



Universidad  
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**"Evaluación de las propiedades Físico-Mecánicas  
de una mezcla asfáltica utilizando residuos de  
Conchas de Abanico, reemplazando parcialmente el  
agregado fino"**

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

**Autores**

Bach. Bocanegra Avellaneda, Jhan Carlos  
<https://orcid.org/0000-0002-4394-172X>

Bach. Burga Irigoín, Ronny Joisser  
<https://orcid.org/0000-0003-4860-6821>

**Asesor**

**Mag. Villegas Granados Luis Mariano**  
<https://orcid.org/0000-0001-5401-2566>

**Línea de Investigación**

**Tecnología e innovación en el 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**

**2023**



Universidad  
Señor de Sipán

### DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos egresado (s) del Programa de Estudios de **INGENIERÍA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

#### **"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación 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:

Bocanegra Avellaneda, Jhan Carlos	DNI:71248109	
Burga Irigoien, Ronny Joisser	DNI: 71069805	

Pimentel, 19 de octubre del 2023.

## REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

"Evaluación de las propiedades Físico-Mecánicas de una mezcla asfáltica utilizando residuos de Conc

AUTOR

Jhan Carlos - Ronny Joisser Bocanegra Avellaneda - Burga Irigoin

RECuento DE PALABRAS

**11821 Words**

RECuento DE CARACTERES

**57740 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**57 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**1.1MB**

FECHA DE ENTREGA

**Sep 30, 2023 5:01 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Sep 30, 2023 5:02 PM GMT-5**

### ● 18% de similitud general

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

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 1% 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

**"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA  
ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO,  
REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"**

**Aprobación del jurado**

---

MAG. NÉSTOR RAÚL SALINAS VÁSQUEZ

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

MAG. EITHEL IVAN MEDRANO LIZARZABURU

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

MAG. CARLOS OVIDIO CHÁVEZ COTRINA

**Vocal del Jurado de Tesis**

## **Dedicatoria**

A Dios por brindarme fortaleza en el transcurso de mi carrera profesional, mis padres, Burga Irigoín José Oscar y Domitila Irigoín Gálvez, mis Hermanas Gheidy Burga Irigoín y Jharixa Burga Irigoín, mi abuelo José Froilán Irigoín Sánchez y cuñado Joselito Goicochea Aguilar; por creer en mí y apoyarme en cada momento para lograrlo.

### **Burga Irigoín, Ronny Joisser**

A mis padres por siempre estar a mi lado en este camino profesional, siempre por brindarme la fortaleza para cumplir mis objetivos, creer en mí y ser la motivación para seguir adelante.

### **Bocanegra Avellaneda, Jhan Carlos**

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por darme la vida y sabiduría para lograr terminar mi carrera profesional, a mis padres, hermanas, abuelos, tíos, tías y cuñado, por apoyarme siempre y ser incondicionales durante el proceso de mi formación.

### **Burga Irigoín, Ronny Joisser**

En primer lugar, les agradezco a mis padres Carlos Antonio y Maribel que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios.

### **Bocanegra Avellaneda, Jhan Carlos**

## Índice

Dedicatoria .....	V
Agradecimientos .....	VI
Índice de tablas .....	IX
Índice de figuras .....	X
Resumen .....	XII
Abstract .....	XIII
I. INTRODUCCIÓN .....	14
1.1. Realidad problemática .....	14
1.2. Formulación del problema.....	21
1.3. Hipótesis .....	21
1.4. Objetivos.....	21
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	22
1.5.1. Conchas de Abanico.....	22
1.5.2. Propiedades de la mezcla asfáltica.....	22
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	29
2.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	29
2.2. Variables, Operacionalización.....	29
2.2.1. Variables .....	29
2.2.2. Operacionalización .....	30
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	32
2.3.1. Población.....	32

2.3.2.	Muestra .....	32
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	33
2.4.1.	Observación .....	33
2.4.2.	Análisis de Documentos .....	33
2.4.3.	Guía de Observación.....	33
2.4.4.	Guía de Análisis de datos .....	33
2.4.5.	Validez.....	33
2.4.6.	Confiabilidad.....	33
2.5.	Procedimiento de análisis de datos.....	34
2.5.1.	Diagrama de flujo.....	34
2.6.	Criterios éticos .....	36
III.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
3.1.	Resultados.....	37
3.1.1.	OE 1: Características físicas de los agregados.....	37
3.1.2.	OE 2: Diseño de mezcla asfáltica .....	44
3.1.3.	OE 3: Propiedades físico-mecánicas de la mezcla asfáltica .....	46
3.2.	Discusión de resultados.....	64
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	66
4.1.	Conclusiones .....	66
4.2.	Recomendaciones .....	68
V.	REFERENCIAS .....	68
VI.	ANEXOS.....	75



## Índice de tablas

<b>Tabla I</b> Operacionalización de variable independiente.....	30
<b>Tabla II</b> Operacionalización de variable dependiente.....	31
<b>Tabla III</b> Número de muestras para ensayos con el método Marshall.....	32
<b>Tabla IV</b> Peso Unitario y Humedad del agregado fino.....	41
<b>Tabla V</b> Peso Unitario y Humedad del agregado grueso .....	41
<b>Tabla VI</b> Peso Unitario y Humedad de las conchas de abanico trituradas .....	42
<b>Tabla VII</b> Peso específico y absorción de los agregados .....	42
<b>Tabla VIII</b> Resultados de ensayos al agregado fino con los parámetros del MTC.....	43
<b>Tabla IX</b> Resultados de ensayos al agregado grueso con los parámetros del MTC.....	43
<b>Tabla X</b> Proporciones de los agregados en el diseño de mezclas asfálticas.....	44
<b>Tabla XI</b> Proporción de los materiales que conforman el diseño de MP .....	45
<b>Tabla XII</b> Proporción de los materiales que conforman el diseño de MP con 8% de CAT ...	45
<b>Tabla XIII</b> Proporción de los materiales que conforman el diseño de MP con 16% de CAT	45
<b>Tabla XIV</b> Proporción de los materiales que conforman el diseño de MP con 24% de CAT	46
<b>Tabla XV</b> Proporción de los materiales que conforman el diseño de MP con 32% de CAT	46
<b>Tabla XVI</b> Porcentaje óptimo de CA en MAC - 2.....	47

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Conchas de abanico trituradas.....	22
<b>Figura 2.</b> Mezcla asfáltica en caliente.....	23
<b>Figura 3.</b> Mezcla asfáltica en frío.....	24
<b>Figura 4.</b> Briquetas para ensayos con método Marshall.....	27
<b>Figura 5.</b> Equipo de laboratorio para ensayar briquetas de asfalto.....	28
<b>Figura 6.</b> Diagrama de flujo de proceso de las conchas de abanico trituradas.....	34
<b>Figura 7.</b> Diagrama de flujo de procesos del proyecto de investigación.....	35
<b>Figura 8.</b> Curva granulométrica del agregado fino.....	37
<b>Figura 9.</b> Curva granulométrica del agregado grueso.....	38
<b>Figura 10.</b> Curva granulométrica de las conchas de abanico trituradas.....	39
<b>Figura 11.</b> Curva granulométrica de combinado de agregados para mezcla asfáltica.....	40
<b>Figura 12.</b> Peso unitario de la mezcla asfáltica para tránsito liviano.....	47
<b>Figura 13.</b> Peso unitario de la mezcla asfáltica para tránsito mediano.....	48
<b>Figura 14.</b> Peso unitario de la mezcla asfáltica para tránsito pesado.....	49
<b>Figura 15.</b> Vacíos de la mezcla asfáltica para tránsito liviano.....	50
<b>Figura 16.</b> Vacíos de la mezcla asfáltica para tránsito mediano.....	50
<b>Figura 17.</b> Vacíos de la mezcla asfáltica para tránsito pesado.....	51
<b>Figura 18.</b> Vacíos en el agregado mineral para tránsito liviano.....	52
<b>Figura 19.</b> Vacíos en el agregado mineral para tránsito mediano.....	52
<b>Figura 20.</b> Vacíos en el agregado mineral para tránsito pesado.....	53
<b>Figura 21.</b> Vacíos llenos con asfalto para tránsito liviano.....	54
<b>Figura 22.</b> Vacíos llenos con asfalto para tránsito mediano.....	55
<b>Figura 23.</b> Vacíos llenos con asfalto para tránsito pesado.....	56
<b>Figura 24.</b> Flujo de la mezcla asfáltica para tránsito liviano.....	57
<b>Figura 25.</b> Flujo de la mezcla asfáltica para tránsito mediano.....	57
<b>Figura 26.</b> Flujo de la mezcla asfáltica para tránsito pesado.....	58

<b>Figura 27.</b> Estabilidad de la mezcla asfáltica para tránsito liviano .....	59
<b>Figura 28.</b> Estabilidad de la mezcla asfáltica para tránsito mediano.....	59
<b>Figura 29.</b> Estabilidad de la mezcla asfáltica para tránsito pesado.....	60
<b>Figura 30.</b> Índice de rigidez de la mezcla asfáltica para tránsito liviano.....	61
<b>Figura 31.</b> Índice de rigidez de la mezcla asfáltica para tránsito mediano .....	62
<b>Figura 32.</b> Índice de rigidez de la mezcla asfáltica para tránsito pesado .....	63

# "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"

## Resumen

En la actualidad los desechos de conchas de abanico trituradas (CAT) generan acumulación en el medio ambiente para ello esta investigación tiene como objetivo incluir en el diseño de mezcla asfáltica como sustituto parcial del agregado fino para determinar sus propiedades con el método Marshall. La metodología aplicada es añadir porcentajes de 8%, 16%, 24% y 32% de CAT en la mezcla asfáltica por el peso del agregado fino. Los resultados muestran que para el tránsito liviano el porcentaje del 24% de CAT muestra mejores resultados que la muestra estándar en sus propiedades según las especificaciones del MTC, teniendo una estabilidad de 17.5 kN, un flujo de 14.3 mm, los vacíos son de 4.1% y su densidad de 2341 kg/m<sup>3</sup>; para el tránsito medio el porcentaje óptimo es de 32% de CAT, teniendo una estabilidad de 19.7 kN, un flujo de 14.5 mm, los vacíos de 4% y su densidad de 2359 kg/m<sup>3</sup>; para el tránsito pesado los resultados muestran que no cumplen las especificaciones del MTC. Se concluye que las CAT mejoran sus propiedades, pero para tránsito liviano y mediano con sus porcentajes óptimos de 24% y 32% respectivamente con sus óptimos de cemento asfáltico de 5.8% y 5.3%; para el tránsito pesado se despreciaron sus resultados porque no influyen positivamente en el diseño de mezcla asfáltica experimental.

**Palabras Clave:** Conchas de abanico trituradas, método Marshall, mezcla asfáltica, estabilidad, flujo.

## Abstract

At present, the waste of crushed fan shells (CAT) generate accumulation in the environment for them this research aims to include in the design of asphalt mix as a partial substitute for fine aggregate to determine its properties with the Marshall method. The methodology applied is to add percentages of 8%, 16%, 24% and 32% of CAT in the asphalt mix by weight of the fine aggregate. The results show that for light traffic the percentage of 24% CAT shows better results than the standard sample in its properties according to MTC specifications, having a stability of 17.5 kN, a flow of 14.3 mm, voids are 4.1% and its density of 2341 kg/m<sup>3</sup>; for medium traffic the optimum percentage is 32% of CAT, having a stability of 19.7 kN, a flow of 14.5 mm, voids of 4% and its density of 2359 kg/m<sup>3</sup>; for heavy traffic the results show that they do not meet the MTC specifications. It is concluded that the CATs improve their properties, but for light and medium traffic with their optimum percentages of 24% and 32% respectively with their optimum percentages of asphalt cement of 5.8% and 5.3%; for heavy traffic their results were disregarded because they do not positively influence the experimental asphalt mix design.

**Keywords:** Crushed fan shells, Marshall method, asphalt mix, stability, flow.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática.

Nciri et al., [1], mencionan que en la actualidad los pavimentos están hechos con mezcla asfáltica en caliente (HMA), ya que este es uno de los materiales más económicos disponibles y también es muy adecuado para diferentes condiciones climáticas. La HMA es un material multifásico heterogéneo que consta de agregados con diferentes tamaños y formas, cemento asfáltico y vacíos de aire.

Mo et al., [2], indica la elevada demanda de agregados pétreos generando la insostenibilidad de los recursos naturales, es por ello que se requiere implementar nuevos materiales que puedan suplir a los agregados convencionales. Los desechos consisten principalmente en conchas de ostras, almejas, vieiras y mejillones, la mayoría de los cuales se depositan en vertederos y solo una pequeña fracción se reutiliza para otros fines, como fertilizantes y artesanías.

Arabani et al., [3], indicaron que el uso de residuos, en lugar de materiales vírgenes, ayuda a reducir la demanda de la extracción y el vertido, lo que provoca la protección del ambiente y disminución de costes. Además, se cree que la concha marina puede mejorar el rendimiento del pavimento flexible frente a todos los daños. Por lo tanto, trabajar con conchas marinas sería factible para la mezcla asfáltica, ya que ayudaría en el comportamiento mecánico del pavimento flexible.

Tayeh et al., [4], mencionan que la industria de la construcción tiene una plétora de impactos negativos en el mundo y el medio ambiente. Además, con el agotamiento de los recursos naturales, las conchas marinas, se pueden utilizar en el ámbito constructivo como uno de los ingredientes del hormigón. Por ello que Zhang et al., [5], indican que la adición de desechos marinos al hormigón en comparación con las fibras artificiales, las fibras naturales están disponibles localmente, además, este aprovechamiento de las conchas marinas de desecho se realizó a temperatura ambiente y no necesitó mayor consumo de energía.

Actualmente en Lima Espinoza et al., [6], mencionan que no hay alternativas que ayuden a mejorar el reciclaje de materiales que son almacenados sin darle un uso adecuado; en el ámbito constructivo se busca introducir estos materiales como las conchas de abanico que es una alternativa de sustitución de los agregados, a la vez ayudaría a reducir el impacto que genera la explotación de estos materiales naturales.

García & Guerrero, [7], mencionan que en el Perú falta la innovación tecnológica al medio ambiente, también interfiere con potenciales amenazas a la calidad de vida e integridad humana debido al cambio climático y el aumento del CO<sub>2</sub> a causa de la producción del cemento; para ello el posible uso de conchas de abanico como sustituyente del cemento permitirá reducir la gran cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub>, que generan las industrias en la producción de cemento, de la misma reduciendo la acumulación de este desecho natural [8].

Vásquez, [9] indica que, en los últimos años, los problemas ambientales relacionados con las conchas de abanico se han incrementado en Piura de 12-15 millones de mallas (3kg – 3.5kg) en Sechura, el principal productor de vieiras del Perú, produce más del 80% de las conchas a nivel nacional y casi el 50% a nivel sudamericano; más de 80.000 toneladas de residuos terminarán en los vertederos, botadores municipales sin tratamiento.

Saavedra, [10] menciona que el impacto del clima en el mundo, el consumo de petróleo, ha aumentado aún más de doscientas veces en el siglo XXI, por lo que es necesario producir materiales menos tóxicos para revertir este rápido crecimiento, uno de los principales recursos que aceleran los efectos del cambio climático es el petróleo el cual se utiliza para producir asfalto.

Matienzo, [11] menciona que sufrimos muchos problemas en el tránsito vehicular, sin una gran razón por la que vivimos durante el día, muchas carreteras nacionales en la provincia están en un mal estado por la superficie de la carretera, es por ello que algunos estudios han evidenciado que, al incorporar polvo de conchas de abanico, se puede obtener buenos resultados con el pavimento flexible.

Guevara, [12] Chiclayo, es una de las zonas con más problemas de pavimento, cerca del 80% de sus vías están desgastadas y pésimas condiciones; para ello se busca nuevos materiales que mejoren las propiedades que cumplan los parámetros del MTC 504 - MC EG-2013. Ortiz, [13] indica que en Lambayeque actualmente está impulsando el cultivo de vieiras en San José para desarrollar una industria acuícola que genera una proporción importante de desechos, lo cual a la vez influye en la contaminación ambiental.

Liew y sus colaboradores, en su investigación “Comportamiento de la mezcla asfáltica porosa con concha marina como sustituto del árido”. Su objetivo fue identificar las características del diseño de mezcla asfáltica con conchas marinas. El método usado fue aplicar porcentajes de conchas marina en un 10%, 20%, 30%, 40% y 50% por peso en tamaños de 14 mm. Los resultados que se hallaron fueron que para los vacíos en mezcla total (VMT) en una mezcla convencional fue del 12.1% y los VMT en los porcentajes adicionados fue de 12.27%, 13.99%, 11.99%, 12.45%, 12.62%, respectivamente, la estabilidad patrón fue de 10.9 kN, y en los porcentajes incorporados fue de 2.63 kN, 5.038 kN, 4.51 kN, 5.71 kN y 6.6 kN, respectivamente. Concluyeron que los vacíos de la mezcla total no tienen una gran variación más que al 20% de incorporación, y la estabilidad de la mezcla disminuye considerablemente. [14]

Alharthai y sus colaboradores, en su investigación “Evaluación en laboratorio del uso de cáscara lavada de Florida en mezclas asfálticas de grano abierto”. Su objetivo fue evaluar la aplicación de conchas, reemplazando parcialmente el agregado en el asfalto. El método usado fue añadir en 15%, 30%, 45% y 100%, en tamaños de 4.75, 9.5 y 12.5 (mm.) de conchas trituradas. Los resultados que se hallaron fueron que en la estabilidad Marshall (EM), en la muestra convencional es de 42 kN, con un porcentaje de asfalto (%A) del 5.5%, incorporando el 15% de conchas es de 40 kN-6% (EM-%A), al 30% se halló 39 kN-7.5% (EM-%A), al 45% (38 kN-7.5%), y al 100% (37 Kn-7.5%). Concluyendo que, a mayor cantidad de agregado modificado, ingresa más cantidad de cemento asfáltico, para tener una estabilidad similar a la mezcla convencional. [15]



Popoola y sus colaboradores, en su investigación “Evaluación del comportamiento de la ceniza de cáscara de bígara en el hormigón asfáltico”. Su objetivo fue identificar las características del diseño asfáltico, incorporando conchas marinas. El método que se usó fue añadir un porcentaje de polvo de conchas en un 20% del porcentaje total de la mezcla, en cantidades de asfalto de 5%, 5.4%, 5.8%, 6.2% y 7%. Los resultados que se obtuvieron fueron que la estabilidad Marshall mayor se consiguió con un porcentaje asfalto del 6.2%-3.6 kN, y la más baja fue de 7%-1.6 kN, la densidad mayor de la mezcla fue al 6.6%-2.44 g/cm<sup>3</sup>, la menor densidad se tiene al 5%-2.24 g/cm<sup>3</sup>. Se concluyó que la incorporación del polvo de concha marina en la mezcla asfáltica si cumple como una mezcla estándar, por lo tanto, es viable su aplicación. [16]

Oparaeli y sus colaboradores, en su investigación “Contribución de la ceniza de cáscara de bígara a la estabilidad y propiedades elásticas del hormigón asfáltico modificado para una carretera de tráfico intenso”. Su objetivo fue evaluar las características mecánicas del asfalto, incorporando polvo de conchas marinas. La metodología usada fue añadir porcentajes de 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5% y 3% de polvo de concha marina, adicionando a la mezcla asfáltica. Los resultados que se hallaron en la densidad de la muestra patrón en porcentajes de 4% al 6%, fueron de 2181 kg/m<sup>3</sup>, 2259 kg/m<sup>3</sup>, 2274 kg/m<sup>3</sup>, 2290 kg/m<sup>3</sup> y 2194 kg/m<sup>3</sup>, en el ensayo de estabilidad para una muestra convencional de 27.75 kN, en los porcentajes indicados se tuvo 28.41, 31.52, 32.31, 36.09, 36.73 y 20.75 (kN). Se concluyó que añadir polvo de conchas marinas mejora la estabilidad de la mezcla asfáltica, hasta llegar al 3% que disminuye en un 25.3%, pero los otros porcentajes son viables su inclusión. [17]

Nciri y sus colaboradores, en su investigación “Potencial de los residuos de conchas de ostra como nuevo biocombustible para mezclas bituminosas en caliente”. Su objetivo fue evaluar las características del asfalto, incorporando polvo de concha de ostra. Su metodología aplicada fue añadir porcentajes de 5%, 10% y 15%, de polvo de concha de ostra, del peso total. Los resultados fueron que el factor de fatiga del asfalto de las muestras evaluadas a temperaturas de 31, 28, 25, 22 y 19 (°C) fueron de la muestra estándar 1600-5225 (kPa), y

las muestras experimentales fueron en un 5% se tuvo 1500-5125 (kPa), en un 10% se tuvo 1400-4600 (kPa) y en un 15% se tuvo 1900-5325 (kPa). Se concluyó que la incorporación de la concha de ostra al 10% muestra una mayor resistencia agrietamiento por fatiga comparando con el resto de muestras [1].

Eziefula y sus colaboradores, en su investigación "Propiedades del hormigón con áridos de conchas marinas: Una revisión". Su objetivo fue evaluar las características físico-mecánicas del concreto incorporando conchas marinas. El método aplicado fue incorporar porcentajes de 5%, 10% y 20% reemplazando el agregado fino. Los resultados que se tuvo fueron que en el esfuerzo a compresión a los 28 días el concreto en un 5% varia su esfuerzo +13% a -8% de la muestra patrón, al 10% se obtuvo +5% a -15% del diseño control y al 20% de incorporación se tuvo +2% a +1% por encima de la muestra estándar. Se concluyó que las propiedades del concreto disminuyen mientras más alto es el porcentaje de reemplazo en sustitución del árido fino, pero en el 20% aún mantiene la resistencia adecuada para el uso en el ámbito constructivo [18].

Ruiz y sus colaboradores, en su investigación "Evaluación en laboratorio de conchas marinas utilizadas como árido fino en mezclas bituminosas en caliente". Su objetivo fue evaluar la aplicación de conchas marinas trituradas como sustituto parcial del agregado en el asfalto. La metodología fue incluir porcentajes de 4%, 7% y 30% en sustitución parcial del agregado fino, sin cambiar la granulometría del diseño patrón. Los resultados que se hallaron en la estabilidad Marshall para una muestra patrón fue de 12 kN, y con los porcentajes de adición fue de 11.1 kN, 10.6 kN y 19.7 kN respectivamente, su flujo de la mezcla asfáltica estándar fue de 3.05 mm., y de las muestras modificadas fue de 7.60 mm., 4.13 mm., y 4.00 mm., respectivamente. Se concluyó que el uso de conchas marinas es viable para producir el asfalto ya que los resultados hallados son favorables en el diseño, y cumple los parámetros solicitados. [19]

Santamaria, en su investigación su objetivo fue analizar las características del asfalto incorporando conchas de abanico. El método usado fue incorporar conchas de abanico

trituras en un 4%, 7% y 30%, en tamaños de 1.2 mm. a 0.075mm., sustituyendo al agregado fino. Los resultados que se encontraron fueron que el flujo Marshall para una mezcla estándar es de 3mm., y de las mezclas modificadas es de 7.8 mm., 4.2 mm. y 4.05 mm., el porcentaje de vacíos de la mezcla convencional es de 7.14%, y para las muestras modificadas es de 9.66%, 7.02% y 7.24%, respectivamente. Se concluyó que las conchas de abanico se pueden usar como árido en el diseño de asfalto porque cumple los parámetros del agregado natural. [20]

Chávez, en su investigación su objetivo fue determinar las propiedades de la mezcla asfáltica sustituyendo concha de abanico por el agregado. La metodología aplicada fue incorporar porcentajes de conchas de abanico del 62.7%, 66.7% y 68.1% evaluadas por el método Baley. Los resultados hallados en la muestra patrón para un óptimo de 5.25% de asfalto, con una estabilidad de 4 kN, y un flujo que esta entre 2 mm.-3.5mm., para la muestra modificada tiene un óptimo de 5.5% de asfalto, con una estabilidad 10.5 kN, y un flujo por encima de los parámetros en un 0.635 mm. Se concluyó que la inclusión de conchas de abanico si se puede usar en el diseño de mezclas asfálticas como agregado fino porque si cumple los parámetros exigidos. [21]

Morante, en su investigación tuvo como objetivo evaluar las conchas de abanico y su adherencia con el ligante asfáltico. La metodología que se aplicó fue el ensayo de Riedel Weber y adherencia en bandeja para cada tipo de muestras (conchas y agregados). Los resultados que se hallaron fueron de manera visual y se observó que, gracias a su textura de la concha de abanico, la adherencia que tiene con el ligante asfaltico es buena, por su rugosidad y porosidad de este material. Se concluyó que las conchas de abanico tienen buena adherencia con el ligante asfaltico por su forma y propiedades, por lo tanto, es viable su uso como árido en las mezclas asfálticas porque tiene mejor adherencia que el agregado, pero se tiene que realizar más investigaciones para ver si cumple los parámetros para uso en pavimentos asfálticos. [22]

Mauricio y su colaborador, en su investigación "Hormigón estructural modificado con

cal de concha de vieira". Su objetivo fue determinar el esfuerzo a compresión del concreto. La metodología usada fue incorporar cal de concha de mar en porcentajes de 3%, 4% y 5% en el diseño de mezcla de hormigón, analizados a los 7, 14 y 28 días. Los resultados que se hallaron para muestra control a los 28 días fueron de 209.17 kg/cm<sup>2</sup>, las muestras modificadas tuvieron un esfuerzo a compresión de 242.63 kg/cm<sup>2</sup>, 245.25 kg/cm<sup>2</sup> y 261.17 kg/cm<sup>2</sup>, en los porcentajes indicados. Concluyendo que la adición de cal de concha marina, es favorable para la producción de, mezcla de concreto, ya que mejorar su esfuerzo a compresión, cumpliendo con los parámetros de la NTP. [23]

Varhen y sus colaboradores, en su investigación "Investigación experimental de la vieira peruana utilizada como agregado fino en el hormigón". Su objetivo fue evaluar las propiedades del concreto modificado con conchas de mar trituradas. El método aplicado fue que se uso fue adicionar conchas de mar trituradas en sustitución del agregado fino en porcentajes de 5%, 20%, 40% y 60% en el peso del agregado. Los resultados que se hallaron fueron que el esfuerzo a compresión del hormigón con una relación a/c de 0.41, a las 4 semanas de curado fue para una muestra patrón de 36.0 MPa, y para las muestras modificadas fue de 37.5 MPa, 35 MPa, 32.5 MPa y 32.5 MPa, respectivamente en los porcentajes indicados. Se concluyó que el esfuerzo a compresión del hormigón con los porcentajes añadidos cumple los parámetros del esfuerzo patrón, y que el porcentaje optimo a usar es el 5%, porque supera la resistencia modelo. [24]

Esta investigación se justifica socialmente porque presentará la opción de usar restos de conchas de abanico, en un diseño de mezcla asfáltica, para poder evaluar su comportamiento mecánico, que podrían ser utilizados en la construcción de diferentes obras de carreteras, en beneficio de la población, técnicamente que a partir de hacer los ensayos en laboratorio, se analizará los efectos que causa incorporar restos de conchas de abanico, como una opción en la mezcla asfáltica como sustituto del agregado fino, para luego evaluar sus propiedades con el método Marshall y determinar si es viable su uso, para luego ser aplicado en el área de la ingeniería civil, ambientalmente que al ser residuos que comúnmente

se desechan, en esta investigación se plantea reciclarlos y reutilizarlos para la elaboración de asfalto, sustituyendo el agregado fino, y de esta manera erradicar la sobreexplotación de este material natural y académicamente permitirá ampliar la literatura respecto a crear nuevas mezclas asfálticas con cochas de abanico de esta manera en este proyecto de investigación busca sumar información que pueda enfocar y ayudar en las futuras investigaciones.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es la influencia de la aplicación de conchas de abanico en las propiedades físico-mecánicas de la mezcla asfáltica incorporando porcentajes de 8%, 16%, 24% y 32%, sustituyendo parcialmente por agregado fino?

## **1.3. Hipótesis**

Usar conchas de abanico, como agregado fino en el diseño de mezclas asfálticas, mejorará las propiedades físico-mecánicas de un diseño de mezcla asfáltica convencional.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar las propiedades físico-mecánicas de un diseño de mezcla asfáltica, incorporando conchas de abanico como reemplazo parcial del agregado fino.

### **Objetivos específicos**

- Caracterización de los agregados.
- Elaborar el diseño de mezcla asfáltica patrón y experimental con porcentajes de 8%, 16%, 24% y 32% de concha de abanico, reemplazando parcialmente el agregado fino.
- Determinar las propiedades de un diseño de mezcla asfáltica utilizando el método Marshall, incorporando conchas de abanico en un 8%, 16%, 24% y 32%, como reemplazo parcial del agregado fino.

## **1.5. Teorías relacionadas al tema**

### **1.5.1. Conchas de Abanico**

Es un molusco filtrador de dos valvas, una más grande que la otra y se compone de carbonato de calcio. Científicamente se llama *Argopecten Purpuratus*, el cual pertenece a la familia *Pectinidae*, conocida universalmente como “Vleira”. Se encuentra mayormente en playas de arena limpia.



**Figura 1.** Conchas de abanico trituradas

### **1.5.2. Propiedades de la mezcla asfáltica**

#### **1.5.2.1. Asfalto**

Es un material manejado para la producción de mezcla asfáltica, que es muy popular porque tiene la propiedad de cambiar de estado al calentarse, pasando de una sustancia viscosa, sólida a una pastosa, hablando de temperaturas superiores a los 100°C, que se esparce muy fácilmente [25]. El asfalto se puede obtener de manera natural o artificial, pero en la actualidad los que más se usan es el asfalto artificial, que éste último es derivado del petróleo [26].

### 1.5.2.2. Mezcla asfáltica

La mezcla bituminosa, también conocida como ligante, consiste en una mezcla de áridos y aglomerantes asfálticos, de forma que, tras la compactación, el árido se cubre con una capa muy fina del mismo. Las cantidades respectivas de estos minerales evalúan las características físicas del betún y el desempeño de las mismas como asfalto final para uso específico [27].

#### **Mezcla asfáltica en caliente:**

Radica en una mezcla de áridos combinados homogéneamente y revestidos con cemento asfáltico, secando el agregado y conseguir la fluidez del cemento asfáltico suficiente para su trabajabilidad y combinación, el agregado y el betún deben calentarse antes de mezclar; alcanzando una temperatura de 140 grados Celsius. Se puede elaborar en una amplia gama de grados, cada uno con sus propias características para adaptarse a propósitos específicos de diseño y construcción [28].



**Figura 2.** Mezcla asfáltica en caliente tomado de [15]

#### **Mezcla asfáltica en frío**

[28] Una mezcla en frío consiste en una mezcla de áridos, cargas minerales y emulsiones asfálticas, generalmente una mezcla de amasado, aplicación y prensado realizada en condiciones ambientales frías. Aunque el ligante asfáltico se puede calentar hasta una temperatura máxima de 60 °C, el resto de procesos se realizan a temperatura

ambiente. El árido no requiere secado ni calentamiento, por lo que se utiliza tal cual está el material y el trabajo se realiza a temperatura ambiente.



**Figura 3.** Mezcla asfáltica en frío tomado de [29]

### **1.5.2.3. Clasificación de la mezcla asfáltica en caliente y en frío**

#### **Método de Hveem**

El método de diseño de asfalto de Hveem es un proceso de laboratorio que se basa en dos propiedades de las muestras compactadas: adherencia y fricción. Antes de medir la fricción con un estadiómetro, se determinaron la densidad y los vacíos del compuesto compactado [29].

#### **Mezclas Ston Mastic Asphalt (SMA)**

Utilizando áridos de granulometría discontinua con bajos intermedios y elevados fracciones gruesas, se obtiene una mezcla con adecuada relación de poros y buena cohesión mecánica entre piedras, admitiéndose mayor contenido de betún a mayor viscosidad que las mezclas concentradas [30].

#### **Mezclas Densas**

El agregado graduado continuamente, desde el volumen hasta la carga, se usa para controlar el contenido de vacío, logrando así una alta estabilidad [31].



#### **1.5.2.4. Componentes y origen de la Mezcla Asfáltica**

[32] El asfalto es un componente del petróleo, la gran parte de los petróleos crudos contienen una proporción de asfalto y algunas veces puede ser enteramente asfalto. Algunos petróleos crudos no contienen alquitrán. Según la densidad, los aceites se clasifican según:

- Petróleo crudo a base de betún.
- Petróleo crudo a base de parafina. (contiene parafina, pero no contiene betún)
- Petróleo crudo de base mixta. (contiene parafina y alquitrán).

#### **Asfaltos Naturales**

Se producía desde el petróleo, pero a través del procedimiento de evaporación natural de las partes volátiles, solo queda la parte de asfalto.

#### **Asfaltos Derivados de Petróleo**

Los alquitranes más manejados hoy son los que provienen del petróleo, que se consiguen por destilación industrial del crudo. Constituyen más del 90% del asfalto total. La mayor parte de los crudos están compuestos de asfalto y algunos no.

#### **Composición Química**

Se compone principalmente de cadenas de moléculas que consisten principalmente en carbono, hidrógeno, azufre, oxígeno y nitrógeno. Su evaluación es laboriosa, pero se pueden distinguir dos grandes grupos de aftalina y naftalina. En el grupo de los naftalenos se diferencian tres grupos con propiedades específicas; son saturados, aromáticos y resinosos [33].

#### **1.5.2.5. Propiedades del Asfalto**

[34] El hecho de que sean resistentes al agua, duraderos y precisamente pegajosos o resistentes a la presión los hace ideales como punto de contacto entre la carretera y los neumáticos.

#### **Durabilidad**

Es una medida de la capacidad del asfalto para conservar sus propiedades únicas cuando se somete a procesos naturales de envejecimiento y deterioro [35].

## **Susceptibilidad a la temperatura**

El betún es un material termoplástico que se vuelve más viscoso (duro) al disminuir la temperatura y menos viscoso (blando) al aumentar la temperatura. Esta propiedad se llama sensibilidad a la temperatura [36].

### **1.5.2.6. Análisis del Agregado**

#### **Análisis Granulométrico**

En la prueba de análisis granulométrico se siguió la norma técnica peruana [37], la cual se aplica para determinar el grado de una sustancia propuesta para su uso como agregado, y estos resultados se utilizarán para determinar el tamaño de partícula, cumplimiento y distribución.

#### **Abrasión**

El objetivo de este ensayo es determinar daños en los agregados menores a 37.5 mm, por pérdida de masa por desgaste e impacto con la máquina los ángeles. [38]

#### **Equivalente de Arena**

El propósito de esta prueba es mostrar las proporciones relativas de arcilla y polvo en el agregado granular y fino que pasa por el Tamiz No 4 (4.75 mm), bajo condiciones estándar [39].

#### **Durabilidad de los agregados a la acción de los sulfatos**

El propósito de esta prueba es estimar la resistencia del agregado cuando se expone a partículas en el pavimento, concreto u otras aplicaciones, y es reproducir la exposición a partículas por el proceso Inmersión repetida en una solución saturada de sulfato de sodio o sulfato de magnesio seguido de calentamiento en un horno. Secado Para secar parcial o totalmente las sales presentes en los poros del árido [40].

### **1.5.2.7. Análisis al Material Bituminoso**

#### **Gravedad Específica**

El propósito de esta prueba es evaluar la densidad relativa de materiales bituminosos utilizando un girómetro, que se denomina densidad de masa por unidad de volumen del

material, que es la densidad relativa o gravedad [41].

### **Ductilidad**

El probador de plasticidad se usa para medir una de las propiedades de tracción, ayuda a medir la plasticidad de la mezcla asfáltica para determinar si cumple con los requisitos de la especificación de la mezcla asfáltica o no.

### **Viscosidad**

El coeficiente de viscosidad se entiende como la relación entre el esfuerzo cortante aplicado y la velocidad de corte, y este coeficiente es una medida de la resistencia a fluir de un fluido y se denomina viscosidad, para determinar la viscosidad del betún se utiliza un viscosímetro capilar al vacío a una temperatura de 60°C [42].

### **Penetración**

La prueba de penetración se utiliza para determinar la dureza o consistencia del asfalto, un valor de penetración más alto indica una consistencia más blanda del asfalto, y la penetración en el material asfáltico se expresa como una distancia en décimas de milímetro para que una aguja estándar penetre el asfalto [43].

