



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Flores Jiménez, Noe (ORCID: 0000-0002-8542-9433)

Lobato Mendoza, German Jassler (ORCID: 0000-0002-5842-7790)

**ASESOR:**

Dr. Alzamora Román, Hermer Ernesto (ORCID: 0000-0002-2634-7710)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

CHICLAYO - PERÚ

2021

## Dedicatoria

A mis padres, hermanos, esposa y a la más grande inspiración mis pequeños hijos.

German Jassler.

A **Dios** por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio. A mis hermanas (os) por su compañía y por apoyo moral.

Noé

## **Agradecimiento**

Agradecemos a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A la vida por ponerme en los lugares y momentos correctos, a las personas más cercanas las cuales son mi ejemplo e inspiración para seguir sus pasos donde prima la educación y el respeto para la vida y la sociedad.

A nuestros padres, por la enseñanza y valores inculcados.

A los docentes de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo.

German Jassler y Noé

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>11</b>
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2 Variable y operacionalización .....	11
3.3 Población, muestra y muestreo.....	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5 Procedimientos.....	15
3.6 Método de análisis de datos .....	15
3.7 Aspectos éticos. ....	16
<b>IV. RESULTADOS:.....</b>	<b>18</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>27</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>31</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>32</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXOS:.....</b>	<b>39</b>



## Índice de tablas

Tabla 1. Zona de estudio. ....	12
Tabla 2. Tabla de fichas de técnicas o registro de laboratorio. ....	14
Tabla 3. Requerimientos para el agregado grueso. ....	18
Tabla 4. Requerimientos para el agregado fino. ....	19
Tabla 5. Prueba de adherencia de los agregados.....	19
Tabla 6. Porcentajes de agregados para la mezcla asfáltica .....	21
Tabla 7. Resumen de las propiedades de la mezclas asfáltica. ....	22
Tabla 8. Porcentajes de agregados para la mezcla asfáltica. ....	24
Tabla 9. Resumen de las propiedades de la mezclas asfáltica .....	25

## Índice de figuras

Figura 1. Mapa aéreo de la zona de estudio.....	12
Figura 2. Procedimiento.....	15
Figura 3. Curva granulométrica Av. Chiclayo – lado derecho.....	20
Figura 4. Curva granulométrica Av. Chiclayo – lado izquierdo .....	20
Figura 5. Curva granulométrica Av. Chiclayo – lado izquierdo .....	21
Figura 6. Curva granulométrica para mezcla asfáltica MAC-2 .....	22
Figura 7. Rueda de hamburgo.....	23
Figura 8. Curva granulométrica según los husos de tamaño máximo 20mm.....	24
Figura 9. Rueda de hamburgo .....	26

## Resumen

La actual averiguación nace de la situación de los pavimentos en Lambayeque, en donde la mayoría de las vías pavimentadas se hallan en mal estado, el factor determinante del deterioro es consecuencia el tiempo y el tráfico pesado. Luego de la evaluación de los entornos y uso real de la vía se determinó la necesidad de rehabilitarla.

El propósito trascendental de esta tesis fue establecer el Diseño de mezcla asfáltica SMA transformada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque. El diseño de investigación se fundamentó en el tipo experimental - aplicada y descriptiva.

Los resultados obtenidos en los análisis tras la agregación de polímeros SBS, presentan mejora significativa la conducta de función de la composición asfáltica SMA, en relación con la argamasa asfáltica tradicional. Los polímeros SBS optimizan su composición molecular y las propiedades de funcionamiento en las mezclas asfálticas del estudio.

**Palabras clave:** Asfalto modificado, polímeros SBS, mezcla asfáltica, tipo SMA, carpeta asfáltica.

## **Abstract**

The current investigation stems from the situation of the pavements in Lambayeque, where most of the paved roads are in poor condition, the determining factor of deterioration is a consequence of time and heavy traffic. After evaluating the environments and actual use of the road, the need to rehabilitate it was determined.

The transcendental purpose of this thesis was to establish the Design of asphalt mix SMA transformed with SBS polymers to improve the resistance of the pavement of Av. Chiclayo Lambayeque. The research design was based on the experimental type - applied and descriptive.

The results obtained in the analyzes after the addition of SBS polymers show a significant improvement in the performance of the SMA asphalt composition, in relation to traditional asphalt mortar. SBS polymers optimize their molecular composition and performance properties in the study asphalt mixes.

**Keywords:** Modified asphalt, SBS polymers, asphalt mix, SMA type, asphalt binder.

## I. INTRODUCCIÓN

Durante años el concreto asfáltico ha estado presente en la cimentación de las zonas de tránsito en Perú, las excelentes secuelas en su cometido mecánico así lo demuestran. Empero, el acrecentamiento del tráfico, evidencian las limitaciones de la carpeta de pavimento, en las sendas de mucho tránsito, exactamente en vías de evitamiento hacia el interior de las ciudades. La realidad mundial nos muestra un mejor panorama de la problemática, el deterioro constante de los pavimentos por diferentes factores conlleva a la búsqueda de nuevas tecnologías en pavimentos, para aumentar la duración de estas rutas necesarias y útiles para la buena convivencia del ser humano.

Brasil es el país sudamericano donde se amplió satisfactoriamente el uso de mezclas asfálticas incorporando aserrines de gomas de cauchos. En EE. UU. este uso de caucho tuvo inicios en 1995, en gran escala se implementó y mejoró las características y comodidad de los suelos con residuos de caucho. Al mismo tiempo, se comenzó a utilizar restos de garrafas de PET (polietilente leftalato) y aserrines denominados como icopor (poliestireno expandido) para la transformación de mantos asfálticas en Estados Unidos, México, Venezuela y Colombia (Ramírez, 2011, pág. 37).

A través del tiempo, los componentes asfálticos en caliente han ido cambiando, por ello en Alemania surgió nuevos procesos de argamasa asfáltica conocida como “Stone Mastic Asphalt” (SMA), su estudio y aplicación aumentó considerablemente en otros países, por el buen desempeño que han demostrado en los ensayos de laboratorio y en la aplicación en campo (Paredes, 2019). La alternativa, es contrarrestar esa anomalía, por ello la aplicación de mezclas tipo SMA (Stone Mastic Asphalt) variada con polímeros en las combinaciones de asfalto, se presenta como opción para perfeccionar el cometido mecánico de los pisos con bastante circulación, además de reducir los efectos contaminantes.

