	2.437	2.417	2.427	
18	Máxima densidad teórica de los agregados (Real) (ASTM D 2041, AASTHO T 209, MTC E 209)	g/cm <sup>3</sup>	2.417	2.417	2.413	
19	% de vacíos en seco (100°F) (175°F) (ASTM D 3701, MTC E 209)	%	5.84	4.90	4.81	4.17
20	Peso específico Bulk del Agregado Total (100°F) (175°F) (ASTM D 3701)	g/cm <sup>3</sup>	2.642	2.642	2.642	
21	Peso específico aparente del agregado total (100°F) (175°F) (ASTM D 3701)	g/cm <sup>3</sup>	2.662	2.662	2.662	
22	Peso específico teórico del agregado total (100°F) (175°F) (ASTM D 3701)	g/cm <sup>3</sup>	2.667	2.677	2.667	
23	Ándice absorbente para el agregado total (100°F) (175°F) (ASTM D 4409, MTC F 611)	%	6.36	5.76	6.06	
24	% de vacíos de agregado / Volumen Bruto de la Probeta (100°F) (175°F)	%	47.70	42.70	45.20	
25	% del volumen de asfalto sólido / Volumen de probeta (100°F) (175°F)	%	7.00	12.01	12.85	
26	% vacíos de agregado máximo (100°F)	%	16.61	17.11	17.44	17.39
27	Anillo efectivo / peso de la mezcla (2 - (24°F) (100°F) (175°F))	%	5.26	5.86	5.68	
28	Reacción hinchamiento (100°F) (175°F)	%	78.14	75.01	76.58	76.25
29	Coeficiente de absorción	kg	230	284	257	
30	Reacción hinchamiento (Real) de construcción del campo	kg	120	116	118	
31	Peso de estabilidad	kg	1.50	1.02	1.20	
32	Efectividad completa (37°C)	kg	120	116	118	115.6
33	Coeficiente de foforescencia (0.61") (25 / 100°F)	mm	14	11	11.5	11
34	Puentes	mm	7.56	7.85	7.70	7.69
35	Reacción hinchamiento / Volumen	kg/cm	3.24	2.93	3.18	3.02

Observaciones :



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

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)  
 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 1558 AASTHO T-245

<b>TESIS</b>	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>DESCRIPCION</b>	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas - Ferreñafe	<b>RESP. LAB.:</b> S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Combinación de agregados	<b>TEC. LAB.:</b> C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	: Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA:</b> Febrero del 2024

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40,0%
Arena Chancada	37,0%
Arena Zarandeada	33,0%
PEN 60/70	

Material	% Mecla	% Ducto	% Que Pase el Tamiz										
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	Nº 300	
A Grava Interseta	40,01	37,41											
B Arena	59,99	56,09											
C Filler	0,00	0,00											
<b>Mezcla</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>86,3</b>	<b>76,3</b>	<b>60,0</b>	<b>47,9</b>	<b>17,7</b>	<b>9,9</b>	<b>5,2</b>				
<b>Especificaciones</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>80-100</b>	<b>70-88</b>	<b>51-68</b>	<b>38-53</b>	<b>17-38</b>	<b>8-17</b>	<b>4-8</b>				

Nº	Descripción	U	1	2	3	Primo
1	Número de prueba					
2	D.A., un peso de la muestra	gr	6,3	6,3	6,3	
3	% de grava triturada en peso de la muestra (mayor 44)	%	35,41	35,41	35,41	
4	% de arena, combinada en peso de muestra (mayor 64)	%	55,09	55,09	55,09	
5	% de filler en peso de muestra (mayor 65) para mezcla HCS	%	0,00	0,00	0,00	
6	Peso específico aparente de concreto asfáltico	gr/cc	1,071	1,071	1,071	
7	Peso específico claro de la grava (MTC) (ASTM C 127, AASTHO T 86, MTC E 206)	gr/cc	2,686	2,686	2,686	
8	Peso específico aparente de la arena (MTC) (ASTM C 128, AASTHO T 85, MTC E 206)	gr/cc	2,713	2,713	2,713	2,700
9	Peso específico claro de la arena (MTC) (ASTM C 128, AASTHO T 85, MTC E 206)	gr/cc	2,701	2,701	2,701	
10	Peso específico aparente de la arena (MTC) (ASTM C 128, AASTHO T 85, MTC E 206)	gr/cc	2,671	2,671	2,671	2,660
11	Peso específico aparente del filler	gr/cc	0,86	0,86	0,86	
12	Actua promedio de la prueba	cm				
13	Peso de la prueba en agua	gr	1254,9	1254,1	1253,6	
14	Peso de la prueba saturado experimentalmente seco	gr	1254,9	1254,9	1254,6	
15	Peso de la prueba en el agua	gr	690,0	690,0	690,0	
16	Mostrador de la Probeta 14-12	c.a.	236,9	238,9	237,6	
17	Peso líquido de la Probeta 14-12 (ASTM D 2709, MTC E 611)	gr/cc	2,170	2,160	2,168	2,165
18	Peso específico aparente suavizado (Psa) (ASTM D 2011, AASTHO T 209, MTC E 605)	gr/cc	2,428	2,428	2,428	
19	Mezcla de material grueso de las especificaciones 100(200-207+100+2388+100)	gr/cc	2,195	2,195	2,195	
20	% en volumen con aire (VMA) (1711-1713) (ASTM D 3016, MTC E 604)	%	4,08	4,08	4,54	1,51
21	Peso específico claro del Agregado Total (100-200+207+100+2388)	gr/cc	2,711	2,671	2,671	
22	Peso específico aparente del agregado total (100-200+207+100+2388)	gr/cc	2,661	2,661	2,661	
23	Peso específico aparente del agregado total (100-200+207+100)	gr/cc	2,661	2,661	2,661	
24	Área de absorción por el agregado total (100-200+207+100) (ASTM D 6690, MTC E 611)	%	0,61	0,61	0,61	
25	% del vol del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta (3-1) (1721)	%	85,45	85,10	85,21	
26	% del volumen de material grueso / Volumen de probeta (100-200+207)	%	13,47	13,47	13,48	
27	% volumen del agregado mineral (100-200)	%	15,45	15,91	15,92	17,25
28	Área de absorción / peso de la muestra 2- (26700) (1714)	%	5,50	5,50	5,90	
29	Relación entre volúmenes (100-200+207)	%	76,74	74,93	75,48	75,52
30	Lectura del eje	kg	215	218	205	
31	Carretillos con carga (suma de carretillos del eje)	kg	945	920	965	
32	Factor de estabilidad		1,50	1,50	1,40	
33	Carretillos corregidos (1132)	kg	945	920	965	910
34	Lectura del bedmétrico (1001) (101-1020)	pas	15,5	15	15	15
35	Pérdida	mm	3,54	3,81	3,81	3,85
36	Relación Estabilidad / Pérdida	kg/pm	2,99	2413	2220	2361

Observaciones:



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Buján Hernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP 108270

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

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-200 ASTM D-2041

<b>TESIS</b>	: Comportamiento del vidrio titulado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en asqueos.	
<b>DESCRIPCION</b>	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Den 60/70	
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas Ferreñafe	<b>RESP. LAB.</b> : S.D.F.
<b>MATERIAL</b>	: Combinación de agregados	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	: Wilmer Cerezo Ruiz	<b>FECHA</b> : Febrero del 2024

PORCENTAJE DE ASFALTO	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
1.- PESO DEL MATERIAL	1201,5	1202,4	1204,1	1203,8	1202,6
2.- PESO DE LA AGUA + FRASCO (GCF)	5298,5	5298,5	5298,5	5298,3	5298,5
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)	4440,8	4442,7	4440,4	4439,9	4439,1
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3945,5	3945,0	3945,0	3945,0	3944,0
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	495,3	494,7	494,4	494,8	495,1
6.- PESO ESPECIFICO MÁXIMO	2,432	2,439	2,435	2,432	2,429
PESO ESPECIFICO MÁXIMO DE LA MUESTRA	2,432	2,439	2,435	2,432	2,429

CONTENIDO C.A. %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
5,71	DISEÑO	

Observaciones :



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

Secundino ~~Blanca~~ Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CAR. 189278

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

**SEMP**  
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

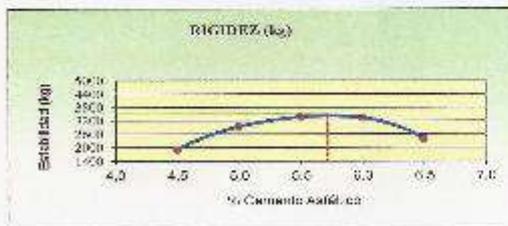
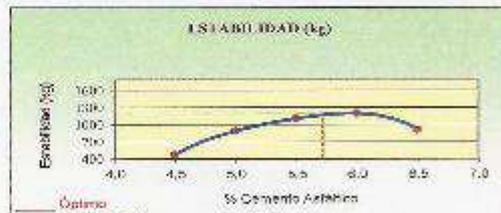
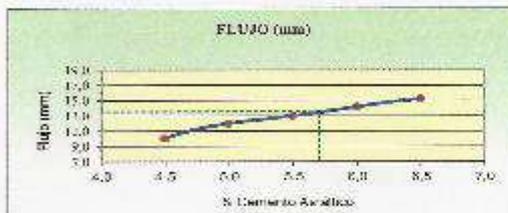
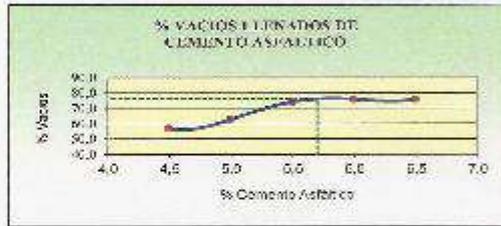
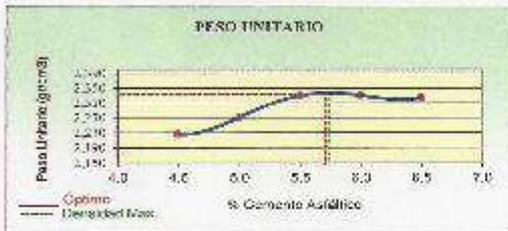
948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

## REPRESENTACION GRAFICA DEL DISEÑO ASFALTICO

METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T - 245

<b>TESIS</b>	Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	<b>RESP. LAB. :</b> S.R.F.
<b>DESCRIPCION</b>	Mazola Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>CANTERA</b>	Tree Tomae - Ferreñafe	<b>FECHA :</b> Febrero del 2024
<b>MATERIAL</b>	Combinación de agregados	
<b>TESISTA</b>	Wilmer Cerquera Ruiz	



RESULTADOS	
Óptimo Contenido C.A	5,71
Peso Unitario (gr/cm²)	2,332
Vacios (%)	4,1
Vacios del Agregado mineral (%)	15,6
Vacios Llenados de C.A (%)	75,0
Flujo (mm)	3,4
Estabilidad (Kg)	1191
Relación Polvo Asfalto	1,10
Rigidez	5512



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

Secundino Burgos Fernández  
ING. CIVIL  
R.F.C. CIP 169275

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

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

<b>TESIS</b>	Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>DESCRIPCION</b>	Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>CANTERA</b>	Tres Tomas - Ferrocarril	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	Combinación de agregados	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	Werner Cerquera Ruiz	<b>FECHA :</b> Febrero del 2024