#### **1.5.2.8. Procedimiento de prueba Marshall**

El procedimiento consiste en formar un compuesto cilíndrico de 102.0mm y 64.0 mm de diámetro, luego doblarlo en una prensa Marshall y determinar la estabilidad y versatilidad [44].



**Figura 4.** Briquetas para ensayos con método Marshall

### **Determinación de la gravedad específica Bulk**

Para determinar la densidad aparente se limpió cada briqueta para eliminar cualquier residuo remanente, luego se tomaron 4 medidas de diámetro y espesor y se obtuvo el promedio de las cuatro medidas mencionadas.

### **Prueba de estabilidad y flujo**

Una vez determinada la densidad aparente de los gránulos, se sumergen en un baño a 60°C durante 30 a 40 minutos antes de ensayarlos. Después de dicho tiempo, los gránulos de muestra se sacan del agua, se secan, se colocan en el cabezal de la máquina y se prueban hasta que fallan.



**Figura 5.** Ensayo de estabilidad y flujo

## II. MATERIALES Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Diseño Aplicado, con enfoque Cuantitativo, permite recoger los resultados para identificar las características de la mezcla asfáltica, agregando parcialmente residuos de conchas de abanico mediante pruebas, teniendo resultados con los porcentajes elegidos y de esta manera nos permitan usar la cantidad óptima para la mezcla asfáltica modificada [45].

Esta investigación es experimental, de nivel Cuasiexperimental, ya que logra manifestar la hipótesis planteada en la investigación, experimentando las conchas de abanico trituradas, ya que se realizaron pruebas en laboratorio para llegar al objetivo [46].

G <sub>0</sub>	---	O <sub>1</sub>
G <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
G <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
G <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>
G <sub>4</sub>	X <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>

Donde:

G<sub>0</sub> = Grupo de control compuesto por muestras (diseño patrón).

G<sub>1,2,3,4</sub> = Grupos experimentados con un total de muestras con los porcentajes indicados respectivamente.

X<sub>1,2,3,4</sub> = Aplicación de residuos de concha de abanico al 8%, 16%, 24% y 32%, respectivamente, sustituyendo parcialmente al agregado fino.

O<sub>1,2,3,4</sub> = Observación de briquetas en cada diseño.

--- = Sin ningún estímulo.

### 2.2. Variables, Operacionalización

#### 2.2.1. Variables

**VI:** Residuos de conchas de abanico.

**VD:** Propiedades físico-mecánicas de una mezcla asfáltica.

## 2.2.2. Operacionalización

Tabla I

### Operacionalización de variable independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición		
Residuos de concha de abanico	Es un molusco filtrador de dos valvas, una más grande que la otra y se compone de carbonato de calcio. Se encuentra mayormente en las playas de arena limpia.	Se lavo para quitar la salinidad, luego paso por un proceso de triturado para tamizar por la malla N°4; este nuevo agregado se aplicó en el diseño de mezcla asfáltica.	Propiedades físicas	Granulometría	Fichas técnicas	gr	Independiente	Intervalo		
				Contenido de humedad		%				
				Absorción		%				
				Peso Unitario						
					Peso específico	kg/m3				
						8%			Revisión documentaria	kg
					Porcentajes de aplicación	16%				kg
						24%				kg
			32%	kg						

Nota: Operacionalización de los residuos de conchas de abanico para ser usado en el diseño de mezcla asfáltica.

**Tabla II**

**Operacionalización de variable dependiente**

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición			
Propiedades físico mecánicas de la mezcla asfáltica	Radica en una mezcla de áridos combinados homogéneamente y revestidos con cemento asfáltico, secando el agregado y conseguir la fluidez del cemento asfáltico suficiente para su trabajabilidad y combinación.	Se evaluará sus propiedades con el método Marshall, para una mezcla convencional y en combinación con porcentajes de conchas de abanico en sustitución del agregado fino	Características físicas de los agregados	Granulometría	Ficha técnica	gr	Dependiente	Intervalo			
				Contenido de humedad		%					
				Absorción		%					
				Peso específico		kg/m3					
									Peso Unitario	Kg/m3	
									Estabilidad	KN	
					Ensayos con el método Marshall				Flujo	Ficha técnica	mm
									Vacíos		%
									Índice de rigidez		Kg/cm

Nota: Operacionalización de las propiedades físico mecánicas de la mezcla asfáltica con el método Marshall.

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

### 2.3.1. Población

Es la totalidad de las muestras, está conformada por todos los diseños ensayados para poder cumplir con los objetivos específicos planteados; son briquetas hechas a base de un diseño de mezcla de asfalto conformados por agregado fino, grueso, conchas trituradas, filler y cemento asfáltico [47].

### 2.3.2. Muestra

Cuando se quiere elegir una muestra, el primer paso es indicar la unidad a evaluar, en este proyecto briquetas, lo que tengamos que medir, primero tenemos que ser claros y ubicar el problema a investigar y sus objetivos [48].

El diseño a estudiar se compone por un total de 180 muestras, para evaluar los 3 tránsitos (liviano, mediano y pesado) 36 briquetas (muestra patrón) y 144 briquetas (muestra modificada), de las cuales se trabajarán con porcentajes de adición (8%-16%-24%-32%), de residuos de conchas de abanico trituradas [49].

Tabla III

Número de muestras para ensayos con el método Marshall

Diseño	Ensayo a realizar	Porcentaje de asfalto				Sub total	Total
		4.5%	5%	5.5%	6%		
MP	Método Marshall	3	3	3	3	12	60
MP + 8.0% CAT		3	3	3	3	12	
MP + 16.0% CAT		3	3	3	3	12	
MP + 24.0% CAT		3	3	3	3	12	
MP + 32.0% CAT		3	3	3	3	12	
Total, de muestras por tipo de tránsito		Tránsito Liviano				60	180
		Tránsito Mediano				60	
		Tránsito Pesado				60	

Nota: Cantidad de muestras para ensayos de método Marshall en los tres tránsitos.



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

### **2.4.1. Observación**

La técnica de observación es directa y precisa para estos casos, ya que vas de acorde a la realidad, y se realiza directamente con la muestra de estudio, ya que en esta investigación se obtendrán los resultados en ensayos de laboratorio.

### **2.4.2. Análisis de Documentos**

El análisis de datos se hará en el laboratorio particular, ya que por el tema de la pandemia la universidad Señor de Sipán, no está habilitada para realizar dichos ensayos. Allí se realizará los ensayos a las muestras obtenida de campo aplicando residuos de conchas de abanico en la mezcla asfáltica. Finalmente, se mencionará las conclusiones y recomendaciones [50].

### **2.4.3. Guía de Observación**

En esta investigación se aplicaron los procedimientos correspondientes para todos los ensayos realizado según el Reglamento Nacional vigente, haciendo uso de uso instrumentos y equipos de laboratorio para ensayos en campo, computadora para almacenar y procesar la información, manual de laboratorios, equipos fotográficos como prueba de mi trabajo justo y honesto, calculadoras y material de notas [51].

### **2.4.4. Guía de Análisis de datos**

Las muestras obtenidas del diseño de mezcla asfáltica modificada, se evaluará con la ayuda de la guía de análisis de datos de forma ordenada, para dar como resultado la influencia de este nuevo material en el ámbito de la ingeniería civil.

### **2.4.5. Validez**

La validez de todo el análisis del instrumento será revisada por especialistas del tema investigativo y en la especialidad de pavimentos de la escuela de Ingeniería civil de la Universidad Señor de Sipán (USS) además, de la , operacionalización y la calidad de los informes redactados respecto a los instrumentos mencionados [52].

### **2.4.6. Confiabilidad**

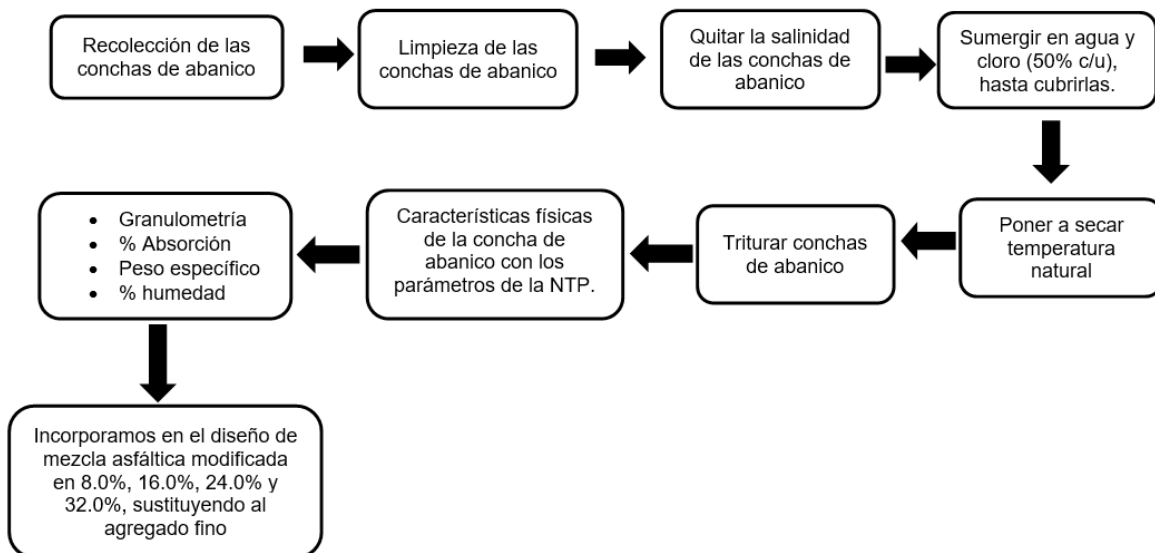
La confiabilidad de los instrumentos se logra de acuerdo a la correcta observación de

los procesos a realizar la aplicación de conchas de abanico a la mezcla asfáltica con la finalidad de analizar sus propiedades físico-mecánicas, verificando las proporciones correctas, que posteriormente fueron anotadas en los resultados de esta investigación [53].

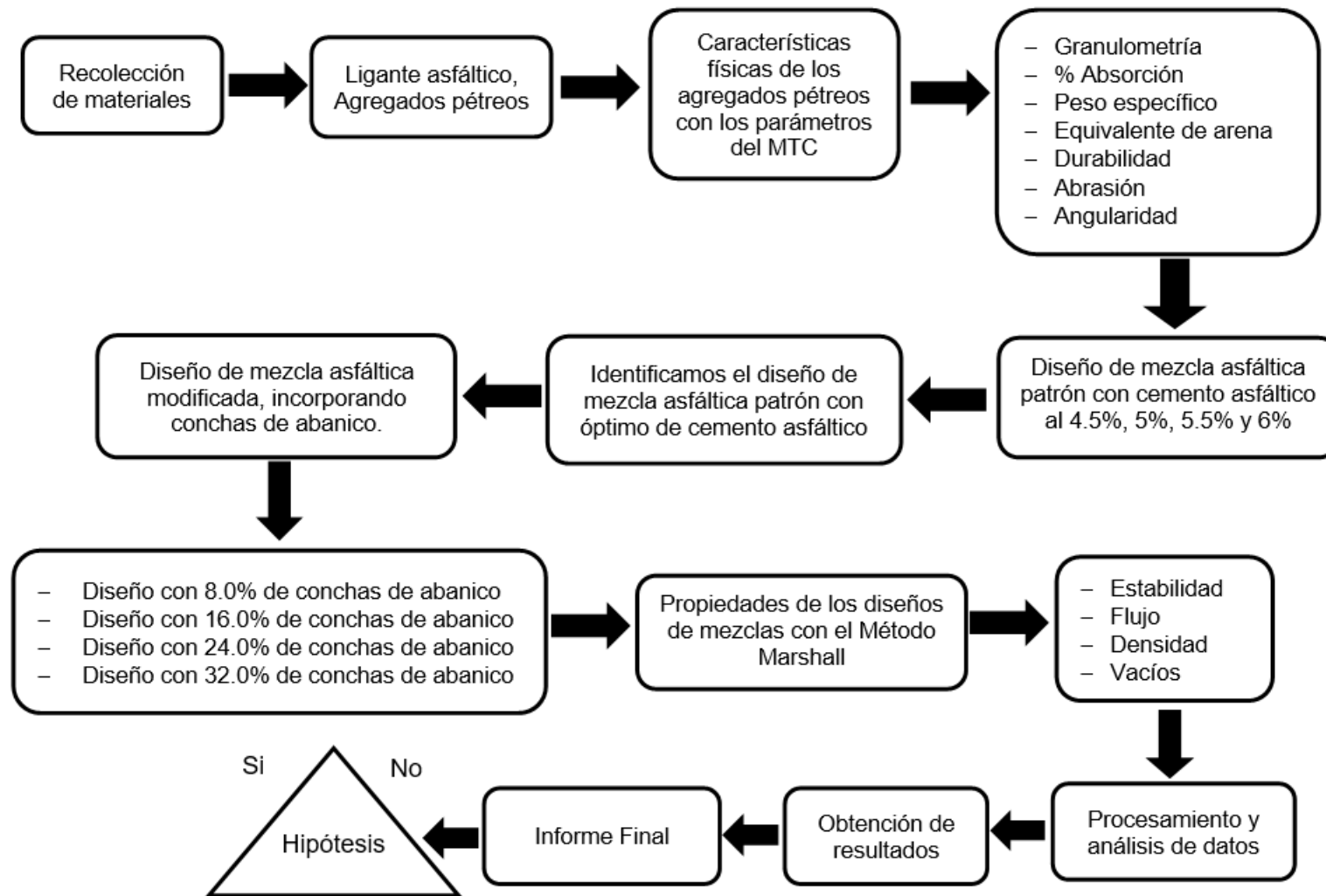
## 2.5. Procedimiento de análisis de datos

En esta investigación como punto número uno fue localizar la muestra, después se ha seleccionado y obtuvo la muestra para realizar los diversos ensayos correspondientes, según el MTC.

### 2.5.1. Diagrama de flujo



**Figura 6.** Diagrama de flujo de proceso de las conchas de abanico trituradas



**Figura 7.** Diagrama de flujo de procesos del proyecto de investigación

## **2.6. Criterios éticos**

Los criterios éticos van de acuerdo al código Deontológico de Ingenieros del Perú estipula que deben promover además de defender la integridad, el honor y la dignidad de la profesión. También indica los valores, normas morales y éticas que se debe cumplir al iniciar sus funciones para ofrecer sus servicios evitando así ser sancionados.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

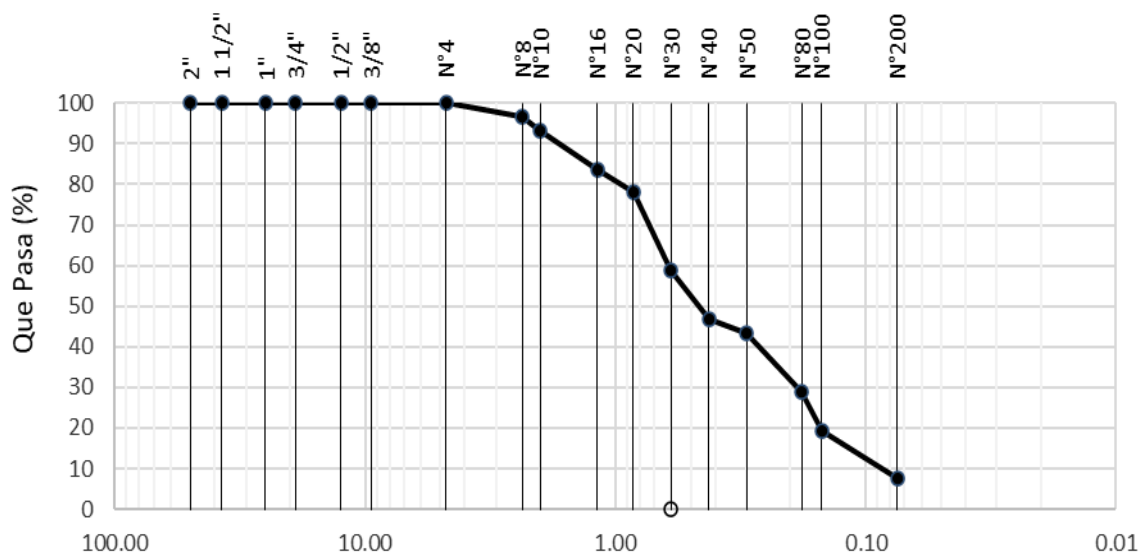
##### 3.1.1. OE 1: Características físicas de los agregados

##### 3.1.1.1. Análisis Granulométrico

Este ensayo se realizó siguiendo los parámetros de la N.T.P. 400.012 para identificar los porcentajes que pasan por los tamices en el ensayo de granulometría para el agregado fino, agregado grueso, conchas de abanico trituradas y su combinado, esto permitirá que identifiquemos si nuestros agregados pueden ser usado en el diseño mezcla asfáltica convencional y experimental.

##### Agregado fino

Para el agregado fino se usó los tamices desde la malla N°4 hasta la N°200, permitiendo identificar los porcentajes de agregado fino que pasan por las mallas que se emplearon en el ensayo granulométrico.

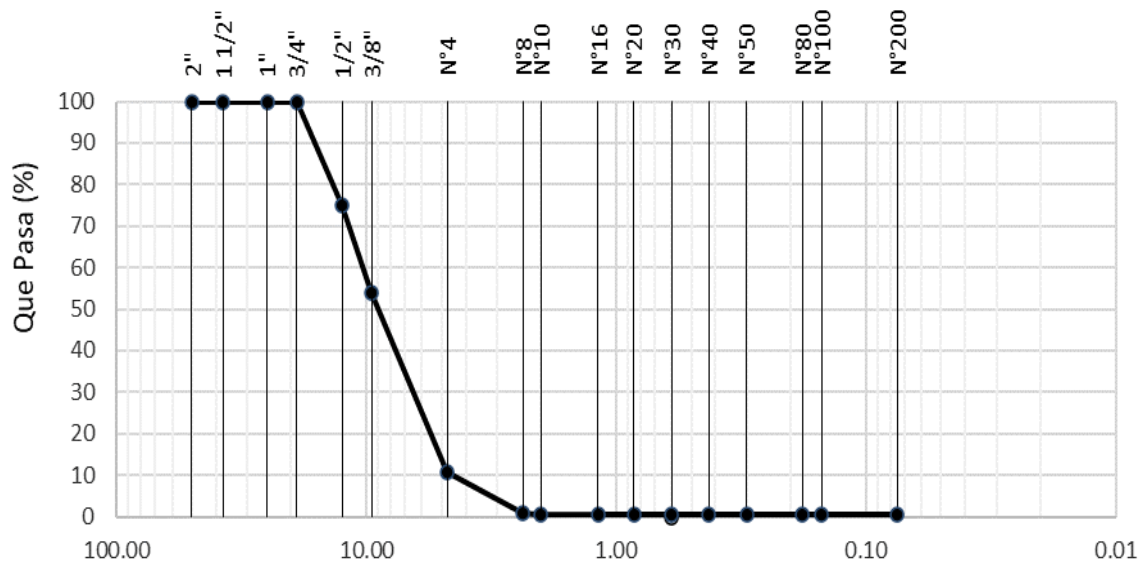


**Figura 8.** Curva granulométrica del agregado fino

Nota: En la figura 8 se muestra los porcentajes que pasa por los tamices usados, el primer retenido se da en la malla N°8, se identificó que nuestro agregado fino es apto para ser usado en nuestro diseño de mezcla asfáltica.

### Agregado grueso

Para el agregado grueso se usó los tamices desde la malla de  $\frac{3}{4}$ " hasta la N°200, permitiendo identificar los porcentajes de agregado grueso que pasan por las mallas que se emplearon en el ensayo granulométrico.

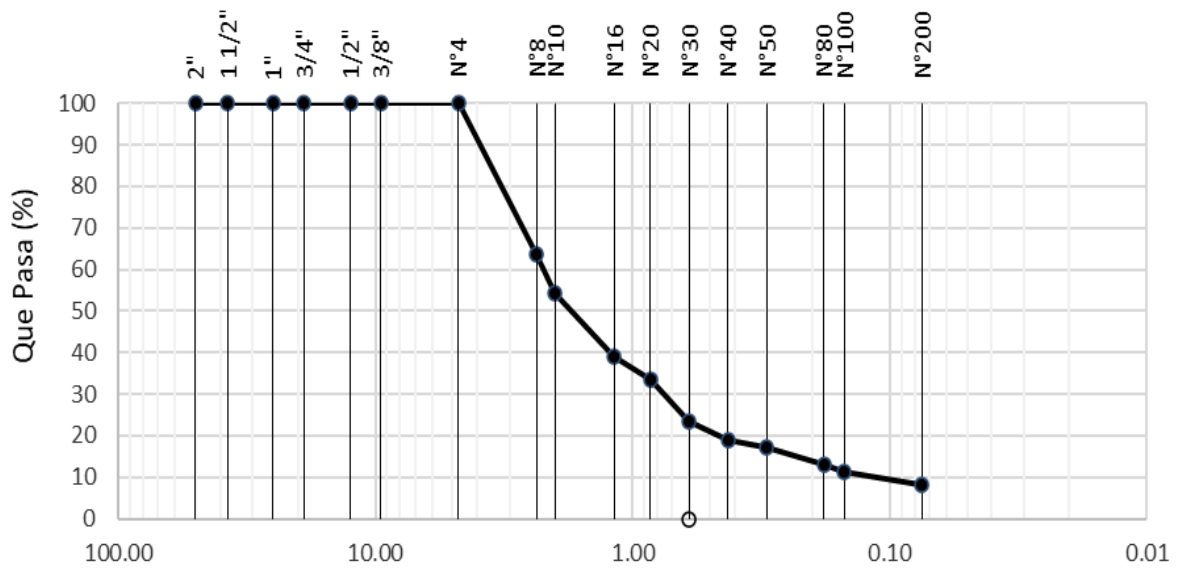


**Figura 9.** Curva granulométrica del agregado grueso

Nota: En la figura 9 se muestra los porcentajes que pasa por los tamices usados, el primer retenido se da en la malla de  $\frac{1}{2}$ ", se identificó que nuestro agregado grueso es apto para ser usado en nuestro diseño de mezcla asfáltica.

### Conchas de abanico trituradas

Para el agregado experimental se usó los tamices que se usan para el agregado fino porque este nuevo material se sustituirá por el agregado fino y se asumió seguir los mismos parámetros de ensayos; se usó desde la malla N°4 hasta la N°200, permitiendo identificar los porcentajes de conchas de abanico trituradas que pasan por las mallas que se emplearon en el ensayo granulométrico.

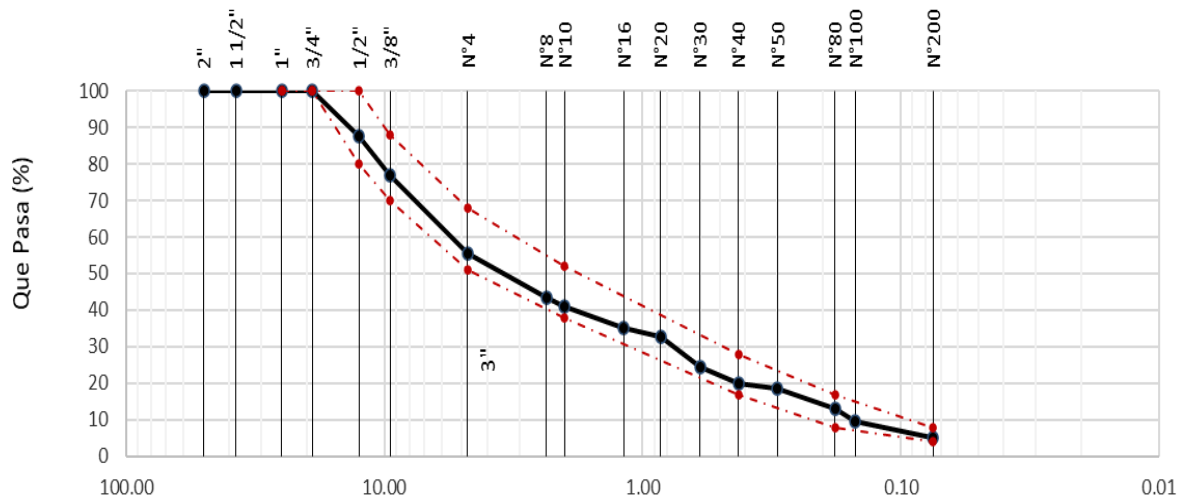


**Figura 10.** Curva granulométrica de las conchas de abanico trituradas

Nota: En la figura 10 se muestra los porcentajes que pasa por los tamices usados, el primer retenido se da en la malla N°8 con un retenido de 36.5% mayor a la del agregado fino, en la malla N°200 su retenido es menor, por lo tanto, muestra que el tamaño de sus partículas varia significativamente a las del agregado fino.

**Combinación de los agregados a usar en el diseño de mezcla asfáltica**

Se realizo la combinación de los agregados que conformaran el diseño de mezcla asfáltica para determinar si cumplen con los parámetros de gradación para un MAC – 2 el cual estuvo conformado por 50% agregado grueso, 33.32% agregado fino, 15.68% conchas de abanico trituradas y 1% de filler.



**Figura 11.** Curva granulométrica de combinado de agregados para mezcla asfáltica

Nota: En la figura 11 se muestra los porcentajes que pasa por los tamices usados, el primer retenido se da en la malla 1/2", se identifica que la curva se encuentra dentro de los parámetros de gradación para un MAC - 2, por lo tanto, nuestros agregados son aptos para ser usados en el diseño de mezcla asfáltica.

### 3.1.1.2. Peso Unitario y Humedad

El ensayo de Peso Unitario se realizó a los agregados con los parámetros de la NTP 400.017 para identificar la densidad y vacíos; el contenido de Humedad con los parámetros de la NTP 339.185 identificando la humedad evaporable por secado en el horno.

#### Agregado fino

En la tabla IV se muestran los resultados del peso unitario suelto (PUS) y compactado (PUC) del agregado fino con su contenido de humedad.



**Tabla IV**

**Peso Unitario y Humedad del agregado fino**

<b>Ensayo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
PUS Húmedo	Kg/m <sup>3</sup>	6711
PUS Seco	Kg/m <sup>3</sup>	6642
PUC húmedo	Kg/m <sup>3</sup>	7968
PUC Seco	Kg/m <sup>3</sup>	7887
Humedad	%	1.03

Nota: Se determino el PUS, PUC y Humedad del agregado fino para ser usado en el diseño de mezcla asfáltica MAC – 2; el PUS y PUC varían en un 18.73%.

**Agregado grueso**

En la tabla V se muestran los resultados del peso unitario suelto (PUS) y compactado (PUC) del agregado grueso con su contenido de humedad.

**Tabla V**

**Peso Unitario y Humedad del agregado grueso**

<b>Ensayo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
PUS Húmedo	Kg/m <sup>3</sup>	6848
PUS Seco	Kg/m <sup>3</sup>	6789
PUC húmedo	Kg/m <sup>3</sup>	7488
PUC Seco	Kg/m <sup>3</sup>	7423
Humedad	%	0.87

Nota: Se determino el PUS, PUC y Humedad del agregado grueso para ser usado en el diseño de mezcla asfáltica MAC – 2; el PUS y PUC varían en un 9.35%.

**Conchas de abanico trituradas**

En la tabla VI se muestran los resultados del peso unitario suelto (PUS) y compactado (PUC) de las conchas de abanico trituradas con su contenido de humedad.

**Tabla VI****Peso Unitario y Humedad de las conchas de abanico trituradas**

Ensayo	Unidad	Valor
PUS Húmedo	Kg/m <sup>3</sup>	6134
PUS Seco	Kg/m <sup>3</sup>	6078
PUC húmedo	Kg/m <sup>3</sup>	7338
PUC Seco	Kg/m <sup>3</sup>	7271
Humedad	%	0.91

Nota: Se determino el PUS, PUC y Humedad de las conchas de abanico trituradas para ser usado en el diseño de mezcla asfáltica MAC – 2; el PUS y PUC varían en un 19.63%.

**3.1.1.3. Peso específico y Absorción**

El ensayo de Peso específico y porcentaje de absorción se realizó a los agregados con los parámetros de la NTP 400.022 para identificar la densidad relativa y su absorción de agua de las partículas.

**Tabla VII****Peso específico y absorción de los agregados**

Agregado	Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	Absorción (%)
Fino	2.658	0.40
Grueso	2.673	0.90
Conchas de abanico trituradas	2.628	0.40

Nota: Se determino el peso específico y absorción de los agregados que conforman el diseño de mezcla asfáltica convencional y experimental MAC – 2.

**3.1.1.4. Ensayos al agregado fino**

Se realizo ensayos del agregado fino con parámetros del Ministerio de Transportes y comunicaciones (MTC), para determinar si cumple y ser usado en el diseño de mezcla asfáltica MAC - 2

**Tabla VIII****Resultados de ensayos al agregado fino con los parámetros del MTC**

<b>Ensayo</b>	<b>Valor (%)</b>	<b>Parámetros</b>
Equivalente de arena	53.0	35% min – MTC E 114
Índice de Plasticidad	2.10	4% máx. – MTC E 111
Sales solubles	0.10	0.5% máx. – MTC E 219
Pérdida al sulfato de magnesio	6.0	15% máx. - MTC E 209

Nota: Resultados de ensayos realizados al agregado fino siguiendo los parámetros del MTC, y sus requerimientos, determinando que las muestras si están cumpliendo porque se encuentran dentro del rango especificado.

**3.1.1.5. Ensayos al agregado grueso**

Se realizo ensayos del agregado grueso con parámetros del Ministerio de Transportes y comunicaciones (MTC), para determinar si cumple y ser usado en el diseño de mezcla asfáltica MAC - 2

**Tabla IX****Resultados de ensayos al agregado grueso con los parámetros del MTC**

<b>Ensayo</b>	<b>Valor (%)</b>	<b>Parámetros</b>
Partículas chatas y alargadas	9.3	15% máx. – MTC E 223
Una cara fracturada	88.5	80% min. – MTC E 210
Dos o más caras fracturadas	76.8	40% min. – MTC E 210
Abrasión	18.22	40% máx. - MTC E 207
Pérdida al sulfato de magnesio	7.0	18% máx. - MTC E 209

Nota: Resultados de ensayos realizados al agregado grueso siguiendo los parámetros del MTC, y sus requerimientos, determinando que las muestras si están cumpliendo porque se encuentran dentro del rango especificado.

### 3.1.2. OE 2: Diseño de mezcla asfáltica

#### 3.1.2.1. Proporción de los agregados en los diseños de mezclas asfálticas

En la tabla X se muestra cómo se distribuye la proporción de los agregados en el diseño de mezcla patrón (MP) MAC - 2, y experimental con porcentajes de conchas de abanico trituradas (CAT) de 8.0%, 16%, 24% y 32% sustituyendo parcialmente por el peso del agregado fino.

**Tabla X**

#### **Proporciones de los agregados en el diseño de mezclas asfálticas**

<b>Diseño</b>	<b>A.G. (%)</b>	<b>A.F. (%)</b>	<b>CAT (%)</b>	<b>Filler (%)</b>	<b>Total (%)</b>
MP	50	49	-	1	100
MP + 8.0% CAT	50	45.08	3.92	1	100
MP + 16.0% CAT	50	41.16	7.84	1	100
MP + 24.0% CAT	50	37.24	11.76	1	100
MP + 32.0% CAT	50	33.32	15.68	1	100

Nota: Proporción de agregados en diseños de mezcla asfáltica MAC – 2 convencional y experimental sustituyendo el agregado fino por conchas de abanico trituradas.

#### 3.1.2.2. Proporción de los materiales que conforman la mezcla asfáltica

Se muestra cómo se distribuye la proporción de los materiales en el diseño de mezcla asfáltica MAC – 2, para diseño convencional y experimental, en 4 porcentajes de cemento asfáltico (CA) de 4.5%, 5.0%, 5.5% y 6.0%, para determinar la cantidad de CA que cumpla los parámetros de los ensayos con el método Marshall.

**Tabla XI****Proporción de los materiales que conforman el diseño de MP**

<b>C. A.</b>	<b>A. G.</b>	<b>A. F.</b>	<b>Filler</b>	<b>Total</b>
4.5	47.75	46.8	0.955	100
5.0	47.5	46.55	0.950	100
5.5	47.25	46.31	0.945	100
6.0	47.0	46.06	0.940	100

Nota: Proporción de materiales en el diseño de mezcla asfáltica MAC – 2 convencional.

**Tabla XII****Proporción de los materiales que conforman el diseño de MP con 8% de CAT**

<b>C. A.</b>	<b>A. G.</b>	<b>A. F.</b>	<b>CAT</b>	<b>Filler</b>	<b>Total</b>
4.5	47.75	43.05	3.74	0.955	100
5.0	47.5	42.83	3.72	0.950	100
5.5	47.25	42.60	3.70	0.945	100
6.0	47.0	42.38	3.68	0.940	100

Nota: Proporción de materiales en el diseño de mezcla asfáltica MAC – 2 experimental, con 8% de concha de abanico triturada, sustituyendo parcialmente el agregado fino.

**Tabla XIII****Proporción de los materiales que conforman el diseño de MP con 16% de CAT**

<b>C. A.</b>	<b>A. G.</b>	<b>A. F.</b>	<b>CAT</b>	<b>Filler</b>	<b>Total</b>
4.5	47.75	39.31	7.49	0.955	100
5.0	47.5	39.10	7.45	0.950	100
5.5	47.25	38.90	7.41	0.945	100
6.0	47.0	38.69	7.37	0.940	100

Nota: Proporción de materiales en el diseño de mezcla asfáltica MAC – 2 experimental, con 16% de concha de abanico triturada, sustituyendo parcialmente el agregado fino.

**Tabla XIV**

**Proporción de los materiales que conforman el diseño de MP con 24% de CAT**

<b>C. A.</b>	<b>A. G.</b>	<b>A. F.</b>	<b>CAT</b>	<b>Filler</b>	<b>Total</b>
4.5	47.75	35.56	11.23	0.955	100
5.0	47.5	35.38	11.17	0.950	100
5.5	47.25	35.19	11.11	0.945	100
6.0	47.0	35.01	11.05	0.940	100

Nota: Proporción de materiales en el diseño de mezcla asfáltica MAC – 2 experimental, con 24% de concha de abanico triturada, sustituyendo parcialmente el agregado fino.

**Tabla XV**

**Proporción de los materiales que conforman el diseño de MP con 32% de CAT**

<b>C. A.</b>	<b>A. G.</b>	<b>A. F.</b>	<b>CAT</b>	<b>Filler</b>	<b>Total</b>
4.5	47.75	31.82	14.97	0.955	100
5.0	47.5	31.65	14.90	0.950	100
5.5	47.25	31.49	14.82	0.945	100
6.0	47.0	31.32	14.74	0.940	100

Nota: Proporción de materiales en el diseño de mezcla asfáltica MAC – 2 experimental, con 32% de concha de abanico triturada, sustituyendo parcialmente el agregado fino.

**3.1.3. OE 3: Propiedades físico-mecánicas de la mezcla asfáltica**

**3.1.3.1. Óptimo de cemento asfáltico en diseños de mezcla asfáltica MAC – 2**

Se determino los porcentajes óptimos de cemento asfáltico para cada diseño de mezcla asfáltica MAC – 2 en los 3 tipos de tránsitos, con el método Marshall, con este porcentaje de CA los diseños presentan una mejor respuesta, cumpliendo los parámetros del MTC para los diseños de mezcla asfáltica convencional y experimental.