La principal particularidad de este tipo de mezcla asfáltica SMA, es la relación piedra sobre piedra, por ello es elemental la calidad y control de los agregados, del cemento asfáltico y evitar el deslizamiento del asfalto mediante la aplicación de fibras estabilizadoras y el polímero SBS (estireno-butadieno-estireno) o comúnmente conocido como elastómero termoplástico. Su diferencia física, es que a continuación de estirarse regresa a su estado original, por ello es utilizado en la modificación del asfalto, ya que tiene alto comportamiento prolongando. Considera como la carpeta asfáltica del futuro, por su alta resistencia a la deformación, reducción del sonido y adherencia en la humedad. En Alemania más del 50% de sus vías terrestres están elaboradas con asfalto SMA (Wellman, 2005).

Analizando el contexto nacional la infraestructura vial es de suma importancia, siempre que esté en óptimas condiciones de uso, porque mejora los escenarios financieros y de cultura de la localidad. Es por ello, la necesidad de utilizar nuevos elementos para aumentar la rigidez, resistencia y disminuir la degeneración de la carpeta asfáltica convirtiéndola en más resistente y duradera.

Según el MTC (2019), el 17.03% del total de vías en nuestro país, son pavimentadas.

En el entorno local, visualizamos la falta de conservación en gran cantidad de estas vías, es común ver carreteras asfaltadas por métodos convencionales con deterioro temprano, signos graves de ahuellamiento, agujeros, rajadas, fallas físicas y mecánicas, generadas por la variación del clima, acrecentamiento de contenido de carga, aumento vehicular, o mal diseño de la cubierta asfáltica. Estos factores son generadores de mantenimientos con altos costos, así como malestar por las dificultades de transitabilidad.

Ante tal **problemática** y como alternativa de optimización nos preguntamos: ¿De qué manera influirá la mezcla asfáltica tipo SMA modificada con polímeros SBS en la resistencia del pavimento de la Avenida Chiclayo- Lambayeque?

De igual manera nos planteamos la siguiente **hipótesis**: La mezcla asfáltica tipo SMA modificada con polímeros SBS mejora la resistencia del pavimento de la Avenida Chiclayo- Lambayeque.

Pese a las prerrogativas exitosas de los asfaltos SMA a nivel mundial, en nuestra nación los estudios realizados no se han aprovechado, por desidia, temor por falta de pruebas y garantía de factibilidad.

Por lo tanto, esta investigación se **justifica técnicamente** pues el presente estudio servirá como guía ofreciendo una nueva alternativa de argamasa de pavimento SMA transformada con un polímero SBS, esto permitirá mejorar las particulares materiales y de funcionamiento de la carpeta asfáltica de la avenida Chiclayo de Lambayeque. El impacto positivo por el uso de vías en buenas condiciones es la **justificación socioeconómica**, por los beneficios que permitirán reducción de costos en la elaboración de futuros planes de construcción de vías, en mantenimiento de la pavimentación y conservación del parque automotriz. Finalmente, la **justificación ambiental**; se da porque la durabilidad del nuevo pavimento requerirá mínimo mantenimiento así se evitará la emanación de gases contaminantes que si permite el asfalto convencional.

Ante tal coyuntura el **objetivo general** planteado será: “Analizar la mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para reformar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo-Lambayeque”.

Los objetivos específicos son los siguientes: (1) Determinar las características físicas y mecánicas de los agregados a utilizar en la mezcla asfáltica. (2) Realizar pruebas de desempeño de la mezcla asfáltica Pen 60/70 MAC-2 tradicional utilizada en dicha vía. (2) Efectuar las pruebas respectivas para el desarrollo de la mezcla tipo SMA Modificada con polímeros SBS por el procedimiento Marshall.

## II. MARCO TEÓRICO

La investigación denominada: **“A comparison study on low-temperature properties of Stone Mastic Asphalts modified with PmBs or modified fibres”** referenciada por (Eskandarsefat, y otros, 2020), evaluaron la efectividad de diferentes tipologías de Fibras Modificadas (MF) en el rendimiento de resquebrajadura cálida de un asfalto de masilla de piedra (SMA) en comparación con las mezclas de SMA convencionales variadas con Brea transformado con polímero SBS (PmB). De igual forma la capacidad de las fibras de caucho para mejorar la sensibilidad a la resquebrajadura calurosa. El plan experimental incluyó la caracterización de aglutinantes y mezclas mediante la prueba del reómetro de haz de flexión (BBR) y el ensayo de muestra restringida por esfuerzo térmico (TSRST). Los resultados de las pruebas a gran escala demostraron que la rigidez de todos los compuestos bituminosos se acrecienta con la incorporación de fibras y el caucho incrementa la plasticidad de los compuestos puros y de PmB. En el nivel de mezclanza, los efectos de TSRST no revelaron diferencias específicas entre las mezclas. Sin embargo, cabe recalcar que, se registró un excelente rendimiento a disminución de clima para las combinaciones vírgenes en cotejo con las que contienen RAP. En resumen, se puede reafirmar la viabilidad de las fibras modificadas en la modificación de mezclas a bajos temples.

Según Sadeghian, y otros (2019) en su trabajo de investigación titulado: **“Evaluation of the fatigue failure and recovery of SMA mixtures with cellulose fiber and with SBS modifier”**. Su artículo muestra los resultados de su estudio de laboratorio que tuvo como objetivo confrontar el efecto de la fibra de celulosa con el modificador SBS sobre la falla por fatiga y la recuperación de SMA. Aparte de la falla por fatiga y la recuperación del SMA, se averiguaron el módulo flexible, el aguante a la tracción evasiva y la degeneración oxidativa a prolongado plazo de esta mezcla. Los resultados demostraron que el uso del modificador SBS regeneró la firmeza a la tracción indirecta, el módulo elástico, la resistencia al fallo por fatiga y la recuperación de la mezcla. Teniendo en cuenta las mezclas envejecidas,



aunque las mezclas envejecidas a largo plazo tenían una mayor vida de falla, módulo de elasticidad y resistencia a la tracción indirecta, tenían un menor potencial de recuperación. Además, aunque el uso del modificador SBS tuvo un efecto positivo en la reducción del impacto del envejecimiento sobre la firmeza al arrastre indirecto y el patrón elástico, no pudo reducir el impacto perjudicial de la degeneración sobre el potencial de recuperación de las mezclas.