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40,0%
Arena Chancada	27,0%
Arena Zarandeada	33,0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Diseño
A Grava Triturada	40,01	47,72
B Arena	59,99	56,57
C Filler	0,00	0,00

Material	% 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	56,3	26,2	65,0	42,9	17,7	9,9	5,2	
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 muestra					
2	C.A. en peso de la muestra	%	3,11	3,11	3,11	
3	% de grava triturada en peso de la muestra (peso 45)	%	37,02	37,02	37,02	
4	% de arena combinada en peso de muestra (peso 45)	%	56,47	56,47	56,47	
5	% de filler en peso de mezcla (muestra 600g peso moles 4500)	%	0,00	0,00	0,00	
6	Peso específico aparente de concreto asfáltico	g/cc	1,021	1,021	1,021	
7	Peso específico bulk de la arena (Mét. ASTM C 127, AASTHO T 86, MTC E 206)	g/cc	2,656	2,656	2,656	
8	Peso específico aparente de la grava (Mét. ASTM C 127, AASTHO T 86, MTC E 206)	g/cc	2,713	2,713	2,713	2,709
9	Peso específico bulk de la arena (Mét. ASTM C 127, AASTHO T 86, MTC E 206)	g/cc	2,621	2,621	2,621	2,606
10	Peso específico aparente de la arena (Mét. ASTM C 127, AASTHO T 86, MTC E 206)	g/cc	2,671	2,671	2,671	2,666
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	gr	1200,0	1212,0	1212,0	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seco	gr	1318,2	1315,0	1314,0	
15	Peso de la probeta en el agua	gr	691,5	695,3	695,5	
16	Volumen de la Probeta 100-15	cc	515,7	515,7	515,7	
17	Peso Unitario de la Probeta (MTC) (ASTM D 2008, MTC E 514)	g/cc	2,336	2,335	2,335	2,335
18	Peso específico teórico máximo (g/cc) (MTC E 2811, AASTHO T 209, MTC E 565)	g/cc	2,418	2,418	2,418	
19	Modulo de elasticidad teórico de los agregados (1000/2000) (ASTM D 1073, MTC E 100)	g/cc	2,423	2,423	2,423	
20	% de vacíos en seco (100)(1-17)(1)	%	4,11	4,14	4,12	4,13
21	Peso específico bulk del Agregado Total (100-21)(37)(45)(1)	g/cc	2,640	2,640	2,640	
22	Peso específico aparente del agregado total (100-21)(37)(45)(1)	g/cc	2,652	2,652	2,652	
23	Peso específico teórico del agregado total (100-21)(37)(45)(1)	g/cc	2,659	2,659	2,659	
24	Modulo de elasticidad teórico del agregado total (100-21)(22)(10) (ASTM D 4469, MTC F 071)	%	0,24	0,24	0,24	
25	% del vol del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta (1-4)(17)(21)	%	62,14	62,31	62,23	
26	% del volumen de ástos efectivos / volumen de probeta (10-22)(25)	%	12,55	12,51	12,54	
27	% vol del agregado mineral (10-25)	%	16,66	16,69	16,67	16,67
28	Asfalto caliente / peso de la muestra 1 - (24)(20)(1)(4)	%	3,49	3,49	3,49	
29	Relación agua/agua (26)(27)(10)	%	35,15	35,17	35,26	35,19
30	Relación del asf.	kg	374	374	367	
31	Completado con agregado (suma de columnas 2-10)	kg	1154	1156	1169	
32	Factor de estabilidad		1,00	1,00	1,00	
33	Costo/Med agregado (10/22)	kg	1154	1156	1169	1169
34	Costo del Asfalto (10/21) (10/22)(4)	kg	11	11	11	11
35	Relación	kg/m	3,30	3,30	3,30	3,30
36	Relación Estado/Agua	kg/cm	1453	1402	1466	1402

Observaciones :



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 Secundino Bernal Fernández  
 ING. CIVIL  
 RFP 103 00000

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)  
 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

TESIS	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos.	
DESCRIPCION	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
CANTERA	: Tres Tomas - Ferrelfe	RESP. LAB. : S.B.F.
MATERIAL	: Combinación de agregados	TEC. LAB. : C.A.D.S.
TESISTA	: Wilmer Cerquera Ruiz	FECHA : Febrero del 2024

PORCENTAJE DE ASFALTO	5,71					
1.- PESO DEL MATERIAL	1202,6					
2.- PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	3236,3					
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)	4438,9					
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3945,2					
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	493,7					
6.- PESO ESPECIFICO MAXIMO	2,436					
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA	2,436					

CONTENIDO C.A %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
5,71	DISEÑO	

Observaciones :



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

*Secundino Janga Fernández*  
 ING. CIVIL  
 REG. C.P. 109278

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

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

TESIS	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos.	
DESCRIPCION	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Perí 60/70	
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	RESP. LAB. : S.B.F.
MATERIAL	: Combinación de agregados	TEC. LAB. : C.A.D.S.
TESISTA	: Wilmer Cerquera Ruiz	FECHA : Febrero del 2024

PORCENTAJE DE ASFALTO	5,71				
1.- PESO DEL MATERIAL	1202,8				
2.- PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	3236,3				
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)	4438,9				
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3945,2				
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	493,7				
6.- PESO ESPECIFICO MÁXIMO	2,436				
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA	2,436				

CONTENIDO C.A %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
5,71	DISEÑO	

Observaciones :



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

Secundino Hurga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. C.I.F. 169278



## 7.2 DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA CON VIDRIO TRITURADO

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

*Secundino Burgo Fernúndez*  
ING. CIVIL  
REG. CIP 168278

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos



948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 181 476 - 998 928 250

E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

## DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO

METODO MARSHALL - ASTM - D 1558 AASTHO T 245

<b>TESIS</b>	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>DESCRIPCION</b>	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas - Ferretate	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Combinación de agregados	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	: Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA :</b> Febrero del 2024

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40.0%
Arena Chancada	27.0%
Arena Lavada	32.5%
Vitrío Reciclado Molido	0.5%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Desecho	% 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 Inturada	40.01	27.72													
B Arena	39.99	36.37													
C Filler	0.00	0.00													
Mezcla			100.0	100.0	86.3	76.2	60.0	42.9	17.7	9.9	5.2				
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	Alumina de prueba	g	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	5.71	5.71	5.71	
3	% de grava inturada en peso de la mezcla (mayor 4)	%	37.72	37.72	37.72	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla (mayor 4)	%	56.57	56.57	56.57	
5	% de filler en peso de mezcla (mayor 60) para mala 1200	%	0.00	0.00	0.00	
6	Peso específico aparente de cemento asfáltico	g/cc	1.071	1.071	1.071	
7	Peso específico Bulk de la grava (P.M.) (ASTM C 127, AASTHO T 86, MTC E 206)	g/cc	2.666	2.666	2.666	
8	Peso específico aparente de la grava (P.M.) (ASTM C 127, AASTHO T 86, MTC E 206)	g/cc	2.715	2.715	2.715	2.700
9	Peso específico Bulk de la arena (P.M.) (ASTM C 128, AASTHO T 86, MTC E 206)	g/cc	2.581	2.581	2.581	
10	Peso específico aparente de la arena (P.M.) (ASTM C 128, AASTHO T 86, MTC E 206)	g/cc	2.611	2.611	2.611	2.600
11	Peso específico aparente del filler	g/cc	0.66	0.66	0.66	
12	Alumina promedia de la prueba	cm				
13	Peso de la prueba en el aire	gr.	1213.3	1211.4	1209.0	
14	Peso de la prueba saturada superficialmente seca	gr.	1225.9	1217.5	1213.1	
15	Peso de la Prueba en el Agua	gr.	693.1	697.0	697.0	
16	Volumen de la Prueba 14-15	c.c	517.8	517.5	516.1	
17	Peso Unitario de la Prueba 15/16 (ASTM D 2726, MTC E 614)	g/cc	2.347	2.351	2.344	2.345
18	Peso específico teórico (teórico) (ASTM D 2041, AASTHO T 209, MTC E 500)	g/cc	2.137	2.417	2.417	
19	Alumina de prueba (mayor de los agregados 100)(200)(3+4)(5+6)(7+8)(9+10)	g/cc	2.173	2.463	2.423	
20	Sl. de vacíos en aire 100(1-17)(18) (ASTM D 3203, MTC F 500)	%	7.44	7.94	7.80	7.80
21	Peso específico Bulk del Agregado Total (100)(200)(3+4)(5+6)(7+8)	g/cc	2.641	2.643	2.643	
22	Peso específico Aparente del agregado total (100)(200)(3+4)(5+6)(7+8)	g/cc	2.665	2.663	2.663	
23	Peso específico aparente de agregados 100 (3+4)(5+6)(7+8)(9)	g/cc	2.660	2.660	2.660	
24	Asfalto absorbido por el agregado total (100)(200)(3+4)(5+6)(7+8) (ASTM D 4483, MTC E 511)	%	0.25	0.25	0.25	
25	% del vol del Agregado / volumen Bruto de la Prueba (3+4)(17)(21)	%	43.61	43.67	43.64	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de prueba (100)(21)(24)	%	12.55	12.54	12.56	
27	% vacíos del agregado mineral 100-25	%	16.39	15.78	16.36	16.41
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla 2 - 2(21)(24)(31)	%	5.47	5.47	5.47	
29	Relación entre vacíos (26)(27)(28)	%	36.57	35.31	36.20	36.48
30	Letada del oro	kg	251	246	244	
31	Estabilidad en torque (peso de catenación del análisis)	kg	1145	1194	1178	
32	Factor de estabilidad		1.30	1.39	1.30	
33	Estabilidad promedio 31(32)	kg	1145	1194	1218	1210
34	Letada del Sismómetro (0.01) (30)(6.256)	pat.	12	12	13	13
35	Fluencia	mm.	3.03	3.05	3.30	3.13
36	Relación Estabilidad / Fluencia	kg/cm	383	393	378	386

Observaciones :



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

Secundino Efraim Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

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-200 ASTM D-2041

TESIS	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos.	
DESCRIPCION	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Perú ED70	
CANTERA	: Tres Tomas - Ferrañale	RESP. LAB. : S.B.F.
MATERIAL	: Combinación de agregados	TEC. LAB. : C.A.D.S.
TESISTA	: Wilmer Cerquera Ruiz	FECHA : Febrero del 2024

PORCENTAJE DE ASFALTO	6,71					
1.- PESO DEL MATERIAL	1204,5					
2.- PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	3296,5					
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)	4440,0					
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3846,5					
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	484,3					
6.- PESO ESPECIFICO MAXIMO	2,437					
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA	2,437					

CONTENIDO C.A. %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
6,71	DISEÑO	

Observaciones :



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

Secundino Buján Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 189278

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



Av. Vicente Rusa Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

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

<b>TESIS</b>	Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>DESCRIPCION</b>	Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>CANTERA</b>	Tras Tomas - Ferreñife	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	Combinación de agregados	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	Wilmer Cervera Ruiz	<b>FECHA :</b> Febrero del 2024

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40,0%
Arena Chancada	37,0%
Arena Zarandeada	33,0%
Wierio Reciclado Molida	1,0%
PEN 60/70	