**Tabla XVI**

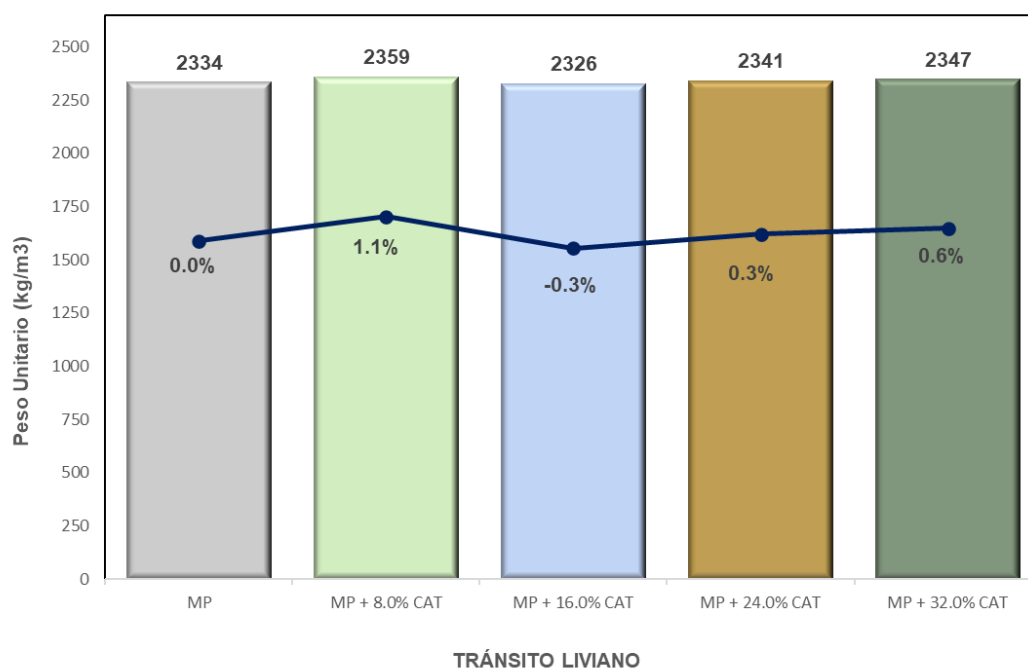
**Porcentaje óptimo de CA en MAC - 2**

Tránsito	MP	MP + 8% CAT	MP + 16% CAT	MP + 24% CAT	MP + 32% CAT
Liviano	5.9%	5.7%	5.9%	5.8%	5.6%
Mediano	5.9%	5.6%	5.5%	5.5%	5.3%
Pesado	5.4%	5.3%	5.8%	5.7%	5.7%

Nota: En la tabla XVI se muestra los porcentajes óptimos de cemento asfáltico en cada diseño de mezcla convencional y experimental con porcentaje de concha de abanico triturada, para tránsito liviano, mediano y pesado.

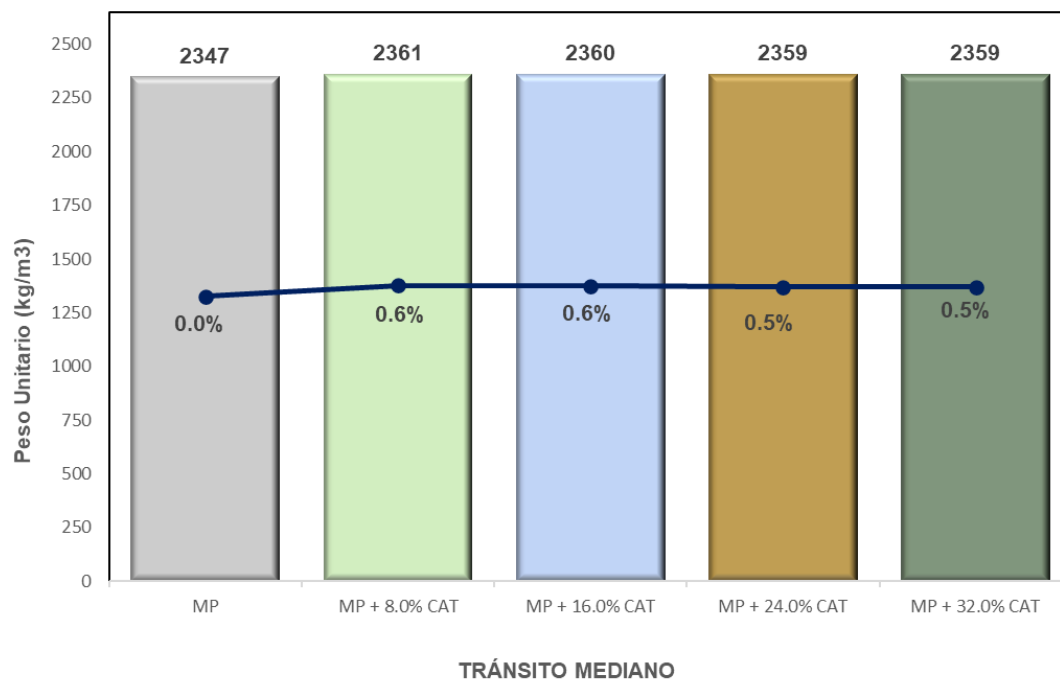
**3.1.3.2. Peso Unitario de la mezcla asfáltica**

Se realizó el ensayo de peso unitario de la muestra convencional y experimental con porcentajes de conchas de abanico en un 8%, 16%, 24% y 32%, sustituyendo parcialmente el agregado fino, para un tránsito liviano, mediano y pesado, siguiendo los parámetros del MTC, en la figura 12, 13 y 14 se muestra una representación comparativa para cada tránsito.



**Figura 12.** Peso unitario de la mezcla asfáltica para tránsito liviano

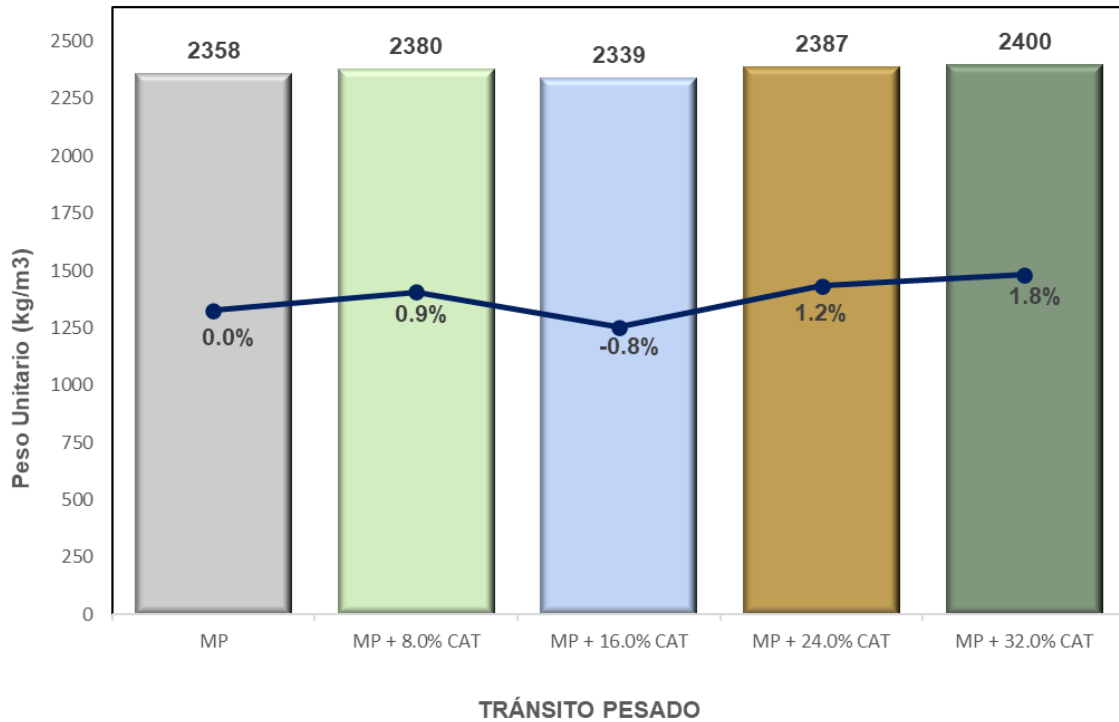
Nota: En la figura 12 se determina el peso unitario de una mezcla asfáltica para tránsito liviano, donde se muestra que se mantienen en el mismo margen con una pequeña variación en un rango de -0.3% - 1.1%, respecto al diseño de mezcla asfáltica patrón.



**Figura 13.** Peso unitario de la mezcla asfáltica para tránsito mediano

Nota: En la figura 13 se determina el peso unitario de una mezcla asfáltica para tránsito mediano, donde se muestra que se mantienen en el mismo margen con una pequeña variación en un rango de 0.5% - 0.6%, respecto al diseño de mezcla asfáltica patrón.



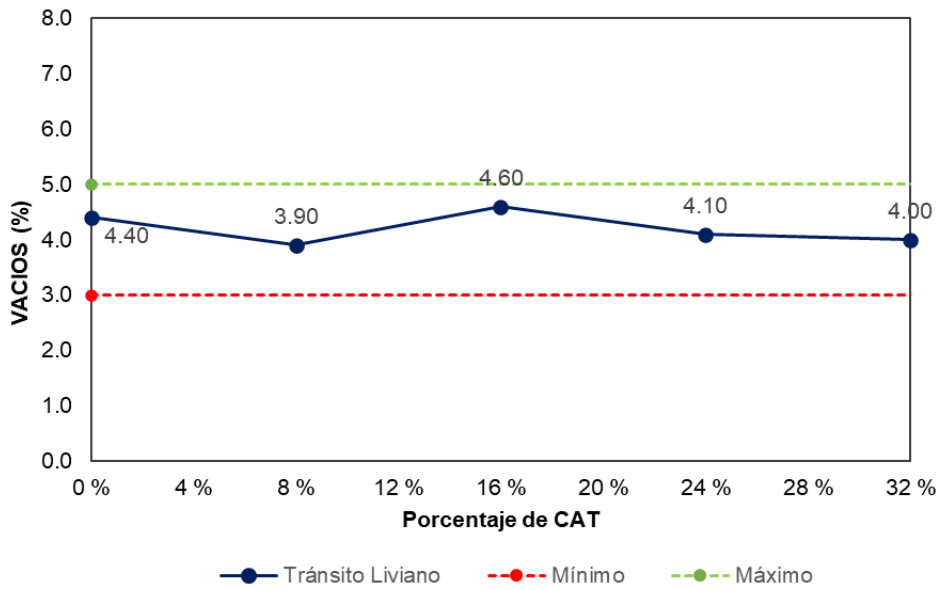


**Figura 14.** Peso unitario de la mezcla asfáltica para tránsito pesado

Nota: En la figura 14 se determina el peso unitario de una mezcla asfáltica para tránsito pesado, donde se muestra aumenta gradualmente en un rango de 0.9% - 1.8%, excepto el diseño experimental con 16% de CAT que disminuye en un -0.8%, respecto al diseño de mezcla patrón respectivamente.

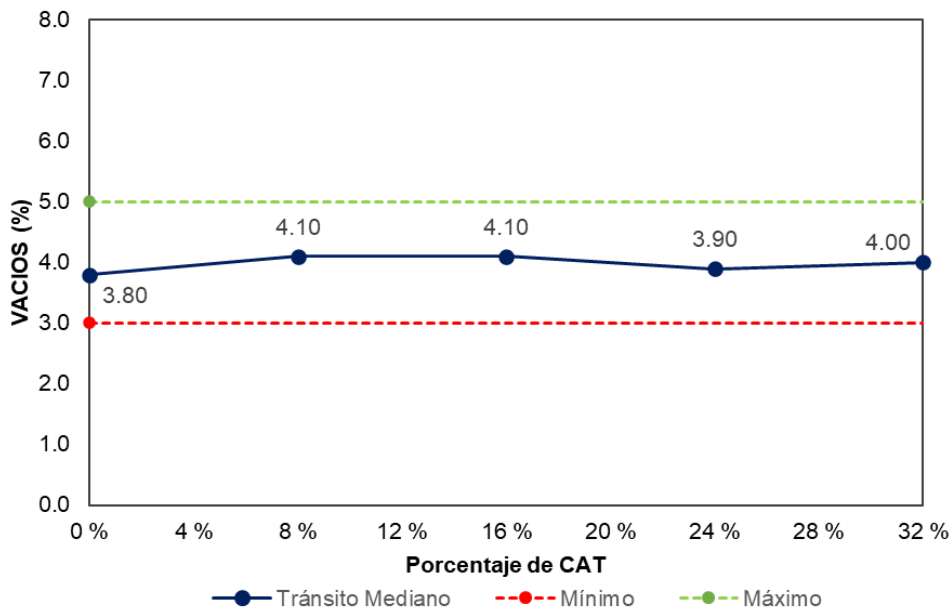
### 3.1.3.3. Vacíos en la mezcla asfáltica

Se determino los vacíos de la mezcla asfáltica convencional y experimental con porcentajes de conchas de abanico en un 8%, 16%, 24% y 32%, sustituyendo parcialmente el agregado fino, para un tránsito liviano, mediano y pesado, siguiendo los parámetros del MTC E 504, el cual especifica que deben estar dentro de un rango de 3% - 5%; en la figura 15, 16 y 17 se muestra una representación comparativa para cada tránsito.



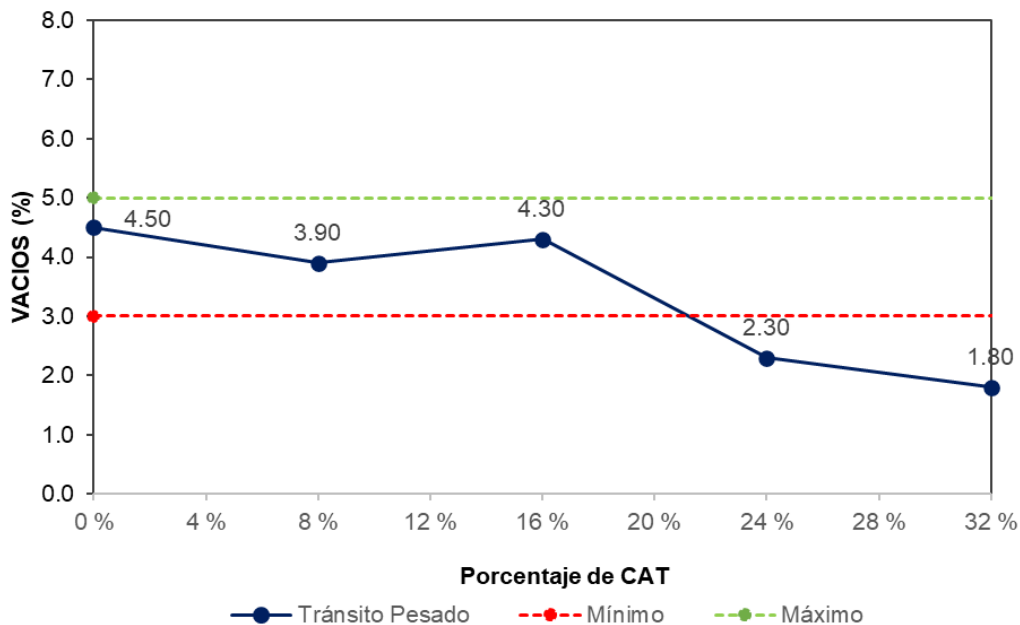
**Figura 15.** Vacíos de la mezcla asfáltica para tránsito liviano

Nota: En la figura 15 se determina los vacíos de una mezcla asfáltica para tránsito liviano, donde se muestra que se encuentran dentro de los rangos especificados en el MTC; estos valores están por debajo de la muestra patrón 4.4%, excepto el diseño con 16% de CAT que se obtuvo 4.6%.



**Figura 16.** Vacíos de la mezcla asfáltica para tránsito mediano

Nota: En la figura 16 se determina los vacíos de una mezcla asfáltica para tránsito mediano, donde se muestra que se encuentran dentro de los rangos especificados en el MTC; el diseño de mezcla asfáltica con CAT muestra que tiene mayor porcentaje de vacíos respecto a la MP.

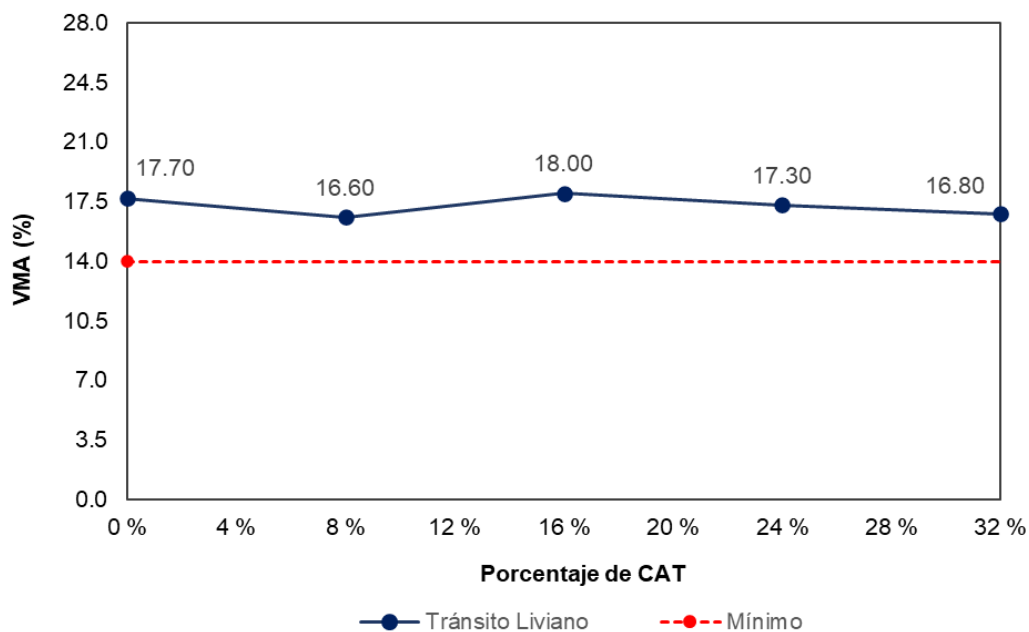


**Figura 17.** Vacíos de la mezcla asfáltica para tránsito pesado

Nota: En la figura 17 se determina los vacíos de una mezcla asfáltica para tránsito pesado, donde se muestra que al sustituir las CAT por el agregado fino en un 24% y 32% no cumplen con los rangos especificados en el MTC ya que presentan un porcentaje de vacíos de 2.3% y 1.8% respectivamente, no llegando al porcentaje mínimo especificado de 3%.

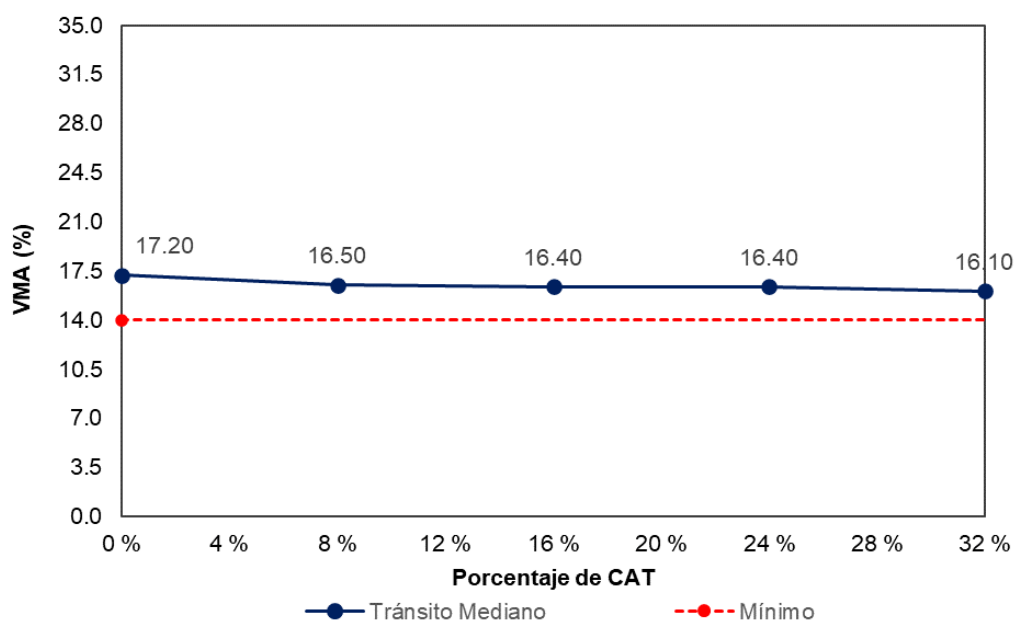
#### 3.1.3.4. Vacíos en el agregado mineral

Se determino los vacíos en el agregado mineral en el diseño de mezcla asfáltica convencional y experimental con porcentajes de conchas de abanico en un 8%, 16%, 24% y 32%, sustituyendo parcialmente el agregado fino, para un tránsito liviano, mediano y pesado, siguiendo los parámetros del MTC E 504, el cual especifica que deben superar un mínimo de 14%; en la figura 18, 19 y 20 se muestra una representación comparativa para cada tránsito.



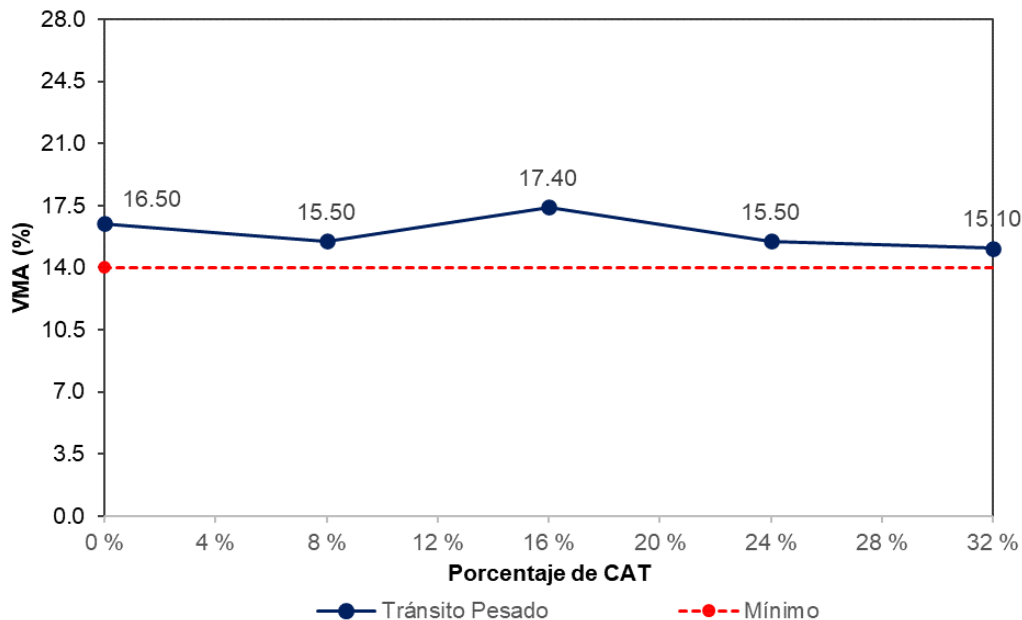
**Figura 18.** Vacíos en el agregado mineral para tránsito liviano

Nota: En la figura 18 se determina los vacíos en el agregado mineral para una mezcla asfáltica para tránsito liviano, donde se muestra que al sustituir parcialmente CAT por el agregado fino cumplen con el rango mínimo especificado del 14% según el MTC, teniendo valores en un rango de 16.6% - 18.0%.



**Figura 19.** Vacíos en el agregado mineral para tránsito mediano

Nota: En la figura 19 se determina los vacíos en el agregado mineral para una mezcla asfáltica para tránsito mediano, donde se muestra que al sustituir parcialmente CAT por el agregado fino cumplen con el rango mínimo especificado del 14% según el MTC, teniendo valores en un rango de 16.4% - 17.2%.

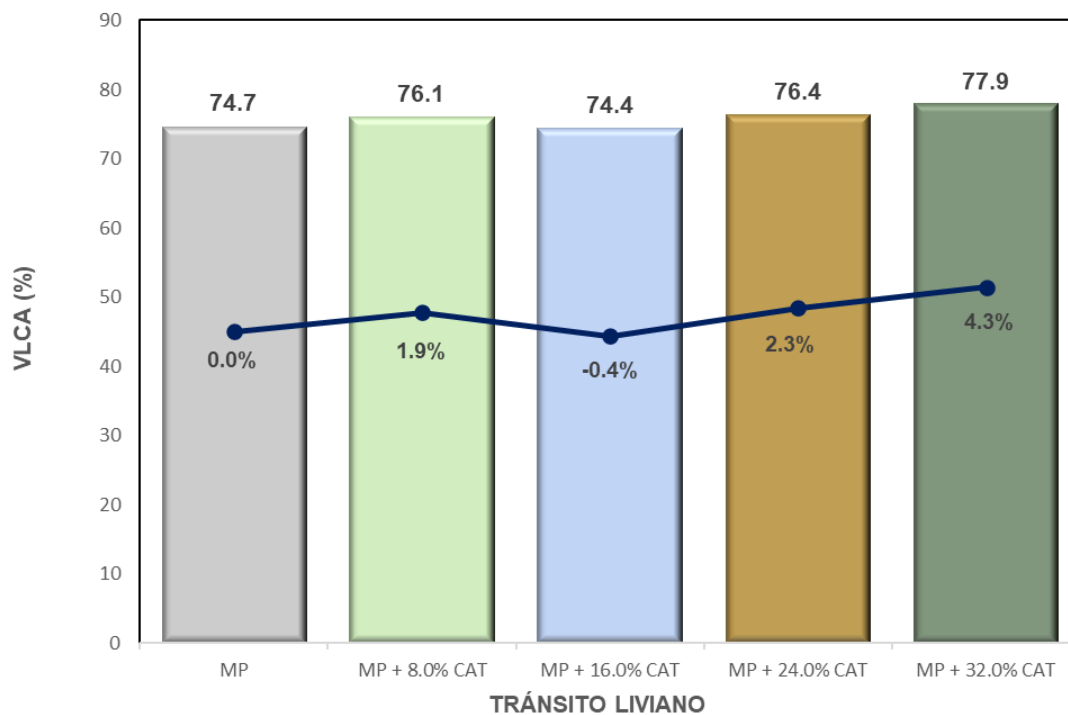


**Figura 20.** Vacíos en el agregado mineral para tránsito pesado

Nota: En la figura 20 se determina los vacíos en el agregado mineral para una mezcla asfáltica para tránsito pesado, donde se muestra que al sustituir parcialmente CAT por el agregado fino cumplen con el rango mínimo especificado del 14% según el MTC, teniendo valores en un rango de 15.1% - 17.4%.

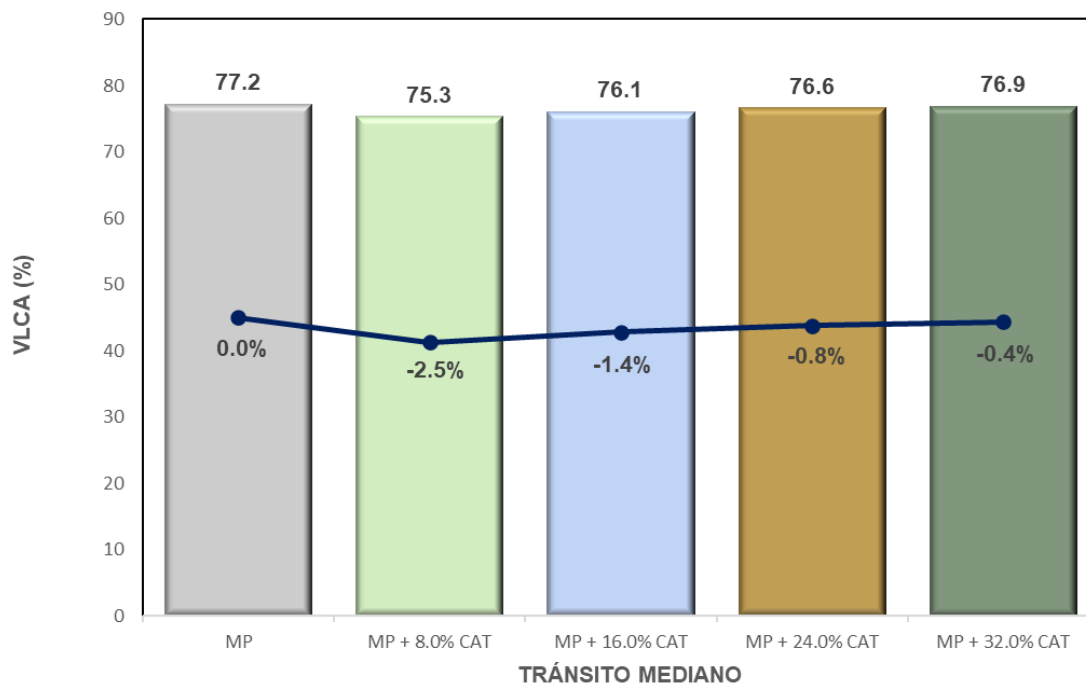
### 3.1.3.5. Vacíos llenos con asfalto

Se determino los vacíos llenos de asfalto de la muestra convencional y experimental con porcentajes de conchas de abanico en un 8%, 16%, 24% y 32%, sustituyendo parcialmente el agregado fino, para un tránsito liviano, mediano y pesado, siguiendo los parámetros del MTC, el cual debe estar en un rango de 70% - 80%; en la figura 21, 22 y 23 se muestra una representación comparativa para cada tránsito.



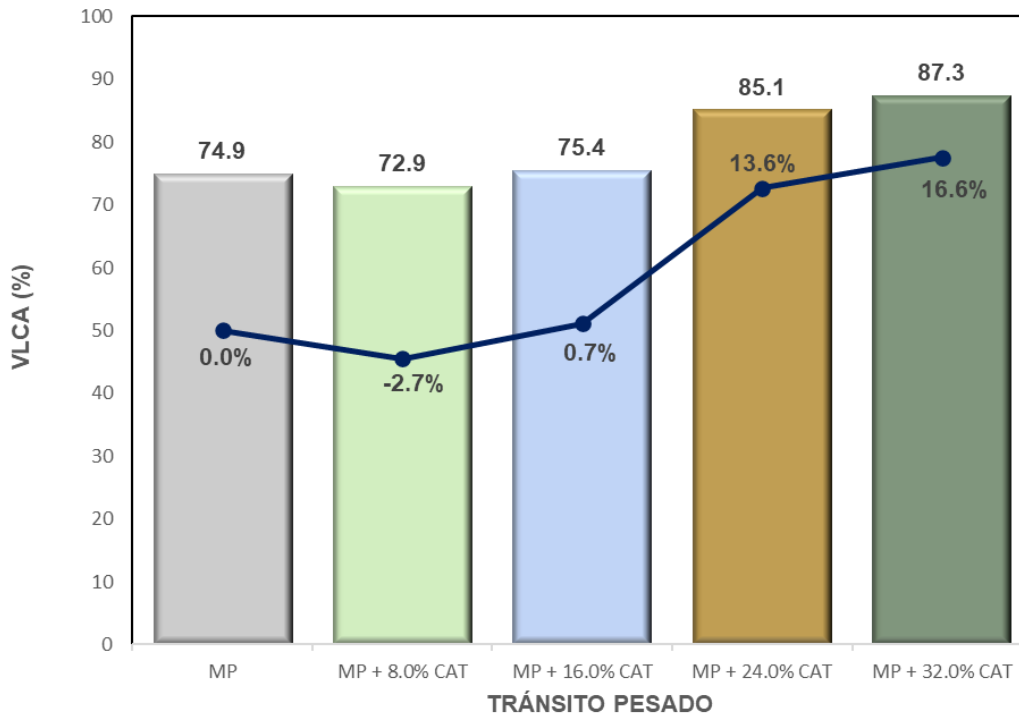
**Figura 21.** Vacíos llenos con asfalto para tránsito liviano

Nota: En la figura 21 se determina los vacíos llenos con asfalto para un diseño de mezcla asfáltica para tránsito liviano, donde se muestra que al sustituir parcialmente CAT por el agregado fino cumplen con el rango especificado según el MTC porque se encuentran dentro del 70% - 80%, los diseños con CAT están por encima de la muestra patrón desde 1.9% hasta 4.3%., el diseño de 16% de CAT disminuye en un -0.4% respecto a una muestra patrón de 74.7%.



**Figura 22.** Vacíos llenos con asfalto para tránsito mediano

Nota: En la figura 22 se determina los vacíos llenos con asfalto para un diseño de mezcla asfáltica para tránsito mediano, donde se muestra que al sustituir parcialmente CAT por el agregado fino cumplen con el rango especificado según el MTC porque se encuentran dentro del 70% - 80%, los diseños con CAT están por debajo de la muestra patrón en un rango de -2.5% - 0.4% disminuyendo gradualmente respecto a una muestra patrón de 77.2%.



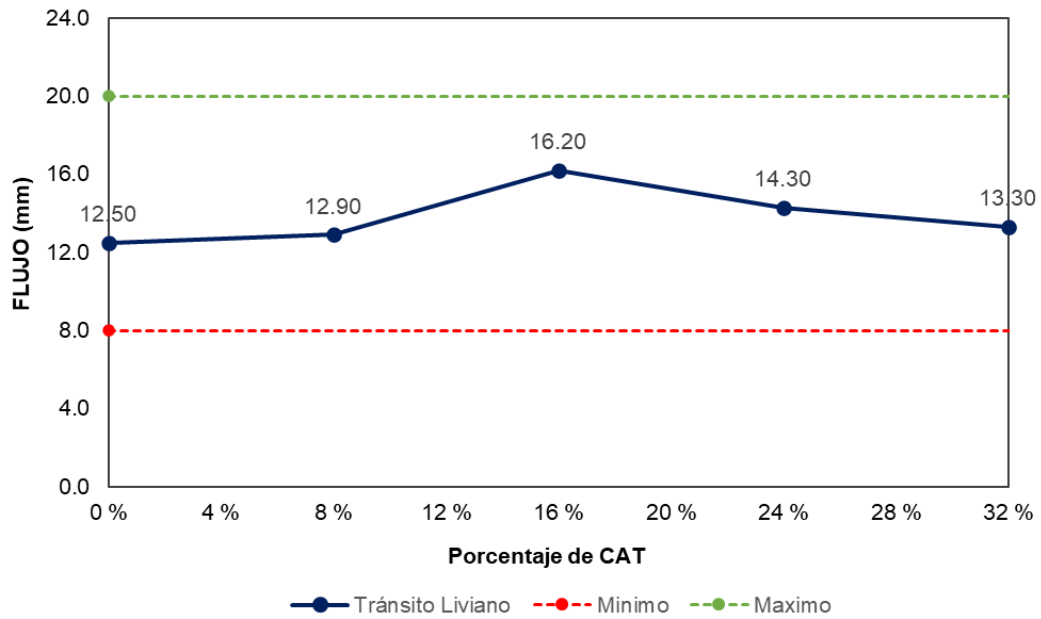
**Figura 23.** Vacíos llenos con asfalto para tránsito pesado

Nota: En la figura 23 se determina los vacíos llenos con asfalto para un diseño de mezcla asfáltica para tránsito pesado, donde se muestra que al sustituir parcialmente CAT por el agregado fino cumplen con el rango especificado según el MTC porque se encuentran dentro del 70% - 80% los diseños con CAT al 8% y 16%, al aplicar un 24% y 32% pasan el límite máximo del 80% estando por encima de una muestra patrón de 74.9%, en porcentajes de 13.6% y 16.6% respectivamente.

### 3.1.3.6. Flujo

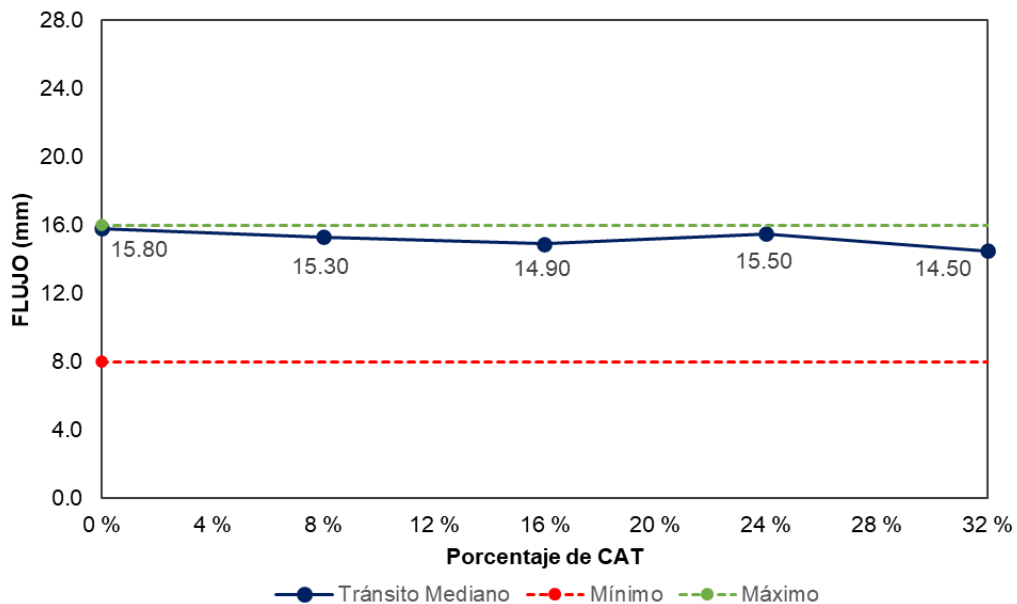
Se determino el flujo de la muestra convencional y experimental con porcentajes de conchas de abanico en un 8%, 16%, 24% y 32%, sustituyendo parcialmente el agregado fino, para un tránsito liviano, mediano y pesado, siguiendo los parámetros del MTC, en la figura 24, 25 y 26 se muestra una representación comparativa para cada tránsito.