Eskandarsefat, y otros (2019) en su exploración titulada: **“Recycled and rubberized SMA modified mixtures: A comparison between polymer modified bitumen and modified fibres”**. Se investigó una serie de mezclas de SMA que contenían fibras de caucho recicladas, así mismo se cotejó el asfalto modificado con polímeros y las fibras modificadas. Los resultados descubrieron la posibilidad de optimizar las características de los componentes asfálticos mediante fibras alteradas. En relación con la adición de RAP a las mezclas asfálticas, aumentó la dureza registrada mediante ITS e ITSM. Igualmente, se optimizaron e investigaron una serie de mezclas de Stone Mastic Asphalt (SMA) con y sin pavimento de asfalto recuperado (RAP) y agente rejuvenecedor modificado con SBS Polymer Modified Binder (PmB) o Fibras modificadas compuestas (MF). Finalmente, los experimentos de rendimiento, adherencia al relente y asfalto / agregado, no revelaron diferencias significativas entre las mezclas probadas en términos de prevención al agua y efectividad de los complementos de caucho en las propiedades de adhesión del aglutinante de brea.

Según Chavez (2017) en su tesis de grado titulada **“Análisis de la carpeta asfáltica modificada con polímero SBS en el clima frío de la región Junín-Yauli. 2017”**, planteó como objetivo trascendental examinar la conducta de la cubierta asfáltica luego de ser transformada con polímero SBS, en meteorología fría. Los resultados luego de realizar los ensayos correspondientes utilizando el método Marshall comprobaron que el uso de componentes variadas con polímero SBS son más maniobrables y crean una capa impenetrable que impide el rápido deterioro del asfalto, lo que alarga su vida útil, lo que reafirma que el esfuerzo a la tensión es mejor que un asfalto convencional.

Asímismo Breadka en su artículo científico titulado **“Analysis of properties of modified asphalt mixes in Panama”** propone establecer la alteración del pavimento asfáltico aplicando los polímeros comerciales Butonal NX 1129, Muesra A-1 y Elvaloy en diferentes dosificaciones efectuando el ensayo a la penetración, de viscosidad rotacional y punto de reblandecimiento y recobro de elasticidad torsional a 25°C. Luego de los dando efectuados los ensayos los resultados determinaron que las propiedades del pavimento asfáltico se optimiza al ser combinado con los polímeros, este cambio aclara igualmente que se reduce la susceptibilidad al clima y deterioro; así mismo el estudio demuestra la reducción de los espesores de la cubierta asfáltica por el diseño AASHTO-93 (2016).

En el artículo científico de Segul, et. al., titulado **“Evaluation of SBS modified stone mastic asphalt pavement performance”** se propuso evaluar el desempeño del pavimento de asfalto de pasta de piedra modificada con polímero SBS (SMA). Para tal efecto se realizó la prueba Marshall (ASTM D1559) y se calcularon los volúmenes óptimos de breas con ciclos experimentales. En la fase de control y seguimiento se realizaron en el Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC). las pruebas evaluadas fueron de mezcla de SMA, la prueba de fluencia repetida (RCT) y la prueba de aguante al arrastre indirecta (ITST). Los resultados obtenidos son armoniosos por la integridad estructural y el vínculo de acoplamiento de piedra sobre piedra para la dirección SMA MQ. La eficacia del polímero SBS se reafirmó con el método MQ. Las muestras modificadas dieron mayor tenacidad al arrastre evasivo que las de revisión. Los resultados de las pruebas de seguimiento de ruedas RCT y LCPC muestran que las mezclas modificadas con SBS tienen valores de formación de surcos más bajos que las mezclas convencionales (2013).

En la indagación **“Caracterización mecánica de mezclas asfálticas en función del origen y gradación del agregado pétreo”** de (Reyes y et. al., 2013) citado por (Iberico, 2019); los análisis fueron para establecer la proporción óptima de asfalto mediante las técnicas de Marshall. Las pruebas realizadas a los componentes asfálticas se efectuaron a la Firmeza de Tensión Indirecta (RTI) en etapas adusto y acuoso, la Resistencia Conservada (RC) y el Módulo Resiliente (MR). Al 50% de los

prototipos se degeneraron mediante el uso de un horno a 80o C, con rotacion de aire. Los efectos son claros, el origen del granular y la granulometría afectan el comportamiento mecánico y dinámico de las capas asfálticas.

En el marco teórico de nuestra investigación tenemos:

**Mezcla asfáltica SMA (Stone Mastic Asphalt):** En Alemania la compañía de pavimentos Strabag, con la asistencia de J. Rettenmaier desarrollaron la mezcla SMA (Stone Mastic Asphalt), halla por la década del 60, la intención fue contar con un pavimento resistente que disminuya los daños causados por las llantas de clavos.

Son mezclas asfálticas en caliente, las cuales tienen alta aguante al ahuellamiento, deformación, fatiga y degeneración, además de impermeabilidad, estas características se logran con una estructura granular gruesa, repleta con un composición apetitosa en ligante asfáltico y afianzado con fibras de bagazo; por su rendimiento y calidad están destinadas en la construcción de vías de alto tránsito (Cruz,2019).

El asfalto SMA posee una composición de betún entre 6.5 – 7.2%. La brea se conserva consolidada en la contextura granulada de estériles durante el transcurso de mezclanza, almacenamiento intermedio, transferencia, pavimento y compactación por el adicionado de un agregado en base a biopolímeros (2020).

Ventajas de las SMA (Amaya Diaz, y otros):

Buena duración a elevados climas: El asfalto SMA muestra un soporte rocoso de desérticos de gran eficacia que abastece un acrecentamiento en la roce interior y aguante al tajo facilitando igualmente una duración considerablemente alta. (2019)

Gran resistencia a descensos del clima: SMA esgrime un triturador apetitoso en trituración que brinda características mejores a las de un asfalto espeso en caliente en sus particularidades de aguante al recre bajamiento cálido (2019)

Alta resistencia al deterioro: SMA asume menor volumen en vacíos de viento generales que le otorga impermeabilización y le suministra mejor firmeza a la degeneración, a la infiltración y engrandece la perpetuación (2019)

Alta cabida adherente incorporando los añadidos y la brea: Las fusiones SMA poseen un mayor volumen de filler y betún, los biopolímeros se adicionan como estabilizador. Esto se agrega para atraer bitumen, condensar la capa pegajosa y optimizar el apego alquitrán / estériles (2019)

Un pavimento que no se despliega: Se alcanza una eficaz estabilidad del triturador impide la dispersión de los átomos desérticos gruesos (2019)

Excelente aguante a la evasión: Por la hondura de su contextura ligera y a la usanza de desérticos gordos, se consigue un gran aguante a la evasión (2019)

Picado pequeño: Por la hondura de contextura ligera hay menor picado de humedad y, en obscuridad, es menos el brillo del área e incrementa la luminosidad de las señalizaciones de la vía (2019)

Menor sonido de rodamiento: SMA exhibe universalmente menos volumen de sonidos debidos a las características de contextura obtenidos (2019)