Material	% Grava	% Arena	% Que Pasa el Tamiz										
A	Grava Triturada	40,01	37,72	1"	3/4"	3/8"	3/16"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	≤ Nº 200
B	Arena	59,99	56,27										
C	Filler	0,00	0,00										
Mezcla				100,0	100,0	86,3	76,2	60,0	42,9	17,7	9,8	5,2	
Especificaciones				100	100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8	

Nº	Nombre de prueba	4	1	2	3	Prom.
1	C.A. en peso de la muestra	%	3,71	3,71	3,71	
2	% de agua retenida en peso de la muestra (menor 4%)	%	37,72	37,72	37,72	
3	% de arena (avaluado en peso de muestra) menor 75	%	36,37	36,37	36,37	
4	% de filler en peso de muestra (menor 60% peso máx 400)	%	0,00	0,00	0,00	
5	Peso específico aparente de cemento asfáltico	g/cc	1,621	1,621	1,621	
6	Peso específico Bulk de la grava (44) (ASTM C 127, AASTHO T 86, MTC E 206)	g/cm <sup>3</sup>	2,646	2,646	2,646	
7	Peso específico Aparente de la grava (44) (ASTM C 127, AASTHO T 86, MTC E 206)	g/cc	2,218	2,218	2,218	2,210
8	Peso específico Bulk de la arena (44) (ASTM D 158, AASTHO T 84, MTC E 206)	g/cm <sup>3</sup>	2,581	2,581	2,581	
9	Peso específico Aparente de la arena (44) (ASTM C 127, AASTHO T 84, MTC E 206)	g/cc	2,431	2,431	2,431	2,436
10	Peso específico aparente del filler	g/cc	0,96	0,96	0,96	
11	Altera promedio de la prueba	gr				
12	Peso de la muestra en el aire	gr	1214,5	1208,5	1211,5	
13	Peso de la muestra saturada superficialmente en agua	gr	1714,5	1714,5	1714,2	
14	Peso de la Proben en el agua	gr	492,0	492,0	491,4	
15	Volúmen en el estado	cc	514,9	512,5	512,5	
16	Peso Unitario de la Proben 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 214)	g/cc	2,329	2,325	2,361	2,389
17	Peso específico teórico mezclas (30cc) (ASTM D 2041, AASTHO T 209, MTC E 209)	g/cc	2,448	2,448	2,447	
18	Módulo de elasticidad teórico de los agregados (30)(20)+2(2)(7+6)+4(10)+5(15)	g/cc	2,423	2,423	2,423	
19	% de agua en seco 160/17-17/19 (ASTM D 309, MTC E 509)	%	3,66	3,75	3,50	3,64
20	Peso específico Bulk del Agregado Total (100)(20)(37)+1(5)(1)	g/cc	2,593	2,593	2,593	
21	Peso específico Aparente del agregado total (100)(20)(36)+4(10)+5(15)	g/cc	2,441	2,441	2,441	
22	Peso específico efectivo del agregado total (5+4)(30)+8(16)+1(5)+1(1)	g/cc	2,470	2,470	2,470	
23	Asfalto absorbido por el agregado total 100(5)(21)(23/21) (ASTM D 4460, MTC E 511)	%	0,46	0,46	0,46	
24	% del máx. Agregado / Máximo Bruto de la Proben (3+4)(1/22)	%	36,16	36,16	36,16	
25	% del máx. de asfalto efectivo / Máximo de asfalto 100(25+20)	%	13,15	13,17	13,20	
26	% máx. del agregado mineral 100-10	%	15,84	15,92	15,70	15,83
27	Asfalto efectivo / peso de la muestra 2 - (24/10)(13+4)	%	3,27	3,27	3,27	
28	Reactor en un vaso (20/27) 130	%	75,90	76,15	77,75	77,60
29	Leitura de agua	gr	295	294	294	
30	Factores en calor (factor de corrección del agua)	gr	17,66	17,70	17,75	
31	Factor de ajuste	gr	0,00	0,00	0,00	
32	Estabilidad correlada 17/20	gr	1246	1270	1275	1246
33	Leitura del termómetro (10,0°) (35/0,10)	gr	12	12	12	12
34	Puntos	gr	1,00	1,00	1,00	1,22
35	Reactor Estabilizador / Puntos	gr/cm	4030	3749	3820	3879

Observaciones :



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

Secundino Bolognesi Bermudez  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 189278

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

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

TESIS	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
DESCRIPCION	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
CANTERA	: Tres Tomas - Faramate	RESP. LAB. : S.B.F.
MATERIAL	: Combinación de segregados	TEC. LAB. : C.A.D.S.
TESISTA	: Wilmer Cerquera Ruiz	FECHA : Febrero del 2024

PORCENTAJE DE ASFALTO	5,71					
1.- PESO DEL MATERIAL	1204,8					
2.- PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	3236,3					
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)	4441,1					
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3948,0					
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	492,1					
6.- PESO ESPECIFICO MÁXIMO	2,448					
PESO ESPECIFICO MÁXIMO DE LA MUESTRA	2,448					

CONTENIDO C.A %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
5,71	DISEÑO	

Observaciones:



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

Secundino Borgo Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 166278

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



Av. Vicente Russo Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

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

<b>TESIS</b>	Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos.	
<b>DESCRIPCION</b>	Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>CANTERA</b>	Tres Tomas - Ferreñafe	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	Combinación de agregados	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA :</b> Febrero del 2024

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40,0%
Arena Chancada	27,0%
Arena Zarandeada	31,5%
Vidrio Reciclado Molido	1,5%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Diseño
A Grava Triturada	40,01	37,72
B Arena	59,99	56,37
C Filler	0,00	0,00

Muestra	% 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	100	80-100	76-88	60-85	42-52	17-28	8-17	4-8	

#	Descripción	Unidad	1	2	3	Prom.
1	Numero de probetas	#	1	2	3	
2	C.A. en peso de la mezcla	%	5,71	5,71	5,71	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla (mayor #4)	%	37,72	37,72	37,72	
4	% de arena combinada en peso de mezcla (menor #4)	%	36,57	36,57	36,57	
5	% de filler en peso de mezcla (mínimo 65% para mezcla #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, AASTHO T 85, MTC E 205)	gr/cc	2,486	2,486	2,486	
8	Peso específico Aparente de la grava (#4) (ASTM C 127, AASTHO T 85, MTC E 205)	gr/cc	2,713	2,713	2,713	2,708
9	Peso específico Bulk de la arena (#60) (ASTM C 128, AASTHO T 84, MTC E 205)	gr/cc	2,581	2,581	2,581	
10	Peso específico Aparente de la arena (#60) (ASTM C 128, AASTHO T 84, MTC E 205)	gr/cc	2,631	2,631	2,631	2,606
11	Peso específico aparente del filler	gr/cc	0,86	0,86	0,86	
12	Altura promedio de la probeta	cm				
13	Peso de la probeta en el aire	gr	1216,0	1216,9	1207,7	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr	1213,3	1205,9	1210,1	
15	Peso de la Probeta en el Agua	gr	701,0	704,9	705,0	
16	Volumen de la Probeta	c.c.	512,3	516,0	510,1	
17	Peso Unitario de la Probeta	gr/cc	2,364	2,378	2,368	2,363
18	Peso específico teórico máximo (Pico) (ASTM D 2041, AASTHO T 209, MTC E 806)	gr/cc	2,451	2,451	2,451	
19	Máxima densidad teórica de los agregados 100[(200)/(372)(716)]+(172)(8140)	gr/cc	2,423	2,423	2,423	
20	% de vacíos con aire 100(1-17/18)	%	3,37	3,78	3,41	3,49
21	Peso específico Bulk del Agregado Total 100-21(372)+(459)(3711)	gr/cc	2,643	2,643	2,643	
22	Peso específico Aparente del agregado total 100-2(1)(210)+(470)(3711)	gr/cc	2,663	2,663	2,663	
23	Peso específico efectivo del agregado total (3+4) 8(30P-8)+(47P-10)	gr/cc	2,678	2,678	2,678	
24	Asfalto absorbido por el agregado total 100-6(25-21)(23291) (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	0,51	0,51	0,51	
25	% del vol del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta (214)(172)	%	84,74	84,75	84,48	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta 100-(25+20)	%	12,10	12,07	12,12	
27	% vector del agregado mineral 100-26	%	15,66	15,85	15,52	15,68
28	Asfalto efectiva / peso de la mezcla 2 - (24/100)(3+4)	%	5,21	5,21	5,21	
29	Flexión del total secos (26/27)*100	%	77,23	76,13	76,68	77,14
30	Lectura del año	kg	109	104	106	
31	Estabilidad sin corregir (Tabla de calibración del año)	kg	1301	1280	1288	
32	Factor de estabilidad		1,00	1,00	1,00	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	1301	1280	1288	1290
34	Lectura del flexómetro (0.01") (35/0.254)	mil	12	11	11	11
35	Fluencia	m.m.	3,05	3,30	3,30	3,22
36	Flexión Estabilidad / Fluencia	kg/cm	4267	3876	3901	4015

Observaciones:



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Enrique Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 109278

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

**GRAVEDAD ESPECÍFICA DE MEZCLA BITUMINOSA**

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D- 2041

<b>TESIS</b>	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>DESCRIPCION</b>	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas - Ferreñafe	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Combinación de agregados	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	: Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA</b> : Febrero del 2024

PORCENTAJE DE ASFALTO	5,71				
1.- PESO DEL MATERIAL	1202,5				
2.- PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	3236,3				
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)	4438,8				
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3948,2				
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	490,6				
6.- PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	2,451				
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA	2,451				

CONTENIDO C.A %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
5,71	DISEÑO	

Observaciones :



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**Secundino Burga Fernández**  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 1108278

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

SERVICIOS DE LABORATORIOS CHICLAYO - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 181 476 - 998 928 250

E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

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

<b>TESIS</b>	Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>DESCRIPCION</b>	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>CANtera</b>	: Tres Tomas - Ferreñafe	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Combinación de agregados	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	: Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA :</b> Febrero del 2024

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	40,0%
Arena Chancada	27,0%
Arena Zarandeada	31,0%
Vidrio Reciclado Molido	2,0%
PEN 60/70	

Material	% Mezcla	% Ducto
A Grava Triturada	40,01	37,72
B Arena	59,99	56,57
C Filler	0,00	0,00