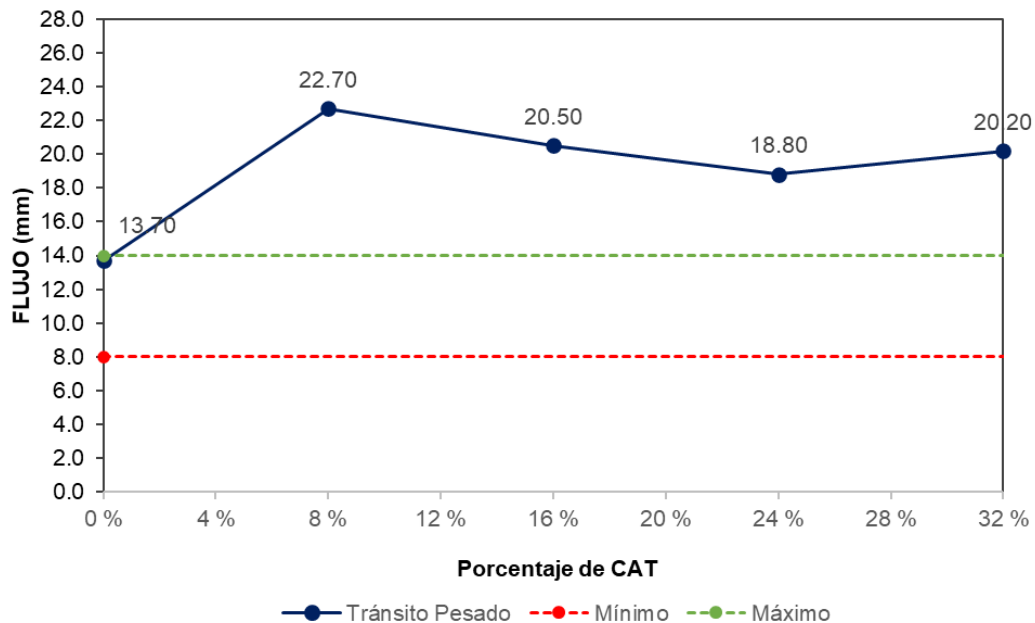
**Figura 24.** Flujo de la mezcla asfáltica para tránsito liviano

Nota: En la figura 24 se determina el flujo para un diseño de mezcla asfáltica para tránsito liviano, donde se muestra que al sustituir parcialmente CAT por el agregado fino cumplen con las especificaciones del MTC, estando dentro de un rango de 8 – 20 (mm).



**Figura 25.** Flujo de la mezcla asfáltica para tránsito mediano

Nota: En la figura 25 se determina el flujo para un diseño de mezcla asfáltica para tránsito mediano, donde se muestra que al sustituir parcialmente CAT por el agregado fino cumplen con las especificaciones del MTC, estando dentro de un rango de 8 – 16 (mm); los resultados muestran que las muestras ensayadas están cerca al límite máximo permitido.

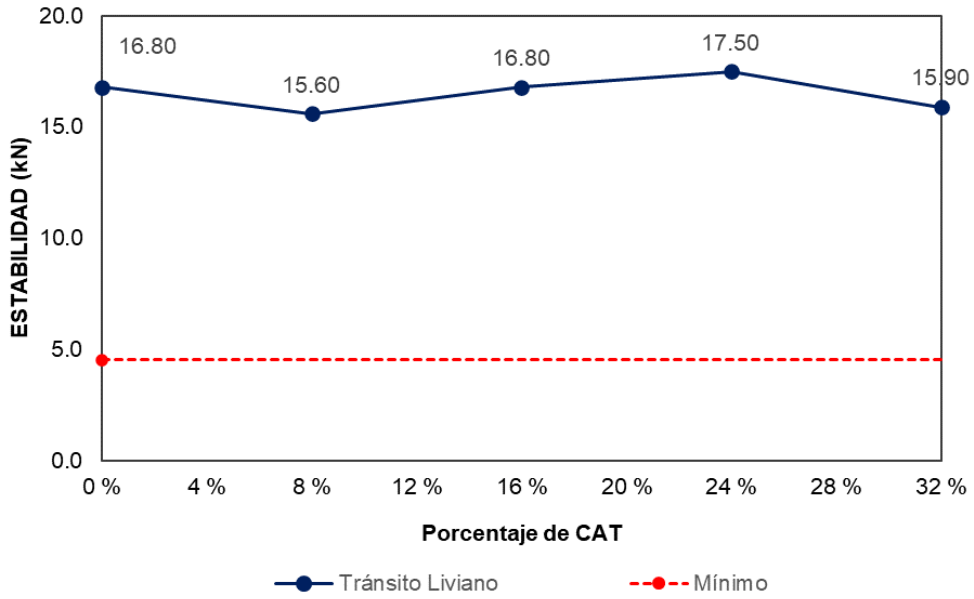


**Figura 26.** Flujo de la mezcla asfáltica para tránsito pesado

Nota: En la figura 26 se determina el flujo para un diseño de mezcla asfáltica para tránsito pesado, donde se muestra que al sustituir parcialmente CAT por el agregado fino no cumplen con las especificaciones del MTC, estando dentro de un rango de 8 – 14 (mm); las muestras con CAT están fuera del límite máximo en un rango de 18.8 – 22.7 (mm), solo la muestra patrón cumple este parámetro con un valor de 13.7 mm.

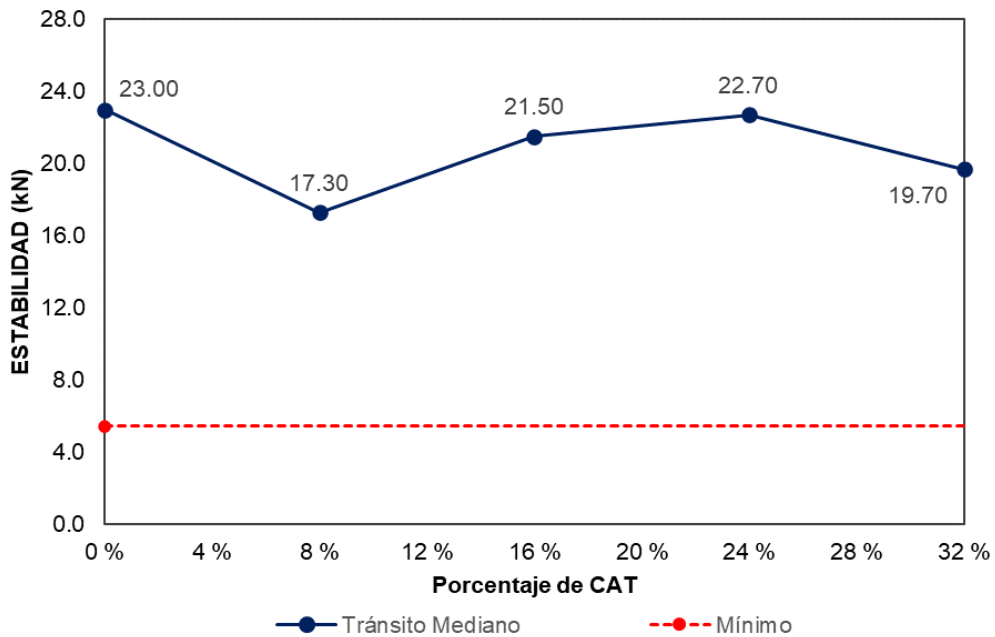
### 3.1.3.7. Estabilidad

Se determinó la estabilidad para la muestra convencional y experimental con porcentajes de conchas de abanico en un 8%, 16%, 24% y 32%, sustituyendo parcialmente el agregado fino, para un tránsito liviano, mediano y pesado, siguiendo los parámetros del MTC, en la figura 27, 28 y 29 se muestra una representación comparativa para cada tránsito.



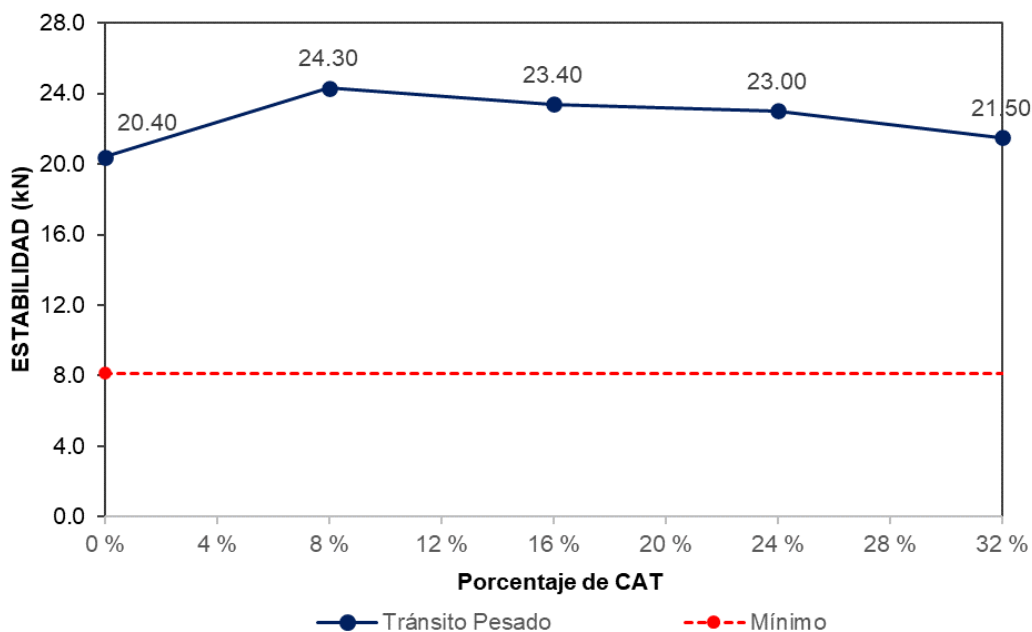
**Figura 27.** Estabilidad de la mezcla asfáltica para tránsito liviano

Nota: En la figura 27 se determina la estabilidad para un diseño de mezcla asfáltica para tránsito liviano, donde se muestra que al sustituir parcialmente CAT por el agregado fino cumplen con las especificaciones del MTC, estando dentro del límite mínimo especificado de 4.53 kN; las muestras con CAT pasan el límite mínimo en un rango de 15.6 – 17.5 (kN).



**Figura 28.** Estabilidad de la mezcla asfáltica para tránsito mediano

Nota: En la figura 28 se determina la estabilidad para un diseño de mezcla asfáltica para tránsito mediano, donde se muestra que al sustituir parcialmente CAT por el agregado fino cumplen con las especificaciones del MTC, estando dentro del límite mínimo especificado de 5.44 kN; las muestras con CAT pasan el límite mínimo en un rango de 17.3 – 23.0 (kN).

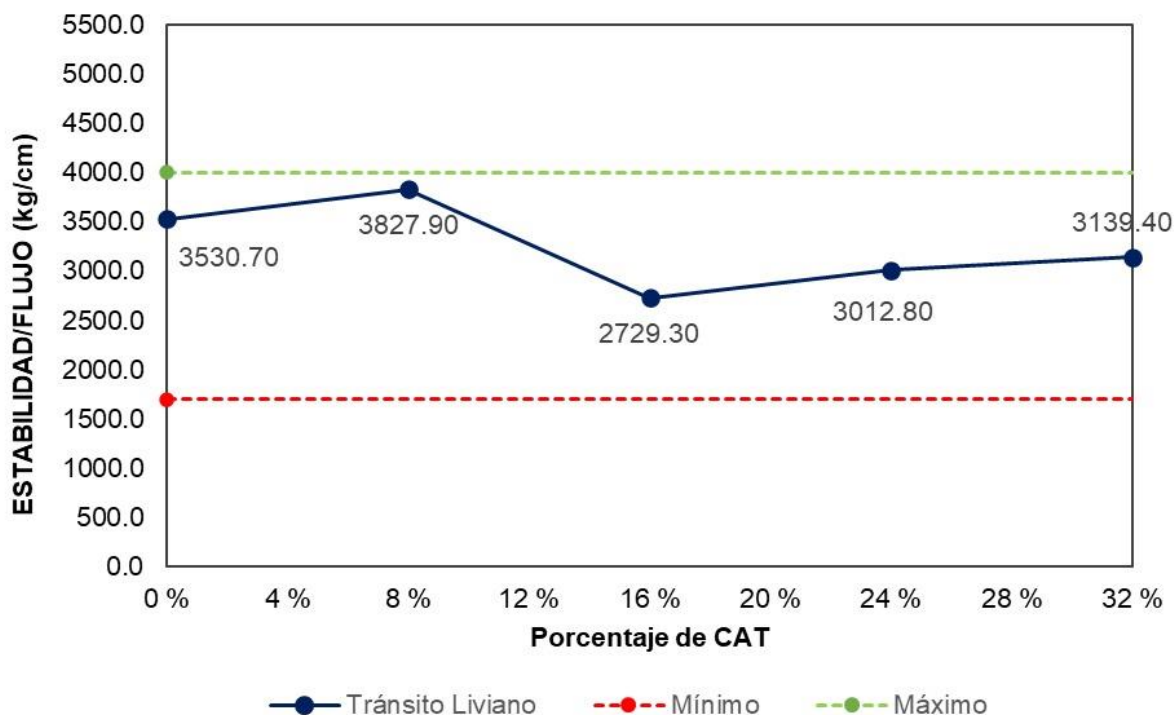


**Figura 29.** Estabilidad de la mezcla asfáltica para tránsito pesado

Nota: En la figura 29 se determina la estabilidad para un diseño de mezcla asfáltica para tránsito pesado, donde se muestra que al sustituir parcialmente CAT por el agregado fino cumplen con las especificaciones del MTC, estando dentro del límite mínimo especificado de 8.15 kN; las muestras con CAT pasan el límite mínimo en un rango de 20.4 – 24.3 (kN).

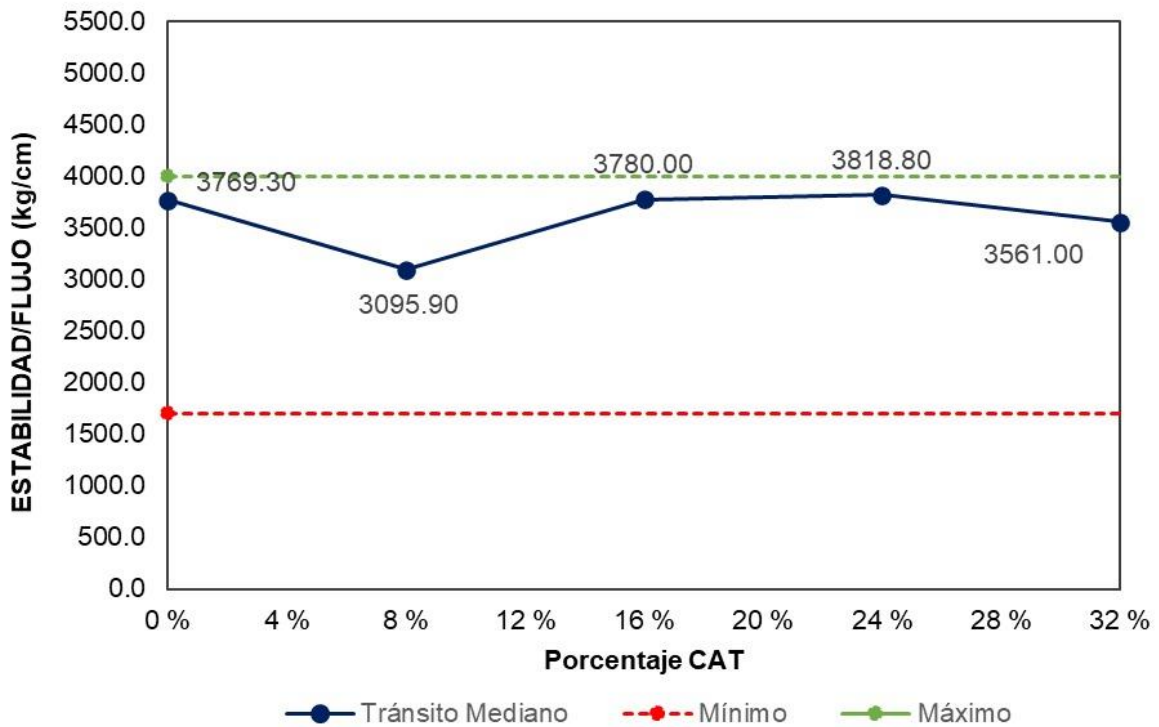
### 3.1.3.8. Índice de Rigidez

Se determino el índice de rigidez de la muestra convencional y experimental con porcentajes de conchas de abanico en un 8%, 16%, 24% y 32%, sustituyendo parcialmente el agregado fino, para un tránsito liviano, mediano y pesado, siguiendo los parámetros del MTC, en la figura 30, 31 y 32 se muestra una representación comparativa para cada tránsito.



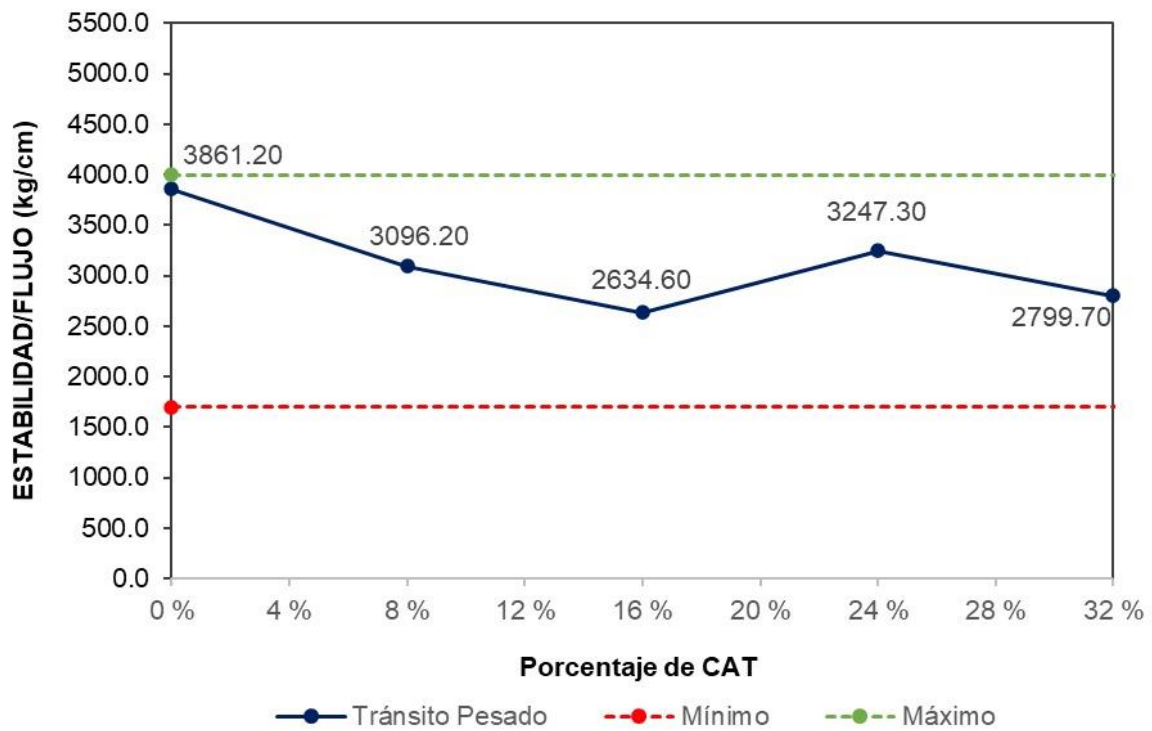
**Figura 30.** Índice de rigidez de la mezcla asfáltica para tránsito liviano

Nota: En la figura 30 se determina el índice de rigidez para un diseño de mezcla asfáltica para tránsito liviano, donde se muestra que al sustituir parcialmente CAT por el agregado fino cumplen con las especificaciones del MTC, estando dentro del límite mínimo y máximo especificado de 1700 – 4000 (kg/cm<sup>2</sup>); las muestra con CAT al 8% de sustitución por el agregado fino está por encima de la muestra patrón en un 8.42%, para los otros porcentajes estos valores decrecen por debajo de la muestra patrón.



**Figura 31.** Índice de rigidez de la mezcla asfáltica para tránsito mediano

Nota: En la figura 31 se determina el índice de rigidez para un diseño de mezcla asfáltica para tránsito mediano, donde se muestra que al sustituir parcialmente CAT por el agregado fino cumplen con las especificaciones del MTC, estando dentro del límite mínimo y máximo especificado de 1700 – 4000 (kg/cm<sup>2</sup>); las muestra con CAT al 24% de sustitución por el agregado fino está por encima de la muestra patrón en un 1.31%, para los porcentajes de 8% y 32% muestran valores que decrecen por debajo de la muestra patrón.



**Figura 32.** Índice de rigidez de la mezcla asfáltica para tránsito pesado

Nota: En la figura 32 se determina el índice de rigidez para un diseño de mezcla asfáltica para tránsito pesado, donde se muestra que al sustituir parcialmente CAT por el agregado fino cumplen con las especificaciones del MTC, estando dentro del límite mínimo y máximo especificado de 1700 – 4000 (kg/cm<sup>2</sup>); las muestras con CAT tienen valores inferiores respecto a la muestra patrón estando por debajo en un rango de 15.9% - 31.76%.

### 3.2. Discusión de resultados

La densidad (peso unitario) obtenida por el método Marshall sobre el estándar MAC-2 es de  $2334 \text{ kg/m}^3$ , como se muestra en la **Figura 12**, la densidad óptima es de  $2341 \text{ kg/m}^3$  con una incorporación del 24% de residuos de CAT mejorando un 0.30%, [17] tiene similitud con estos resultados porque aumenta un 0.70% respecto a la muestra convencional. Siendo beneficioso para MAC-2.

La fluidez para un MAC-2 en tránsito liviano debe estar entre 8 mm y 20 mm según la norma EG-2013. Por tanto, se tomará el más cercano a 14 mm. En la **Figura 24**, el caudal de la muestra estándar es de 12.50 mm, el porcentaje óptimo de adición de CAT es del 24 %, lo que da como resultado un caudal de 14.3 mm en el MAC-2 incrementando un 14.4%, [17] en su investigación obtuvo resultados positivos en un 10.39%, encontrando similitud con esta investigación.

Los resultados de Estabilidad Marshall, en tránsito liviano para un MAC-2 deben ser superiores a 4.53 kN, según la norma EG-2013. Por tanto, se tomará el valor más alto. En la **Figura 27**, la adición del 24% de CAT mejora significativamente aumentarlo en un 4.17%. [17] en su investigación obtuvo un incremento del 18.7%, siendo estos resultados positivos en el diseño del MAC-2.

La densidad obtenida por el método Marshall en el estándar MAC-2 fue de  $2.347 \text{ kg/m}^3$ , aumentando ligeramente en los porcentajes de 8%, 16%, 24% y 32% con una densidad de  $2.361 \text{ kg/m}^3$ ,  $2.360 \text{ kg/m}^3$ ,  $2.359 \text{ kg/m}^3$  y  $2.359 \text{ kg/m}^3$  respectivamente, como se muestra en la **Figura 13**, la densidad óptima es con una incorporación del 32% de CAT, valor que supone un incremento del 0.5% respecto a la densidad estándar, no encontrando similitud con los valores obtenidos en la investigación de [14], que con un 30% de residuos de CAT, supone un aumento del 19.68%.

En el análisis de porcentajes de vacíos en la **Figura 16**, el valor obtenido con 32% CAT fue de 4%, aumentando un 5.26% respecto al patrón MAC-2; [14] alcanzó un valor de 0.83% por debajo de la muestra convencional, resultado que no sustenta la presente investigación. Sin embargo [3] alcanzó un valor de 3.44% por encima de la muestra estándar



al 30% de conchas florida, lo que respalda los valores obtenidos en esta investigación.

La **Figura 28** muestra los resultados de estabilidad obtenidos, con un 23.0 kN para el MAC-2 estándar. Se determinó que al 32% de CAT muestra un valor de 19.70 kN, quedando ligeramente por debajo de la mezcla estándar, lo que representa una disminución del 14.33%, resultado que está relacionado con el estudio de [14], donde se obtuvo una disminución del 58.62%, utilizando el porcentaje óptimo del 30%.

La densidad obtenida por el método Marshall en la norma MAC-2 fue de 2.358 kg/m<sup>3</sup>. y en los porcentajes de 8%, 16%, 24% y 32% con una densidad de 2380, 2339, 2387 y 2400 kg/m<sup>3</sup> respectivamente, como se muestra en la **Figura 14** la densidad óptima es con una incorporación del 8% de CAT, al estar en similitud con la investigación de [16], se obtuvo una densidad óptima de 2370 kg/m<sup>3</sup> al 20% de polvo de cáscara de abanico, similar a la obtenida en el tránsito pesado de esta investigación.

En la evaluación de porcentajes de vacíos en la **Figura 17**, el valor obtenido con CAT al 8% fue de 3.9%, disminuyendo en 13.33% con respecto al estándar MAC-2; [19] alcanzó un valor de 15.87% por debajo de la muestra convencional al incorporar un 7% de conchas marinas, resultado que respalda la presente investigación. [16] también obtuvo en su estudio que, al aumentar el porcentaje de conchas, los huecos disminuyen, lo que respalda los valores obtenidos en esta investigación.

La **Figura 26** muestra la fluidez de la muestra estándar, con un valor de 13.7 mm. Se determinó que al aumentar los residuos de CAT la fluidez aumenta en exceso, por lo que el porcentaje óptimo de CAT es 0%. Para [19] incorporar conchas marinas al 7% aumenta el valor del flujo en un 35.41%. [16] en su investigación obtuvo resultados que al aumentar las conchas marinas el flujo aumenta en un 12%.

En porcentajes de vacíos en la **Figura 17** muestra que el valor obtenido con CAT al 8% fue de 3.9%, disminuyendo un 13.33% con respecto al patrón MAC; [19] alcanzó un valor de 15.87% por debajo de la muestra convencional al incorporar un 7% de conchas marinas, resultado que respalda la presente investigación. [16] también determino que al aumentar el porcentaje de conchas los huecos disminuyen.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

- Los agregados usados son de la planta de asfalto en caliente Batan Grande, los cuales fueron analizados con los parámetros del MTC, siendo aptos para ser usados en el diseño de mezcla asfáltica, el combinado de los agregados cumplieron con la curva granulométrica en la gradación para un MAC – 2, estando dentro de los límites permitidos; el agregado fino es óptimo porque cumple con los límites especificados, el equivalente de arena es del 53% para un mínimo del 35%, su índice de plasticidad es del 2.1% para un máximo del 4%, las sales solubles presentan un valor de 0.10% para un máximo del 0.5% y su pérdida de sulfato de magnesio es del 6.0% para un máximo del 15%; el agregado grueso presenta un valor de 9.3% para las partículas de chatas y alargadas de un máximo del 15%, 88.5% para una cara fracturada de un mínimo del 80%, 76.8% para dos caras fracturadas de un mínimo de 40%, también presenta una abrasión de 18.22% para un máximo del 40% y su pérdida de sulfato de magnesio es del 7.0% para un máximo del 18%; las conchas de abanico luego de ser trituradas se pasaron por la malla N°4 y presentaron un peso específico de 2.628 gr/cm<sup>3</sup>, una absorción de 0.4% y una humedad de 0.91%.
- El diseño de mezcla asfáltica se realizó con distintas dosificaciones de cemento asfáltico 4.5%, 5.0%, 5.5% y 6.0%, para la muestra convencional y experimental con conchas de abanico trituradas; se determinó que el óptimo de cemento asfáltico se encuentra en un rango de 5.3% - 5.9% para los diseños en tránsito liviano, mediano y pesado como se muestra en la **Tabla XVI**, los agregados para la muestra patrón se dividieron en 3 partes 50% de agregado grueso, 49% de agregado fino y 1% de filler, luego las conchas trituradas se sustituyeron parcialmente por el peso del agregado fino como se muestra en la **Tabla X**.
- Las propiedades físico-mecánicas para el MAC - 2 estándar y el MAC - 2 modificado

propuesto, para tráfico ligero se muestra que la cantidad de cemento asfáltico óptimo es de 5.8% menor a la muestra patrón disminuye con un porcentaje de CAT de 24%, respecto a sus propiedades físicas, en el caso de la densidad mejoró un 0.30% respecto a la mezcla estándar. En sus propiedades mecánicas, el flujo aumentó un 14.44%, estando dentro de los requerimientos. En el caso de la estabilidad, mejoró un 5.95% respecto a la mezcla estándar. Se notó que la incorporación de 24% de CAT obtuvo resultados efectivos en mezclas asfálticas. Para el tráfico medio respecto a sus propiedades físicas, destacó como porcentaje óptimo el 32% de CAT, la densidad, mejoró un 0.5%, el porcentaje de vacíos se encuentra dentro de las especificaciones; en sus propiedades mecánicas, el flujo disminuyó un 8.23% respecto a la mezcla estándar, lo que tiende a ser beneficioso en la mezcla. En el caso de la estabilidad, disminuyó un 14.34% respecto a la mezcla estándar. Para tránsito pesado se descartó la evaluación de las propiedades debido a que el análisis de las propiedades mecánicas mostró fallas en flujo y estabilidad, ya que excedieron los parámetros establecidos, distinto al tránsito liviano y mediano que si cumplen con todas las especificaciones establecidas en el MTC EG 2013.

## 4.2. Recomendaciones

- Para los agregados se recomienda usar agregados que cumplan los parámetros del MTC, ya que su calidad depende el diseño de mezcla asfáltica; para las conchas de abanico trituradas, se debe tener en cuenta su pureza y que no presenten presencia de material orgánico, su limpieza es muy importante, en la trituración el tamaño de partículas debe tener similitud al agregado fino, para que al sustituir presenten similares características, para ser usados en el diseño de mezcla asfáltica MAC-2.
- El diseño de mezcla se debe usar materiales que cumplan con los parámetros especificados en el MTC, respecto a las conchas de abanico trituradas se debería ampliar su uso, pero con otros porcentajes así el diseño de mezcla asfáltica modificaría la cantidad de cemento asfáltico que cumpla los parámetros del MTC de las propiedades del diseño de mezcla asfáltica con el método Marshall.
- Se recomienda el uso de CAT en mezcla asfáltica para diseño de tránsito liviano y mediano porque cumplen con los parámetros del MTC, para el tránsito pesado se recomienda investigar con otros porcentajes siguiendo los parámetros del MTC, para ampliar el conocimiento con este nuevo agregado de CAT.

## V. REFERENCIAS

- [1] N. Nciri, T. Shin, H. Lee and N. Cho, "Potential of waste oyster shells as a novel biofiller for hot-mix asphalt," *Applied Sciences*, vol. 8, no. 3, p. 415, 2018.
- [2] K. H. Mo, U. J. Alengaram, M. Z. Jumaat, S. C. Lee, W. I. Goh and C. W. Yuen, "Recycling of seashell waste in concrete: A review," *Construction and Building Materials*, vol. 17, no. 3, pp. 751 - 764, 2018.
- [3] M. Arabani, S. Babamohammadi and A. R. Azarhoosh, "Experimental investigation of seashells used as filler in hot mix asphalt," *International Journal of Pavement Engineering*, vol. 16, no. 6, pp. 502 - 509, 2016.
- [4] B. A. Tayeh, M. W. Hasaniyah and M. O. Yusuf, "Properties of concrete containing recycled seashells as cement partial replacement: A review," *Journal of Cleaner Production*, vol. 237, no. 8, p. 117723, 2019.
- [5] Y. Zhang, D. Chen, Y. Liang, K. Qu, K. Lu, S. Chen and M. Kong, "Study on engineering properties of foam concrete containing waste seashell," *Construction and Building Materials*, vol. 13, no. 5, p. 119896, 2020.
- [6] L. Espinoza, V. W. Tong and W. Zheng, "Concreto modificado con conchas de abanico y aditivo sikacem plastificante para mejorar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido," Repositorio: URP-Institucional, Lima, 2019.
- [7] E. W. García and A. E. Guerrero, "Uso de residuo de conchas de abanico como filler para la elaboración de concreto sostenible," Repositorio: Pirhua-Institucional, Piura, 2020.
- [8] J. D. Huayta Alpaca, "Análisis comparativo entre la resistencia a la compresión del Concreto Tradicional y Concreto Modificado con Cal de Conchas de Abanico," Repositorio: UCV-Institucional, Trujillo, 2019.

- [9] L. M. Vásquez, "evaluación del concreto adicionando residuos de conchas de abanico y plástico politereftalato de etileno reciclado," Repositorio: UNACH-Institucional, Chota, 2021.
- [10] J. R. Saavedra Gonzaga, "Interacción de la concha de abanico triturada con los agregados triturados y redondeados en mezclas de concreto," Repositorio: UDEP-Institucional, Chimbote, 2016.
- [11] J. G. Matienzo Maguiña, "Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  sustituyendo al cemento por la combinación de un 8% por el polvo de la concha de abanico y 12% por las cenizas de la cascara de arroz - 2017," Repositorio: USANPEDRO-Institucional, Chimbote, 2018.
- [12] E. I. Guevara Requejo, "Análisis de la losa de concreto hidráulico, utilizando desechos de conchas de abanico, Av. Mariano Cornejo. José Leonardo Ortiz. Chiclayo-2019," Repositorio: UCV-Institucional, Chiclayo, 2019.
- [13] M. E. Ortiz Mendoza, "Influencia de la sustitución del agregado fino por conchas de abanico trituradas en la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ," Repositorio: UCV-Institucional, Lambayeque, 2019.
- [14] N. Liew, R. Putra and K. Aazman, "Performance of Porous Asphalt Mixture Containing Seashell as Aggregate," *Construction*, vol. 1, no. 1, pp. 18-28, 2021.
- [15] M. Alharthai, Q. Lu, A. Elnihum and A. Elmagarhe, "Laboratory Evaluation of the Use of Florida Washed Shell in Open-Graded Asphalt Mixtures," *Materials*, vol. 14, no. 22, p. 7060, 2021.
- [16] O. O. Popoola, V. B. Adebayo and E. Abu, "Assessing The Performance Of Periwinkle Shell Ash On Asphaltic Concrete," *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology*, vol. 4, no. 10, pp. 8382-8390, 2017.