**Mezcla Asfáltica:** Según (Padilla Rodriguez, 2004): “Cuando se habla de mezcla asfáltica o aglomerados, es por su conformación combinada de adicionados pétreos y una adición de aglutinante carburante, de modo que todo quede cubierto por una capa perenne. Su fabricación se efectúa en centrales fijas o móviles para luego ser transportado para la obra, para su esparcido y compactación. Estas combinaciones asfálticas se usan principalmente en construcciones reparación de vías, aeropuertos, y otros. Las mezclas están compuestas por agregado pétreo en un 90%, filler en 5% de y ligante asfáltico el otro 5%; todos estos elementos son de gran importancia porque la inexactitud de uno de los componentes deteriora toda la mezcla, su buena conjunción influye en su calidad y costo”

Su estructura sintética está establecida por resinas que ofrecen capacidad de liga, los asfáltenos proveen dureza a la mezcla asfáltica, los aromáticos y saturados son los aceites se facultan de conceder la trabajabilidad necesaria (ASOPAC, 2004).

#### Clasificación de Mezcla Asfáltica

Según (Padilla Rodriguez, 2004) en su libro de combinaciones asfálticas alude que: “Hay diversas cuantificaciones de categorización, para determinar las desigualdades entre variedad de pavimentos y las tipificaciones alcanzan a ser numerosas”.

Por Fragmentos de adherido rocoso empleado (2004)

“Pasta asfáltica: Aserrín inorgánico aumentado con ligante”.

“Argamasa asfáltica: Adherido delicado aumentado con masa”.

“Pavimento asfáltico: Adherido gordo aumentado con almirez”.

“Revestimiento asfáltico: Adherido gordo aumentado con ligante asfáltico”.

Por el equilibrio de vacíos en composición asfáltica (2004)

Es indispensable no ocasionar imperfecciones flexibles por la travesía de los vehículos con cargas y diferenciaciones climatológicas”. Para Mezclas obstruidas o espesas, el equilibrio de vanos no debe superar el 6%. En Mezclas Semi-obstruidas o Semi-duras, la simetría de vanos es entre 6% y el 10%. En Mezclas Cortadas, el equilibrio de vanos corresponderá superar el 12% y en último lugar en Mezclas Permeables o Drenantes, el equilibrio de vanos es mayor al 20%.

Por el volumen mayúsculo del adherido rocoso (2004)

Mezclas gordas: Es aquella donde el volumen superior del añadido rocoso aventaja los 10 mm.

Mezclas selectas: Los microaglomerados, son también argamasas asfálticas, pues se asiste de compones constituidas fundamentalmente por un desértico suave conteniendo el aserrín inorgánico y un ligante asfáltico.

Por la combinación del adiconado pedregoso (2004)

Mezcla con armazón inorgánica: Tienen un soporte inorgánico duro, su elemento de firmeza por el roce interior de los añadidos es considerable.

Mezclas sin armazón inorgánica: La firmeza es únicamente por la coherencia de la pasta.

Por la granulometría (2004)

“Mezclas perennes: un volumen mezclado con otros volúmenes de adiconado pedregoso en el uso granulométrico”.

“Mezclas espaciadas: un volumen muy definido de espesores de añadidos rocosos en la usanza granulométrico”.

**Polímeros:** Son macromoléculas combinadas por una o diversos elementos químicos llamadas monómeros, que son los que se repiten a lo extenso de todo el encadenamiento del polímero, las cuales logran varias formas y se clasifican en Termoplásticos, Elastómeros y Termoestables (Villafana Huamán, 2019).

Hay polímeros naturales que, son los que se hallan presentes en el ecosistema; los sintetizados que, son fabricados por el hombre y son utilizados en el área textil, construcción, medicina, etc. y en último lugar los polímeros semisintéticos que son polímeros naturales innovados por el hombre (Cornejo Arteaga, 2016).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

**Tipo:** Investigación experimental aplicada

**Diseño de investigación:** Esta exploración será experimental-aplicada, porque nos permite manipular premeditadamente la variable independiente como la que pondera los efectos de la variable dependiente (Hernandez Sampieri, 2014). En este caso la variable muestra las longitudes apreciables en las que se va a trabajar y que están orientadas en el proyecto como ejes importantes, dando como efecto del estudio comparativo de las mezclas asfálticas con polímeros y tradicional a fin de mejorar las características mecánicas en asfalto elástico (Hernandez Sampieri, y otros, 2006) (p.58).

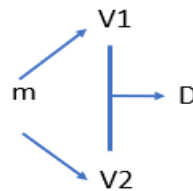
Dónde:

V1= variable independiente

V2= variable dependiente

m= muestra

D= Diseño



#### 3.2 Variable y operacionalización

**Variable independiente:** “Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS”

Esta variable es la que mostrara los cambios mencionados en la variable dependiente a consecuencia de las acciones de la variable independiente (Niño, 2011).

**Variable dependiente:** Resistencia del pavimento de avenida Chiclayo-Lambayeque.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

**Población:** En esta investigación hemos tomado como población la cantera Las Tres Tomas- Ferreñafe-Lambayeque, de donde se extraerá los agregados a ser estudiados en laboratorio.

La población es la cantidad o la totalidad del lugar a investigar, donde las componentes de la población guardan una particularidad usual, la que estudia y da principio a los antecedentes de esta investigación (Hernández y otros, 2014).

Tabla 1. Zona de estudio

Ubicación	Nombre de Cantera	Coordenadas UTM
Distrito Mesones Muro - Ferreñafe	Tres Tomas	9266821.57S, 645425.70 E

Fuente: Elaboración Propia

Figura 1. Mapa aéreo de la zona de estudio.



Fuente: Google Earth Pro



**Muestra:** Para esta investigación las muestras de agregado grueso y agregado fino fueron recogidas de la cantera Las Tres Tomas. Según (Hernández, 2014), la muestra sería el subconjunto seleccionado que posee las mismas características que la población total

**Muestreo:** El tipo de muestreo de este trabajo de investigación es “no probabilístico” pues ha sido elegido por el investigador al azar, teniendo en cuenta las condiciones del estado de la Av. Chiclayo, Lambayeque, pero respetando la normatividad emanada en el manual de carretas del MTC. Esto se reafirma con la teoría de (Velasquez Castañeda, 2020) que manifiesta que “Las muestras no probabilísticas, también llamadas muestras dirigidas, presumen un procedimiento de elección encaminado por las tipologías de la exploración, más que por un criterio descriptivo de generalidad”.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

**Técnica:** Se usó la Observación estructurada (Hernández, 2006, p. 316), que es una técnica directa y ampliamente utilizada en la ingeniería, que permite detectar y analizar las fallas o problemas recurrentes en el estudio. Por tal motivo se realizó una visita a la Avenida Chiclayo, observando fallas en la carpeta asfáltica en varios tramos a lo largo de 5.90 km.