Mezcla	% Que Pasa el Tamiz									
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 60	Nº 200	< Nº 200
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 probetas	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	5,71	5,71	5,71	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla (mayor #4)	%	37,72	37,72	37,72	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla (menor #4)	%	56,57	56,57	56,57	
5	% de filler en peso de mezcla (mínimo 65% para 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, AASTHO T 85, MTC E 206)	gr/cc	2,685	2,686	2,686	
8	Peso específico Aparente de la grava (#4) (ASTM C 127, AASTHO T 85, MTC E 206)	gr/cc	2,713	2,713	2,713	2,780
9	Peso específico Bulk de la arena/#60 (ASTM C 128, AASTHO T 84, MTC E 206)	gr/cc	2,581	2,581	2,581	
10	Peso específico Aparente de la arena/#60 (ASTM C 128, AASTHO T 84, MTC E 206)	gr/cc	2,631	2,631	2,631	2,686
11	Peso específico aparente del filler	gr/cc	0,86	0,86	0,86	0,860
12	Altura promedio de la probeta	cm				
13	Peso de la probeta en el aire	gr	1210,9	1216,9	1207,7	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr	1217,3	1220,9	1219,1	
15	Peso de la Probeta en el Agua	gr	702,5	709,0	701,0	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c	510,9	511,0	509,1	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 514)	gr/cc	2,371	2,377	2,372	2,373
18	Peso específico teórico máximo (P <sub>max</sub> ) (ASTM D 2041, AASTHO T 208, MTC E 601)	gr/cc	2,452	2,452	2,452	
19	Máxima densidad teórica de los agregados 100[(2.65)+(3*(2.65-1.85)+(4*(2.65-1.0)))]	gr/cc	2,423	2,423	2,423	
20	% de vacíos con aire 100*(1-17/19) (ASTM D 3000, MTC E 505)	%	3,21	3,00	3,26	3,21
21	Peso específico Bulk del Agregado Total 100-3*(3/7)+4*(5/11)	gr/cc	2,643	2,643	2,643	
22	Peso específico Aparente del agregado total 100-21*(3/8)+(4/19)+(5/11)	gr/cc	2,663	2,663	2,663	
23	Peso específico efectivo del agregado total (3+4)*(3/7)+4*(5/11)	gr/cc	2,680	2,680	2,680	
24	Asfalto observado por el agregado total 100-6*(23-21)/(23*21) (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	0,53	0,53	0,53	
25	% del vol del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta (3+4)*17/21	%	84,39	84,82	84,64	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta 100*(25+20)	%	12,09	12,12	12,10	
27	% vacíos del agregado mineral 100-25	%	15,42	15,18	15,36	15,32
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla 2*(24/100)*(3+4)	%	5,21	5,21	5,21	
29	Relacion betún vacíos (26/27)*100	%	78,44	79,89	78,79	79,84
30	Lechada del asfalto	kg	3,18	3,15	3,17	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	1336	1326	1334	
32	Factor de estabilidad		1,00	1,00	1,00	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	1336	1326	1334	1333
34	Lectura del flexómetro (0,01") (35 / 0,254)	mil	14	14	13	14
35	Fluencia	m.m.	3,56	3,56	3,30	3,47
36	Relacion Estabilidad / Fluencia	Asf/cm	3744	3728	4041	3844

Observaciones :



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

Secundino Bardo, Fernand...  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 769270

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

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

<b>TESIS</b>	: Comportamiento del vicio triturad como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>DESCRIPCION</b>	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pan 80/70	
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas - Ferrocifalo	<b>RESP. LAB.:</b> S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Combinación de agregados	<b>TEC. LAB.:</b> C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	: Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA:</b> Febrero del 2024

PORCENTAJE DE ASFALTO	5,71					
1.- PESO DEL MATERIAL	1205,2					
2.- PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	3236,3					
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)	4441,5					
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3950,0					
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	481,5					
6.- PESO ESPECIFICO MÁXIMO	2,452					
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA	2,452					

CONTENIDO C.A. %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
5,71	DISEÑO	

Observaciones:



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

Secundino Burga Hernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169274



### 7.3 ENSAYOS DE REQUERIMIENTOS DE AGREGADO GRUESO

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

*Secundino Parga Fernado*  
ING. CIVIL  
REG. CIP 169278

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos



948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

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

**SEMP**  
ASPALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

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)

<b>TESIS</b>	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>DESCRIPCION</b>	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas - Ferreñafe	<b>RESP. LAB.:</b> S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Grava Chancada T. Máx. 3/4"	<b>TEC. LAB.:</b> C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	: Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA:</b> Febrero del 2024

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat.Sol. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	1315,8	1461,4	
B	Peso Mat.Sol. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	845,0	929,8	
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	500,8	551,6	
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	1338,1	1472,7	
E	Vol. de masa = C- ( A - D ) (gr)	493,1	542,9	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2,671	2,670	2,671
	Pe bulk ( Base saturada) = A/C	2,637	2,686	2,686
	Pc Aparente ( Base Seca ) = D/E	2,714	2,713	2,713
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	0,58	0,59	0,59%

Observaciones :



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

Secundino Durgo Fernandes  
ING. CIVIL

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

**EMP**  
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

### DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

(NTP 400.016, MTC E-208)

<b>TESIS</b>	Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos		
<b>DESCRIPCION</b>	Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70		
<b>CANTERA</b>	Tres Tomas - Ferreñafe	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	Grava Chancada T. Máx. 3/4"	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA</b>	Febrero del 2024

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

FRACCION		GRADACION ORIGINAL %		Peso de fracción ensayada	Peso retenido después del ensayo	Pérdida después del ensayo (gr)	Pérdida después del ensayo (%)	Pérdida 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"	5581,0	36,8	675,0	648,7	26,3	3,9	1,43
1/2"	3/8"	4388,0	28,9	300,0	261,5	38,5	12,8	3,72
3/8"	N° 4	5191,0	34,2	300,0	258,9	41,1	13,7	4,69
	< N° 4							
<b>TOTALES</b>		15161,0	100,0	1275,0				9,8

Observaciones :



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

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIR. 169279

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

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)

<b>TESIS</b>	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>DESCRIPCION</b>	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas - Ferreñafe	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Grava Chancada T. Máx. 3/4"	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	: Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA</b> : Febrero del 2024

#### 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				
<b>PESO TOTAL</b>			<b>5000</b>		
<b>PESO RETENIDO EN TAMIZ N°12</b>			3884		
<b>PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO</b>			1116		
<b>N° DE ESFERAS</b>			11		
<b>PESO DE LAS ESFERAS</b>			4532		
<b>TIEMPO DE ROTACIONES (m)</b>			15		
<b>% DE DESGASTE</b>			22,3		

Observaciones:



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

Secundino Burgos Fernández  
ING. CIVIL  
REG. OIR 169238

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

**SEMP**

Av. Vicente Ruiz Lote 1, Fundo El Carrizo (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación del agua)  
 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP S.A.C.  
 948 852 823 - 954 281 476 - 958 828 350  
 E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

**ENSAYOS DE AFINIDAD AGREGADO - BITUMEN**  
 DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ADHERENCIA  
 (ASTM D1164)

TEMA : Comparación de solo agregado con aditivo aglomerante en la estabilidad de la mezcla asfáltica en ensayos  
 DESCRIPCION : Mezcla Asfáltica en Caliente - Per 6270  
 CANTERA : Tres Tomas - Femenale  
 MATERIAL : Grava Chica 20/40 T. Max 34"  
 TIEMPO : Wilmer Cordero Ruiz  
 RESP. LAB : S.B.F.  
 TEC. LAB : C.A.D.S.  
 FECHA : Febrero del 2024

MATERIAL	METODO DE ENSAYO	ESPECIFICACION	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA								ASfalto TEMPERATUR A DE ENSAYO °N	ENSAYO SIN ADITIVO	ENSAYO CON ADITIVO
			0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00			
Piedra chica 20/40	WTC E 519	495	-	-	-	-	-	-	-	-	90°	-25	-

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.**

**Secundino Bernal Fernández**  
 ING. CIVIL  
 REG. C.I.P. 109278

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



Avenida Suo Lote 3, Fundo El Cerro (Al Costado de la Quinta Anilaco - Prolongación Ecologías)  
 Servicios de Laboratorio, Chiclayo - EMP Asfalto  
 940 652 602 - 944 332 476 - 949 628 250  
 Email: servicios\_lab@emp.com

**ENSAYO DE AFIRMADEZ ADHESIVA DE BITUMEN  
 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE AFIRMADEZ  
 (ASTM D1064)**

EQUIPO : Comprobador del tipo Bitumén con sistema de calefacción en la cámara de horno en suspensión CAPACIDAD : Muestra (200) gr en Cámara - PAVIMENTO CÁMERA : Tipo Torno - Fierro MATERIAL : Graso Ligero de T. 1800, 24" EFECTOS : 20000 Compresión	REP. LAB. : S.R.P. TPO. LAB. : C.A.C.R. PFCM. : Febrero 2014
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

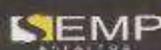
MATERIAL	MÉTODO DE ENSAYO	ESPECHES/SECCION	ADITIVO MEJORADOR DE AFIRMADEZ								ÁNGULO TEMPERATURA DE ENSAYO °	PRUEBA SIN ADITIVO	PRUEBA CON ADITIVO
			1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%			
Asfalto observado	MTG E 519	495	0.20	0.40	0.60	0.80	0.70	0.90	0.90	1.00	90°	-	495

Observaciones :  
 LOS VALORES INDICAN PORCENTAJES DE AFIRMADEZ DEBITUMEN DEL ENSAYO  
 LA AFIRMADEZ PARA ESTA SECCION AL PORCENTAJE DE REVESTIMIENTO OBSERVADO LUGAR DE OBSERVADO EL ENSAYO



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

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

 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)

TESIS	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos		
DESCRIPCION	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70		
CANTERA	: Tres Tomas - Ferreñafe	RESP. LAB. :	S.B.F.
MATERIAL	: Grava Chancada T. Máx. 3/4"	TEC. LAB. :	C.A.D.S.
TESISTA	: Wilmer Cerquera Ruiz	FECHA :	Febrero del 2024

### 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"		570	560		
3/8"	Nº 4		910	900		

DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
Nº DE ENSAYO	1	2	Promedio
Hora de entrada a decantación	07:49	07:51	
Hora de salida de decantación (mas 20')	08:09	08:11	
Altura máxima de material fino (pulg 0 1")	1,81	1,79	
Índice de Durabilidad (De la tabla)	56,5	57,1	56,8

Observaciones :



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

  
 Secundino Buitrago Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 139278

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

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)

<b>TESIS</b>	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>DESCRIPCION</b>	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas - Ferreñafe	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Grava Chancada T. Máx. 3/4"	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	: Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA</b> : Febrero del 2024

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### INDICE DE APLANAMIENTO ( PARTICULAS CHATAS ) :

#### DATOS DEL ENSAYO

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"	5561,0	145,0	2,60	56,0	145
1/2"	3/8"	4389,0	152,0	3,46	44,0	152
		9970,0			100,0	298
<b>PORCENTAJE PARTICULAS CHATAS ( ΣE / ΣD )</b>				<b>= 3,0 %</b>		

### INDICE DE ALARGAMIENTO (PARTICULAS ALARGADAS) :

#### DATOS DEL ENSAYO

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"	5561,0	161,0	2,88	56,0	161
1/2"	3/8"	4389,0	170,0	3,87	44,0	171
		9970,0			100,0	332
<b>PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA ( ΣE / ΣD )</b>				<b>= 3,3 %</b>		

**% PARTICULAS CHATAS + % PARTICULAS ALARGADAS = 6,3**

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

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 1099278



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

**SEMP**  
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

 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)

TESIS	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
DESCRIPCION	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
CANTERA	: Tres Tomas - Ferrefiate	RESP. LAB. : S.B.F.
MATERIAL	: Grava Chancada T. Máx. 3/4"	TEC. LAB. : C.A.D.S.
TESISTA	: Wilmer Cerquera Ruiz	FECHA : Febrero del 2024

#### 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"	5581,0	5381,0	96,42	56,0	5397
1/2"	3/8"	4389,0	4245,0	96,72	44,0	4258
		9970,0			100,0	9655
<b>% DE DOS O MAS CARAS FRACTURADAS (ΣE / ΣD)</b>				= 96,5 %		

#### 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"	5581,0	5456,0	97,76	56,0	5472
1/2"	3/8"	4389,0	4298,0	97,93	44,0	4311
		9970,0			100,0	9783
<b>PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA (ΣE / ΣD)</b>				= 97,8 %		

Observaciones :



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.