- [17] A. Oparaeli, K. Ichechi, M. Oju and A. Enwuso, "Contributions of Periwinkle Shell Ash on the Stability and Elastic Properties of Modified Asphalt Concrete for a High Trafficked Road," *International Journal of Constructive Research in Civil Engineering*, vol. 6, no. 2, pp. 1-10, 2020.
- [18] U. G. Eziefula, J. C. Ezeh and B. I. Eziefula, "Properties of seashell aggregate concrete: A review," *Construction and Building Materials*, vol. 192, pp. 287-300, 2018.
- [19] G. Ruiz, F. Chávez, S. Santamaría, W. Araujo, J. Timaná and R. Schmitt, "Laboratory evaluation of seashells used as fine aggregate in hot mix asphalt," *International Journal of Pavement Engineering*, vol. 21, no. 5, pp. 620-628, 2018.
- [20] S. E. Santamaría Chipana, "Durabilidad de las mezclas asfálticas en caliente con valvas de concha de abanico," Repositorio: UDEP-Institucional, Piura, 2020.
- [21] F. B. Chávez More, "Valoración de residuo de concha de abanico para uso como agregado en mezclas asfálticas en caliente," Repositorio: UDEP-Institucional, Piura, 2019.
- [22] R. O. Morante Moscol, "Evaluación de la adherencia entre la concha de abanico y el ligante asfáltico," Repositorio: UDEP-Institucional, Piura, 2017.
- [23] R. A. Mauricio and M. G. Farfán, "Structural concrete modified with scallop shell lime," *Construction Engineering Magazine*, vol. 36, no. 3, pp. 380-388, 2021.
- [24] C. Varhen, S. Carrillo and G. Ruíz, "Experimental investigation of Peruvian scallop used as fine aggregate in concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 136, pp. 533-540, 2017.
- [25] Sánchez-Leal and F. J., *Suelos Compactados y Mezclas Asfálticas*, 1era

- ed., Sanfadila: Editores Millenium, 2013, p. 156.
- [26] H. A. Rondon Quintana, Pavimentos materiales, construcción y diseño, 1era ed., Ecoe Ediciones, 2015.
- [27] S. Minaya Gonzáles and A. Ordóñez Huamán, "Diseño Moderno de Pavimentos Asfálticos," Lima, 2006.
- [28] P. Garnica Anguas, M. Flores Flores, J. A. Gómez López and H. Delgado Alamilla, "Caracterización Geomecánica de Mezclas Asfálticas," Instituto Mexicano del Transporte, Sanfadila, 2005.
- [29] F. A. Reyes Lizcano, Diseño racional de pavimentos, vol. 35, 2004, p. 584.
- [30] A. Montesa Fonseca, Ingeniería de Pavimentos (Evaluación estructural, obras de mejoramiento y nuevas tecnologías), 3era ed., Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2010, p. 496.
- [31] J. J. Trujillo Cebrián, Ejecución de pavimentos de hormigón impreso. EOCB0209, 1era ed., Málaga: IC, 2013, p. 399.
- [32] L. d. P. Sáez Alván, Mezclas Asfálticas para Pavimentos, 1era ed., Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG), 2019, p. 136.
- [33] F. Sánchez Soboga and S. X. Campagnoli Martinez, "Diseño de adPavimentos asfálticos de carreteras: Guia práctica para los estudios y diseños, Bogota: ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA , 2013, p. 516.
- [34] J. R. Menéndez Acurio, Ingeniería De Pavimentos - Materiales, Diseño Y Conservación, 2da ed., Instituto de la Construcción y Gerencia, 2010, p. 108.
- [35] J. A. Fernández del Campo, Pavimentos bituminosos en frío, Barcelona, 2012, p. 384.
- [36] J. Valle Gonzales, EL LIBRO DE ASFALTO + TOPO, Madrid: Mileno,



2013, p. 222.

- [37] "ASTM-D2419," Standard Test Method for Sand Equivalent Value of Soils and Fine Aggregate, 1991.
- [38] "ASTM C 131 -01," 2013.
- [39] A. P. Gonzáles Prada, Guía para el diseño, construcción y mantenimiento de pavimentos interiores ., 1era ed., Madrid: Ideaspropia, 2013, p. 45.
- [40] Chaira and E. Mawardi, "Utilization of palm shells fly ash as filler on the mixture of Asphalt Concrete Wearing Course (AC–WC)," *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, vol. 325, pp. 1-8, 2019.
- [41] H. A. Rondon Quintana and R. L. F. Alberto, Pavimentos Flexibles, 2011, p. 184.
- [42] "ASTM D 2216," American Society for Testing and Materials, 2010.
- [43] W. Gutiérrez Lázares, Wilfredo, 1era ed., Lima: MARCOMBO, S.L., 2021, p. 155.
- [44] C. Villalaz, Mecánica de Suelos y Cimentaciones, Monterrey: Limusa, 2008, p. 652.
- [45] G. Baena, Metodología de Investigación, 3era edición ed., Mexico: Grupo editorial patria, 2017.
- [46] M. Borja Suárez , "Metodología de la investigación científica para ingenieros," Chiclayo, 2016.
- [47] C. I. Muñoz, Metodología de la investigación, Mexico: Editorial Progreso S.A de C.V, 2015.
- [48] R. Hernandez, C. Fernández and P. Baptista, Metodología de la Investigación, INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2018, p. 746.
- [49] S. Carrasco, METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA,

Lima: SAN MARCOS E I R LTDA, 2019, p. 476.

- [50] E. E. Gallardo, Metodología de la Investigación: manual autoformativo interactivo, Huancayo: Universidad Continental, 2017.
- [51] S. Gomez, Metodología de la investigación, Tlalnepantla: Red Tercer Milenio S.C., 2012.
- [52] H. D. Lerma, Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto, Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009.
- [53] S. Palella and F. Martins, Metodología de la Investigación Cuantitativa, Caracas: Fedupel, 2012.

## **VI. ANEXOS**

# **ANEXO N° 1**

**VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL  
INTRUMENTO SOBRE EVALUACIÓN DE LAS  
PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA  
MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS  
DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO  
PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO.**

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO.**

**TRÁNSITO LIVIANO**

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.996	1.000	5

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
MP_TRANS_LIV	2571.5446	32118132.562	1.000	1.000	.995
MP_8CAT_TRANS_LIV	2512.3696	30627682.598	1.000	1.000	.997
MP_16CAT_TRANS_LIV	2731.0602	36313938.352	1.000	1.000	.997
MP_24CAT_TRANS_LIV	2674.6952	34799777.124	1.000	1.000	.995
MP_32CAT_TRANS_LIV	2649.9280	34131424.243	1.000	1.000	.994

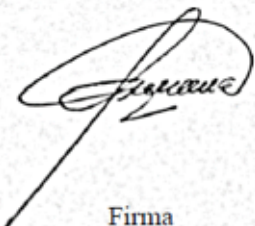
  
**RAFAEL MEDARDO ROSALES CHARRRY**  
 LICENCIADO EN ESTADÍSTICA  
 COESPE N° 311

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	41960040.221	4	10490010.055		
Intra sujetos					
Entre elementos	149201.265	4	37300.316	.989	< .001
Residuo	603175.988	16	37698.499		
Total	752377.253	20	37618.863		
Total	42712417.474	24	1779684.061		

Media global = 656.9799

En las tablas se observa que, el instrumento es válido (correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba de análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$  y confiable (el valor de consistencia Alfa de Cronbach es mayor a 0.800).

<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Morales Chavarry Ivan Medardo	 Firma
<b>COLEGIATURA</b>	COESPE N° 311	
<b>TÍTULO</b>	Licenciado en Estadística	
<b>GRADO ACADÉMICO</b>	Magister	
<b>DATOS</b>	Correo: morales.ivanmedardo@gmail.com	DNI: 16723528

## TRÁNSITO MEDIO

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.999	1.000	5

### Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
MP_TRANS_MEDIO	2884.5178	40408332.102	1.000	1.000	.998
MP_8CAT_TRANS_MEDIO	3020.3890	44318964.338	1.000	1.000	1.000
MP_16CAT_TRANS_MEDIO	2882.8012	40344555.371	1.000	1.000	.998
MP_24CAT_TRANS_MEDIO	2874.7434	40126507.996	1.000	1.000	.998
MP_32CAT_TRANS_MEDIO	2927.0654	41595000.455	1.000	1.000	.998



**RAÍR BIEDADO NOALES CHARRRY**  
LICENCIADO EN ESTADÍSTICA  
COESPE N° 311

### ANOVA

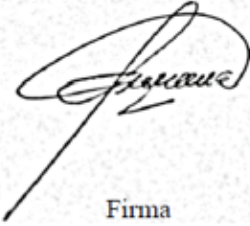
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	51680184.552	4	12920046.138		
Intra sujetos					
Entre elementos	73983.944	4	18495.986	1.019	< .001
Residuo	290488.213	16	18155.513		
Total	364472.157	20	18223.608		
Total	52044656.709	24	2168527.363		

Media global = 729.4758

En las tablas se observa que, el instrumento es válido (correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba de análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$  y confiable (el valor de consistencia Alfa de Cronbach es mayor a 0.800).

### TRÁNSITO PESADO

Para el tránsito pesado no se evaluó porque al incorporar 8%, 16%, 24%, y 32% de CAT, los resultados obtenidos no cumplen con la normativa MC EG-2013, solamente cumple para la mezcla patrón es decir al 0% de CAT. Por lo tanto, es infundado que se aplique un ensayo de confiabilidad (alfa de Cronbach).

<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Morales Chavarry Ivan Medardo	 Firma
<b>COLEGIATURA</b>	COESPE N° 311	
<b>TÍTULO</b>	Licenciado en Estadística	
<b>GRADO ACADÉMICO</b>	Magister	
<b>DATOS</b>	Correo: morales.ivanmedardo@gmail.com	DNI: 16723528



**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO.**

Claridad					
Pavimento Flexible					
Peso Unitario (kg/m3)	Vacíos (%)		Flujo 0.01" (0.25 mm)	Estabilidad (KN)	Rigidez (kg/cm)
JUEZ 01	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.  
n = Numero de expertos que participaron en el estudio.  
c = Numero de niveles de la escala de valoración utilizada.

	Peso Unitario (kg/m3)	Vacíos (%)	Flujo 0.01" (0.25 mm)	Estabilidad (KN)	Rigidez (kg/cm)
(S)	5	5	5	5	5
(N)	5				
(C)	2				
V de Aiken	1	1	1	1	1

Claridad	
V de Aiken por criterio	1

Contexto					
Pavimento flexible					
Peso Unitario (kg/m3)	Vacíos (%)		Flujo 0.01" (0.25 mm)	Estabilidad (KN)	Rigidez (kg/cm)
JUEZ 01	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1

	Peso Unitario (kg/m3)	Vacíos (%)	Flujo 0.01" (0.25 mm)	Estabilidad (KN)	Rigidez (kg/cm)
(S)	5	5	5	5	5
(N)	5				
(C)	2				
V de Aiken	1	1	1	1	1

Contexto	
V de Aiken por criterio	1

  
**IVAN MEDARDO MORALES CHAVARRY**  
 LICENCIADO EN ESTADÍSTICA  
 COESPE N° 311

**Congruencia**

Pavimento Flexible						
	Peso Unitario (kg/m3)	Vacíos (%)	Flujo 0.01" (0.25 mm)	Estabilidad (KN)	Rigidez (kg/cm)	
JUEZ 01	1	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1	1

	Peso Unitario (kg/m3)	Vacíos (%)	Flujo 0.01" (0.25 mm)	Estabilidad (KN)	Rigidez (kg/cm)	
(S)	5	5	5	5	5	5
(N)	5					
(C)	2					
V de Aiken	1	1	1	1	1	1

**Congruencia**

V de Aiken por criterio	1
-------------------------	---

**Dominio del constructo**

Pavimento flexible						
	Peso Unitario (kg/m3)	Vacíos (%)	Flujo 0.01" (0.25 mm)	Estabilidad (KN)	Rigidez (kg/cm)	
JUEZ 01	1	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1	1


	Peso Unitario (kg/m3)	Vacíos (%)	Flujo 0.01" (0.25 mm)	Estabilidad (KN)	Rigidez (kg/cm)	
(S)	5	5	5	5	5	5
(N)	5					
(C)	2					
V de Aiken	1	1	1	1	1	1

**Dominio del constructo**

V de Aiken por criterio	1
-------------------------	---

  
**JUAN MEDARDO MORALES CHAVARRY**  
 LICENCIADO EN ESTADISTICA  
 COESPE N° 311

En las Tablas se observa que el instrumento utilizado para la investigación realizada sobre la "Evaluación De Las Propiedades Físico-Mecánicas De Una Mezcla Asfáltica Utilizando Residuos De Conchas De Abanico, Reemplazando Parcialmente El Agregado Fino".es válido (este coeficiente puede obtener valores de 0 a 1, a medida que va aumentando el valor de computado, el ítem tendrá una mayor validez de contenido).

<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Morales Chavarry Ivan Medardo	 Firma
<b>COLEGIATURA</b>	COESPE N° 311	
<b>TÍTULO</b>	Licenciado en Estadística	
<b>GRADO ACADEMICO</b>	Magister	
<b>DATOS</b>	Correo: morales.ivanmedardo@gmail.com	DNI: 16723528

Colegiatura N° 268196

## 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
GOICOCHEA AGUILAR JOSELITO	JEFE DE LA UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	Evaluación	BOCANORA A. BURSA IRIGON
<b>Título de la Investigación:</b>			
"Evaluación de las propiedades Físico-Mecánicas de una mezcla asfáltica utilizando residuos de Conchas de Abanico, reemplazando parcialmente el agregado fino"			

## II. 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
Evaluación	ACUERDO	ACEPTABLE.

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

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Mezcla asfáltica en caliente Evaluación	✓		✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

..... *Si hay suficiencia.* .....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (  ) Aplicable después de corregir (  )

No aplicable ( ) Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil: *Joselito Goicochea Aguilar.*

  
 *Joselito Goicochea Aguilar*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 266196

---

Juez  
Experto

Colegiatura N° 320524

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
HUAMAN TICLLA OSCAR ROSEN	RESPONSABLE DEL "ATM"	Evaluación	BOCANEEBA . A BORGA JIRIGON
<b>Título de la Investigación:</b>			
"Evaluación de las propiedades Físico-Mecánicas de una mezcla asfáltica utilizando residuos de Conchas de Abanico, reemplazando parcialmente el agregado fino"			

II. 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
Evaluación	ACUERDO	ACEPTABLE .

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

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Mezcla asfáltica en caliente Evaluación	✓		✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

*Si hay Suficiencia.*

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (  ) Aplicable después de corregir (  )

No aplicable (  ) Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil : *OSCAR RUBEN HUAMAN TICLLA .*

  
OSCAR RUBEN HUAMAN TICLLA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 320524

---

Juez  
Experto

Colegiatura N° 225320

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
PIQUINIGH AYEN JOSÉ FERREOL	GERENTE DE CIDUR	Evaluación	BUCHNEGA A. BORGAIPIGOIN
<b>Título de la Investigación:</b>			
"Evaluación de las propiedades Físico-Mecánicas de una mezcla asfáltica utilizando residuos de Conchas de Abanico, reemplazando parcialmente el agregado fino"			

II. 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
Evaluación	ACUERDO	ACEPTABLE.

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

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Mezcla asfáltica en caliente</b>								
1	Evaluación	✓		✓		✓		✓	



Observaciones (precisar si hay suficiencia):

..... SI HAY SUFICIENCIA - .....

Opinión de aplicabilidad. Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( X )

No aplicable ( ) Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil: JOSÉ FERREOL AGUINAGA AYÉN



JOSÉ FERREOL AGUINAGA AYÉN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 225320

---

Juez  
Experto

Colegiatura N° 244260

**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
LAJAS CUBAS ANTHONY JANIR	JEFE UNIDAD ESTUDIOS Y PROYECTOS	Evaluación	BUCANEGBA A. BURGA IRIGOIN
<b>Título de la Investigación:</b>			
"Evaluación de las propiedades Físico-Mecánicas de una mezcla asfáltica utilizando residuos de Conchas de Abanico, reemplazando parcialmente el agregado fino"			

**II. 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
Evaluación	ACUERDO	ACEPTABLE

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

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>Mezcla asfáltica en caliente</b>								
1	Evaluación	✓		✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

SI HAY SUFICIENCIA -

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( X )

No aplicable ( ) Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil : ANTHONY JAMIR LLATAS CUBAS

  
  
ANTHONY JAMIR LLATAS CUBAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 244260

---

Juez  
Experto

Colegiatura N° 268170

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
BURGA IRIGOIN JHARUKA HEVELIN	ASISTENTE DE SUELOS Y PAVIMENTOS	Evaluación	BOCANEGRA A. BURGA IRIGOIN
<b>Título de la Investigación:</b>			
"Evaluación de las propiedades Físico-Mecánicas de una mezcla asfáltica utilizando residuos de Conchas de Abanico, reemplazando parcialmente el agregado fino"			

II. 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
Evaluación	ACUERDO	ACEPTABLE

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

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Mezcla asfáltica en caliente Evaluación	✓		✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( X )

No aplicable ( ) Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil *Jharixa Hevelin Burga Irigoin*

  
JHARIXA HEVELIN BURGA IRIGOIN  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP 268178

---

Juez  
Experto

# **ANEXO N° 2**

## **CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

## CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Chiclayo, 16 de mayo del 2022

Quien suscribe:

Sr. Wilson Olaya Aguilar

Representante Legal – Empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS LEMS W & C E.I.R. L

**AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado "Evaluación de las propiedades Físico-Mecánicas de una mezcla asfáltica utilizando residuos de Conchas de Abanico, reemplazando parcialmente el agregado fino"**

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar representante legal de la empresa **LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS LEMS W & C E.I.R. L** AUTORIZO a los estudiantes Bocanegra Avellaneda, Jhan Carlos y Burga Irigoín, Ronny Joisser identificados con DNI N°71248109 y 71069805, estudiantes del Programa de Estudios de Ingeniería Civil y autores del trabajo de investigación denominado "Evaluación de las propiedades Físico-Mecánicas de una mezcla asfáltica utilizando residuos de Conchas de Abanico, reemplazando parcialmente el agregado fino" al uso de dicha información que conforma la tesis así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



Nombre y Apellidos: Wilson Olaya Aguilar

DNI N°: 41437114

Cargo de la empresa: Representante Legal

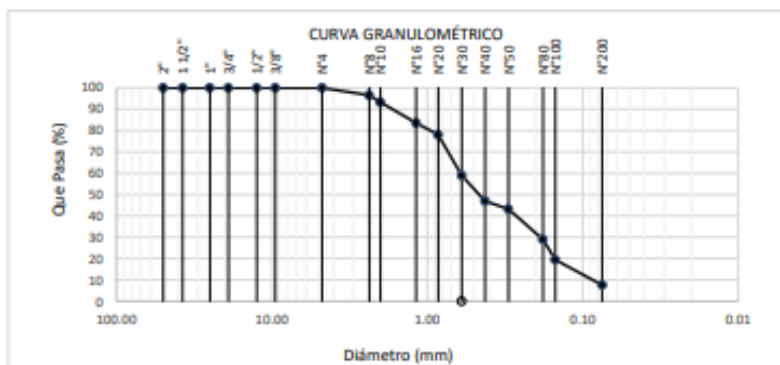
# **ANEXO N° 3**

## **INFORMES DE RESULTADOS DE LABORATORIO**



Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS  
 BURGA IRIGOIN, RONNY JOISSER  
 Proyecto : TESIS "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA  
 MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO,  
 REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 16 de Mayo del 2022  
 Fin de ensayo : 19 de Mayo del 2022  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del Agregado Fino.  
 NORMA : N.T.P. 400.012  
 Muestra : Agregado Fino

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado
Pulg.	(mm.)			
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0
Nº 8	2.360	3.4	3.4	96.6
Nº 10	2.000	3.4	6.7	93.3
Nº 16	1.180	9.7	16.4	83.6
Nº 20	0.850	5.6	22.0	78.0
Nº 30	0.600	19.0	41.1	58.9
Nº 40	0.425	12.0	53.1	46.9
Nº 50	0.300	3.7	56.7	43.3
Nº 80	0.180	14.2	71.0	29.0
Nº100	0.150	9.7	80.6	19.4
Nº200	0.075	11.8	92.4	7.6

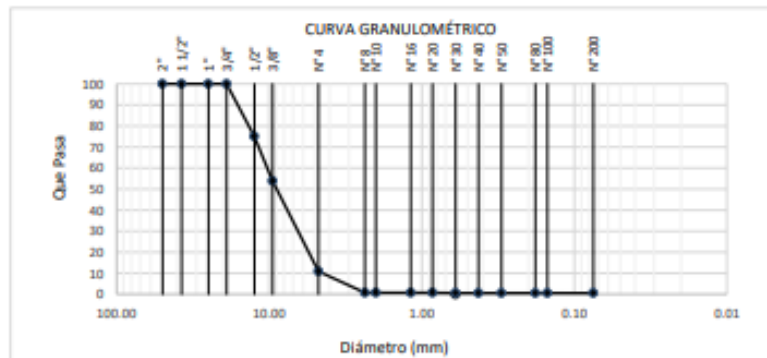


**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS  
 BURGA IRIGOIN, RONNY JOISSER  
 Proyecto : TESIS "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA  
 : MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO,  
 REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 16 de Mayo del 2022  
 Fin de ensayo : 19 de Mayo del 2022  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del Agregado Grueso.  
 NORMA : N.T.P. 400.012  
 Muestra : Agregado Grueso

Malla Pulg.	(mm.)	% Retenido		
		Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	25.0	25.0	75.0
3/8"	9.500	21.1	46.1	53.9
Nº 4	4.750	43.0	89.2	10.8
Nº 8	2.360	10.1	99.2	0.8
Nº 10	2.000	0.1	99.4	0.6
Nº 16	1.180	0.0	99.4	0.6
Nº 20	0.850	0.0	99.4	0.6
Nº 30	0.600	0.0	99.4	0.6
Nº 40	0.425	0.0	99.4	0.6
Nº 50	0.300	0.0	99.4	0.6
Nº 80	0.180	0.0	99.4	0.6
Nº100	0.150	0.0	99.4	0.6
Nº200	0.075	0.1	99.5	0.5


**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



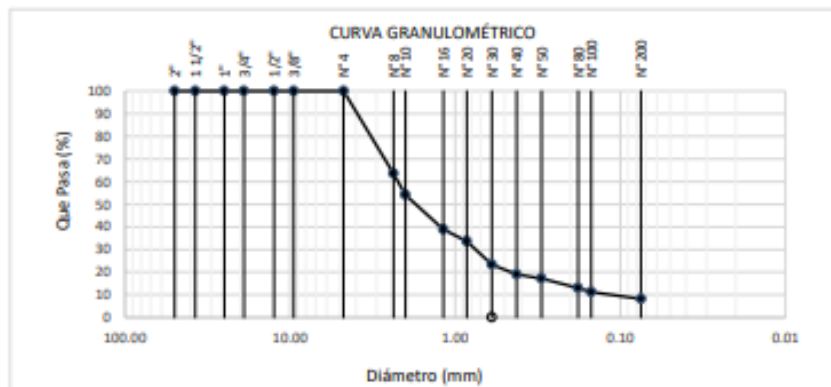
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS  
 BURGA IRIGOIN, RONNY JOISSER  
 Proyecto : TESIS "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA  
 MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO,  
 REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 23 de Mayo del 2022  
 Fin de ensayo : 26 de Mayo del 2022  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico de Conchas de Abanico  
 NORMA : N.T.P. 400.012  
 Muestra : Concha de Abanico

Malla Pulg.	Malla (mm.)	%	% Retenido	% Que Pasa
		Retenido	Acumulado	Acumulado
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0
Nº 8	2.360	36.5	36.5	63.5
Nº 10	2.000	9.3	45.8	54.2
Nº 16	1.180	15.3	61.0	39.0
Nº 20	0.850	5.3	66.4	33.6
Nº 30	0.600	10.2	76.6	23.4
Nº 40	0.425	4.5	81.0	19.0
Nº 50	0.300	1.7	82.7	17.3
Nº 80	0.180	4.2	86.9	13.1
Nº 100	0.150	1.8	88.7	11.3
Nº 200	0.075	3.1	91.8	8.2



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS  
BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA  
Proyecto : MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO,  
REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 16 de Mayo del 2022  
Fin de ensayo : 17 de Mayo del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad  
de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición  
(Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total  
evaporable de agregados por secado.  
REFERENCIA : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Agregado Fino

Cantera : Planta de Asfalto en Caliente - Batangrande

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	6711
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	6642
Contenido de Humedad	(%)	1.03
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	7968
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	7887
Contenido de Humedad	(%)	1.03

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS  
BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 16 de Mayo del 2022  
Fin de ensayo : 17 de Mayo del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.  
REFERENCIA : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Agregado Grueso

Cantera : Planta de Asfalto en Caliente - Batangrande

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	6848
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	6789
Contenido de Humedad	(%)	0.87
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	7488
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	7423
Contenido de Humedad	(%)	0.87

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS  
 BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE  
 Proyecto : UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE  
 ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 23 de Mayo del 2022  
 Fin de ensayo : 24 de Mayo del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Conchas de Abanico                      Cantera: -

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	6134
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	6078
Contenido de Humedad	(%)	0.91
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	7338
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	7271
Contenido de Humedad	(%)	0.91

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



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

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
Solicitantes : BOCAENGRA AVELLANEDA JHAN CARLOS  
BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Proyecto : TESIS "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 19 de Mayo del 2022  
Fin de ensayo : 21 de Mayo del 2022  
ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.  
REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Agregado Fino

Canreta : Planta de Asfalto en Caliente - Batangrande

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.658
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.40

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 16 de Mayo del 2022  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS  
 BURGA IRIGOIN, RONNY JOISSER  
 Proyecto : TESIS "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA  
 MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO,  
 REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 19 de Mayo del 2022  
 Fin de ensayo : 21 de Mayo del 2022

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Agregado Grueso

Cantera : Planta de Asfalto en Caliente - Batangrande

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.673
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.9

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
 Solicitantes : BOCAENGRA AVELLANEDA JHAN CARLOS  
 BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : TESIS "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA  
 MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO,  
 REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 24 de Mayo del 2022  
 Fin de ensayo : 25 de Mayo del 2022  
 ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa  
 (peso específico) y absorción del agregado fino.  
 REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Conchas de Abanico

Cantera : -

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.628
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.40

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS  
BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Proyecto :  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de Ensayo : 20 de Mayo del 2022  
Fin de Ensayo : 21 de Mayo del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.  
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<u>Cantera</u>	: Planta de Asfalto - Batangrande	
<u>Muestra</u>	: Agregado Fino	
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	1000
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.10

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**INFORME**

Solicitantes : 1605A\_22/ LEMS W &C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS  
BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 20 de Mayo del 2022  
Fin de ensayo : 20 de Mayo del 2022

ENSAYO : Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.

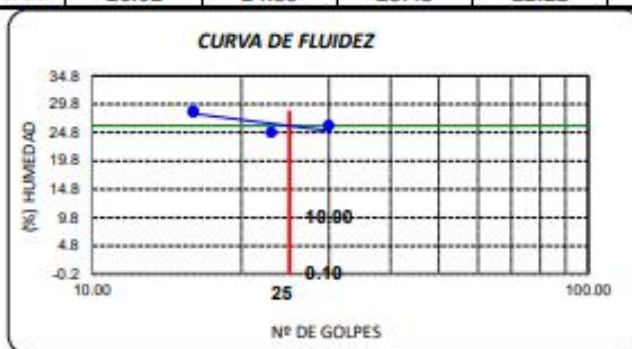
REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Identificación:

Muestra : Agregado Fino

Cantera : Planta de Asfalto en Caliente - Batangrande

Ensayo	Límite Líquido			Límite Plástico	
	L1	L2	L3	P1	P2
Nº Tara					
Nº Golpe	30	23	16	-	-
% Humedad	26.02	24.80	28.45	22.22	25.55



Límite Líquido	26.0%
Límite Plástico	23.9%
Índice de Plasticidad	2.1%

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificadas y ensayorealizado por el solicitante.
- La muestra fue tamizada por la malla Nº200



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**INFORME**

Solicitud de Ensayo: 1605A\_22/ LEMS W & C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS  
 BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Tesis EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS  
 Proyecto : DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE  
 CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL  
 AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 20 de Mayo del 2022  
 Fin de ensayo : 20 de Mayo del 2022

ENSAYO : Método de ensayo estándar para el valor equivalente de arena de  
 suelos y agregado fino.  
 REFERENCIA : NTP 339.146:2000 (revisada el 2014)

Identificación:

Muestra: Agregado Fino      Cantera: Planta de Asfalto en Caliente - Batangrande

<b>EQUIVALENTE DE ARENA (%)</b>	<b>53</b>
---------------------------------	-----------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- La muestra fue tamizada por la malla N<sup>o</sup>4



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




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

RNP Servicios S0608589

**Solicitud de Ensayo** : 1605A\_22/ LEMS W &C  
**Solicitantes** : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS  
 BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
**Proyecto** : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
**Apertura** : 16 de Mayo del 2022  
**Inicio de ensayo** : 22 de Mayo del 2022  
**Fin de ensayo** : 23 de Mayo del 2022  
**ENSAYO** : Método de ensayo normalizado para la determinación de la inestabilidad de agregados por medio del sulfato de sodio o sulfato de magnesio.  
**REFERENCIA** : NORMA NTP 400.016, MTC E 209-2017

%Pérdida corregida del Ag. Fino	%	6.0
%Pérdida corregida del Ag. Grueso	%	7.0
% TOTAL DE PÉRDIDA		13.0

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




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




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS  
BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS  
DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE  
Proyecto : CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL  
AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 23 de Mayo del 2022  
Fin de ensayo : 24 de Mayo del 2022  
ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación  
de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños  
menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles  
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 400.019

Muestra : Agregado Grueso

Cantera : Planta de Asfalto en Caliente - Batangrande

<b>% de desgaste por abrasión</b>	<b>%</b>	<b>18.22</b>
-----------------------------------	----------	--------------

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- Método de ensayo a usar: Gradación "B", Nº de esferas : 11, Revoluciones : Total 500

  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



**LEMS W&C EIRL**

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswycerl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS  
 BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA  
 Proyecto : UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL  
 AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de Ensayo : 22 de Mayo del 2022  
 Fin de Ensayo : 23 de Mayo del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar partículas planas, partículas alargadas  
 o partículas planas y alargadas en agregado grueso. 2a Edición.  
 REFERENCIA : N.T.P. 400.040

**Muestra** : Agregado Grueso

Cantera : Planta de Asfalto en Caliente - Batangrande

TAMIZ (Pulg.)	ABERTURA (mm)	PESO DE PARTICULAS CHATAS	PESO DE PARTICULAS ALARGADAS	PESO DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)	(%) CORREGIDO
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.000					
1/2"	12.700	9.8	11.4	0.0	3.06	1.55
3/8"	9.500	105.7	0.0	0.0	15.67	7.74
N° 4	4.750					

<b>PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)</b>	<b>9.3</b>
--	------------

**OBSERVACIONES :**

- Relación usada: 1/3 (Espesor /Longitud).
- Muestras provistas e identificadas por el solicitante,

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

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS  
 BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA  
 ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO  
 PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de Ensayo : 22 de Mayo del 2022  
 Fin de Ensayo : 23 de Mayo del 2022

ENSAYO : PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS  
 REFERENCIA : MTC E-210-2000

**Muestra** : Agregado Grueso      Cantera : Planta de Asfalto en Caliente - Batangrande

A. Partículas con una cara fracturadas						
Tamaño del agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(g)	(g)	((B/A)*100)	% Retenido	C*D
1 1/2"	1"	2000	0	0	0	0
1"	3/4"	1500	0	0	0	0
3/4"	1/2"	1200	1050	87.50	24.0	2100.0
1/2"	3/8"	300	277	92.33	6.0	554.0
TOTAL		5000	1327			

UNA CARA FRACTURADA (%)	=	TOTAL E	=	2654.0	=	88.5 %
		TOTAL D		30.0		

B. Partículas con una Aa más cara fracturadas						
Tamaño del agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(g)	(g)	((B/A)*100)	% Retenido	C*D
1 1/2"	1"	2000				
1"	3/4"	1500				
3/4"	1/2"	1200	894	74.50	24.0	1788.0
1/2"	3/8"	300	258.3	86.10	6.0	516.6
TOTAL		5000	1152.3			

DOS A MÁS CARA FRACTURADA (%)	=	TOTAL E	=	2304.6	=	76.8 %
		TOTAL D		30.0		

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,




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

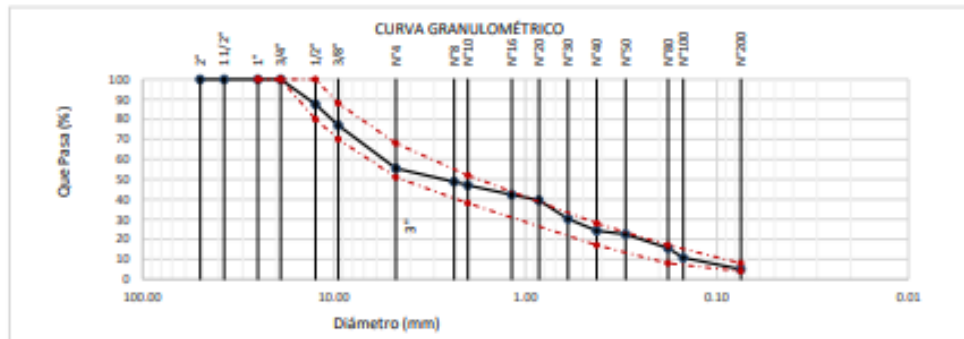



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



**Solicitantes** : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS  
 BURGA IRIGOIN, RONNY JOISSER  
**Proyecto** : TESIS "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
**Apertura** : 16 de Mayo del 2022  
**Inicio de ensayo** : 16 de Mayo del 2022  
**Fin de ensayo** : 26 de Mayo del 2022  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del Agregado Fino, Grueso y Global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012  
**Muestra** : Combinado A. Grueso 50% + A. Fino 49% + Concha de Abanico 0%

Malla	50	49.00	0.00	1	100	GRADACIÓN	
						MAC - 2	
Pulg.	(mm.)	A. Grueso	A. Fino	Concha de Abanico	Filler	Combinado	
2"	50.800	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1 1/2"	37.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
1"	25.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100
1/2"	12.500	75.0	100.0	100.0	100.0	87.5	80 - 100
3/8"	9.500	53.9	100.0	100.0	100.0	76.9	70 - 88
Nº 4	4.750	10.8	100.0	100.0	100.0	55.4	51 - 68
Nº 8	2.360	0.8	96.6	63.5	100.0	48.7	
Nº 10	2.000	0.6	93.3	54.2	100.0	47.0	38 - 52
Nº 16	1.180	0.6	83.6	39.0	100.0	42.3	
Nº 20	0.850	0.6	78.0	33.6	100.0	39.5	
Nº 30	0.600	0.6	58.9	23.4	100.0	30.2	
Nº 40	0.425	0.6	46.9	19.0	100.0	24.3	17 - 28
Nº 50	0.300	0.6	43.3	17.3	100.0	22.5	
Nº 80	0.180	0.6	29.0	13.1	100.0	15.5	8 - 17
Nº100	0.150	0.6	19.4	11.3	100.0	10.8	
Nº200	0.075	0.5	7.6	8.2	100.0	5.0	4 - 8



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 06 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 06 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO LIVIANO T=35 GOLPES; PATRÓN

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)**

AGREGADOS	Piedra	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM											
					% pasa Material											
%	50	49	1	100	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200			
					100	100	87.5	76.9	55.4	47	24.3	15.5	5			
BRIQUETA N°					1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	% C.A. en masa de la Mezcla				4.50			5			5.5		6			
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla				47.75			47.50			47.25		47.00			
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla				46.80			46.55			46.31		46.06			
4	% de concha de abanico				0.00			0.00			0.00		0.00			
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla				0.955			0.950			0.945		0.940			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc				1.018			1.018			1.018		1.018			
7	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc				2.673			2.673			2.673		2.673			
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc				2.658			2.658			2.658		2.658			
9	Peso especifico de Conchas de Abanico (bulk)				1			1			1		1			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc				3.15			3.15			3.15		3.15			
11	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc															
12	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc															
13	Altura promedio de la briqueta (cm)				6.73	6.64	6.50	6.42	6.54	6.62	6.5	6.49	6.39	6.35	6.14	6.29
14	Masa de la briqueta al aire (gr)				1198.11	1214.04	1197.67	1193.44	1222.47	1202.76	1195.87	1204.64	1197.18	1204.73	1190.01	1201.52
15	Masa de la briqueta al agua por 60 (gr)				1201.15	1216.35	1202.05	1197.01	1227.87	1206.79	1198.02	1208.23	1200.31	1206.27	1191.95	1204.25
16	Masa de la briqueta desplazada (gr)				665.48	686.59	683.34	674.05	699.13	682.17	681.76	686.12	684.49	694.09	680.54	690.02
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)				536	530	519	523	529	525	516	522	516	512	511	514
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta				2.237	2.292	2.309	2.282	2.312	2.293	2.316	2.307	2.321	2.352	2.327	2.337
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.497		2.490			2.458			2.436		
20	% de Vacios (ASTM D 3203)				10.4	8.2	7.5	8.3	7.1	7.9	5.8	6.2	5.6	3.5	4.5	4.1
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.670		2.670			2.670			2.670		
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.681		2.695			2.679			2.674		
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.16		0.36			0.13			0.06		
24	% de Asfalto Efectivo					4.34		4.66			5.37			5.94		
25	Relación Polvo/Asfalto					0.9		0.9			1.1			1.2		
26	V.M.A.				20.0	18.0	17.4	18.8	17.7	18.4	18.0	18.3	17.8	17.2	18.1	17.7
27	% Vacios llenos con C.A.				47.8	54.3	56.6	55.6	59.7	57.0	67.9	66.4	66.6	79.9	75.2	76.9
28	Flujo 0,01*(0,25 mm)				15.5	13.0	15.0	14.0	10.9	10.9	13.2	7.0	14.0	13.0	15.0	11.0
29	Estabilidad sin corregir (Kg)				1506.5	1629.5	1774.0	1404.5	1268.5	1901.0	1343.0	1173.0	1811.0	1923.5	1850.0	1666.5
30	Factor de estabilidad				0.93	0.96	1.00	0.96	0.96	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
31	Estabilidad Corregida (Kg)				1401	1564	1774	1348	1218	1825	1343	1173	1811	1924	1850	1667
32	Estabilidad / Flujo				2296	3056	3004	2446	2838	4253	2584	4256	3286	3758	3133	3848