**Instrumentos:** Se realizó una visita a la cantera Las Tres Tomas ubicada en la Provincia de Ferreñafe Departamento de Lambayeque y enseguida se utilizaron las fichas técnicas como instrumento para la recolección de datos los mismos que servirán para anotar los resultados de los ensayos en laboratorio.

**Análisis documental:** que son un conjunto de operaciones (ensayos) enfocados a personificar un documento.

Tabla 2. Tabla de fichas de técnicas o registro de laboratorio.

<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Fuente</b>
Análisis granulométrico de agregados	Ficha de registro de laboratorio	MTC E204
Dosificación de Concreto Asfáltico	Ficha de registro de laboratorio	ASTM D 1559
Gravedad específica de mezcla bituminosa	Ficha de registro de laboratorio	ASTM D 2041
Peso específico y absorción	Ficha de registro de laboratorio	MTC E 206
Durabilidad al sulfato de magnesio	Ficha de registro de laboratorio	MTC E 209
Máquina de los Ángeles	Ficha de registro de laboratorio	MTC E 207
Adherencia	Ficha de registro de laboratorio	MTC E 517
Chatas y alargadas	Ficha de registro de laboratorio	MTC E 223
Partículas fracturadas	Ficha de registro de laboratorio	MTC E 210
Gravedad específica y absorción	Ficha de registro de laboratorio	MTC E 205
Equivalente de arena	Ficha de registro de laboratorio	MTC E 114
Azul de metileno	Ficha de registro de laboratorio	AASHTO TP 57
Límites de consistencia malla N°40	Ficha de registro de laboratorio	MTC E 110, MTC E 111
Índice de durabilidad	Ficha de registro de laboratorio	MTC E 214
Límites de consistencia malla N°200	Ficha de registro de laboratorio	MTC E 110, MTC E 111
Sales Solubles	Ficha de registro de laboratorio	MTC E 219

Fuente: Elaboración propia

Los instrumentos para la recolección de datos se encuentran validados y certificados por los especialistas en mecánica de suelos, los mismos que realizarán los ensayos de las muestras de suelos de la investigación en “Servicios de Laboratorio de Suelos y Pavimentos S.A.C.”

### 3.5 Procedimientos

Para cumplir con los objetivos trazados en esta investigación, primero se realizará un reconocimiento de la zona de estudio, se efectuarán 03 exploraciones a cielo abierto y las muestras se enviarán a “Servicios de Laboratorio de Suelos y Pavimentos S.A.C.” para determinar las características físicas y mecánicas de suelo natural, mediante (análisis granulométrico, límites de atterberg, Contenido de Humedad, Sales solubles, proctor modificado y CBR), posteriormente al aplicar la dosificación propuesta, se volverá a efectuar los ensayos (proctor modificado, CBR, compresión no confinada) con los cuales se podrá realizar el análisis y discusión de los resultados.

Figura 2. Procedimiento



Fuente: Elaboración propia

### 3.6 Método de análisis de datos

Inicialmente se recogieron datos en la Av. Chiclayo, Lambayeque, para analizar su estado actual. Posteriormente, se integrarán los datos que se obtengan de información y que presentaremos en forma de cuadros, gráficos, resúmenes, etc., estos servirán para formular apreciaciones objetivas y conclusiones resultantes del análisis; para fundamentar cada parte de nuestra propuesta de solución para solucionar el problema de la investigación

En la 1 Fase, utilizando técnicas de recopilación de datos se realizó visita de campo para registrar fotográficamente el estado actual del pavimento de la Av. Chiclayo de Lambayeque, para eso se consideró:

Fichas cartográficas, esto nos permitió conocer el entorno del tramo de estudio, donde se analizarán: los usos de la avenida, inseguridad, detrimento de la zona, contaminación ambiental que nos permita la preparación; del procedimiento sistemático y analítico, para mejorar los flujos peatonales y vehiculares

Fichas patológicas, la serie de imágenes capturadas del tramo de estudio, sirvieron para identificar los deterioros y contar con el registrar y la información sustentadora de las condiciones en las que se encuentra la Av. Chiclayo de Lambayeque.

En la 2 Fase, se relacionó el estado actual de la Av. Chiclayo de Lambayeque con las características de menoscabo, por lo que por medio de la técnica de análisis documental se compararon las realidades físicas, para implementar el diseño de mezcla SMA, modificada con polímeros SBS.

Por último, en la 3 Fase, se realizó en laboratorio el análisis, el diseño del pavimento asfáltico en caliente para tener la información concreta referidas a las bondades de su aplicación, antes de ejecutar la pavimentación.

### **3.7 Aspectos éticos.**

Para el fiel cumplimiento de los criterios éticos consideramos primordialmente la normatividad y los estudios que incide directa o indirectamente a nivel mundial en el diseño de pavimento SMA, transformado con polímeros SBS.

En consideración a los aspectos éticos en nuestro proyecto de averiguación respetamos las diferentes hipótesis investigativas de autores precedentes, con criterio y respecto de sus ideas, referidas a nuestro tema, qué significan aporte de conocimientos útiles para la humanidad, con el propósito el mejorar el entorno de su habitad. Por ese motivo de respeto se utilizó el Manual ISO 690- Primer elemento

y fecha. También se ha tenido en cuenta la reciprocidad del investigador, con los datos de sus examinados:

Claridad y conducción impropio de antecedentes

Información de los resultados

Indicación de fuentes: plagio y auto plagio

Conservación de los datos originales

#### IV. RESULTADOS:

**Resultados del primer objetivo:** Determinar las características físicas y mecánicas de los agregados a utilizar en la mezcla asfáltica.

Para comprobar las características de los agregados pétreos se realizó ensayos de calidad, dichos requerimientos para los agregados gruesos y finos se encuentran en el Tabla 434-01, Tabla 434-02 del Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas para Construcción EG-2013.

El elemento petreo que se requiere para la elaboración de la pavimento asfáltico proviene de la cantera Las Tres Tomas - ubicado en la provincia de Ferreñafe-Lambayeque.

Tabla 3. Requerimientos para el agregado grueso.