**SEMP**  
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

### CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN LOS SUELOS

(NTP 339.152, MTC E 219)

<b>TESIS</b>	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>DESCRIPCION</b>	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas - Ferreñafe	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Grava Chancada T. Máx. 3/4"	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	: Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA</b> : Febrero del 2024

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	IDENTIFICACION			Promedio
	1	2		
(1) Peso Tarro ( Biker 100 ml. ) Pyres	101,91	91,84		
(2) Peso Tarro + agua + sal	148,47	142,84		
(3) Peso Tarro Seco + sal	101,92	91,86		
(4) Peso de Sal (3 -1)	0,01	0,01		
(5) Peso de Agua ( 2-3 )	46,56	51,00		
(6) Porcentaje de Sal	0,02 %	0,02 %		0,02 %

Observaciones :



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

*Secundino Burga Fernández*  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 769278

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

**SEMP**  
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NTP 400.021, MTC E 205)

<b>TESIS</b>	Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos		
<b>DESCRIPCION</b>	Mezcla Asfáltica en Caliente - Per 60/70		
<b>MATERIAL</b>	Tres Tomas - Ferreñafe	<b>RESP. LAB.:</b>	S.B.F.
<b>PROCEDENCIA</b>	Arena Chancada + Arena Zarandeada	<b>TEC. LAB.:</b>	C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA:</b>	Febrero del 2024

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### AGREGADO FINO

A	Peso Mat. Set. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	300,0	300,0	
B	Peso Frasco + agua	666,9	690,8	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	966,9	990,8	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	870,9	874,3	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	116	116,5	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	296,44	296,41	
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	112,4	112,9	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2,566	2,544	2,550
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2,586	2,575	2,581
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2,636	2,625	2,631
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1,20	1,21	1,21%

Observaciones :



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

Secundino Buza Fernández  
ING. CIVIL  
REG. OIP. 145278

**7.4 ENSAYOS DE REQUERIMIENTOS DE AGREGADO FINO**

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

*Secundino Burga Fernandez*  
INOCIVIL  
REG. CTR. 189278

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos



948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

### EQUIVALENTE DE ARENA

(NTP 338.148, MTC E 114)

<b>TESIS</b>	Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos		
<b>DESCRIPCION</b>	Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70		
<b>MATERIAL</b>	Tres Tomas - Ferreñafe		<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>PROCEDENCIA</b>	Arena Chancada + Arena Zarandeada		<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	Wilmer Cerquera Ruiz		<b>FECHA</b> : Febrero del 2024

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	01	02	03			
HORA DE ENTRADA	08:09	08:11	08:13			
HORA DE SALIDA	08:19	08:21	08:23			
HORA DE ENTRADA	08:21	08:23	08:25			
HORA DE SALIDA	08:41	08:43	08:45			
ALTURA DE NIVEL MATERIAL FINO (A)	5,4	5,5	5,3			
ALTURA DE NIVEL ARENA (B)	3,3	3,4	3,3			
EQUIVALENTE DE ARENA (B x 100/A)	61,1%	61,8%	62,3%			
<b>PROMEDIO:</b>	<b>62%</b>					

Observaciones :



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

Secundino Burga Fernán

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

**ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO**  
(MTC E 222)

TESIS : Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos  
 DESCRIPCION : Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 50/70  
 MATERIAL : Tics Tomas - Ferreñafe  
 PROCEDENCIA : Arena Chancada + Arena Zarandeada  
 TESISTA : Wilmer Corquera Ruiz  
 RESP. LAB. : S.S.F.  
 TEC. LAB. : C.A.D.S.  
 FECHA : Febrero del 2024

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**DATOS DEL ENSAYO**

ENSAYO	N°	1	2	3	
PESO DEL AGREGADO FINO + MOLDE	gr.	248,90	249,50	250,10	
PESO DEL MOLDE	gr.	108,60	108,60	108,60	
PESO DEL AGREGADO FINO	(w)	140,30	140,90	141,50	
VOLUMEN DEL CILINDRO	(v)	105,29	106,29	105,29	
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE AGREGADO FINO	G <sub>sp</sub>	2,631	2,631	2,631	
VACIOS NO COMPACTADOS	%	49,3	49,1	49,9	
PROMEDIO	%	49,1			

Observaciones :



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

Secundino Bujía Fernández  
ING. CIVIL

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

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)

TESIS	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
DESCRIPCION	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
MATERIAL	: Tres Tomas - Ferreñafe	RESP. LAB. : S.B.F.
PROCEDENCIA	: Arena Chancada + Arena Zarandeada	TEC. LAB. : C.A.D.S.
TESISTA	: Wilmer Cerquera Ruiz	FECHA : Febrero del 2024

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO (mg/gr)
:				
PESO DE MATERIAL PASANTE MALLA #200 (gr)	10,9	11,0	11,0	
AGUA DESTILADA (ml)	30,0	30,0	30,0	
PESO DE MATERIAL PASANTE MALLA #200 + AGUA	40,9	41,0	41,0	
SOLUCION AZUL DE METILENO	0,5	0,5	0,5	
SOLUCION AZUL DE METILENO REQUERIDA EN LA TITULACION (ml)	52,6	52,6	51,9	
VALOR DE AZUL DE METILENO (mg/gr)	2,41	2,39	2,36	2,39

Observaciones:



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

Secundino Burgos Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

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)

<b>TESIS</b>	Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos		
<b>DESCRIPCION</b>	Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70		
<b>MATERIAL</b>	Tres Tomas - Ferreñafe	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.	
<b>PROCEDENCIA</b>	Arena Chancada + Arena Zarandeada	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.	
<b>TESISTA</b>	Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA :</b> Febrero del 2024	

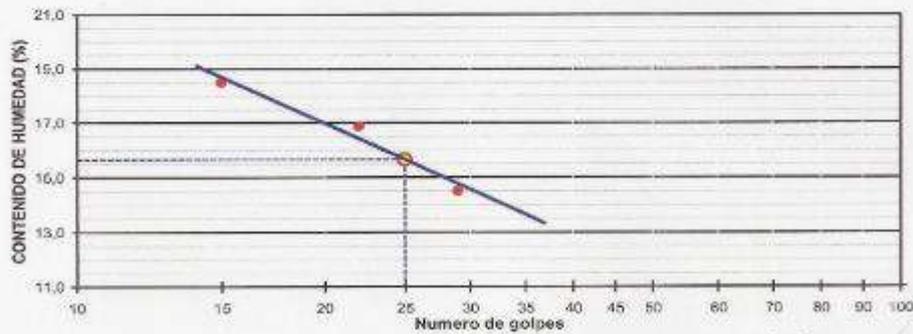
### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	22	10	16	
TARRO + SUELO HUMEDO	32,62	33,48	34,56	
TARRO + SUELO SECO	25,81	30,99	32,35	
AGUA	2,81	2,49	2,21	
PESO DEL TARRO	14,62	16,23	17,12	
PESO DEL SUELO SECO	15,19	14,76	15,23	
% DE HUMEDAD	18,50	16,87	14,51	
N° DE GOLPES	15	22	29	
LIMITE PLASTICO				
N° TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
<b>LL :</b>	<b>15,7</b>	<b>%</b>	<b>LP :</b>	<b>NP %</b>
			<b>IP :</b>	<b>NP %</b>

### % DE HUMEDAD A 26 GOLPES



Observaciones :



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

Secundino Burgos Fernández

ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

## INDICE DE DURABILIDAD AGREGADO FINO

(MTC E 214)

<b>TESIS</b>	Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos		
<b>DESCRIPCION</b>	Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70		
<b>MATERIAL</b>	Tres Tomas - Ferreñafe	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.	
<b>PROCEDENCIA</b>	Arena Chancada + Arena Zarandeada	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.	
<b>TESISTA</b>	Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA</b> : Febrero del 2024	

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MUESTRA</b>	: 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			
	N° DE ENSAYO	1	2	Promedio
Hora de entrada a saturación		10:43	10:45	
Hora de salida de saturación (mas 10')		10:53	10:55	
Hora de entrada a decantación		10:55	10:57	
Hora de salida de decantación (mas 20')		11:15	11:17	
Altura máxima de la arcilla (pulg.0.1")		6,20	6,30	
Altura máxima de la arena (pulg.0.1")		3,50	3,60	
Indice de Durabilidad ( $Df = L_{arena}/L_{arcilla} \cdot 100$ )		56,5	57,1	56,8

Observaciones :

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

Secundino Burga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIE. 169278



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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)  
 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)

**TESIS** : Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos  
**DESCRIPCION** : Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70  
**MATERIAL** : Tres Tomas - Ferreflate  
**PROCEDENCIA** : Arena Chancada + Arena Zarandeada  
**TESISTA** : Wilmer Cerquera Ruiz  
**RESP. LAB.** : S.B.F.  
**TEC. LAB.** : C.A.D.S.  
**FECHA** : Febrero del 2024

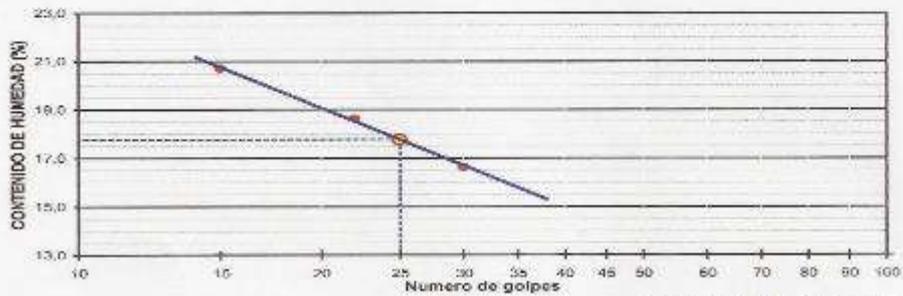
### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	9	10	78	
TARRO + SUELO HUMEDO	36,56	39,04	37,48	
TARRO + SUELO SECO	30,30	36,75	34,79	
AGUA	2,26	2,00	2,69	
PESO DEL TARRO	19,58	20,16	18,81	
PESO DEL SUELO SECO	15,74	16,59	16,18	
% DE HUMEDAD	20,71	18,63	16,63	
N° DE GOLPES	16	22	30	
LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	17	21		
TARRO + SUELO HUMEDO	17,45	18,45		
TARRO + SUELO SECO	16,30	17,21		
AGUA	1,15	1,24		
PESO DEL TARRO	8,91	9,12		
PESO DEL SUELO SECO	7,39	8,09		
% DE HUMEDAD	15,56	15,33		
LL : 17,8 %	LP : 15,4 %	IP : 2,3 %		

### % DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :



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

Secundino Balga Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP 189278

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

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)

<b>TESIS</b>	Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos		
<b>DESCRIPCION</b>	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70		
<b>MATERIAL</b>	: Tres Tomas - Ferrefafe	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>PROCEDENCIA</b>	: Arena Chancada + Arena Zarandeada	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	: Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA</b>	: Febrero del 2024

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

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

Observaciones :



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

Secundino Barga Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 188278

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

**SEMP**  
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

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)