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 06 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 06 de Junio del 2022  
Descripción : MAC-2 TRANSITO LIVIANO T=35 GOLPES; PATRÓN

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
1.- PESO DEL FRASCO	627.0	693.0	693.0	693.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	2892.0	2947.0	2947.0	2947.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )	2094.0	2153.0	2140.0	2131.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	4087.0	4130.0	4124.0	4119.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1993.0	1977.0	1984.0	1988.0
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )	798.0	794.0	807.0	816.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )	2.497	2.490	2.458	2.436
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



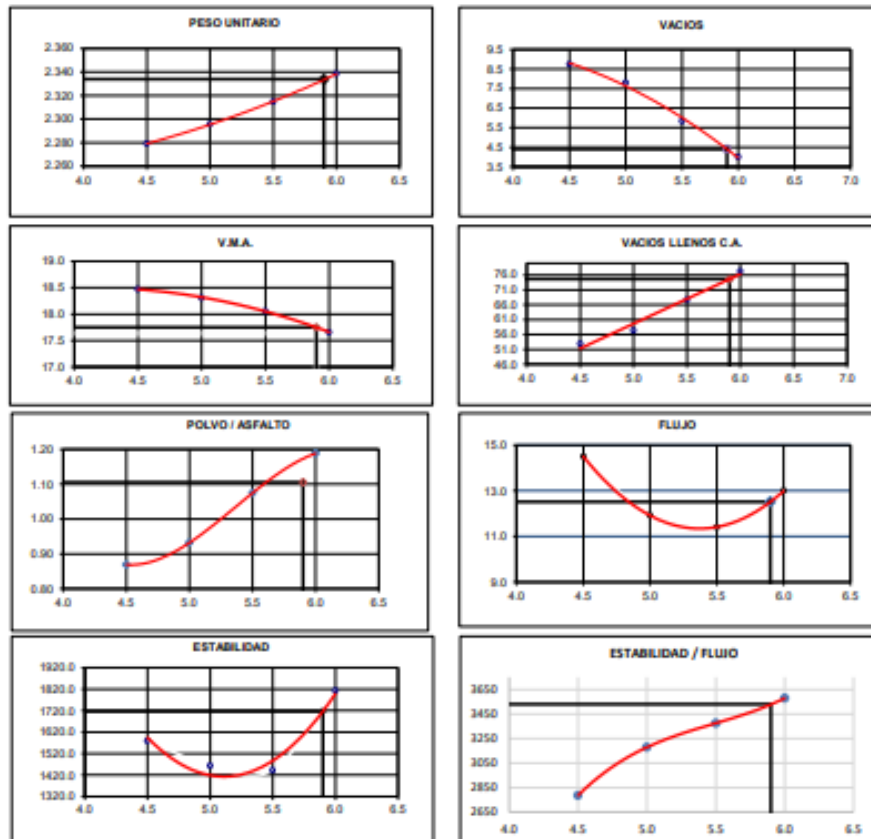
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA  
Proyecto : ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO  
PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 06 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 06 de Junio del 2022  
Descripción : MAC-2 TRANSITO LIVIANO T=35 GOLPES; PATRÓN



**CARACTERÍSTICAS MARSHALL**

GOLPES	35	
% C.A.	5.90	
P. UNITARIO	2.334	
VACIOS	4.4	3 - 5
V.M.A.	17.7	14.0
V.L.L.C.A.	74.7	
POLVO / ASFALTO	1.11	0.6 - 1.3
FLUJO	12.5	8-20
ESTABILIDAD	16.8	4.53 kN
ESTABILIDAD / FLUJO	3530.7	1700 - 4000

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 06 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 06 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO MEDIANO T=50 GOLPES; PATRÓN

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)**

AGREGADOS	Piedra	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM												
					% pasa Material												
%	50	49	1	100	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200				
					100	100	87.5	76.9	55.4	47	24.3	15.5	5				
BRUQUETA N°					1	2	3	1	2	3	1	2	3				
1	% C.A. en masa de la Mezcla					<b>4.50</b>			<b>5</b>			<b>5.5</b>		<b>6</b>			
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla					47.75			47.50			47.25		47.00			
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla					46.80			46.55			46.31		46.06			
4	% de concha de abanico					0.00			0.00			0.00		0.00			
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla					0.955			0.950			0.945		0.940			
6	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.018			1.018			1.018		1.018			
7	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.673			2.673			2.673		2.673			
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.658			2.658			2.658		2.658			
9	peso especifico de Confitillo (bulk)					1			1			1		1			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.15			3.15			3.15		3.15			
11	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc																
12	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc																
13	Altura promedio de la briqueeta (cm)	6.38	6.52	6.39					6.45	6.50	6.27	6.34	6.32	6.45	6.19	6.20	6.19
14	Masa de la briqueeta al aire (gr)	1183.25	1183.63	1194.27					1187.00	1221.53	1179.71	1193.45	1195.41	1204.40	1199.00	1194.36	1190.34
15	Masa de la briqueeta al agua por 60' (gr)	1185.33	1186.36	1196.58					1189.27	1224.49	1183.97	1196.25	1197.42	1206.50	1201.88	1196.19	1191.63
16	Masa de la briqueeta desplazada (gr)	672.85	671.26	678.75					676.90	701.09	676.17	681.34	679.58	680.44	693.54	689.38	690.10
17	Volumen de la briqueeta por desplazamiento (cc)	512	515	518					512	523	508	515	518	526	508	507	502
18	Peso especifico Bulk de la Briqueeta	2.309	2.298	2.306					2.317	2.334	2.323	2.318	2.308	2.289	2.359	2.357	2.373
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)		2.497						2.490				2.458				2.436
20	% de Vacios (ASTM D 3203)	7.6	8.0	7.7					7.0	6.3	6.7	5.7	6.1	6.9	3.2	3.3	2.6
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total		2.670						2.670				2.670				2.670
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total		2.681						2.695				2.679				2.674
23	Asfalto Absorbido por el Agregado		0.16						0.36				0.13				0.06
24	% de Asfalto Efectivo		4.34						4.66				5.37				5.94
25	Relación Polvo/Asfalto		0.9						0.9				1.1				1.2
26	V.M.A.	17.4	17.8	17.5					17.6	17.0	17.3	18.0	18.3	19.0	17.0	17.0	16.4
27	% Vacios llenos con C.A.	56.6	55.1	56.2					60.4	63.0	61.4	68.1	66.6	63.7	81.2	80.8	84.3
28	Flujo 0.01"(0.25 mm)	14.0	16.0	19.0					18.0	15.0	20.0	15.0	18.0	13.0	15.0	16.0	17.0
29	Estabilidad sin corregir (Kg)	1937.0	1823.5	1704.5					2706.5	2359.0	1838.0	1697.5	1919.0	2812.0	1564.5	2644.5	2763.5
30	Factor de estabilidad	1.00	1.00	1.00					1.00	0.96	1.04	1.00	1.00	0.96	1.04	1.04	1.04
31	Estabilidad Corregida	1937	1824	1705					2707	2265	1912	1698	1919	2700	1627	2750	2874
32	Estabilidad / Flujo	3514	2895	2279					3819	3835	2428	2874	2708	5274	2755	4366	4294

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 06 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 06 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO MEDIANO T=50 GOLPES; PATRÓN

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
1.- PESO DEL FRASCO	627.0	693.0	693.0	693.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	2892.0	2947.0	2947.0	2947.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )	2094.0	2153.0	2140.0	2131.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	4087.0	4130.0	4124.0	4119.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1993.0	1977.0	1984.0	1988.0
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )	798.0	794.0	807.0	816.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )	2.497	2.490	2.458	2.436
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



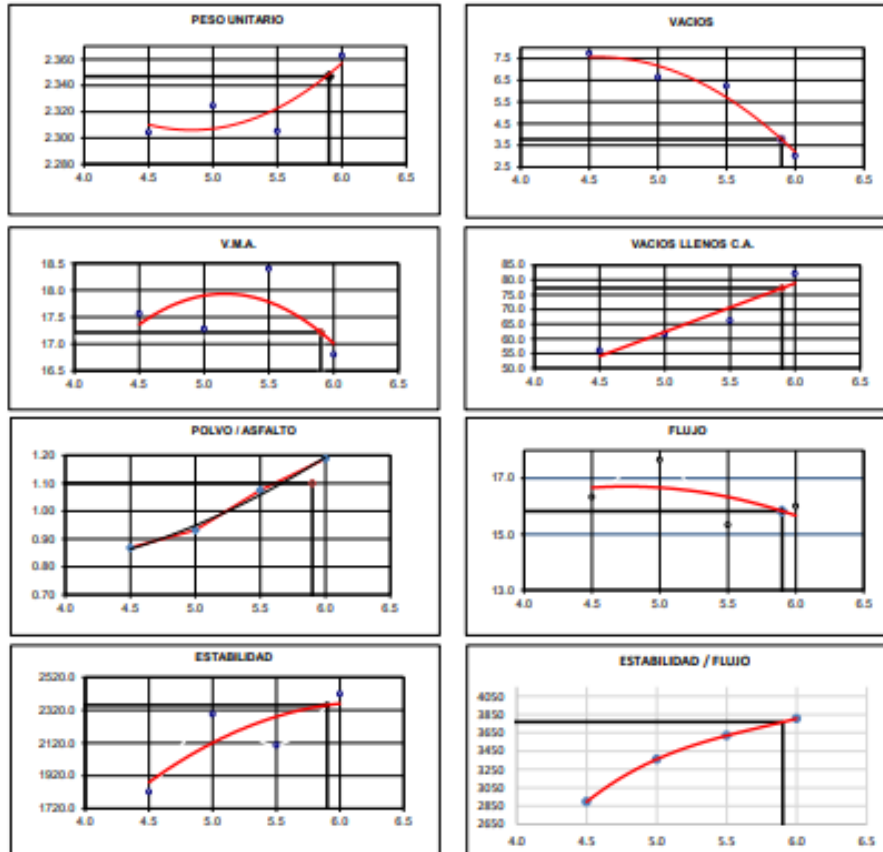
**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA  
 Proyecto : ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO,  
 REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 06 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 06 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO MEDIANO T=50 GOLPES; PATRÓN



**CARACTERÍSTICAS MARSHALL**

GOLPES	50	
% C. A.	5.90	
P. UNITARIO	2.347	
VACIOS	3.8	3 - 5
V.M.A.	17.2	14.0
V. L.L.C.A.	77.2	
POLVO / ASFALTO	1.10	0.8 - 1.3
FLUJO	15.8	8-16
ESTABILIDAD	23.0	5.44 KN.
ESTABILIDAD / FLUJO	3769.3	1700 - 4000



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

RNP - Servicios 50608589

Soliicidad de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 06 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 06 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO PESADO T=75 GOLPES; PATRON

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)**

AGREGADOS	Piedra	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM											
					% pasa Material			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
%	50	49	1	100	100	100	87.5	76.9	55.4	47	24.3	15.5	5			
BRQUETA N°					1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	% C.A. en masa de la Mezcla					<b>4.50</b>			<b>5</b>			<b>5.5</b>				<b>6</b>
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla					47.75			47.50			47.25				47.00
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla					46.80			46.55			46.31				46.06
4	% de concha de abanico					0.00			0.00			0.00				0.00
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla					0.955			0.950			0.945				0.940
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.018			1.018			1.018				1.018
7	Peso Especifico de la Grava > N°4" (Bulk) gr/cc					2.673			2.673			2.673				2.673
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.658			2.658			2.658				2.658
9	peso especifico de Confitillo (bulk)					1			1			1				1
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.15			3.15			3.15				3.15
11	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc															
12	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc															
13	Altura promedio de la briqueeta (cm)				6.35	6.23	6.41	6.33	6.23	6.20	6.23	6.33	6.21	6.10	6.16	6.07
14	Masa de la briqueeta al aire (gr)				1183.68	1188.03	1201.09	1187.96	1187.13	1189.65	1192.95	1203.61	1178.15	1182.22	1181.90	1184.63
15	Masa de la briqueeta al agua por 60' (gr)				1185.61	1190.71	1203.56	1192.15	1191.79	1192.12	1194.95	1206.25	1180.29	1184.41	1183.10	1185.70
16	Masa de la briqueeta desplazada (gr)				682.43	683.29	693.48	684.63	683.64	685.34	691.94	697.43	681.49	687.93	690.68	682.68
17	Volumen de la briqueeta por desplazamiento (cc)				503	507	510	508	508	507	503	509	499	496	492	503
18	Peso especifico Bulk de la Briqueeta				2.352	2.341	2.355	2.341	2.336	2.347	2.372	2.365	2.362	2.381	2.400	2.355
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.497			2.490			2.458			2.436	
20	% de Vacios (ASTM D 3203)				5.8	6.3	5.7	6.0	6.2	5.7	3.5	3.8	3.9	2.3	1.5	3.3
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.670			2.670			2.670			2.670	
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.681			2.695			2.679			2.674	
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.16			0.36			0.13			0.06	
24	% de Asfalto Efectivo					4.34			4.66			5.37			5.94	
25	Relación Polvo/Asfalto					0.9			0.9			1.1			1.2	
26	V.M.A.				15.8	16.2	15.8	16.7	16.9	16.5	16.0	16.3	16.4	16.2	15.5	17.1
27	% Vacios llenos con C.A.				63.3	61.5	63.7	64.1	63.4	65.3	78.0	76.7	76.0	86.0	90.4	80.5
28	Flujo 0.01"(0.25 mm)				14.2	13.5	14.0	14.0	13.6	15.6	13.6	14.0	13.0	12.6	12.3	13.6
29	Estabilidad sin corregir (Kg)				2083.5	1518.5	2060.5	1632.5	2113.5	2299.5	1490.0	2272.0	2296.0	1506.0	2057.5	2001.6
30	Factor de estabilidad				1.04	1.04	1.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.00	1.04	1.04	1.09	1.09
31	Estabilidad Corregida				2167	1579	2061	1698	2198	2391	1550	2272	2388	1566	2243	2182
32	Estabilidad / Flujo				3876	2971	3738	3080	4105	3894	2894	4122	4665	3157	4631	4075

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 06 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 06 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO PESADO T=75 GOLPES; PATRÓN

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA Nº	01	02	03	04
1.- PESO DEL FRASCO	627.0	693.0	693.0	693.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	2892.0	2947.0	2947.0	2947.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )	2094.0	2153.0	2140.0	2131.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	4087.0	4130.0	4124.0	4119.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1993.0	1977.0	1984.0	1988.0
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )	798.0	794.0	807.0	816.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )	2.497	2.490	2.458	2.436
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



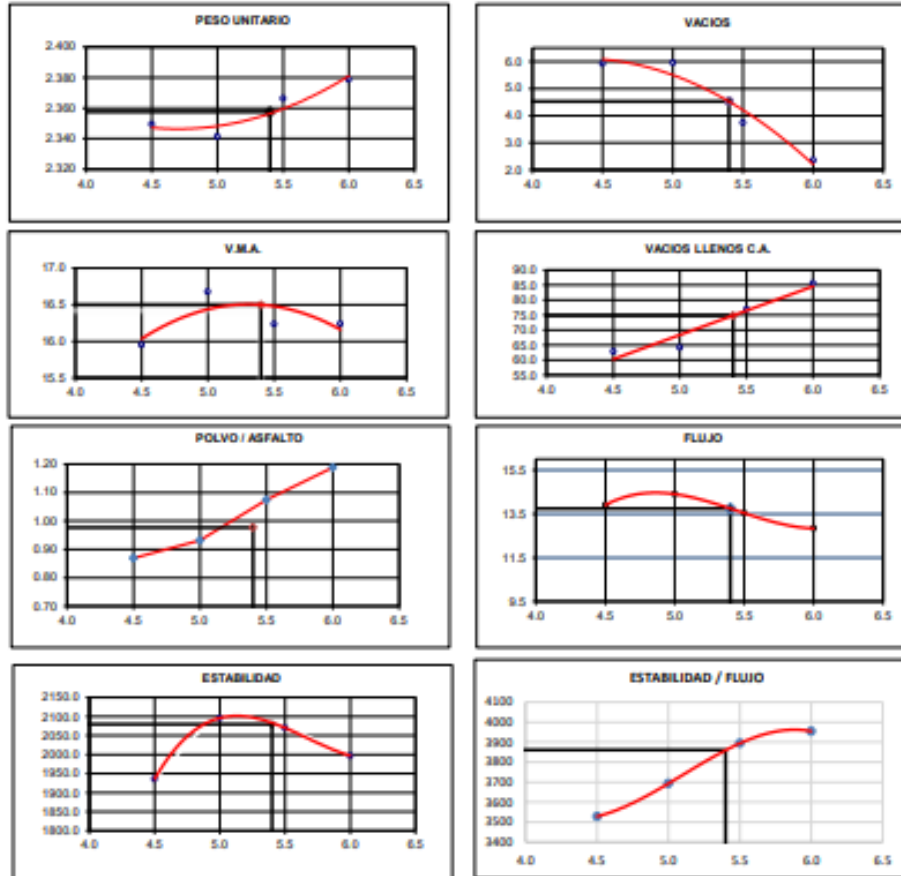
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 06 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 06 de Junio del 2022  
Descripción : MAC-2 TRANSITO PESADO T=75 GOLPES; PATRÓN



**CARACTERÍSTICAS MARSHALL**

GOLPES	75	
% C. A.	5.40	
P. UNITARIO	2.358	
VACIOS	4.5	3 - 5
V.M.A.	16.5	14.0
V. LL. C.A.	74.9	
POLVO / ASFALTO	0.98	0.6 - 1.3
FLUJO	13.7	8 - 14
ESTABILIDAD	20.4	8.15 kN
ESTABILIDAD/ FLUJO	3861.2	1700 - 4000



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 07 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 07 de Junio del 2022  
Descripción : MAC-2 TRANSITO LIVIANO T=35 GOLPES; INC. (8% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)**

AGREGADOS	Piedra	Concha de Abanico	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM					No 4	No 10	No 40	No 80	No 200			
						%	100	3/4"	1/2"	3/8"						% pasa Material		
	50	3.92	45.08	1	100													
<b>BRIQUETA N°</b>						1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	% C.A. en masa de la Mezcla					4.80			5			5.5					6	
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla					47.75			47.50			47.25						47.00
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla					43.05			42.83			42.60						42.38
4	% de concha de abanico					3.74			3.72			3.70						3.68
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla					0.955			0.950			0.945						0.940
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.018			1.018			1.018						1.018
7	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.673			2.673			2.673						2.673
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.658			2.658			2.658						2.658
9	Peso especifico de Concha de Abanico (bulk)					2.628			2.628			2.628						2.628
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.15			3.15			3.15						3.15
11	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc																	
12	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc																	
13	Altura promedio de la briqueta (cm)					6.42	6.49	6.42	6.40	6.36	6.36	6.32	6.34	6.40	6.24	6.30	6.35	
14	Masa de la briqueta al aire (gr)					1194.05	1203.70	1197.13	1198.71	1207.13	1201.83	1201.62	1203.61	1209.21	1209.99	1200.96	1204.20	
15	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)					1196.31	1204.61	1196.66	1199.74	1207.79	1203.22	1202.47	1205.07	1209.80	1210.64	1201.87	1205.87	
16	Masa de la briqueta desplazada (gr)					681.14	681.19	680.50	690.69	695.72	686.95	689.76	700.37	689.23	701.27	694.23	693.61	
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)					515	523	518	509	512	516	513	505	521	509	508	512	
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta					2.318	2.300	2.310	2.355	2.357	2.326	2.344	2.385	2.323	2.375	2.366	2.351	
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)						2.503			2.486			2.467		2.441			
20	% de Vacios (ASTM D 3203)					7.4	8.1	7.7	5.3	5.2	6.4	5.0	3.3	5.9	2.7	3.1	3.7	
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.668			2.668			2.668		2.668			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.687			2.691			2.690		2.680			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado						0.27			0.31			0.31		0.17			
24	% de Asfalto Efectivo						4.25			4.70			5.21		5.84			
25	Relación Polvo/Asfalto						0.8			0.9			1.0		1.2			
26	V.M.A.					17.1	17.7	17.3	16.2	16.1	17.1	17.0	15.5	17.7	16.3	16.7	17.2	
27	% Vados llenos con C.A.					56.7	54.2	55.7	67.3	67.7	62.8	70.5	67.0	83.5	81.5	78.5		
28	Flujo 0,01"(0,25 mm)					16.5	15.0	16.9	18.0	15.8	16.0	10.0	11.0	12.5	16.0	10.6	13.5	
29	Estabilidad sin corregir (Kg)					1629.5	1521.5	1599.0	1332.0	1453.0	1484.0	1737.0	1631.5	1164.0	1573.0	1930.0	1727.5	
30	Factor de estabilidad					1.00	0.96	1.00	1.00	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.00	
31	Estabilidad Corregida					1630	1461	1599	1332	1511	1484	1737	1632	1164	1573	2007	1728	
32	Estabilidad / Flujo					2508	2473	2403	1880	2429	2356	4412	3767	2365	2497	4810	3250	

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

**INFORME**

Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 07 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 07 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO LIVIANO T=35 GOLPES; INC. (8% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
1.- PESO DEL FRASCO	690.0	690.0	690.0	690.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	2943.0	2943.0	2943.0	2943.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )	2147.0	2141.0	2134.0	2129.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	4139.0	4135.0	4130.0	4116.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1992.0	1994.0	1996.0	1987.0
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )	796.0	802.0	809.0	814.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )	2.503	2.486	2.467	2.441
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



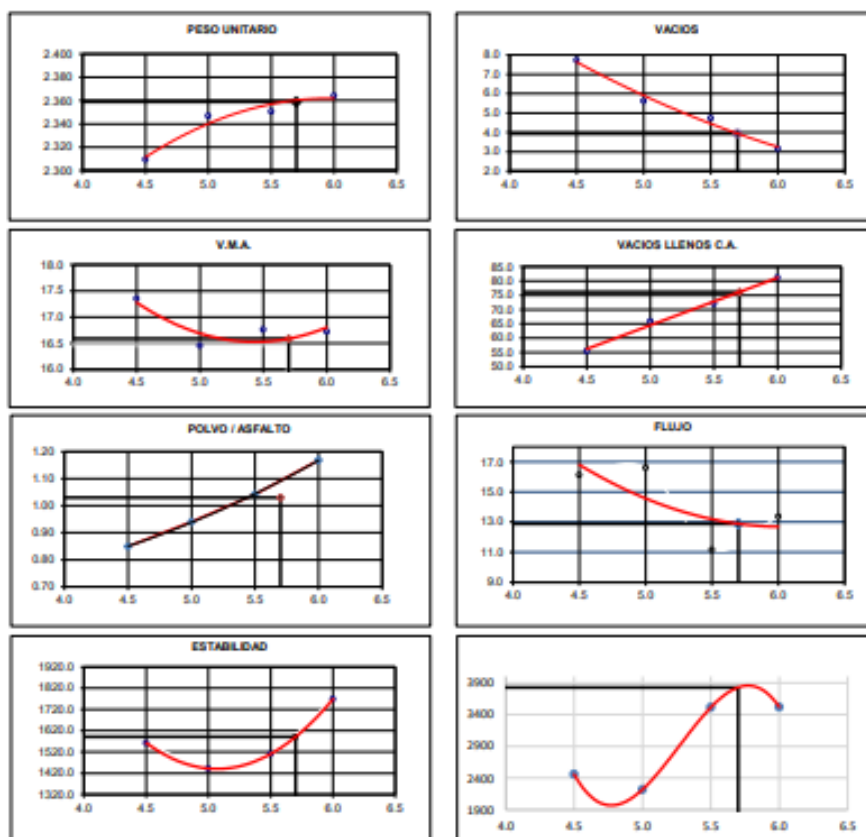
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**INFORME**

Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA  
Proyecto : MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO,  
REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 07 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 07 de Junio del 2022  
Descripción : MAC-2 TRANSITO LIVIANO T=35 GOLPES; INC. (8% DE RESIDUOS DE CONCHAS  
DE ABANICO)



**CARACTERÍSTICAS MARSHALL**

GOLPES	35	
S.C.A.	5.70	
P. UNITARIO	2.359	
VACIOS	3.9	3 - 5
V.M.A.	16.6	14.0
V.L.L.C.A.	76.1	
POLVO / ASFALTO	1.03	0.8 - 1.3
FLUJO	12.9	8-20
ESTABILIDAD	15.6	4.53 kN.
ESTABILIDAD/ FLUJO	3827.9	1700 - 4000

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 07 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 07 de Junio del 2022  
Descripción : MAC-2 TRANSITO MEDIANO T=50 GOLPES; INC. (8% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)**

AGREGADOS	Piedra	Concha de Abanico	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM											
						% pasa Material			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
%	50	3.92	45.08	1	100	100	100	87.5	76.9	55.4	45.5	23.2	14.9	5			
BRIQUETA N°						1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	% CA. en masa de la Mezcla						<b>4.50</b>			<b>5</b>			<b>5.5</b>		<b>6</b>		
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla						47.75			47.50			47.25		47.00		
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla						43.05			42.83			42.60		42.38		
4	% de concha de abanico						3.74			3.72			3.70		3.68		
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla						0.955			0.950			0.945		0.940		
6	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc						1.018			1.018			1.018		1.018		
7	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc						2.673			2.673			2.673		2.673		
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc						2.658			2.658			2.658		2.658		
9	peso especifico de Confitillo (bulk)						2.628			2.628			2.628		2.628		
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc						3.15			3.15			3.15		3.15		
11	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc																
12	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc																
13	Altura promedio de la briqueta (cm)					6.47	6.36	6.50	6.44	6.34	6.36	6.32	6.26	6.29	6.18	6.28	6.35
14	Masa de la briqueta al aire (gr)					1192.50	1195.18	1202.97	1204.21	1207.90	1205.33	1197.60	1203.85	1202.51	1206.67	1196.89	1203.68
15	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)					1195.31	1197.94	1203.82	1205.07	1209.93	1206.91	1198.13	1205.05	1203.12	1207.34	1198.61	1204.82
16	Masa de la briqueta desplazada (gr)					674.38	684.66	676.71	688.88	690.17	687.41	688.26	698.46	695.35	704.51	690.17	694.36
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)					521	513	527	516	520	520	510	507	508	503	508	510
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta					2.289	2.329	2.282	2.333	2.324	2.320	2.349	2.376	2.368	2.400	2.354	2.358
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)						2.503			2.486			2.467		2.441		
20	% de Vacios (ASTM D 3203)					8.5	7.0	8.8	6.2	6.5	6.7	4.8	3.7	4.0	1.7	3.6	3.4
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.668			2.668			2.668		2.668		
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.687			2.691			2.690		2.680		
23	Asfalto Absorbido por el Agregado						0.27			0.31			0.31		0.17		
24	% de Asfalto Efectivo						4.25			4.70			5.21		5.84		
25	Relación Polvo/Asfalto						0.8			0.9			1.0		1.2		
26	V.M.A.					18.1	16.7	18.3	16.9	17.3	17.4	16.8	15.8	16.1	15.5	17.1	16.9
27	% Vacios llenos con C.A.					52.8	58.3	52.0	63.6	62.2	61.6	71.5	76.8	75.1	89.1	79.1	79.9
28	Flujo 0.075(0.25 mm)					15.3	18.0	14.0	11.9	14.0	12.0	14.5	16.9	20.0	17.8	14.0	15.2
29	Estabilidad sin corregir (Kg)					2249.0	2096.0	1399.0	1303.5	1304.5	1494.5	1977.0	1983.5	1916.0	2115.5	1893.0	1987.5
30	Factor de estabilidad					1.00	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.00
31	Estabilidad Corregida					2249	2096	1343	1304	1305	1495	1977	2063	1993	2200	1969	1998
32	Estabilidad / Flujo					3734	2958	2437	2782	2367	3163	3463	3100	2531	3139	3572	2670

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 07 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 07 de Junio del 2022  
Descripción : MAC-2 TRANSITO MEDIANO T=50 GOLPES; INC. (8% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
1.- PESO DEL FRASCO	690.0	690.0	690.0	690.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	2943.0	2943.0	2943.0	2943.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )	2147.0	2141.0	2134.0	2129.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	<b>4139.0</b>	<b>4135.0</b>	<b>4130.0</b>	<b>4116.0</b>
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	<b>1992.0</b>	<b>1994.0</b>	<b>1996.0</b>	<b>1987.0</b>
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )	796.0	802.0	809.0	814.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )	<b>2.503</b>	<b>2.486</b>	<b>2.467</b>	<b>2.441</b>
CONTENIDO % C.A.	<b>4.50</b>	<b>5.00</b>	<b>5.50</b>	<b>6.00</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



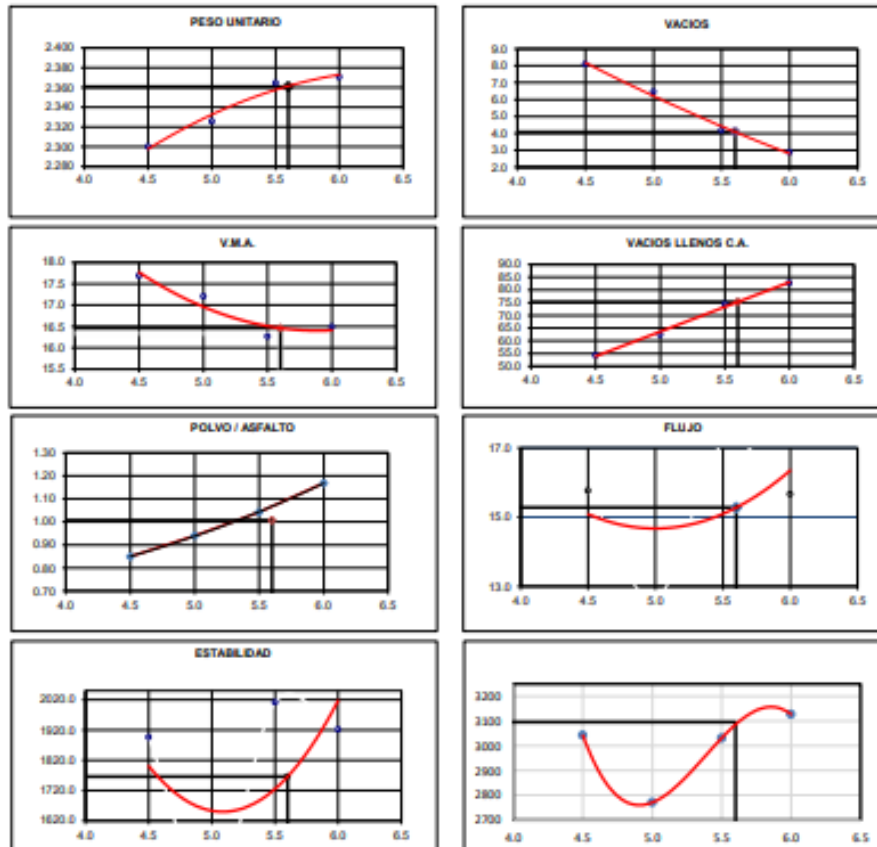
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA  
Proyecto : ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO,  
REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 07 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 07 de Junio del 2022  
Descripción : MAC-2 TRANSITO MEDIANO T=50 GOLPES; INC. (8% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)



**CARACTERÍSTICAS MARSHALL**

GOLPES	50	
% C.A.	5.80	
P. UNITARIO	2.361	
VACIOS	4.1	3 - 5
V.M.A.	16.5	14.0
V.LL.C.A.	75.3	
POLVO / ASFALTO	1.01	0.8 - 1.3
FLUJO	15.3	8-16
ESTABILIDAD	17.3	5.44 kN.
ESTABILIDAD FLUJO	3095.9	1700 - 4000



Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 07 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 07 de Junio del 2022  
Descripción : MAC-2 TRANSITO PESADO T=75 GOLPES; INC. (8% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)**

AGREGADOS	Piedra	Concha de Abanico	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM											
						% pasa Material											
%	50	3.92	45.08	1	100	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200			
BRQUETA N°						1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	% C.A. en masa de la Mezcla						<b>4.50</b>			<b>5</b>			<b>5.5</b>		<b>6</b>		
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla						47.75			47.50			47.25		47.00		
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla						43.05			42.83			42.60		42.38		
4	% de concha de abanico						3.74			3.72			3.70		3.68		
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla						0.955			0.950			0.945		0.940		
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc						1.018			1.018			1.018		1.018		
7	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc						2.673			2.673			2.673		2.673		
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc						2.658			2.658			2.658		2.658		
9	peso especifico de Confitillo (bulk)						2.628			2.628			2.628		2.628		
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc						3.15			3.15			3.15		3.15		
11	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc																
12	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc																
13	Altura promedio de la briqueeta (cm)					6.73	6.64	6.50	6.42	6.54	6.62	6.5	6.49	6.39	6.35	6.14	6.29
14	Masa de la briqueeta al aire (gr)					1203.98	1199.03	1212.50	1198.88	1218.55	1193.00	1196.19	1191.91	1213.61	1199.39	1201.61	1222.43
15	Masa de la briqueeta al agua por 60 '(gr)					1204.65	1200.12	1213.36	1200.96	1221.23	1193.42	1196.80	1192.54	1213.93	1200.13	1202.67	1222.76
16	Masa de la briqueeta desplazada (gr)					689.87	682.54	690.32	687.17	699.99	691.60	697.37	695.77	709.84	699.56	696.12	708.88
17	Volumen de la briqueeta por desplazamiento (cc)					515	518	523	514	521	502	499	497	504	501	507	514
18	Peso especifico Bulk de la Briqueeta					2.339	2.317	2.318	2.333	2.338	2.377	2.395	2.399	2.408	2.396	2.372	2.379
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)						2.503			2.486			2.467		2.441		
20	% de Vacios (ASTM D 3203)					6.5	7.4	7.4	6.1	6.0	4.4	2.9	2.8	2.4	1.8	2.8	2.5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.668			2.668			2.668		2.668		
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.687			2.691			2.690		2.680		
23	Asfalto Absorbido por el Agregado						0.27			0.31			0.31		0.17		
24	% de Asfalto Efectivo						4.25			4.70			5.21		5.84		
25	Relación Polvo/Asfalto						0.8			0.9			1.0		1.2		
26	V.M.A.					16.3	17.1	17.0	16.9	16.8	15.4	15.2	15.0	14.7	15.6	16.4	16.2
27	% Vacios llenos con C.A.					59.9	56.5	56.8	63.7	64.4	71.5	80.7	81.7	83.6	88.2	82.8	84.3
28	Flujo 0.01"(0,25 mm)					12.0	30.0	18.2	26.0	25.8	10.0	19.9	26.0	26.5	17.5	23.4	13.3
29	Estabilidad sin corregir (Kg)					2648.0	2557.0	2626.0	2333.0	2474.0	2751.0	2634.5	1929.0	2423.0	2336.5	2261.5	2562.0
30	Factor de estabilidad					1.00	1.00	0.96	1.00	1.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.00
31	Estabilidad Corregida					2648	2557	2521	2333	2474	2861	2740	2006	2520	2430	2354	2562
32	Estabilidad / Flujo					5605	2165	3518	2279	2436	7267	3497	1960	2415	3527	2555	4893

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER

Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 07 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 07 de Junio del 2022

Descripción : MAC-2 TRANSITO PESADO T=75 GOLPES; INC. (8% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
1.- PESO DEL FRASCO	690.0	690.0	690.0	690.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	2943.0	2943.0	2943.0	2943.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )	2147.0	2141.0	2134.0	2129.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	4139.0	4135.0	4130.0	4116.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1992.0	1994.0	1996.0	1987.0
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )	796.0	802.0	809.0	814.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )	2.503	2.486	2.467	2.441
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