Ensayos	Requerimientos	Resultados	Observación
Durabilidad al sulfato de magnesio	18% máx.	7.9	Cumple
Abrasión Los Ángeles	40% máx.	19.5	Cumple
Adherencia	95	95	Cumple
Partículas chatas y alargadas	10% máx.	7.8	Cumple
Caras fracturadas	85/50	100/100	Cumple
Sales solubles totales	0.5% máx.	0.04	Cumple
Absorción	1.00%	0.54	Cumple

Fuente: Análisis de Laboratorio SEMP SAC, May 2021

En la tabla 6 se exhiben los resultados el agregado fino se requiere para la elaboración de la argamasa de pavimento, consta básicamente de Piedra chancada <3/4". - Material procesado, producto del chancado del over mayor a 2", teniendo como TM de 3/4" y un TMN de 1/2".

Tabla 4. Requerimientos para el Agregado Fino.

Ensayos	Requerimientos	Resultados	Observación
Equivalente de arena	60% mín.	62	Cumple
Azul de metileno	8% máx.	1.39	Cumple
Índice de plasticidad (malla N°40)	NP	NP	Cumple
Índice de durabilidad	35 min	58.1	Cumple
Índice de plasticidad (malla N°200)	Máx. 4	2.8	Cumple
Sales Solubles Totales	0.5% máx.	0.07	Cumple
Absorción	1.00%	1.22	Cumple

Fuente: Analisis de Laboratorio SEMP SAC, May 2021

En la tabla 7 se exhiben los resultados el agregado fino se requiere para la elaboración de la argamasa de pavimento: Arena chancada <1/4".- Material procesado producto del chancado de la piedra pasante de la malla 1/4" y Arena zarandeada <1/4".- Material procesado, producto del zarandeo de la arena pasante de la malla 1/4".

Tabla 5. Prueba de adherencia de los agregados

Material	Dosis aditiva	Ensayos	Requerimiento	Resultado
Arena Zarandeada	0.5	Adhesividad (Riedel Weber)	Grado 4 mín.	Grado 5
Arena Chancada	0.5			
Agregado grueso	0.5	Adherencia	95	95

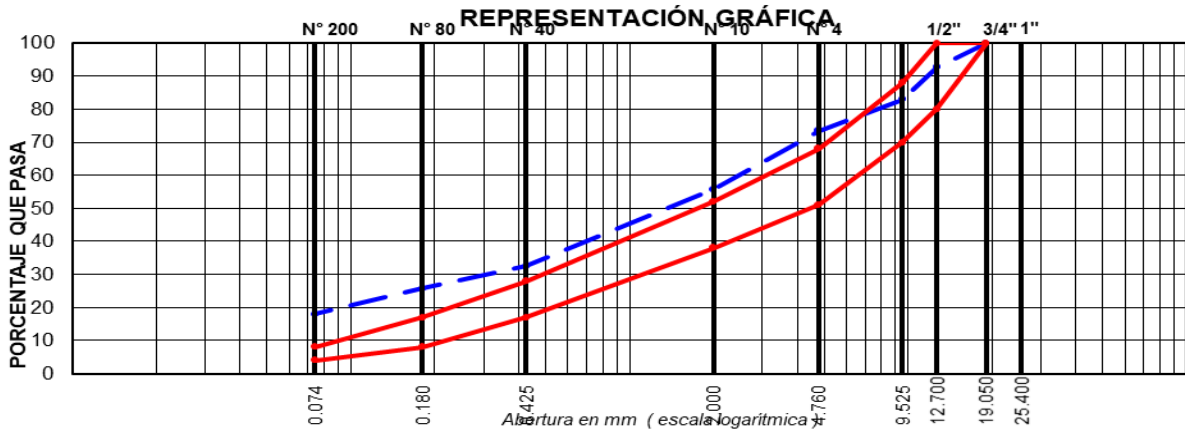
Fuente: Analisis de Laboratorio SEMP SAC, May 2021.

La adherencia de los agregados (Tabla 8), luego del desarrollado de pruebas en los agregados finos y gruesos, para el agregado fino de la mezcla de arenas mediante el procedimiento de ensayo de Adhesividad de los materiales adhesivos bituminosos a los áridos finos (Riedel Weber) y para la mezcla de gravas mediante la prueba de adherencia del agregado grueso, los resultados se aprecian en la tabla 8, las normas aplicadas fueron la MTC E 220 y la MTC 519.

**Resultados del segundo objetivo:** Realizar pruebas de desempeño de la mezcla asfáltica Pen 60/70 MAC-2 tradicional utilizada en dicha vía.

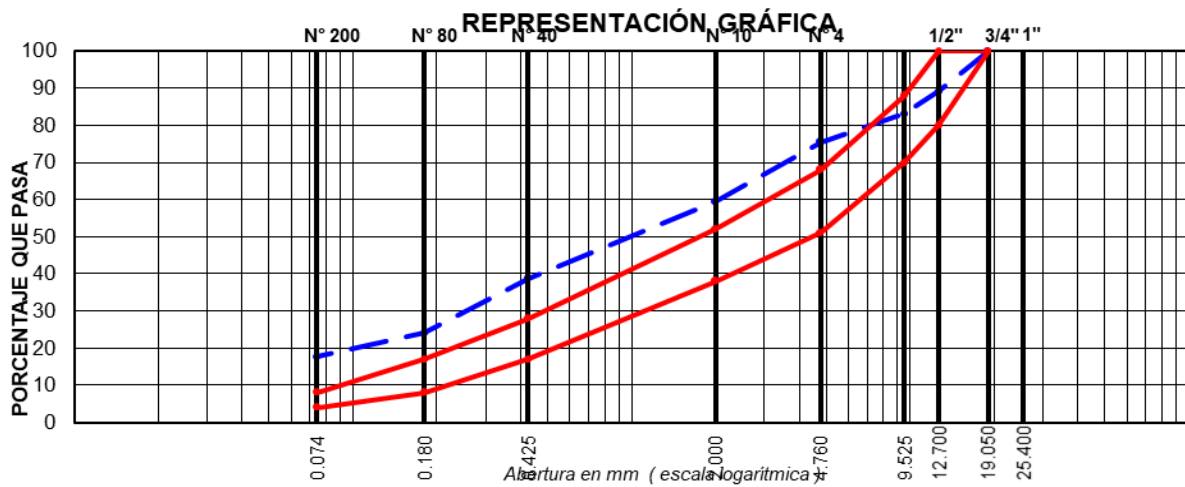
Se realizó diamantinas en el área de estudio para realizar los ensayos de laboratorio respectivos del cual hicimos lavados asfálticos donde se encontró un contenido de asfalto de 4.47% y una granulometría que se salía de los requerimientos del MAC-2, en base a estos ensayos se realizó el diseño de asfalto en laboratorio.