<b>TESIS</b>	Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos.	
<b>DESCRIPCION</b>	Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>MATERIAL</b>	Tres Tomas - Ferrofalt	RESP. LAB. : S.B.F.
<b>PROCEDENCIA</b>	Arena Chancada + Arena Zarandeada	TEC. LAB. : C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	Wilmer Cerquera Ruiz	FECHA : Febrero del 2024

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	IDENTIFICACION			Promedio
	1	2		
(1) Peso Tarro ( Diker 100 ml ) Pyrex	48,61	78,84		
(2) Peso Tarro + agua + sal	94,17	128,84		
(3) Peso Tarro Seco + sal	48,54	78,80		
(4) Peso de Sal (3 -1)	0,02	0,02		
(5) Peso de Agua ( 2-3 )	45,66	50,00		
(6) Porcentaje de Sal	0,05 %	0,04 %		0,05 %

Observaciones :



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

Secundino Luján Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 109278

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

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)

<b>TESIS</b>	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>DESCRIPCION</b>	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>MATERIAL</b>	: Tres Tomas - Ferreñafe	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>PROCEDENCIA</b>	: Agregado Global	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	: Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA</b> : Febrero del 2024

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

Peso Inicial de muestra : Agregado Fino	Pasa (3/8")	Retiene (N°04")	1000,0	gr.
Peso Final de muestra			999,6	gr.
Porcentaje de Terrones de arcilla			0,04	%

Observaciones:



SERVICIOS DE LABORATORIO:  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C

Secundino Barón Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 169278

**7.5 GRANULOMETRIA DE COMPONENTES**

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

Secundino Bernal Fernandez  
ING. CIVIL  
REG. CIP 105278

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos



948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

TESIS	Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
DESCRIPCION	Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
MATERIAL	Piedra Chancada	RESP. LAB. : S.B.F.
CANTERA	Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB. : C.A.D.S.
TESISTA	Wilmer Cerquera Ruiz	FECHA : Febrero del 2024

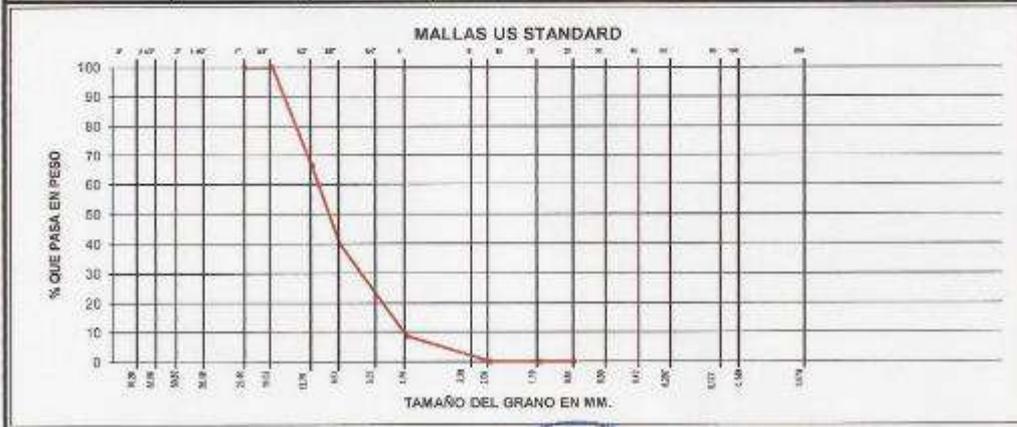
### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76,200					
2 1/2"	63,500					
2"	50,800					
1 1/2"	38,100					
1"	25,400					
3/4"	19,050				100,0	PESO TOTAL : 16587,0 gr
1/2"	12,700	5581	33,6	33,6	66,4	
3/8"	9,525	4389	26,4	60,1	39,9	
1/4"	6,350					
Nº 4	4,760	5191	31,3	91,3	8,7	
Nº 8	2,380					
Nº 10	2,000	1436	8,7	100,0	0,0	
Nº 16	1,180					
Nº 20	0,840					
Nº 30	0,580					
Nº 40	0,420					
Nº 50	0,287					
Nº 60	0,250					
Nº 100	0,149					
Nº 200	0,074					
PAN						
TOTAL		16587				
% PERDIDA						

### MALLAS US STANDARD



Observaciones :



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

Secundino Barga Fernández  
ING. CIVIL

RF: 0000000000

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

**SEMP**  
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

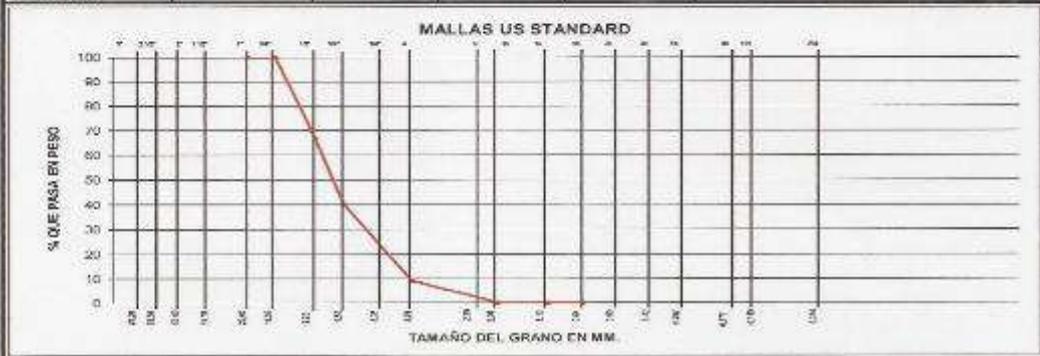
<b>TESIS</b>	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 50/70	
<b>MATERIAL</b>	: Piedra Chancada	<b>RESP. LAB.:</b> S.B.F.
<b>CANTERA</b>	: Trés Tomas - Ferreñafe	<b>TEC. LAB.:</b> C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	: Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA:</b> Febrero del 2024

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-02

#### DATOS DEL ENSAYO

Fam. de Mallas	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76,200					
2 1/2"	63,500					
2"	50,800					
1 1/2"	38,100					
1"	25,400					
3/4"	19,050					
1/2"	12,700	5560	33,3	33,3	66,7	PESO TOTAL : 16688,0 gr
3/8"	9,525	4392	26,3	59,6	40,4	
1/4"	6,350					
Nº 4	4,750	5213	31,2	90,9	9,1	
Nº 8	2,380					
Nº 10	2,000	1523	9,1	100,0	0,0	
Nº 16	1,190					
Nº 20	0,840					
Nº 30	0,600					
Nº 40	0,420					
Nº 60	0,250					
Nº 80	0,175					
Nº 100	0,149					
Nº 200	0,074					
PAN						
<b>TOTAL</b>		<b>16688</b>				
<b>% PERDIDA</b>						



Observaciones :



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

Secundino Díaz Fernández

Chiclayo, 2024

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

<b>TESIS</b>	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 80/70	
<b>MATERIAL</b>	: Piedra Chancada	<b>RESP. LAB.:</b> S.B.F.
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas - Ferreflate	<b>TEC. LAB.:</b> C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	: Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA:</b> Febrero del 2024

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-03

### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050				100,0	<b>PESO TOTAL:</b> 16606,0 gr
1/2"	12.700	5523	33,3	33,3	66,7	
3/8"	9.525	4357	26,2	59,5	40,5	
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	5102	30,7	90,2	9,8	
N° 8	2.350					
N° 10	2.000	1624	9,8	100,0	0,0	
N° 15	1.190					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420					
N° 50	0.297					
N° 60	0.250					
N° 100	0.149					
N° 200	0.074					
PAN						
<b>TOTAL</b>		<b>16606</b>				

% PERDIDA

### MALLAS US STANDARD



Observaciones :



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Luna Hernández

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

**SEMP**  
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

<b>TESIS</b>	Comportamiento del vidrio triturado como editivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>UBICACIÓN</b>	Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>MATERIAL</b>	Arena Chancada	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>CANTERA</b>	Tres Tomas - Ferrefafo	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA</b> : Febrero del 2024

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525				100,0	PESO TOTAL : 800,0 gr
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	15,5	2,6	2,6	97,4	
N° 8	2.380					
N° 10	2.000	153,8	25,6	28,2	71,8	
N° 16	1.190					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.420	249,2	41,5	69,8	30,3	
N° 50	0.297					
N° 80	0.177	72,7	12,1	81,9	18,1	
N° 100	0.149					
N° 200	0.074	42,1	7,0	88,9	11,1	
PAN		66,7	11,1	100,0	0,0	
TOTAL						
% PERDIDA						

#### MALLAS US STANDARD



Observaciones :



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

*Secundino Buja Fernández*

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



Av. Vicente Kusa Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongacion Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

<b>TESIS</b>	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en puentes	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>UBICACIÓN</b>	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>MATERIAL</b>	: Arena Chancada	<b>FECHA :</b> Noviembre 2021
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas - Ferreñafe	
<b>TESISTA</b>	: Wilmer Cerquera Ruiz	

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-02

### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Apertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76,200					
2 1/2"	63,500					
2"	50,800					
1 1/2"	38,100					
1"	25,400					
3/4"	18,050					
3/8"	12,700					
3/16"	9,525				100,0	PESO TOTAL : 605,0 gr
Nº 4	4,750	16,2	2,7	2,7	97,3	
Nº 8	2,350					
Nº 10	2,000	154,3	25,7	28,4	71,6	
Nº 16	1,190					
Nº 20	0,840					
Nº 30	0,590					
Nº 40	0,420	250,3	41,7	70,1	29,9	
Nº 50	0,297					
Nº 60	0,250					
Nº 80	0,177	73,5	12,3	82,4	17,6	
Nº 100	0,149					
Nº 200	0,074	43,5	7,3	89,6	10,4	
PAN		62,2	10,4	100,0	0,0	
TOTAL						

% PERDIDA

### MALLAS US STANDARD



Observaciones :



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

Secundino Bernal Fernandez  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 140378

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA MTC E 204)

<b>TESIS</b>	: Comportamiento del vidrio triturado como editivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>UBICACIÓN</b>	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>MATERIAL</b>	: Arena Chancada	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas - Ferreñafe	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	: Wilmer Carquera Ruiz	<b>FECHA :</b> Noviembre 2021

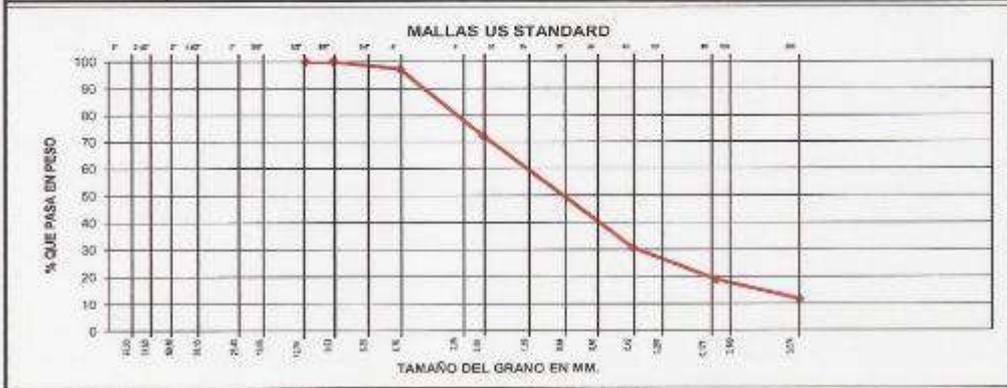
### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-D3

### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76,200					
2 1/2"	63,500					
2"	50,800					
1 1/2"	38,100					
1"	25,400					
3/4"	19,050					
1/2"	12,700					
3/8"	9,525				100,0	PESO TOTAL : 600,0 gr
1/4"	6,350					
Nº 4	4,760	16,2	2,7	2,7	97,3	
Nº 8	2,380					
Nº 10	2,000	161,1	26,2	27,9	72,1	
Nº 16	1,190					
Nº 20	0,840					
Nº 30	0,590					
Nº 40	0,420	246,4	41,4	69,3	30,7	
Nº 50	0,297					
Nº 60	0,250	70,9	11,8	81,1	18,9	
Nº 100	0,149					
Nº 200	0,074	43,5	7,3	88,4	11,7	
PAN		69,9	11,7	100,0	0,0	
TOTAL						

% PERDIDA



Observaciones :



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

Secundino Burgos Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169273

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

**SEMP**  
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA MTC E 204)

<b>TESIS</b>	Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>UBICACIÓN</b>	Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>MATERIAL</b>	Arena Zarandeada	RESP. LAB. : S.B.F.
<b>CANTERA</b>	Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB. : C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	Wilmer Cerquera Ruiz	FECHA : Febrero del 2024

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76,200					
2 1/2"	63,500					
2"	50,800					
1 1/2"	38,100					
1"	25,400					
3/4"	19,050					
1/2"	12,700					
3/8"	9,525				100,0	PESO TOTAL : 600,0 gr
1/4"	6,350					
N° 4	4,760	53,6	8,9	8,9	91,1	
N° 8	2,380					
N° 10	2,000	103,8	17,3	26,2	73,8	
N° 16	1,190					
N° 20	0,840					
N° 30	0,590					
N° 40	0,420	261,8	43,6	69,9	30,1	
N° 50	0,297					
N° 80	0,177	98,9	16,5	86,4	13,7	
N° 100	0,149					
N° 200	0,074	35,2	5,9	92,2	7,8	
PAN		46,7	7,8	100,0	0,0	
TOTAL						
% PERDIDA						

#### MALLAS US STANDARD



Observaciones :



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

Secundino Buja Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 169278

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

<b>TESIS</b>	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>UBICACIÓN</b>	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>MATERIAL</b>	: Arena Zarandeada	<b>RESP. LAB.:</b> S.B.F.
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas - Ferreñafe	<b>TEC. LAB.:</b> C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	: Wilmer Cerquera Ruiz	<b>FECHA:</b> Febrero del 2024

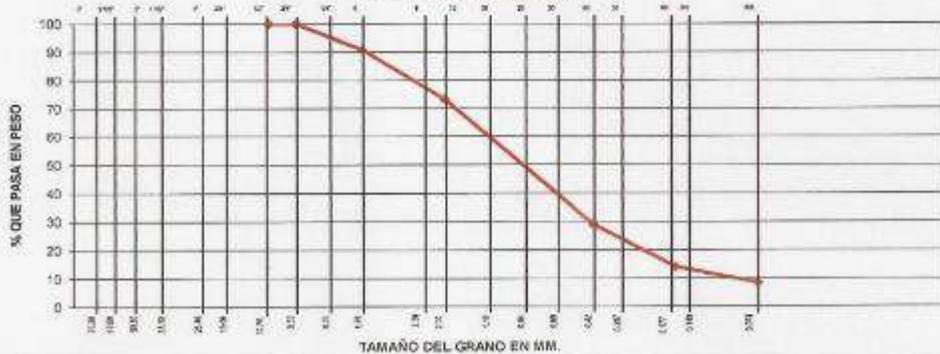
### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-02

### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76,200					
2 1/2"	63,500					
2"	50,800					
1 1/2"	38,100					
1"	25,400					
3/4"	19,000					
1/2"	12,700					
3/8"	9,525		0,0	0,0	100,0	PESO TOTAL : 600,0 gr
1/4"	6,350					
N° 4	4,750	54,6	9,1	9,1	90,9	
N° 8	2,380					
N° 10	2,000	105,6	17,6	26,7	73,3	
N° 16	1,190					
N° 20	0,840					
N° 30	0,590					
N° 40	0,420	265,6	44,3	71,0	29,0	
N° 50	0,297					
N° 60	0,250	89,5	14,9	85,9	14,1	
N° 100	0,149					
N° 200	0,074	34,2	5,7	91,6	8,4	
PAN		50,5	8,4	100,0	0,0	
TOTAL						
% PERDIDA						

### MALLAS US STANDARD



Observaciones :



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

Secundino Bargas Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 169278

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA MTC E 204)

<b>TESIS</b>	Comportamiento del vidrio triturado como editivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
<b>UBICACIÓN</b>	Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
<b>MATERIAL</b>	Arena Zarandeada	RESP. LAB. : S.B.F.
<b>CANTERA</b>	Tres Tomas - Ferreñafe	TEC. LAB. : C.A.D.S.
<b>TESISTA</b>	Wilmer Cerquera Ruiz	FECHA : Febrero del 2024

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-03

### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525		0,0	0,0	100,0	PESO TOTAL : 800,0 gr
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	51,5	8,6	8,6	91,4	
N° 6	2.380					
N° 10	2.000	105,6	17,6	26,2	73,8	
N° 16	1.190					
N° 20	0.840					
N° 30	0.500					
N° 40	0.420	262,9	43,8	70,0	30,0	
N° 50	0.297					
N° 60	0.177	90,0	15,0	85,0	15,0	
N° 100	0.149					
N° 200	0.074	36,2	6,0	91,0	9,0	
PAN		83,8	9,0	100,0	0,0	
TOTAL						
% PERDIDA						

### MALLAS US STANDARD



Observaciones :



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

Secundino Bujal Remández  
ING. CIVIL  
REG. Q.P. 169278

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA MTC E 204)

TESIS	: Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos	
UBICACIÓN	: Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70	
MATERIAL	: Vidrio Reciclado Molido	RESP. LAB.: S.B.F. TEC. LAB.: C.A.D.S.
TESISTA	: Wilmer Cerquera Ruiz	FECHA: Febrero del 2024

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76,200					
2 1/2"	63,500					
2"	50,800					
1 1/2"	38,100					
1"	25,400					
3/4"	19,050					
1/2"	12,700					
3/8"	9,525					
1/4"	6,350					
N° 4	4,750					
N° 8	2,360					
N° 10	2,000					
N° 16	1,180					
N° 20	0,840					
N° 30	0,580					
N° 40	0,420				100,0	
N° 50	0,297					
N° 80	0,177	235,9	78,6	78,6	21,4	
N° 100	0,149					
N° 200	0,074	40,3	13,4	92,0	8,0	
PAN		23,9	8,0	100,0	0,0	
TOTAL						
% PERDIDA						

### MALLAS US STANDARD



Observaciones :



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

Secundino Burgos Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 100278

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



Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

**TESIS** : Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos

**UBICACIÓN** : Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70

**MATERIAL** : Vidrio Reciclado Molido

**TESISTA** : Wilmer Cerquera Ruíz

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

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

**FECHA** : Febrero del 2024

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-02

### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76,200					
2 1/2"	63,500					
2"	50,800					
1 1/2"	38,100					
1"	25,400					
3/4"	19,050					
1/2"	12,700					
3/8"	9,525					
1/4"	6,350					
N° 4	4,760					
N° 8	2,380					
N° 10	2,000					
N° 16	1,180					
N° 20	0,840					
N° 30	0,590					
N° 40	0,420				100,0	
N° 50	0,297					
N° 80	0,177	231,2	77,1	77,1	22,9	
N° 100	0,149					
N° 200	0,074	41,5	13,8	90,9	9,1	
PAN		27,3	9,1	100,0	0,0	
TOTAL						
% PERDIDA						

PESO TOTAL : 300,0 gr

### MALLAS US STANDARD



Observaciones :



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, Fundo El Cerrito (Al Costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi)

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

**TESIS** : Comportamiento del vidrio triturado como aditivo aglomerante en la estabilidad de la carpeta asfáltica en aeropuertos

**UBICACIÓN** : Mezcla Asfáltica en Caliente - Pen 60/70

**MATERIAL** : Vidrio Reciclado Molido

**TESISTA** : Wilmer Cerquera Ruiz

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

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

**FECHA** : Febrero del 2024

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-03

### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ASTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76,200					
2 1/2"	63,500					
2"	50,800					
1 1/2"	38,100					
1"	25,400					
3/4"	19,050					
1/2"	12,700					
3/8"	9,525					
1/4"	6,350					
N° 4	4,750					
N° 8	2,380					
N° 10	2,000					
N° 16	1,180					
N° 20	0,840					
N° 30	0,590					
N° 40	0,426				100,0	
N° 50	0,297					
N° 80	0,177	229,8	76,6	76,6	23,4	
N° 100	0,149					
N° 200	0,074	42,5	14,2	90,8	9,2	
PAN		27,7	9,2	100,0	0,0	
TOTAL						
% PERDIDA						

### MALLAS US STANDARD



Observaciones :



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

Secundino Burgo Fernández  
ING./CIVIL  
REG. O.P. 189378

## Anexo 11. Validación de expertos



Colegiatura N° 182294

Ficha de validación según AIKEN

### VII. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Céspedes Deza José Alfredo Rolando	DTP USS Especialista Concreto Armado	Comportamiento del Vidrio Triturado como Aditivo Aglomerante en la Estabilidad de la Carpeta Asfáltica en Aeropuertos	Cerquera Ruiz Wilmer
<b>Título de la Investigación:</b> Comportamiento del Vidrio Triturado como Aditivo Aglomerante en la Estabilidad de la Carpeta Asfáltica en Aeropuertos			

### VIII. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	Acuerdo o Desacuerdo	Modificación y Opinión
1	Acuerdo	Aplicable
2	Acuerdo	Aplicable
3	Acuerdo	Aplicable
4	Acuerdo	Aplicable
5	Acuerdo	Aplicable
6	Acuerdo	Aplicable
7	Acuerdo	Aplicable
8	Acuerdo	Aplicable
10	Acuerdo	Aplicable
11	Acuerdo	Aplicable

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

N°	Ensayos determinados	Vidrio molido (%)	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	Análisis granulométrico	0.5 % 1.0% 1.5% 2.0 %	/		/		/		/	
2	Abrasión los ángeles		/		/		/		/	
3	Angularidad		/		/		/		/	
4	Durabilidad		/		/		/		/	
5	Salas solubles		/		/		/		/	
6	Absorción		/		/		/		/	
7	Peso		/		/		/		/	
8	Estabilidad		/		/		/		/	
9	Flujo		/		/		/		/	
10	Vacios		/		/		/		/	
11	Índice de rigidez		/		/		/		/	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable: ( )

Aplicable después de corregir: ( )

No aplicable: ( )