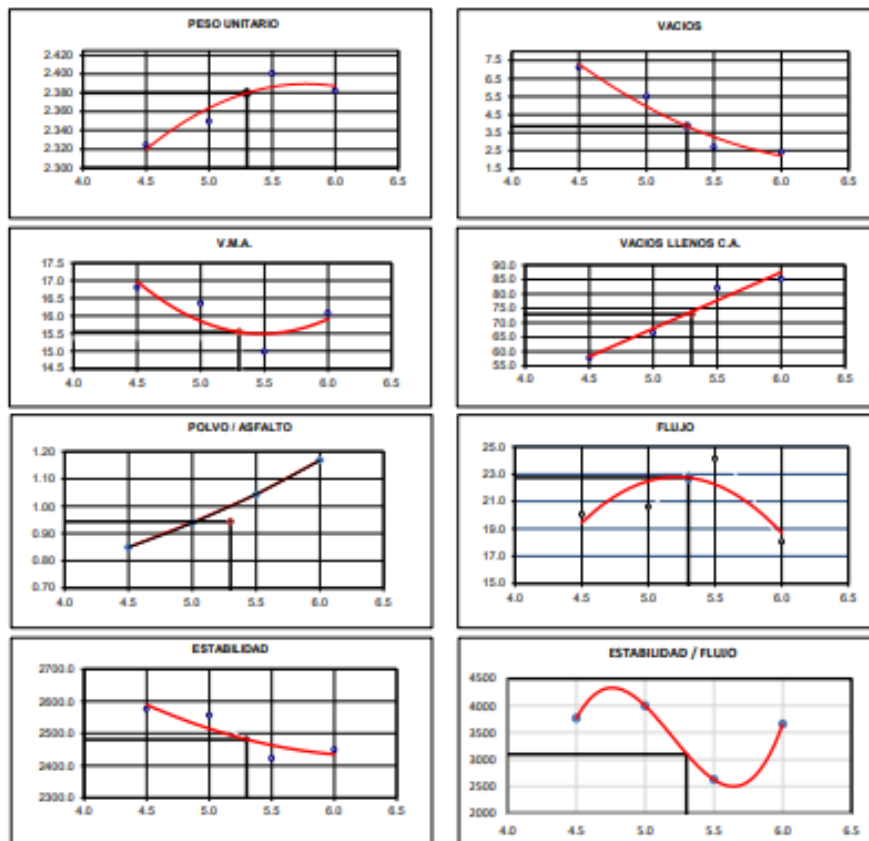
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Proyecto :  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 07 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 07 de Junio del 2022  
Descripción : MAC-2 TRANSITO PESADO T=75 GOLPES; INC. (8% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)



**CARACTERÍSTICAS MARSHALL**

GOLPES	75	
% C. A.	5.30	
P. UNITARIO	2.380	
VACIOS	3.9	3 - 5
V.M.A.	15.5	14.0
V. L.L.C.A.	72.9	
POLVO / ASFALTO	0.94	0.6 - 1.3
FLUIDO	22.7	8-14
ESTABILIDAD	24.3	8.15 kN
ESTABILIDAD / FLUIDO	3096.2	1700 - 4000

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 08 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 08 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO LIVIANO T=35 GOLPES; INC. (16% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)**

AGREGADOS	Piedra	Concha de Abanico	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM														
						% pasa Material														
%	50	7.84	41.16	1	100	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 20	No 40	No 80	No 200					
BRIQUETA N°						1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	% C.A. en masa de la Mezcla	4.50								5							6			
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla	47.75								47.50							47.00			
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla	39.31								39.10							38.89			
4	% de concha de abanico	7.49								7.45							7.37			
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla	0.955								0.950							0.940			
6	Peso Especifico Aparente del C.A./Aparente) gr/cc	1.018								1.018							1.018			
7	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc	2.673								2.673							2.673			
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc	2.658								2.658							2.658			
9	peso especifico de Confitillo (bulk)	2.628								2.628							2.628			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc	3.15								3.15							3.15			
11	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc																			
12	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc																			
13	Altura promedio de la briqueta (cm)	6.45	6.44	6.46	6.45	6.48	6.27		6.31	6.43	6.33	6.35	6.30	6.33						
14	Masa de la briqueta al aire (gr)	1210.54	1199.22	1208.06	1207.23	1204.95	1210.89		1198.51	1208.71	1200.22	1191.73	1201.31	1199.67						
15	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)	1212.12	1203.77	1210.34	1209.39	1209.36	1212.02		1203.37	1212.92	1204.76	1196.26	1206.54	1203.14						
16	Masa de la briqueta desplazada (gr)	688.42	684.67	691.80	693.69	690.42	699.07		682.59	690.97	686.38	684.18	690.59	688.78						
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)	524	519	519	516	519	513		521	522	518	512	516	514						
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta	2.312	2.310	2.330	2.341	2.322	2.361		2.301	2.316	2.315	2.327	2.328	2.332						
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)		2.494				2.491			2.451				2.432						
20	% de Vacios (ASTM D 3203)	7.3	7.4	6.6	6.0	6.8	5.2		6.1	5.5	5.6	4.3	4.3	4.1						
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total		2.667				2.667			2.667				2.667						
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total		2.677				2.696			2.670				2.668						
23	Asfalto Absorbido por el Agregado		0.13				0.41			0.04				0.02						
24	% de Asfalto Efectivo		4.37				4.61			5.46				5.98						
25	Relación Polvo/Asfalto		0.9				0.9			1.1				1.2						
26	V.M.A.	17.2	17.3	16.6	16.6	17.3	15.9		18.5	18.0	18.0	18.0	17.9	17.8						
27	% Vacios llenos con C.A.	57.6	57.4	60.3	63.8	60.8	67.2		66.9	69.2	69.1	76.1	76.3	77.0						
28	Flujo 0.01*(0.25 mm)	23.5	14.5	20.0	17.8	16.9	19.0		16.5	15.5	13.0	17.0	19.0	14.0						
29	Estabilidad sin corregir (Kg)	1532.5	1492.0	1773.5	1991.0	1485.0	1514.0		1459.0	1530.0	1529.5	1965.0	1698.5	1696.0						
30	Factor de estabilidad	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00						
31	Estabilidad Corregida	1471	1492	1774	1991	1485	1514		1459	1530	1530	1965	1699	1696						
32	Estabilidad / Flujo	1590	2614	2252	2841	2232	2024		2246	2507	2988	2936	2271	3077						

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,


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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 08 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 08 de Junio del 2022  
Descripción : MAC-2 TRANSITO LIVIANO T=35 GOLPES; INC. (16% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
1.- PESO DEL FRASCO	690.0	690.0	690.0	690.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	2943.0	2943.0	2943.0	2943.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )	2145.0	2142.0	2130.0	2128.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	4135.0	4137.0	4123.0	4110.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1990.0	1995.0	1993.0	1982.0
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )	798.0	801.0	813.0	815.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )	2.494	2.491	2.451	2.432
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



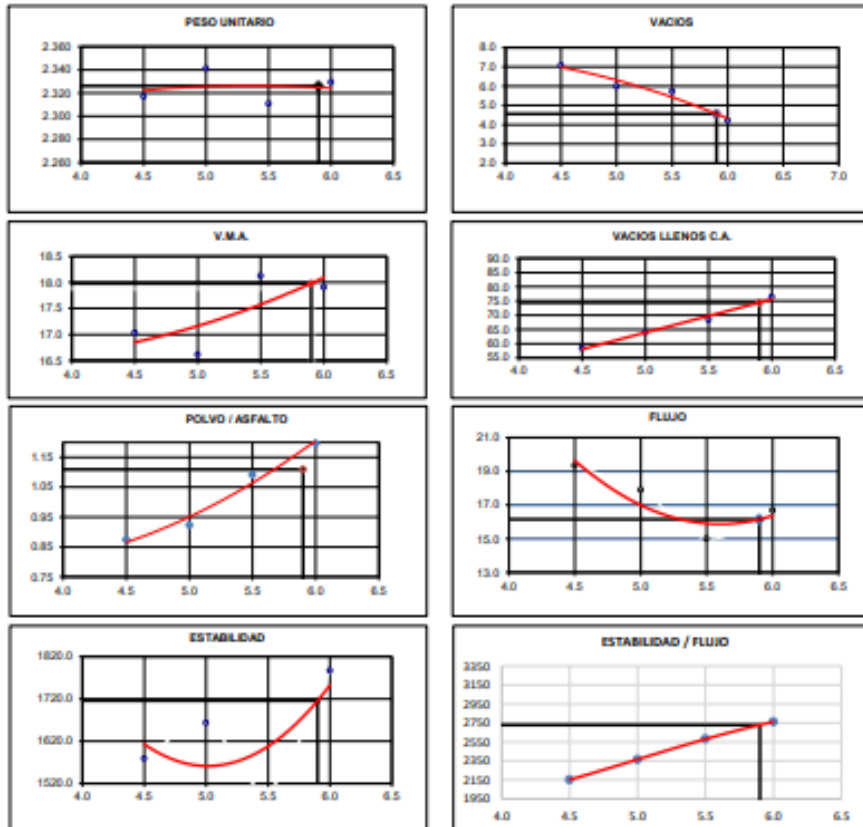
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA  
Proyecto : MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO,  
REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 08 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 08 de Junio del 2022  
Descripción : MAC-2 TRANSITO LIVIANO T=35 GOLPES; INC. (16% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)



**CARACTERÍSTICAS MARSHALL**

GOLPES	35	
% C. A.	5.90	
P. UNITARIO	2.326	
VACIOS	4.6	3 - 6
VM.A.	18.0	14.0
V. LLCA.	74.4	
POLVO / ASFALTO	1.11	0.6 - 1.3
FLUIDO	16.2	8-20
ESTABILIDAD	16.8	4.53 kN.
ESTABILIDAD FLUIDO	2729.3	1700 - 4000

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 08 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 08 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO MEDIANO T=50 GOLPES; INC. (16% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)**

AGREGADOS	Piedra	Concha de Abanico	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM											
						% pasa Material											
%	50	7.84	41.16	1	100	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200			
BRIQUETA N°						1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	% C.A. en masa de la Mezcla						4.5			6			5.5		6		
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla						47.75			47.50			47.00		47.00		
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla						39.31			39.10			38.90		38.69		
4	% de concha de abanico						7.49			7.45			7.41		7.37		
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla						0.955			0.950			0.945		0.940		
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc						1.018			1.018			1.018		1.018		
7	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc						2.673			2.673			2.673		2.673		
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc						2.658			2.658			2.658		2.658		
9	peso especifico de Confitillo (bulk)						2.628			2.628			2.628		2.628		
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc						3.15			3.15			3.15		3.15		
11	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc																
12	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc																
13	Altura promedio de la briqueta (cm)					6.49	6.46	6.40	6.33	6.29	6.45	6.31	6.28	6.37	6.14	6.17	6.28
14	Masa de la briqueta al aire (gr)					1214.16	1210.52	1206.08	1209.36	1194.99	1205.65	1203.15	1199.28	1198.35	1191.25	1194.27	1200.43
15	Masa de la briqueta al agua por 60´(gr)					1217.29	1211.87	1207.52	1212.22	1198.25	1208.91	1204.92	1203.38	1199.77	1192.94	1196.49	1202.10
16	Masa de la briqueta desplazada (gr)					696.98	691.22	692.20	696.11	689.06	693.03	696.83	694.56	693.61	690.64	693.60	693.41
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)					520	521	515	516	509	516	508	509	506	502	503	509
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta					2.334	2.325	2.340	2.343	2.347	2.337	2.368	2.357	2.368	2.372	2.375	2.360
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)						2.494			2.491			2.451		2.432		
20	% de Vacios (ASTM D 3203)					6.4	6.8	6.1	5.9	5.8	6.2	3.4	3.9	3.4	2.5	2.3	3.0
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.667			2.667			2.667		2.667		
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.677			2.696			2.670		2.668		
23	Asfalto Absorbido por el Agregado						0.13			0.41			0.04		0.02		
24	% de Asfalto Efectivo						4.37			4.61			5.46		5.98		
25	Relación Polvo/Asfalto						0.9			0.9			1.1		1.2		
26	V.M.A.					16.4	16.8	16.2	16.5	16.4	16.8	16.1	16.5	16.1	16.4	16.3	16.8
27	% Vacios llenos con C.A.					60.9	59.6	62.1	64.2	64.8	63.2	78.9	78.6	78.8	84.9	85.6	82.4
28	Flujo 0,01"(0,25 mm)					13.2	14.5	14.2	13.6	13.9	15.0	14.0	14.0	18.0	14.2	13.5	16.5
29	Estabilidad sin correoir (Kg)					1957.0	2000.5	2065.0	2115.5	1972.5	2032.5	2311.0	2117.5	2139.5	2391.5	2032.0	2230.0
30	Factor de estabilidad					1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.00	1.04	1.04	1.04	1.00
31	Estabilidad Corregida					1957	2001	2065	2116	1973	2033	2403	2118	2225	2487	2113	2230
32	Estabilidad / Flujo					3766	3504	3694	3951	3604	3442	4361	3842	3140	4449	3976	3433

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 08 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 08 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO MEDIANO T=50 GOLPES; INC. (16% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
1.- PESO DEL FRASCO	690.0	690.0	690.0	690.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	2943.0	2943.0	2943.0	2943.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )	2145.0	2142.0	2130.0	2128.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	4135.0	4137.0	4123.0	4110.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1990.0	1995.0	1993.0	1982.0
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )	798.0	801.0	813.0	815.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )	2.494	2.491	2.451	2.432
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



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

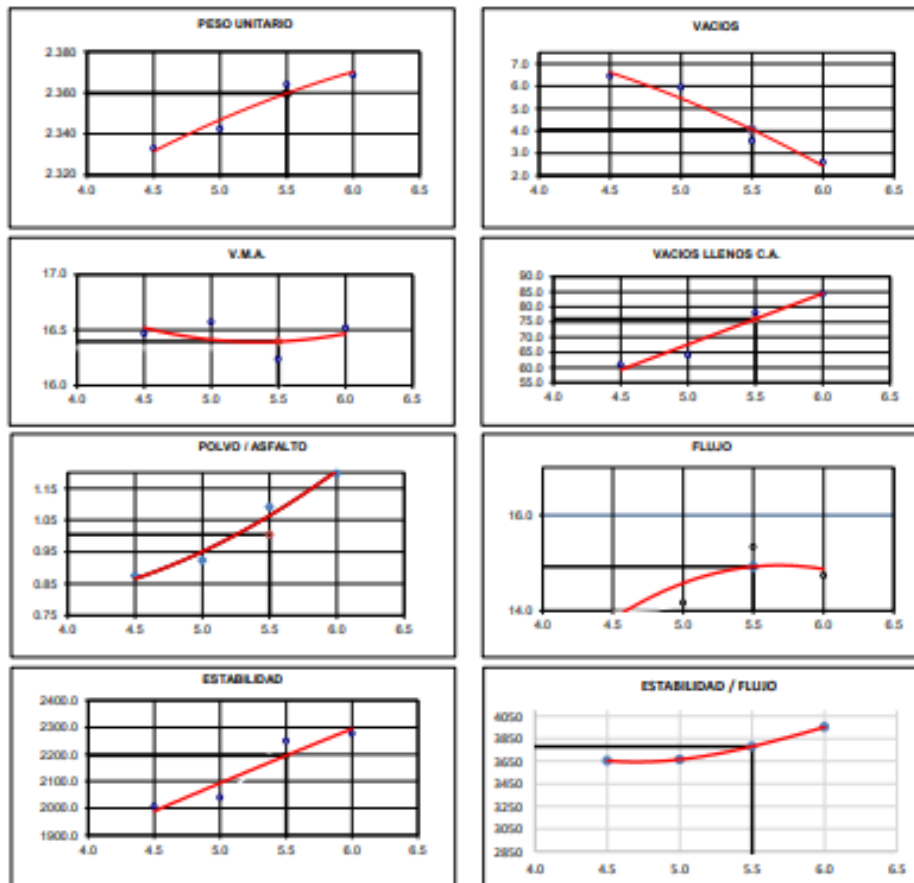


  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA  
Proyecto : MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO,  
REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 08 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 08 de Junio del 2022  
Descripción : MAC-2 TRANSITO MEDIANO T=50 GOLPES; INC. (16% DE RESIDUOS DE  
CONCHAS DE ABANICO)



**CARACTERÍSTICAS MARSHALL**

GOLPES	50	
% C.A.	5.50	
P. UNITARIO	2.360	
VACIOS	4.1	3 - 5
V.M.A.	16.4	14.0
V.L.L.C.A.	76.1	
POLVO / ASFALTO	1.00	0.8 - 1.3
FLUJO	14.9	8-16
ESTABILIDAD	21.5	5.44 kN.
ESTABILIDAD / FLUJO	3780.0	1700 - 4000

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &amp; C

Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER

Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Apertura : 16 de Mayo del 2022

Inicio de ensayo : 08 de Junio del 2022

Fin de ensayo Solicitud de : 08 de Junio del 2022

Descripción : MAC-2 TRANSITO PESADO T=75 GOLPES; INC. (16% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)**

AGREGADOS	Piedra	Concha de Abanico	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM											
						% pasa Material											
%	50	7.84	41.16	1	100	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200			
						100	100	87.5	76.9	55.4	44	22.1	14.3	5			
BRIQUETA N°						1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	% C.A. en masa de la Mezcla						4.50			5				6			
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla						47.75		47.50		47.25			47.00			
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla						39.31		39.10		38.90			38.69			
4	% de concha de abanico						7.49		7.45		7.41			7.37			
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla						0.955		0.950		0.945			0.940			
6	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc						1.018		1.018		1.018			1.018			
7	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc						2.673		2.673		2.673			2.673			
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc						2.658		2.658		2.658			2.658			
9	peso especifico de Confitillo (bulk)						2.628		2.628		2.628			2.628			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc						3.15		3.15		3.15			3.15			
11	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc																
12	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc																
13	Altura promedio de la briqueta (cm)					6.33	6.24	6.21	6.27	6.30	6.25	6.20	6.25	6.15	6.20	6.15	6.08
14	Masa de la briqueta al aire (gr)					1201.82	1180.51	1190.89	1197.15	1199.26	1204.31	1198.17	1207.54	1200.60	1203.60	1199.26	1184.87
15	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)					1205.17	1183.21	1192.56	1198.61	1200.78	1205.50	1199.47	1209.60	1201.77	1204.55	1201.57	1185.81
16	Masa de la briqueta desplazada (gr)					677.10	661.75	672.18	681.23	681.13	689.11	687.82	691.76	687.49	687.15	686.39	681.87
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)					528	521	520	517	520	516	512	518	514	517	515	504
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta					2.276	2.264	2.289	2.314	2.308	2.332	2.342	2.332	2.335	2.326	2.328	2.351
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)						2.494			2.491			2.451		2.432		
20	% de Vacios (ASTM D 3203)					8.7	9.2	8.2	7.1	7.3	6.4	4.5	4.9	4.8	4.3	4.3	3.3
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.667			2.667			2.667		2.667		
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.677			2.696			2.670		2.668		
23	Asfalto Absorbido por el Agregado						0.13			0.41			0.04		0.02		
24	% de Asfalto Efectivo						4.37			4.61			5.46		5.98		
25	Relación Polvo/Asfalto						0.9			0.9			1.1		1.2		
26	V.M.A.					18.5	18.9	18.1	17.6	17.8	16.9	17.0	17.4	17.3	18.0	18.0	17.1
27	% Vacios llenos con C.A.					52.8	51.3	54.4	59.6	58.8	62.4	73.7	71.9	72.4	75.9	76.2	80.6
28	Flujo 0.01*0.25 mm)					12.0	30.0	18.2	26.0	25.8	10.0	19.9	26.0	26.5	17.5	23.4	13.3
29	Estabilidad sin corregir (Kg)					2648.0	2557.0	2626.0	2333.0	2474.0	2751.0	2634.5	1929.0	2423.0	2336.5	2261.5	2562.0
30	Factor de estabilidad					0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04
31	Estabilidad Corregida					2542	2557	2626	2333	2474	2751	2635	1929	2423	2337	2262	2664
32	Estabilidad / Flujo					5381	2165	3665	2279	2436	6988	3363	1884	2322	3391	2455	5089

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 08 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 08 de Junio del 2022  
Descripción : MAC-2 TRANSITO PESADO T=75 GOLPES; INC. (16% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
1.- PESO DEL FRASCO	690.0	690.0	690.0	690.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	2943.0	2943.0	2943.0	2943.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )	2145.0	2142.0	2130.0	2128.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	<b>4135.0</b>	<b>4137.0</b>	<b>4123.0</b>	<b>4110.0</b>
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	<b>1990.0</b>	<b>1995.0</b>	<b>1993.0</b>	<b>1982.0</b>
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )	798.0	801.0	813.0	815.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )	<b>2.494</b>	<b>2.491</b>	<b>2.451</b>	<b>2.432</b>
CONTENIDO % C.A.	<b>4.50</b>	<b>5.00</b>	<b>5.50</b>	<b>6.00</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



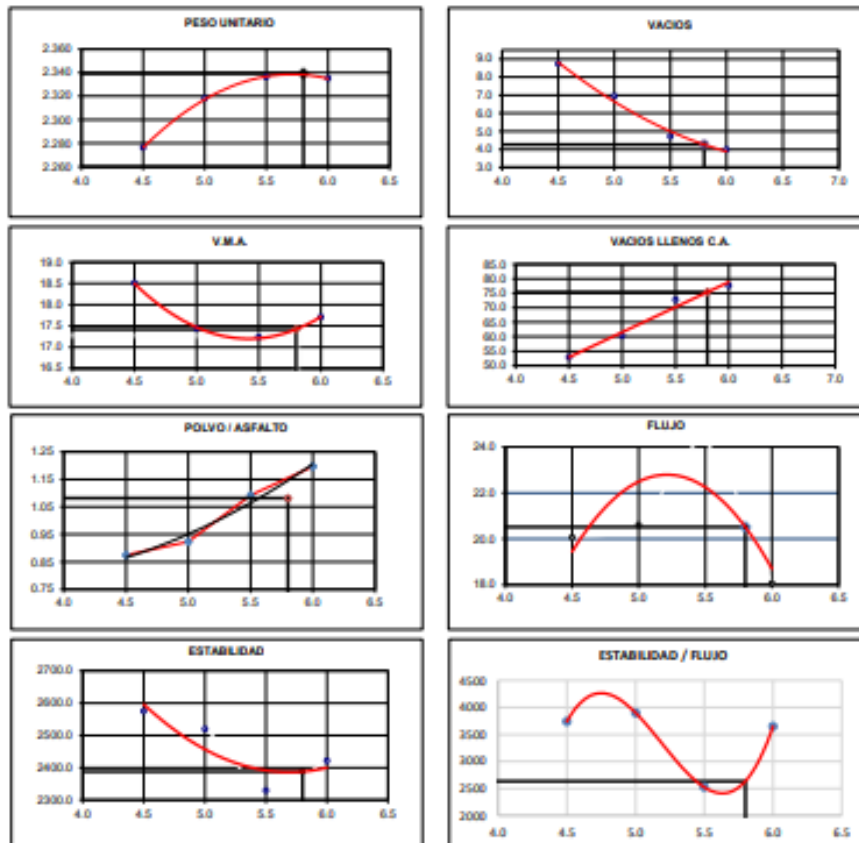
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
 Solicitantes : BOCANIEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA  
 Proyecto : ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO,  
 REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 08 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 08 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO PESADO T=75 GOLPES; INC. (16% DE RESIDUOS DE  
 CONCHAS DE ABANICO)



**CARACTERÍSTICAS MARSHALL**

GOLPES	75	
% C.A.	5.89	
P. UNITARIO	2.339	
VACIOS	4.3	3 - 5
V.M.A.	17.4	14.0
V. L.L.C.A.	75.4	
POLVO / ASFALTO	1.08	0.6 - 1.3
FLUJO	20.5	8-14
ESTABILIDAD	25.4	8.15 kN.
ESTABILIDAD / FLUJO	2634.6	1700 - 4000


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

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 09 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 09 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO LIVIANO T=35 GOLPES; INC. (24% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)**

AGREGADOS	Piedra	Concha de Abanico	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM														
						% pasa Material			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200			
%	50	11.76	37.24	1	100	100	100	87.5	76.9	55.4	42.4	21	13.6	5						
BRIQUETA N°						1	2	3	1	2	3	1	2	3						
1	% C.A. en masa de la Mezcla						4.90			5			5.5		6					
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla						47.75			47.50			47.25		47.00					
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla						35.56			35.38			35.19		35.01					
4	% de concha de abanico						11.23			11.17			11.11		11.05					
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla						0.955			0.950			0.945		0.940					
6	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc						1.018			1.018			1.018		1.018					
7	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc						2.673			2.673			2.673		2.673					
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc						2.658			2.658			2.658		2.658					
9	peso especifico de Confitillo (bulk)						2.628			2.628			2.628		2.628					
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc						3.15			3.15			3.15		3.15					
11	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc																			
12	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc																			
13	Altura promedio de la briqueta (cm)					6.39	6.52	6.46	6.52	6.47	6.40	6.43	6.33	6.47	6.31	6.23	6.30			
14	Masa de la briqueta al aire (gr)					1198.78	1199.38	1198.54	1190.96	1193.58	1198.48	1201.70	1196.93	1196.51	1201.05	1197.24	1182.93			
15	Masa de la briqueta al agua por 60 '(gr)					1201.16	1202.07	1203.60	1196.41	1197.42	1202.98	1208.45	1199.62	1201.27	1202.51	1198.72	1186.02			
16	Masa de la briqueta desplazada (gr)					671.80	679.62	681.09	680.23	682.54	687.67	684.21	688.02	685.34	691.97	691.04	682.02			
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)					529	522	523	516	515	515	524	512	516	511	508	504			
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta					2.265	2.296	2.294	2.307	2.318	2.326	2.292	2.340	2.319	2.353	2.358	2.347			
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)						2.488			2.483			2.449		2.431					
20	% de Vacios (ASTM D 3203)					9.0	7.7	7.8	7.1	6.6	6.3	6.4	4.5	5.3	3.2	3.0	3.5			
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.666			2.666			2.666		2.666					
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.669			2.686			2.667		2.668					
23	Asfalto Absorbido por el Agregado						0.04			0.28			0.02		0.02					
24	% de Asfalto Efectivo						4.46			4.73			5.48		5.98					
25	Relación Polvo/Asfalto						0.9			0.9			1.1		1.2					
26	V.M.A.					18.9	17.8	17.8	17.8	17.4	17.1	18.7	17.1	17.8	17.1	16.9	17.2			
27	% Vacios llenos con C.A.					52.5	56.6	56.3	60.3	61.9	63.1	65.9	73.8	70.2	81.0	82.2	79.9			
28	Flujo 0,01"(0,25 mm)					20.4	19.0	21.4	16.0	19.0	15.0	15.5	14.5	16.5	13.0	14.0	14.5			
29	Estabilidad sin corregir (Kg)					1555.0	1529.0	1498.5	1775.5	1817.5	1539.0	1485.0	1981.0	1683.5	1692.0	1535.5	2119.5			
30	Factor de estabilidad					0.96	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04			
31	Estabilidad Corregida					1493	1529	1439	1776	1818	1539	1426	1981	1684	1692	1542	2204			
32	Estabilidad / Flujo					1859	2044	1707	2819	2430	2606	2336	3470	2592	3306	2797	3861			

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

**INFORME**

Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER

Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Apertura : 16 de Mayo del 2022

Inicio de ensayo : 09 de Junio del 2022

Fin de ensayo : 09 de Junio del 2022

Descripción : MAC-2 TRANSITO LIVIANO T=35 GOLPES; INC. (24% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
1.- PESO DEL FRASCO	690.0	690.0	690.0	690.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	2943.0	2943.0	2943.0	2943.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )	2143.0	2139.0	2128.0	2122.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	4133.0	4135.0	4124.0	4118.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1990.0	1996.0	1996.0	1996.0
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )	800.0	804.0	815.0	821.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )	2.488	2.483	2.449	2.431
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



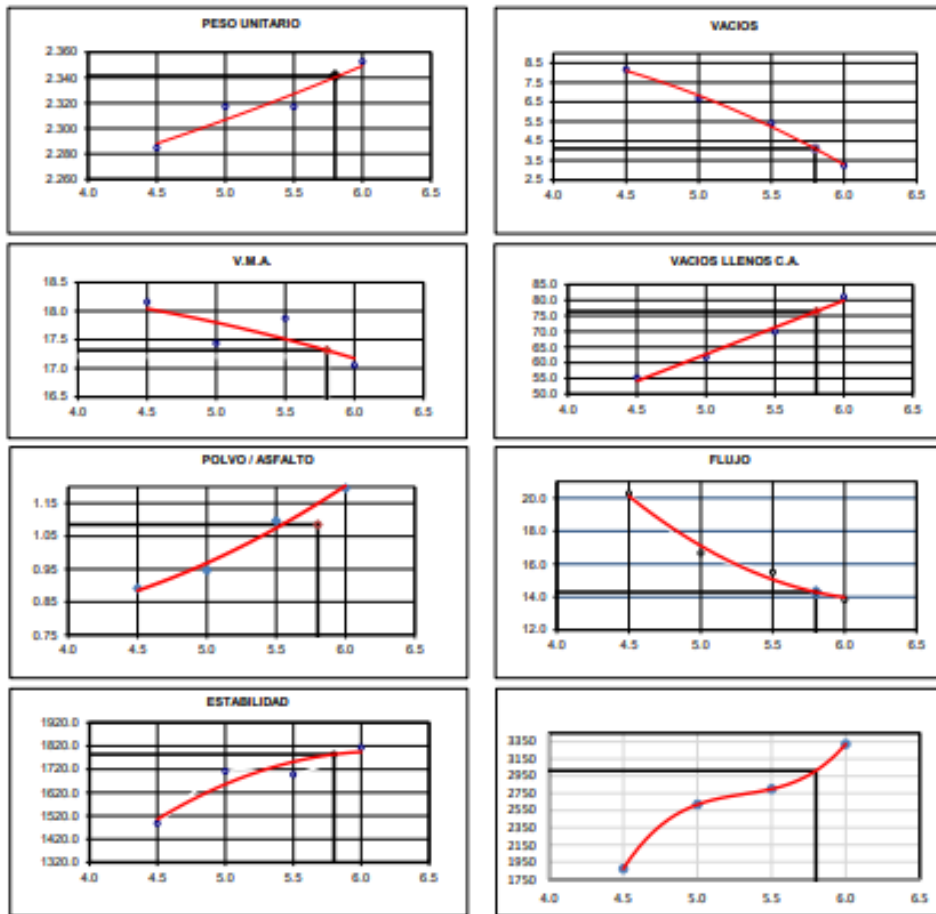
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**INFORME**

Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 09 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 09 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO LIVIANO T=35 GOLPES; INC. (24% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)



**CARACTERISTICAS MARSHALL**

GOLPES	35	
% C.A.	5.80	
P. UNITARIO	2.341	
VACIOS	4.1	3 - 5
V.M.A.	17.3	14.0
V. LL.C.A.	76.4	
POLVO / ASFALTO	1.09	0.6 - 1.3
FLUJO	14.3	8-20
ESTABILIDAD	17.5	4.53 kN
ESTABILIDAD/FLUJO	3012.8	1700 - 4000

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TEC. EN ANÁLISIS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**Miguel Ángel Ruiz Petrales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIR. 246904

Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 09 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 09 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO MEDIANO T=50 GOLPES; INC. (24% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)**

AGREGADOS	Piedra	Concha de Abanico	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM											
						% pasa Material					1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40
%	50	11.76	37.24	1	100	100	100	87.5	76.9	55.4	42.4	21	13.6	5			
BRIQUETA N°						1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	% C.A. en masa de la Mezcla						<b>4.5</b>			<b>5</b>			<b>5.5</b>		<b>6</b>		
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla						47.75			47.50			47.25		47.00		
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla						35.56			35.38			35.19		35.01		
4	% de concha de abanico						11.23			11.17			11.11		11.05		
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla						0.955			0.950			0.945		0.940		
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc						1.018			1.018			1.018		1.018		
7	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc						2.673			2.673			2.673		2.673		
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc						2.658			2.658			2.658		2.658		
9	peso especifico de Confitillo (bulk)						2.628			2.628			2.628		2.628		
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc						3.15			3.15			3.15		3.15		
11	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc																
12	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc																
13	Altura promedio de la briqueta (cm)					6.35	6.33	6.40	6.34	6.31	6.36	6.22	6.29	6.27	6.28	6.24	6.25
14	Masa de la briqueta al aire (gr)					1192.17	1210.13	1197.32	1191.73	1199.50	1206.45	1196.71	1194.01	1198.63	1198.74	1198.84	1198.45
15	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)					1193.93	1211.22	1198.91	1195.45	1201.80	1208.72	1197.71	1195.44	1201.23	1199.73	1200.49	1199.59
16	Masa de la briqueta desplazada (gr)					681.07	696.18	682.82	685.10	692.17	696.83	689.81	687.24	694.12	693.42	694.45	695.02
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)					513	515	516	510	510	512	508	508	507	506	506	505
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta					2.325	2.350	2.320	2.335	2.354	2.357	2.356	2.349	2.364	2.368	2.369	2.375
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)						2.488			2.483			2.449			2.431	
20	% de Vacios (ASTM D 3203)					6.6	5.5	6.7	5.9	5.2	5.1	3.8	4.1	3.5	2.6	2.6	2.3
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.666			2.666			2.666			2.666	
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.669			2.686			2.667			2.668	
23	Asfalto Absorbido por el Agregado						0.04			0.28			0.02			0.02	
24	% de Asfalto Efectivo						4.46			4.73			5.48			5.98	
25	Relación Polvo/Asfalto						0.9			0.9			1.1			1.2	
26	V.M.A.					16.7	15.8	16.9	16.8	16.1	16.0	16.5	16.7	16.2	16.5	16.5	15.3
27	% Vacios llenos con C.A.					60.9	65.0	60.1	64.6	67.8	68.4	77.0	75.7	78.5	84.2	84.5	85.8
28	Flujo 0,01"(0,25 mm)					15.5	14.0	14.2	16.0	17.0	18.0	15.4	14.6	14.0	14.0	12.0	12.5
29	Estabilidad sin corregir (Kg)					2109.0	2025.0	1988.5	2878.5	2379.5	2382.5	1952.0	2189.5	2217.5	1881.0	1875.0	1971.5
30	Factor de estabilidad					1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
31	Estabilidad Corregida					2109	2025	1987	2677	2380	2363	2030	2256	2306	1956	1950	2050
32	Estabilidad / Flujo					3456	3674	3553	4249	3555	3334	3348	3925	4184	3549	4128	4166

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TIC. ENGENYEROS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



**INFORME**

Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 09 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 09 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO LIVIANO T=35 GOLPES; INC. (24% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
1.- PESO DEL FRASCO	690.0	690.0	690.0	690.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	2943.0	2943.0	2943.0	2943.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )	2143.0	2139.0	2128.0	2122.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	4133.0	4135.0	4124.0	4118.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1990.0	1996.0	1996.0	1996.0
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )	800.0	804.0	815.0	821.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )	2.488	2.483	2.449	2.431
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



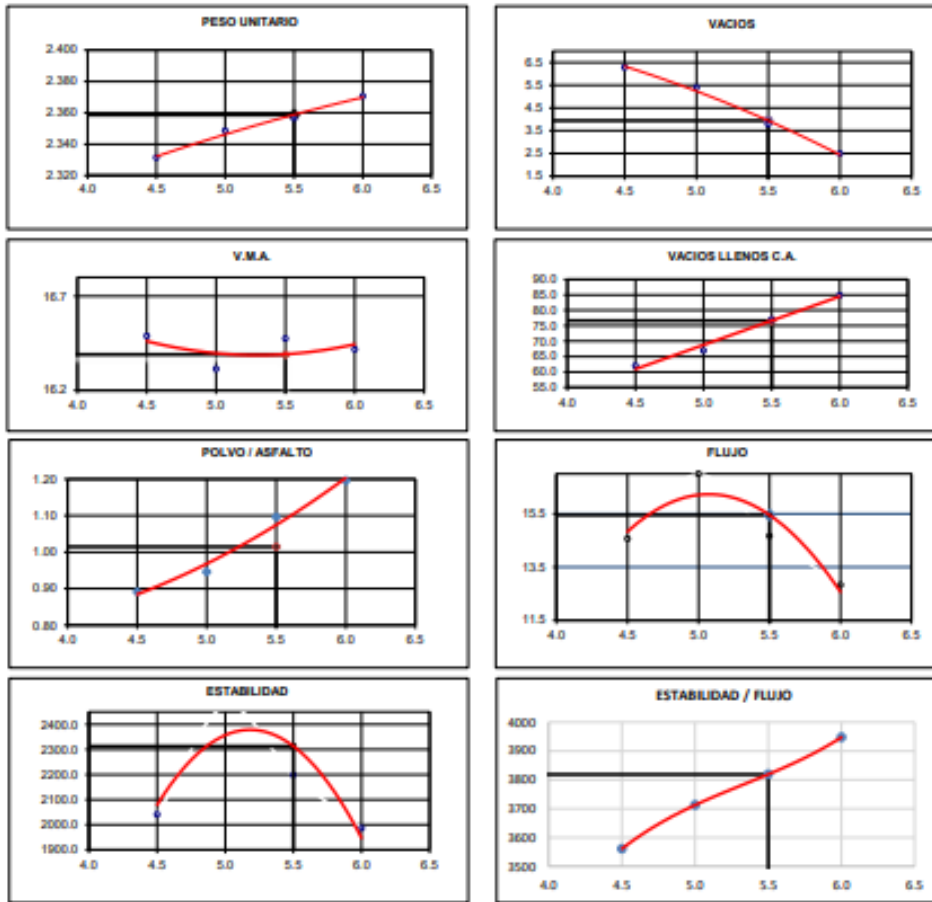
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**INFORME**

Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA  
Proyecto : ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO  
PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 09 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 09 de Junio del 2022  
Descripción : MAC-2 TRANSITO MEDIANO T=50 GOLPES; INC. (24% DE RESIDUOS DE CONCHAS  
DE ABANICO)



**CARACTERÍSTICAS MARSHALL**

GOLPES	50	
% C.A.	<b>5.50</b>	
P. UNITARIO	2.359	
VACIOS	3.9	3 - 5
V.M.A.	16.4	14.0
V.L.L.C.A.	76.6	
POLVO / ASFALTO	1.01	0.5 - 1.3
FLUJO	15.5	8-16
ESTABILIDAD	22.7	5.44 kN.
ESTABILIDAD FLUJO	3818.8	1700 - 4000

Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 09 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 09 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO PESADO T=75 GOLPES; INC. (24% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)**

AGREGADOS	Piedra	Concha de Abanico	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM														
						% pasa Material			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200			
%	50	11.76	37.24	1	100	100	100	87.5	76.9	55.4	42.4	21	13.6	5						
BRIQUETA N°						1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	% C.A. en masa de la Mezcla						<b>4.50</b>			<b>5</b>			<b>5.5</b>				<b>6</b>			
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla						47.75			47.50			47.25				47.00			
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla						35.56			35.38			35.19				35.01			
4	% de concha de abanico						11.23			11.17			11.11				11.05			
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla						0.955			0.950			0.945				0.940			
6	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc						1.018			1.018			1.018				1.018			
7	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc						2.673			2.673			2.673				2.673			
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc						2.658			2.658			2.658				2.658			
9	peso especifico de Confítillo (bulk)						2.628			2.628			2.628				2.628			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc						3.15			3.15			3.15				3.15			
11	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc																			
12	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc																			
13	Altura promedio de la briqueta (cm)					6.20	6.37	6.35	6.21	6.26	6.31	6.20	6.21	6.19	6.14	6.21	6.16			
14	Masa de la briqueta al aire (gr)					1194.07	1183.68	1188.87	1189.96	1199.10	1200.08	1199.27	1191.33	1189.69	1195.77	1196.48	1195.43			
15	Masa de la briqueta al agua por 60 '(gr)					1196.42	1186.10	1190.71	1191.57	1201.36	1201.07	1200.53	1192.57	1190.83	1196.71	1197.37	1196.15			
16	Masa de la briqueta desplazada (gr)					687.45	684.05	684.92	690.34	697.55	690.87	700.03	689.87	692.18	696.92	697.92	696.92			
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)					509	502	506	501	504	510	501	503	499	500	499	499			
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta					2.346	2.358	2.351	2.374	2.380	2.352	2.396	2.370	2.386	2.393	2.396	2.395			
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)						2.488			2.483			2.449				2.431			
20	% de Vacios (ASTM D 3203)					5.7	5.2	5.5	4.4	4.1	5.3	2.2	3.2	2.6	1.6	1.5	1.5			
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.666			2.666			2.666				2.666			
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.669			2.686			2.667				2.668			
23	Asfalto Absorbido por el Agregado						0.04			0.28			0.02				0.02			
24	% de Asfalto Efectivo						4.46			4.73			5.48				5.98			
25	Relación Polvo/Asfalto						0.9			0.9			1.1				1.2			
26	V.M.A.					16.0	15.5	15.8	15.4	15.2	16.2	15.1	16.0	15.4	15.6	15.5	15.6			
27	% Vacios llenos con C.A.					64.4	66.4	65.2	71.6	72.8	67.5	85.7	79.8	83.3	89.8	90.6	90.3			
28	Flujo 0,01"(0,25 mm)					21.3	22.7	20.2	22.3	22.5	21.0	18.0	24.0	17.0	23.0	13.0	13.5			
29	Estabilidad sin corregir (Kg)					2365.5	2261.0	2065.0	2816.5	2489.5	2546.0	2303.0	2503.5	2239.0	2039.0	1995.5	1920.0			
30	Factor de estabilidad					1.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04			
31	Estabilidad Corregida					2366	2351	2148	2929	2589	2546	2395	2604	2329	2121	2075	1997			
32	Estabilidad / Flujo					2821	2631	2700	3336	2923	3079	3380	2756	3479	2342	4055	3757			

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

**INFORME**

Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 09 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 09 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO LIVIANO T=35 GOLPES; INC. (24% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
1.- PESO DEL FRASCO	690.0	690.0	690.0	690.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	2943.0	2943.0	2943.0	2943.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )	2143.0	2139.0	2128.0	2122.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	4133.0	4135.0	4124.0	4118.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1990.0	1996.0	1996.0	1996.0
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )	800.0	804.0	815.0	821.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )	2.488	2.483	2.449	2.431
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



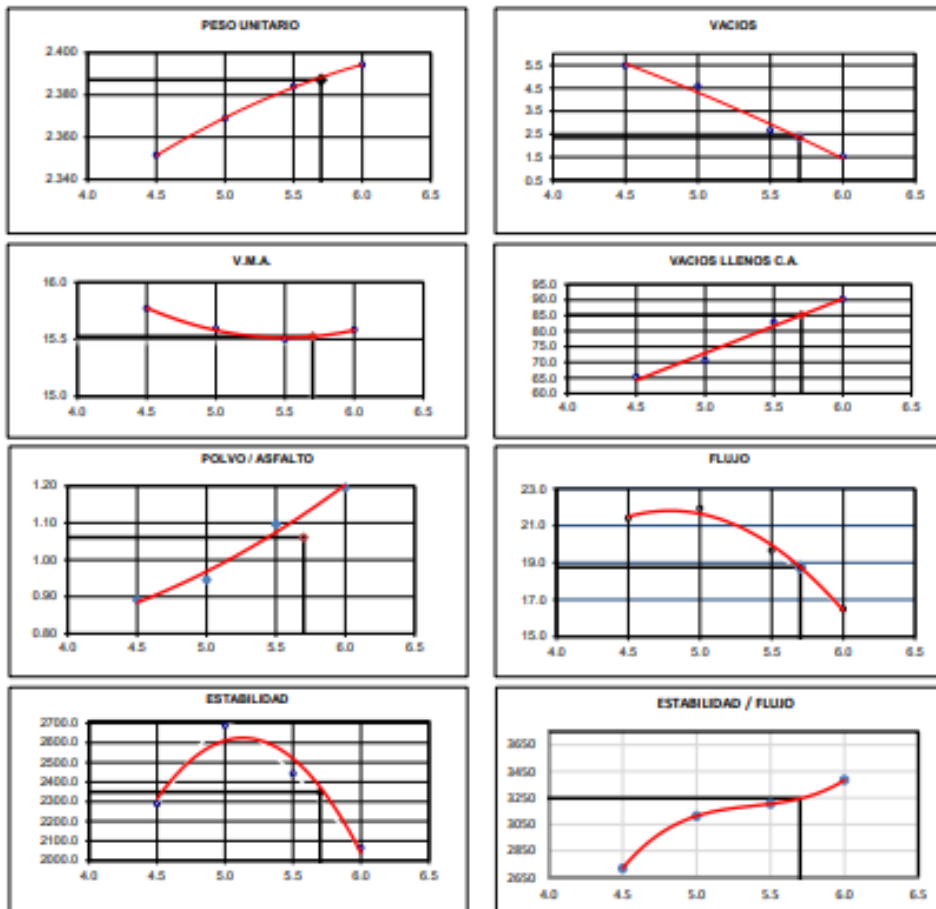
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**INFORME**

Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA  
Proyecto : ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO  
PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 09 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 09 de Junio del 2022  
Descripción : MAC-2 TRANSITO PESADO T=75 GOLPES; INC. (24% DE RESIDUOS DE CONCHAS  
DE ABANICO)



**CARACTERÍSTICAS MARSHALL**

GOLPES	75	
S.C.A.	8.70	
P. UNITARIO	2.387	
VACIOS	2.3	3 - 5
V.M.A.	15.5	14.0
V.L.L.C.A.	85.1	
POLVO / ASFALTO	1.06	0.8 - 1.3
FLUJO	18.8	8-14
ESTABILIDAD	23.0	8.15 kN
ESTABILIDAD / FLUJO	3247.3	1700 - 4000

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : Si 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 10 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 10 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO LIVIANO T=35 GOLPES; INC. (32% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)**

AGREGADOS	Piedra	Concha de Abanico	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM											
						% pasa Material											
%	50	15.68	33.32	1	100	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200			
BRIQUETA N°						100	100	87.5	76.9	55.4	40.9	19.9	13	5.1			
						1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	% C.A. en masa de la Mezcla					4.50			5		5.5			6			
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla					47.75			47.50		47.25			47.00			
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla					31.82			31.65		31.49			31.32			
4	% de concha de abanico					14.97			14.90		14.82			14.74			
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla					0.955			0.950		0.945			0.940			
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.018			1.018		1.018			1.018			
7	Peso Especifico de la Grava > N°4* (Bulk) gr/cc					2.673			2.673		2.673			2.673			
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.658			2.658		2.658			2.658			
9	peso especifico de Confitillo (bulk)					2.628			2.628		2.628			2.628			
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.15			3.15		3.15			3.15			
11	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc																
12	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc																
13	Altura promedio de la briqueta (cm)					6.48	6.43	6.51	6.42	6.36	6.36	6.42	6.27	6.36	6.27	6.35	6.33
14	Masa de la briqueta al aire (gr)					1192.89	1193.65	1197.42	1195.82	1197.40	1190.55	1202.21	1188.92	1195.39	1200.44	1200.66	1198.79
15	Masa de la briqueta al agua por 60' (gr)					1196.39	1196.43	1199.65	1203.92	1200.61	1192.84	1204.74	1191.24	1198.49	1201.18	1201.74	1200.60
16	Masa de la briqueta desplazada (gr)					685.34	680.20	684.92	687.35	685.78	688.56	687.07	683.37	687.07	696.87	700.15	695.08
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)					511	516	515	517	515	504	518	508	511	504	502	506
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta					2.334	2.312	2.326	2.315	2.326	2.361	2.322	2.341	2.337	2.380	2.394	2.371
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)						2.485			2.469			2.449		2.432		
20	% de Vacios (ASTM D 3203)					6.1	7.0	6.4	6.2	5.8	4.4	5.2	4.4	4.6	2.1	1.6	2.5
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.665			2.665		2.665			2.665		2.665	
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.666			2.669		2.667			2.669		2.669	
23	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.02			0.06					0.03		0.06	
24	% de Asfalto Efectivo					4.48			4.94		5.47			5.95		5.95	
25	Relación Polvo/Asfalto					0.9			1.0		1.1			1.2		1.2	
26	V.M.A.					16.4	17.1	16.6	17.5	17.1	15.8	17.6	17.0	17.1	16.0	15.6	16.4
27	% Vacios llenos con C.A.					62.9	59.4	61.6	64.3	66.0	72.3	70.7	74.0	73.4	86.7	89.8	84.7
28	Flujo 0.01"(0,25 mm)					15.6	16.5	13.5	13.5	14.5	15.0	11.0	12.2	15.6	14.9	13.5	12.0
29	Estabilidad sin corregir (Kg)					1858.0	1686.0	1287.0	1255.5	1577.0	1860.0	1591.0	1477.0	1435.5	1967.5	1745.5	1580.0
30	Factor de estabilidad					1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.00	1.00	1.00	1.04	1.04	1.04
31	Estabilidad Corregida					1858	1686	1287	1256	1577	1934	1591	1536	1436	2046	1815	1643
32	Estabilidad / Flujo					3025	2595	2421	2362	2762	3276	3674	3198	2337	3488	3415	3478

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER

Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 10 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 10 de Junio del 2022

Descripción : MAC-2 TRANSITO LIVIANO T=35 GOLPES; INC. (32% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
1.- PESO DEL FRASCO	690.0	690.0	690.0	690.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	2943.0	2943.0	2943.0	2943.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	2141.0	2135.0	2128.0	2124.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	4134.0	4130.0	4124.0	4116.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1993.0	1995.0	1996.0	1992.0
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	802.0	808.0	815.0	819.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5) / (6)	2.485	2.469	2.449	2.432
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



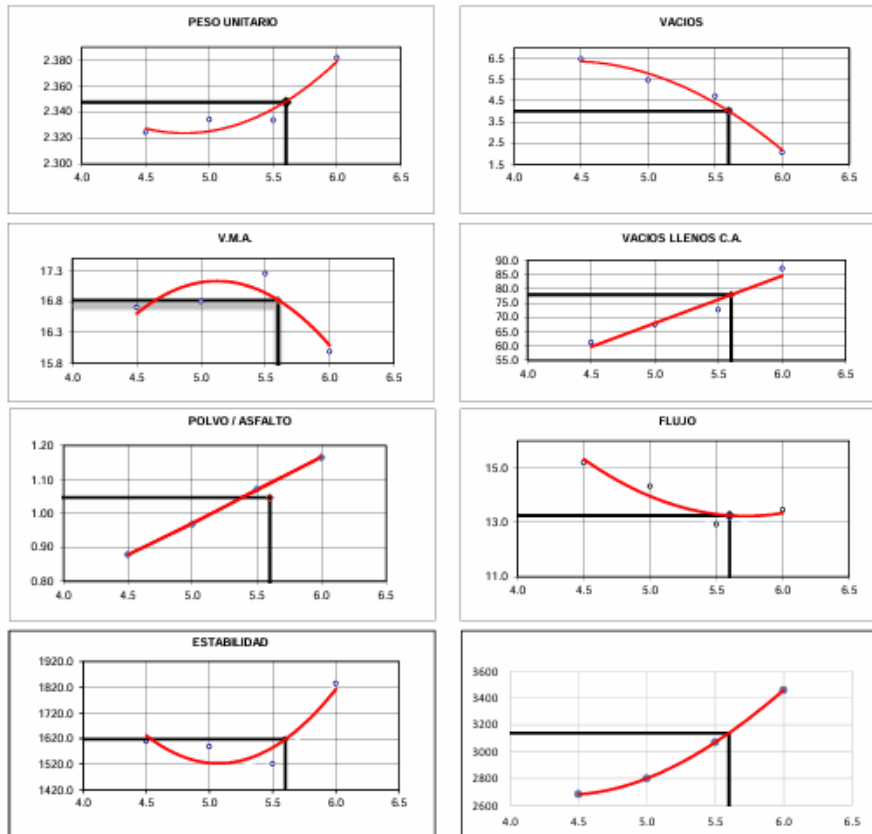
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA  
Proyecto : ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO  
PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 10 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 10 de Junio del 2022  
Descripción : MAC-2 TRANSITO LIVIANO T=35 GOLPES; INC. (32% DE RESIDUOS DE CONCHAS  
DE ABANICO)



**CARACTERÍSTICAS MARSHALL**

GOLPES	35	
% C. A.	<b>5.60</b>	
P. UNITARIO	2.347	
VACIOS	4.0	3 - 5
V.M.A.	16.8	14.0
V.L.L.C.A.	77.9	
POLVO / ASFALTO	1.05	0.6 - 1.3
FLUJO	13.3	8-20
ESTABILIDAD	15.9	4.53 kN.
ESTABILIDAD FLUJO	3139.4	1700 - 4000



Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 10 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 10 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO MEDIANO T=50 GOLPES; INC. (32% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)**

AGREGADOS	Piedra	Concha de Abanico	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM					No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
						% pasa Material									
%	50	15.68	33.32	1	100	1"	3/4"	1/2"	3/8"	55.4	40.9	19.9	13	5.1	
BRIQUETA N°						1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	% C.A. en masa de la Mezcla						4.5			5			5.5		6
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla						47.75			47.50			47.25		47.00
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla						31.82			31.65			31.49		31.32
4	% de concha de abanico						14.97			14.90			14.82		14.74
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla						0.955			0.950			0.945		0.940
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc						1.018			1.018			1.018		1.018
7	Peso Especifico de la Grava > N°4" (Bulk) gr/cc						2.673			2.673			2.673		2.673
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc						2.658			2.658			2.658		2.658
9	peso especifico de Confitillo (bulk)						2.628			2.628			2.628		2.628
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc						3.15			3.15			3.15		3.15
11	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc														
12	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc														
13	Altura promedio de la briqueta (cm)	6.43	6.33	6.40		6.37	6.33	6.33	6.37	6.30	6.36	6.29	6.25	6.31	
14	Masa de la briqueta al aire (gr)	1193.83	1193.48	1197.42		1198.14	1198.27	1200.75	1202.38	1197.29	1197.73	1195.87	1204.33	1201.83	
15	Masa de la briqueta al agua por 60 '(gr)	1195.84	1194.37	1199.54		1200.93	1200.33	1202.81	1203.67	1198.96	1198.77	1196.61	1205.55	1202.62	
16	Masa de la briqueta desplazada (gr)	681.93	686.66	687.88		689.63	689.83	693.44	697.53	692.13	692.58	696.93	704.72	700.60	
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)	514	508	512		511	511	509	506	507	506	500	501	502	
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta	2.323	2.351	2.340		2.343	2.347	2.357	2.376	2.362	2.366	2.393	2.405	2.394	
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)		2.485				2.469			2.449			2.432		
20	% de Vacios (ASTM D 3203)	6.5	5.4	5.8		5.1	4.9	4.5	3.0	3.5	3.4	1.6	1.1	1.6	
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total		2.665				2.665			2.665			2.665		
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total		2.666				2.669			2.667			2.669		
23	Asfalto Absorbido por el Agregado		0.02				0.06			0.03			0.06		
24	% de Asfalto Efectivo		4.48				4.94			5.47			5.95		
25	Relación Polvo/Asfalto		0.9				1.0			1.1			1.2		
26	V.M.A.	16.8	15.8	16.1		16.5	16.3	16.0	15.8	16.2	16.1	15.6	15.2	15.6	
27	% Vacios llenos con C.A.	61.1	65.7	63.9		69.1	69.8	71.7	81.0	78.2	79.0	89.7	92.5	89.9	
28	Flujo 0,01"(0.25 mm)	13.5	15.0	14.0		14.5	15.0	16.5	13.6	13.4	13.6	13.5	12.5	13.4	
29	Estabilidad sin corregir (Kg)	1608.0	2017.5	1477.5		2019.5	1744.5	2204.0	1869.5	1706.0	2170.0	2086.0	1955.0	1805.0	
30	Factor de estabilidad	1.00	1.04	1.00		1.00	1.00	1.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	
31	Estabilidad Corregida	1608	2098	1478		2020	1745	2204	1944	1774	2257	2169	2033	1877	
32	Estabilidad / Flujo	3025	3553	2681		3538	2954	3393	3631	3363	4215	4082	4131	3558	

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 10 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 10 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO MEDIANO T=50 GOLPES; INC. (32% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
1.- PESO DEL FRASCO	690.0	690.0	690.0	690.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	2943.0	2943.0	2943.0	2943.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )	2141.0	2135.0	2128.0	2124.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	<b>4134.0</b>	<b>4130.0</b>	<b>4124.0</b>	<b>4116.0</b>
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	<b>1993.0</b>	<b>1995.0</b>	<b>1996.0</b>	<b>1992.0</b>
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )	802.0	808.0	815.0	819.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )	<b>2.485</b>	<b>2.469</b>	<b>2.449</b>	<b>2.432</b>
CONTENIDO % C.A.	<b>4.50</b>	<b>5.00</b>	<b>5.50</b>	<b>6.00</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



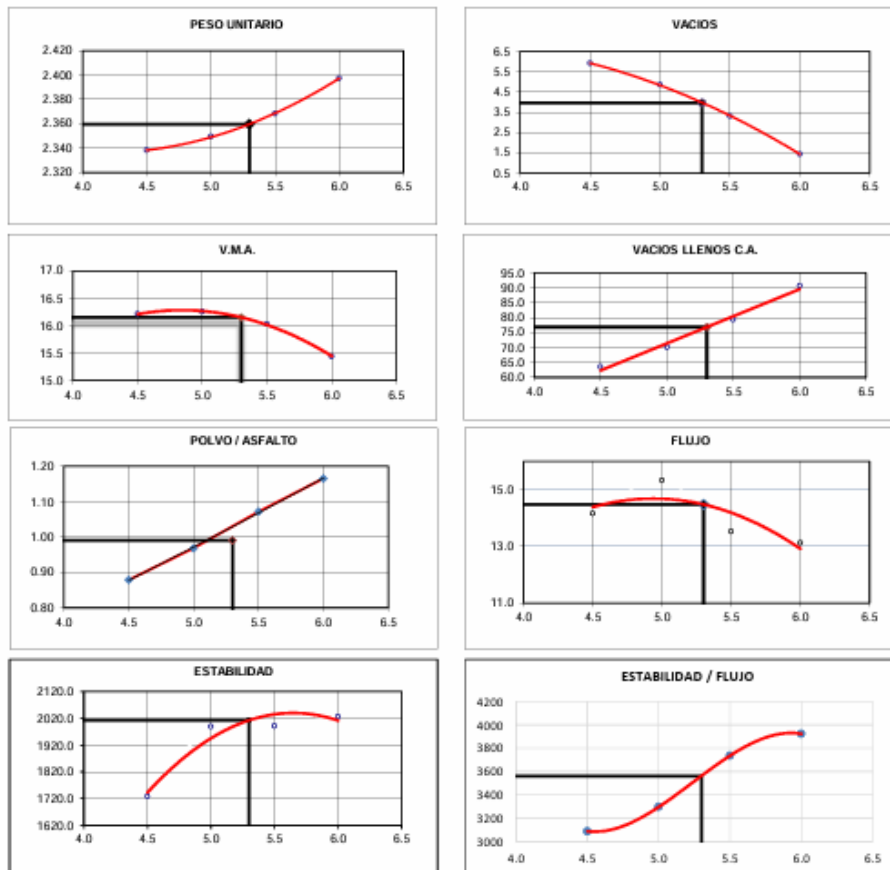
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA  
 Proyecto : ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO,  
 REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación Solicitud de : S Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 10 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 10 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO MEDIANO T=50 GOLPES; INC. (32% DE RESIDUOS DE  
 CONCHAS DE ABANICO)



**CARACTERÍSTICAS MARSHALL**

GOLPES	50	
% C. A.	5.30	
P. UNITARIO	2.359	
VACIOS	4.0	3 - 5
V.M.A.	16.1	14.0
V. L.L.C.A.	76.9	
POLVO / ASFALTO	0.99	0.6 - 1.3
FLUJO	14.5	8-16
ESTABILIDAD	19.7	5.44 kN.
ESTABILIDAD / FLUJO	3561.0	1700 - 4000



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



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
 Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Apertura : 16 de Mayo del 2022  
 Inicio de ensayo : 10 de Junio del 2022  
 Fin de ensayo : 10 de Junio del 2022  
 Descripción : MAC-2 TRANSITO PESADO T=75 GOLPES; INC. (32% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)**

AGREGADOS	Piedra	Concha de Abanico	Arena	Filler	Total	Tamices ASTM									
						% pasa Material			1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40
%	50	15.68	33.32	1	100	100	100	87.5	76.9	55.4	40.9	19.9	13	5.1	
BRIQUETA N°						1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	% C.A. en masa de la Mezcla						4.50			5			5.5		6
2	% Grava > N°4 en masa de la Mezcla						47.75			47.50			47.25		47.00
3	% Arena < N°4 en masa de la Mezcla						31.82			31.65			31.49		31.32
4	% de concha de abanico						14.97			14.90			14.82		14.74
5	% Cemento portland en masa de la Mezcla						0.955			0.950			0.945		0.940
6	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc						1.018			1.018			1.018		1.018
7	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc						2.673			2.673			2.673		2.673
8	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc						2.658			2.658			2.658		2.658
9	peso especifico de Confitillo (bulk)						2.628			2.628			2.628		2.628
10	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc						3.15			3.15			3.15		3.15
11	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc														
12	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc														
13	Altura promedio de la briqueta (cm)	6.30	6.33	6.46		6.22	6.25	6.25	6.30	6.19	6.29	6.21	6.23	6.23	
14	Masa de la briqueta al aire (gr)	1188.86	1197.45	1198.77		1195.09	1199.68	1192.48	1191.25	1196.97	1211.67	1197.49	1196.97	1199.40	
15	Masa de la briqueta al agua por 60'(gr)	1192.44	1199.54	1201.60		1196.46	1201.42	1194.32	1193.52	1198.16	1212.44	1198.39	1198.49	1200.26	
16	Masa de la briqueta desplazada (gr)	691.78	691.03	689.75		696.33	700.75	693.44	690.95	699.66	709.16	699.94	699.57	699.02	
17	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc)	501	509	512		500	501	501	503	499	503	498	499	501	
18	Peso especifico Bulk de la Briqueta	2.375	2.355	2.342		2.390	2.396	2.381	2.370	2.401	2.408	2.402	2.399	2.393	
19	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)						2.485			2.469			2.449		2.432
20	% de Vacios (ASTM D 3203)	4.4	5.2	5.8		3.2	3.0	3.6	3.2	2.0	1.7	1.2	1.4	1.6	
21	Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.665			2.665			2.665		
22	Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.666			2.669			2.667		
23	Asfalto Absorbido por el Agregado						0.02			0.06			0.03		
24	% de Asfalto Efectivo						4.48			4.94			5.47		
25	Relación Polvo/Asfalto						0.9			1.0			1.1		
26	V.M.A.	14.9	15.6	16.1		14.8	14.6	15.1	15.9	14.9	14.6	15.3	15.4	15.6	
27	% Vacios llenos con C.A.	70.2	66.4	64.2		78.3	79.7	76.4	79.8	86.8	88.4	92.0	91.1	89.6	
28	Flujo 0.01"(0,25 mm)	23.0	11.9	14.2		19.0	20.1	20.0	21.9	19.0	18.0	19.0	21.0	20.0	
29	Estabilidad sin corregir (Kg)	2348.0	2155.5	1803.0		2246.5	2498.5	2150.5	2277.0	1959.5	2210.0	2003.5	1850.0	1885.0	
30	Factor de estabilidad	1.04	1.00	1.00		1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	
31	Estabilidad Corregida	2442	2156	1803		2336	2598	2237	2368	2038	2298	2084	1924	1960	
32	Estabilidad / Flujo	2697	4601	3225		3123	3284	2840	2747	2724	3243	2785	2327	2490	

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W &C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 10 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 10 de Junio del 2022  
Descripción : MAC-2 TRANSITO PESADO T=75 GOLPES; INC. (32% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)				
MUESTRA N°	01	02	03	04
1.- PESO DEL FRASCO	690.0	690.0	690.0	690.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	2943.0	2943.0	2943.0	2943.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	2141.0	2135.0	2128.0	2124.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	4134.0	4130.0	4124.0	4116.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1993.0	1995.0	1996.0	1992.0
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	802.0	808.0	815.0	819.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5) / (6)	2.485	2.469	2.449	2.432
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



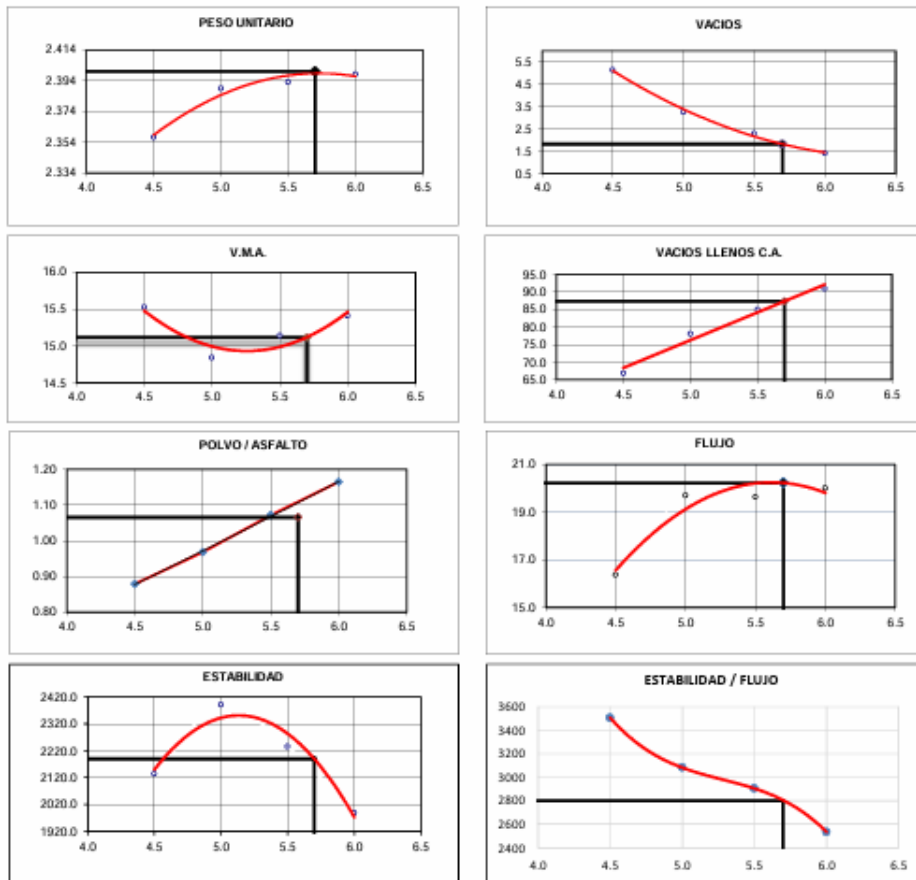
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**

**INFORME**

Solicitud de Ensayo : 1605A\_22/ LEMS W & C  
Solicitantes : BOCANEGRA AVELLANEDA, JHAN CARLOS - BURGA IRIGOIN RONNY JOISSER  
Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNA MEZCLA PARCIALMENTE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO"  
Proyecto : ASFÁLTICA UTILIZANDO RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO, REEMPLAZANDO PARCIALMENTE EL AGREGADO FINO\*  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Apertura : 16 de Mayo del 2022  
Inicio de ensayo : 10 de Junio del 2022  
Fin de ensayo : 10 de Junio del 2022  
Descripción : MAC-2 TRANSITO PESADO T=75 GOLPES; INC. (32% DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO)



**CARACTERISTICAS MARSHALL**

GOLPES	75	
% C. A.	5.70	
P. UNITARIO	2.400	
VACIOS	1.8	3 - 5
V.M.A.	15.1	14.0
V. L.L.C.A.	87.3	
POLVO / ASFALTO	1.07	0.6 - 1.3
FLUJO	20.2	8-14
ESTABILIDAD	21.5	8.15 kN.
ESTABILIDAD/ FLUJO	2799.7	1700 - 4000

# **ANEXO N° 4**

## **PANEL FOTOGRAFÍCO DE EJECUCIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



Planta de Asfalto en caliente de Lambayeque



Agregado grueso de Planta de Asfalto en caliente de Lambayeque





Recolección de agregado fino y grueso



Proceso de selección de agregado en Planta de asfalto



Granulometría del agregado fino



Granulometría del agregado grueso



Lavado de conchas de abanico



Triturado de conchas de abanico



Tamizado de Conchas de abanico trituradas



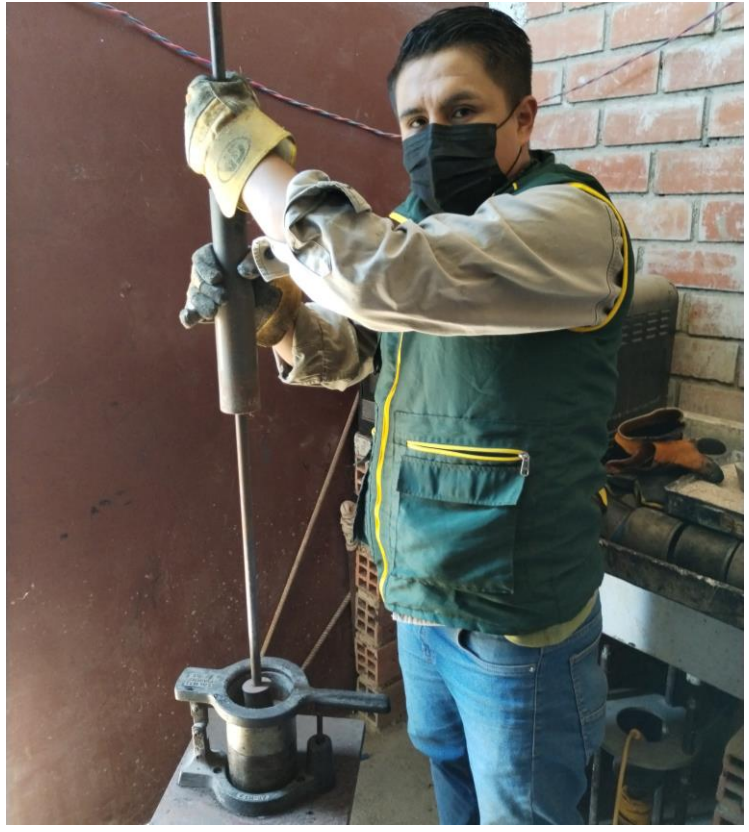
Ensayo de Rice de la mezcla asfáltica



Calentamiento de materiales a 140° para fabricación de briquetas



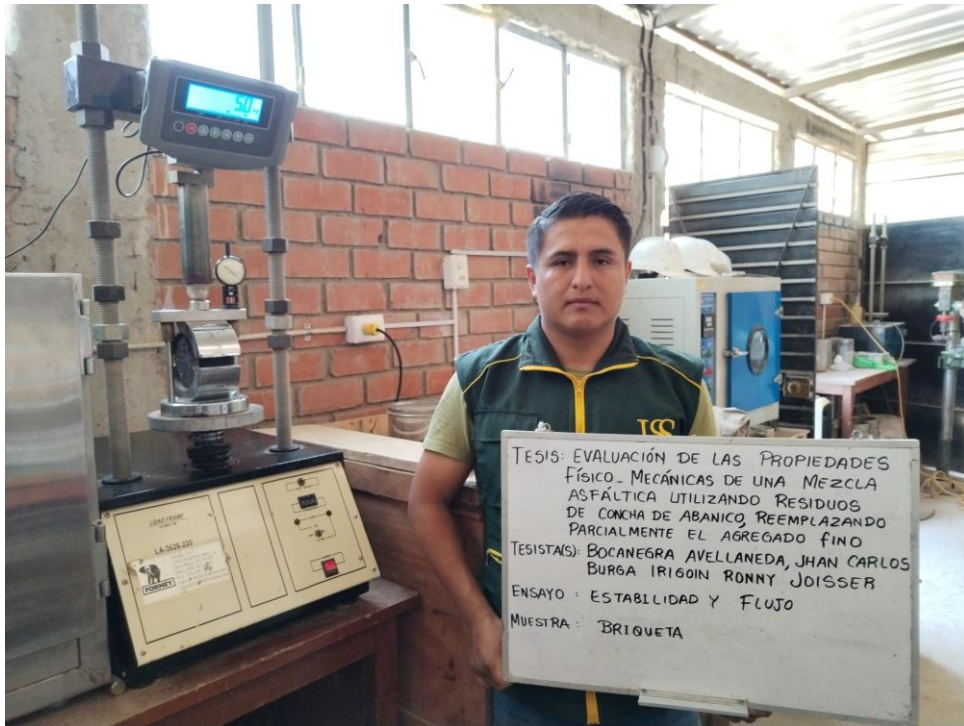
PEN 60/70 para mezcla asfáltica en caliente



Fabricación de briquetas



Briquetas para 3 tipos de tránsito



Ensayo de estabilidad y flujo con el método Marshall