Figura 3. Curva Granulométrica Av. Chiclayo – Lado Derecho



Fuente: Análisis de Laboratorio SEMP SAC, May 2021

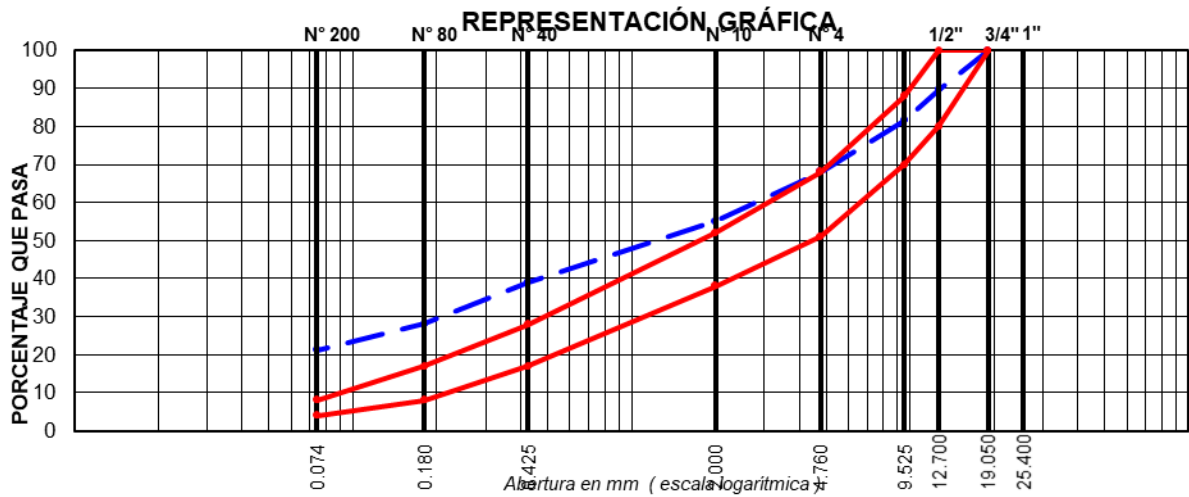
Figura 4. Curva Granulométrica Av. Chiclayo – Lado Izquierdo



Fuente: Análisis de Laboratorio SEMP SAC, May 2021



Figura 5. Curva Granulométrica Av. Chiclayo – Lado Izquierdo



Fuente: Análisis de Laboratorio SEMP SAC, May 2021

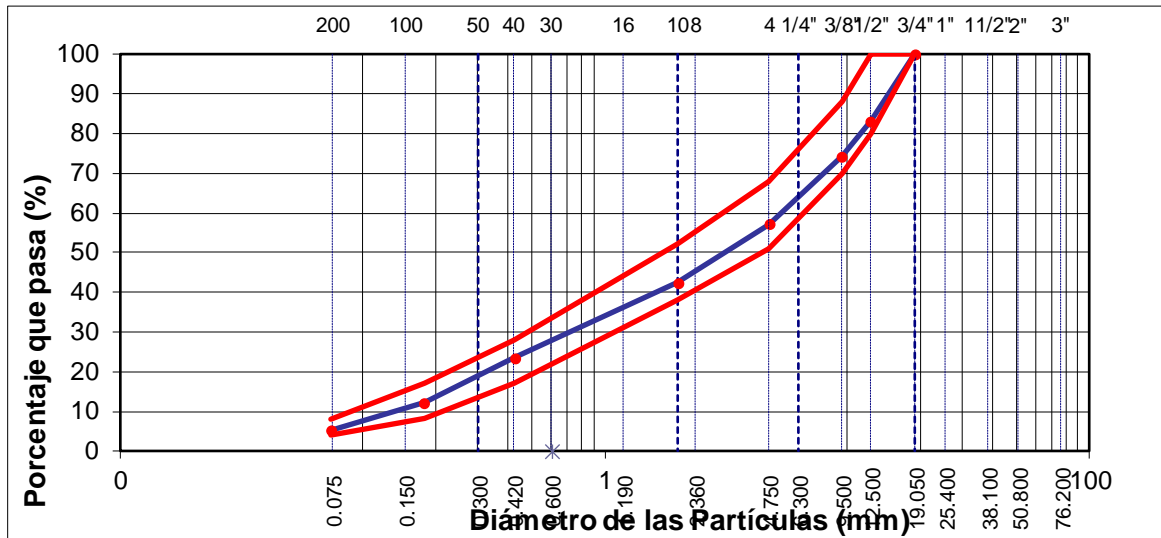
Para realizar la metodología Marshall se realizó la combinación teórica de los agregados de acuerdo con los requerimientos granulométricos establecidos Tabla 423-03 del Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas para Construcción EG-2013.

Tabla 6. Porcentajes de agregados para la mezcla asfáltica

Agregados	Diseño Mac-2
Piedra Chancada	43.0
Arena Chancada	33.0
Arena Zarandeada	23.0
Cemento Portland	1.0

Fuente: Análisis de Laboratorio SEMP SAC, May 2021

**Figura 6.** Curva Granulométrica para mezcla asfaltica MAC-2



Fuente: Análisis de Laboratorio SEMP SAC, May 2021

La composición granulometrica se presenta en el gráfico 2, allí se visualiza el cumplimiento de los requerimientos, se utilizo la gradacion MAC2 basandonos en los ensayos la lavados asfáltico.

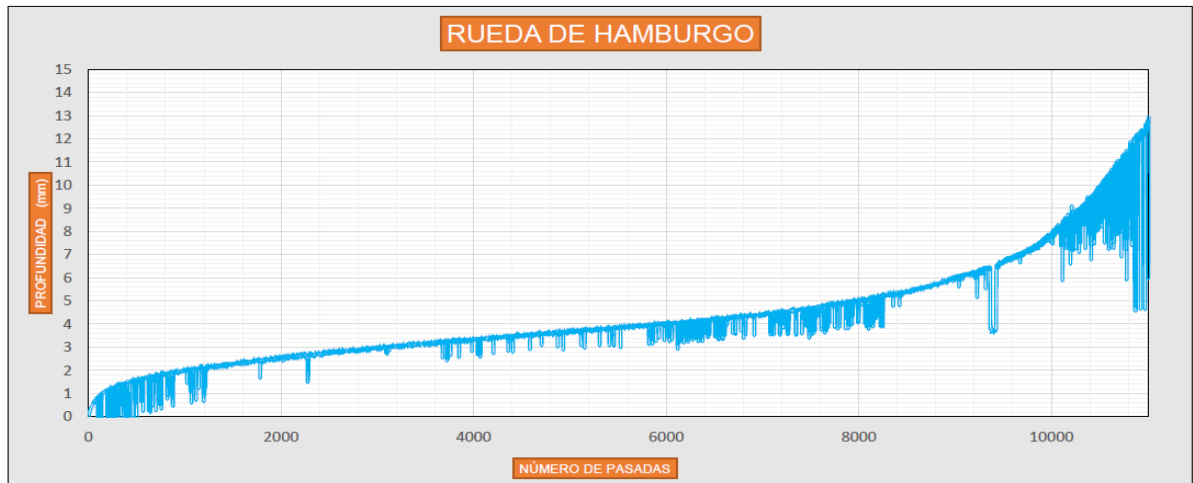
**Tabla 7.**Resumen de las propiedades de la Mezclas Asfáltica.