Apellidos y nombres del juez validador: *CÓRPEDES DEZA JOSÉ ALFREDO ROLANDO*

Especialidad: *Ingeniería Civil*


 José Alfredo Deza Córpedes  
 INGENIERO CIVIL  
 C. I. P. N.º 102294  
  
**JUEZ EXPERTO**

Colegiatura N° 20853

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Ballena Del Rio Pedro Manuel	DTP USS especialista En Pavimentos	Comportamiento del Vidrio Triturado como Aditivo Aglomerante en la Estabilidad de la Carpeta Asfáltica en Aeropuertos	Cerquera Ruíz Wilmer
<b>Título de la Investigación:</b> Comportamiento del Vidrio Triturado como Aditivo Aglomerante en la Estabilidad de la Carpeta Asfáltica en Aeropuertos			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	Acuerdo o Desacuerdo	Modificación y Opinión
1	Acuerdo	Aplicable
2	Acuerdo	Aplicable
3	Acuerdo	Aplicable
4	Acuerdo	Aplicable
5	Acuerdo	Aplicable
6	Acuerdo	Aplicable
7	Acuerdo	Aplicable
8	Acuerdo	Aplicable
10	Acuerdo	Aplicable
11	Acuerdo	Aplicable

iii. **Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

N°	Ensayos determinados	Vidrio molido (%)	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	Análisis granulométrico	0.5 % 1.0% 1.5% 2.0 %	X		X		X		X	
2	Abrasión los ángeles		X		X		X		X	
3	Angularidad		X		X		X		X	
4	Durabilidad		X		X		X		X	
5	Sales solubles		X		X		X		X	
6	Absorción		X		X		X		X	
7	Peso		X		X		X		X	
8	Estabilidad		X		X		X		X	
9	Flujo		X		X		X		X	
10	Vacíos		X		X		X		X	
11	Índice de rigidez		X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

**Opinión de aplicabilidad:**

Aplicable:  (X)

Aplicable después de corregir:  ( )

No aplicable:  ( )

Apellidos y nombres del juez validador: *Balleza del Risco Pedro Manuel*

Especialidad: *IMG Civil*

*Pedro Manuel Balleza Del Risco*  
C.I.P. 6655

JUEZ EXPERTO

Colegiatura N° 183753

Ficha de validación según AIKEN

**ix. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Idrogo Perez Cesar Antonio	DTP USS Especialista Concreto Armado	Comportamiento del Vidrio Triturado como Aditivo Aglomerante en la Estabilidad de la Carpeta Asfáltica en Aeropuertos	Cerquera Ruiz Wilmer
<b>Título de la Investigación:</b>			
Comportamiento del Vidrio Triturado como Aditivo Aglomerante en la Estabilidad de la Carpeta Asfáltica en Aeropuertos			

**x. Aspectos de validación de cada Item**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	Acuerdo o Desacuerdo	Modificación y Opinión
1	Acuerdo	Aplicable
2	Acuerdo	Aplicable
3	Acuerdo	Aplicable
4	Acuerdo	Aplicable
5	Acuerdo	Aplicable
6	Acuerdo	Aplicable
7	Acuerdo	Aplicable
8	Acuerdo	Aplicable
10	Acuerdo	Aplicable
11	Acuerdo	Aplicable

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

N°	Ensayos determinados	Vidrio molido (%)	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	Análisis granulométrico	0.5 % 1.0% 1.5% 2.0 %	/		/		/		/	
2	Abrasión los ángeles		/		/		/		/	
3	Angularidad		/		/		/		/	
4	Durabilidad		/		/		/		/	
5	Sales solubles		/		/		/		/	
6	Absorción		/		/		/		/	
7	Peso		/		/		/		/	
8	Estabilidad		/		/		/		/	
9	Flujo		/		/		/		/	
10	Vacíos		/		/		/		/	
11	Índice de rigidez		/		/		/		/	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable: (✓)

Aplicable después de corregir: ( )

No aplicable: ( )

Apellidos y nombres del juez validador: *Edrogo Pérez, César Antonio*

Especialidad: *Ingeniero Civil : Docencia*

  
CESAR ANTONIO IDROGO PEREZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.º 1837

JUEZ EXPERTO

Colegiatura N° 288590

Ficha de validación según AIKEN

v. Datos generales

Apellidos y nombres del Informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Díaz Tafur Víctor Hugo	Especialista en Concreto Armado	Comportamiento del Vidrio Triturado como Aditivo Aglomerante en la Estabilidad de la Carpeta Asfáltica en Aeropuertos	Cerquera Ruíz Wilmer
<b>Título de la Investigación:</b>			
Comportamiento del Vidrio Triturado como Aditivo Aglomerante en la Estabilidad de la Carpeta Asfáltica en Aeropuertos			

vi. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	Acuerdo o Desacuerdo	Modificación y Opinión
1	Acuerdo	Aplicable
2	Acuerdo	Aplicable
3	Acuerdo	Aplicable
4	Acuerdo	Aplicable
5	Acuerdo	Aplicable
6	Acuerdo	Aplicable
7	Acuerdo	Aplicable
8	Acuerdo	Aplicable
10	Acuerdo	Aplicable
11	Acuerdo	Aplicable

III. **Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

N°	Ensayos determinados	Vidrio molido (%)	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	Análisis granulométrico	0.5 % 1.0% 1.5% 2.0 %	✓		✓		✓		✓	
2	Abrasión los ángeles		✓		✓		✓		✓	
3	Angularidad		✓		✓		✓		✓	
4	Durabilidad		✓		✓		✓		✓	
5	Sales solubles		✓		✓		✓		✓	
6	Absorción		✓		✓		✓		✓	
7	Peso		✓		✓		✓		✓	
8	Estabilidad		✓		✓		✓		✓	
9	Flujo		✓		✓		✓		✓	
10	Vacíos		✓		✓		✓		✓	
11	Índice de rigidez		✓		✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

**Opinión de aplicabilidad:**

Aplicable: (✓)

Aplicable después de corregir: ( )

No aplicable: ( )

Apellidos y nombres del juez validador: *Díaz Tafur Victor Hugo*

Especialidad: *Ingeniero Civil*

  
**VICTOR HUGO DIAZ TAFUR**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP. N° 203100

**JUEZ EXPERTO**

Colegiatura N° 169278

Ficha de validación según AIKEN

III. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Burga Fernandez Secundino	Especialista en Suelos Pavimentos	Comportamiento del Vidrio Triturado como Aditivo Aglomerante en la Estabilidad de la Carpeta Asfáltica en Aeropuertos	Cerquera Ruíz Wilmer
<b>Título de la Investigación:</b>			
Comportamiento del Vidrio Triturado como Aditivo Aglomerante en la Estabilidad de la Carpeta Asfáltica en Aeropuertos			

IV. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	Acuerdo o Desacuerdo	Modificación y Opinión
1	Acuerdo	Aplicable
2	Acuerdo	Aplicable
3	Acuerdo	Aplicable
4	Acuerdo	Aplicable
5	Acuerdo	Aplicable
6	Acuerdo	Aplicable
7	Acuerdo	Aplicable
8	Acuerdo	Aplicable
10	Acuerdo	Aplicable
11	Acuerdo	Aplicable

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

N°	Ensayos determinados	Vidrio molido (%)	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	Análisis granulométrico	0.5 % 1.0% 1.5% 2.0 %	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
2	Abrasión los ángeles		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
3	Angularidad		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
4	Durabilidad		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
5	Salas solubles		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
6	Absorción		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
7	Peso		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
8	Estabilidad		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
9	Flujo		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
10	Vacios		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
11	Índice de rigidez		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable:

Aplicable después de corregir:

No aplicable:

Apellidos y nombres del juez validador: **BURGA FERNANDEZ SERUNDINO**

Especialidad: **ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS.**

**Serundino Burga Fernández**  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 16878

**JUEZ EXPERTO**

**Anexo 12.** Instrumento de validación estadística

INSTRUMENTOS DE VALIDACION ESTADISTICA  
CON CRITERIO JUECES EXPERTOS Y  
CRITERIO MUESTRA PILOTO

## VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

### COMPORTAMIENTO DEL VIDRIO TRITURADO COMO ADITIVO AGLOMERANTE EN LA ESTABILIDAD DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN AEROPUERTOS

Claridad											
mayor estabilidad al 2%											
	Análisis granulométrico	Abrasión los ángeles	Angularidad	Durabilidad	Sales solubles	Absorción	Peso	Estabilidad	Flujo	Vacíos	Índice de rigidez
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
n	5										
c	2										
V de Alken por pregunta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1		1			1		1			
V de Aiken por criterio	1										

COMPORTAMIENTO DEL VIDRIO TRITURADO COMO ADITIVO AGLOMERANTE EN LA ESTABILIDAD DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN AEROPUERTOS

Contexto											
mayor estabilidad al 2%											
	Análisis granulométrico	Abrasión los ángeles	Angularidad	Durabilidad	Sales solubles	Absorción	Peso	Estabilidad	Flujo	Vacios	Índice de rigidez
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
n											
c											
V de Aiken por pregunta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1		1			1		1			
V de Aiken por criterio	1										

**COMPORTAMIENTO DEL VIDRIO TRITURADO COMO ADITIVO AGLOMERANTE EN LA ESTABILIDAD DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN AEROPUERTOS**

Congruencia											
mayor estabilidad al 2%											
	Análisis granulométrico	Abrasión los ángeles	Angularidad	Durabilidad	Sales solubles	Absorción	Peso	Estabilidad	Flujo	Vacíos	Índice de rigidez
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
n											
c											
V de Alken por pregunta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1			1			1			1	
V de Aiken por criterio	1										

COMPORTAMIENTO DEL VIDRIO TRITURADO COMO ADITIVO AGLOMERANTE EN LA ESTABILIDAD DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN AEROPUERTOS

Dominio del constructo mayor estabilidad al 2%											
	Análisis granulométrico	Abrasión los ángeles	Angularidad	Durabilidad	Sales solubles	Absorción	Peso	Estabilidad	Flujo	Vacios	Índice de rigidez
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
n											
c											
V de Alken por pregunta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1		1			1		1			
V de Aiken por criterio	1										

V de Aiken del instrumento por jueces expertos

1.00

*Luis Arturo Montenegro Camacho*  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 MG INVESTIGACIÓN  
 DR EDUCACIÓN  
 COEPE 262

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE  
COMPORTAMIENTO DEL VIDRIO TRITURADO COMO ADITIVO  
AGLOMERANTE EN LA ESTABILIDAD DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN  
AEROPUERTOS**

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,985	11

	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Análisis granulométrico	,955	,987
Abrasión los ángulos	,993	,982
Angularidad	1,000	,982
Durabilidad	,992	,983
Sales solubles	,997	,982
Absorción	,996	,983
Peso	,995	,984
Estabilidad	,995	,984
Flujo	,991	,984
Vacíos	,996	,984
Índice de rigidez	1,000	,986

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter sujetos		8953,152	2	4476,576		
Intra sujetos	Entre elementos	1153390,061	10	115339,006	1728,121	,000
	Residuo	1334,848	20	66,742		
	Total	1154724,909	30	38490,830		
Total		1163678,061	32	36364,939		

En las tablas se observa que, el instrumento es sobre Comportamiento Del Vidrio Triturado Como Aditivo Aglomerante En La Estabilidad De La Carpeta Asfáltica En Aeropuertos es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$ ) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).

  
**Luis Arturo Montenegro Camacho**  
 . IC. ESTADÍSTICA  
 MSc INVESTIGACIÓN  
 DR EDUCACIÓN  
 COEPE 262