Parámetro de diseño	Especificaciones	Resultados	Observaciones
Marshall MTC E 504			
1. Compactación, número de golpes en cada lado	75.0	75	Cumple
2. Estabilidad (mínimo)	831.07 kg	1169 kg	Cumple
3. Flujo 0.01" (0.25 mm)	2 – 4	3.7	Cumple
4. Porcentaje de vacíos con aire (mín. – máx.)	3 – 5	4.0	Cumple
5. Vacíos en el agregado mineral (mín.)	14	14.2	Cumple
Inmersión – Compresión (MTC E 518)			
1. Resistencia a la compresión Mpa (min)	2.1	6.8	Cumple
2. Resistencia retenida (%)	70.0	85.0	Cumple
3. Relación Polvo – Asfalto	0.6 – 1.3	1.2	Cumple
4. Relación Estabilidad/flujo (kg/cm)	1700 – 4000	3150.0	Cumple

Fuente: Analisis de Laboratorio SEMP SAC, May 2021

Se observa que las propiedades de las mezclas Mac-2 con cemento asfaltico Pen 60-70 cumplen con requerimientos de la norma establecidos Tabla 423-06 del Manual de Carreteras Especificaciones Tecnicas para Construccion EG-2013.

Figura 7. Rueda de hamburgo



Fuente: Análisis de Laboratorio TDM Asfaltos, Jul 2021

El grafico 8 muestra la estabilidad de la rueda de hamburgo para pavimentos de pistas en caliente compactadas, en concordancia con la norma AASHTO T-324; despues de los ensayos al que se sometio al asfalto PEN 60-70, los resultados obtenidos con tipo de compactacion de doble nucleo a 11014 pasadas, profundidad final RUT igual a 12.50 mm, fallando por desprendimiento de ligante-agregado.

**Resultados del tercer objetivo:** Efectuar las pruebas respectivas para el desarrollo de la mezcla tipo SMA Modificada con polímeros SBS por el procedimiento Marshall. Para realizar la técnica Marshall se ejecutó la mezcla teórica de los adicionados de acuerdo con los requerimientos granulométricos establecidos Tabla 434-03 del Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas para Construccion EG-2013.

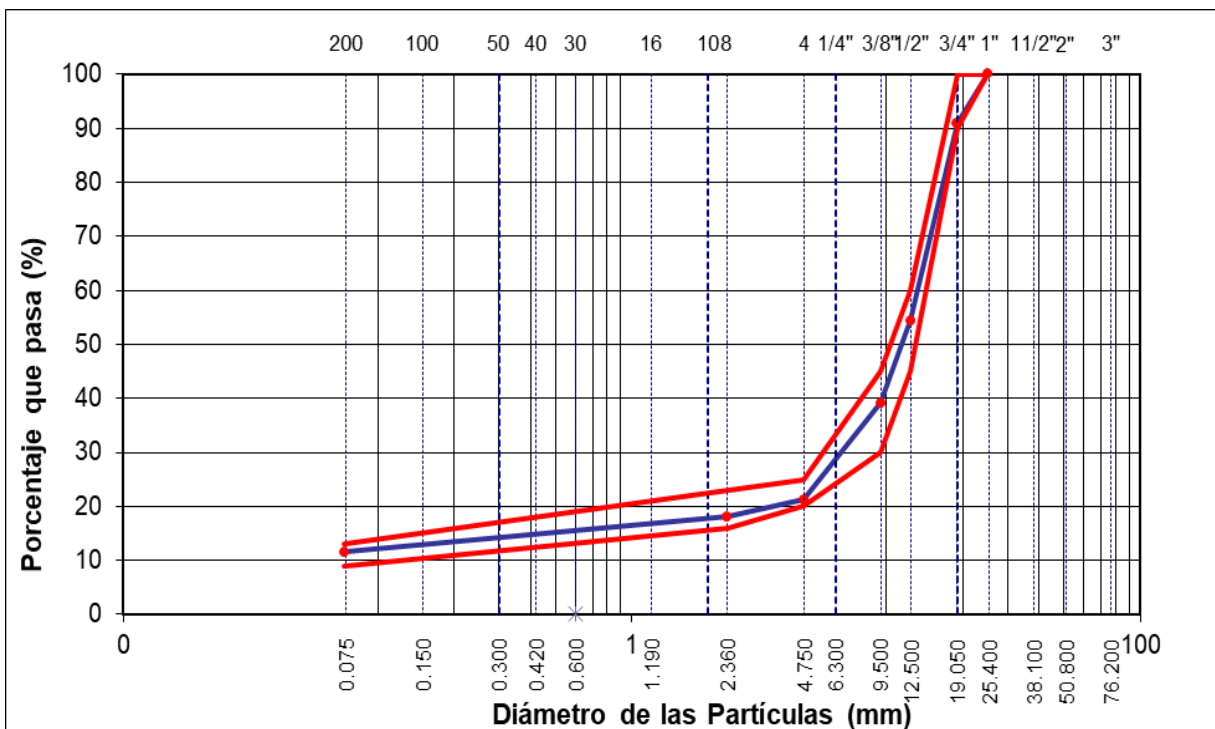
Tabla 8. Porcentajes de agregados para la mezcla asfáltica.

Agregados	Tamaño máximo 20 mm
Piedra Chancada	75.0
Arena Chancada	10.0
Arena Zarandeada	9.0
Filler mineral	5.0
Fibra celulosa	1.0

Fuente: Análisis de Laboratorio SEMP SAC, May 2021

La dosis de los volúmenes de material para la obtención de las mezclas se produjo por medio de tácticas de descenso de tipos referido por la Norma ASTM C 702. Durante el proceso de la comprobación se hizo una revisión constante de progresión de la composición de adiconados a fin de descubrir cualquier desviación en la granulometría. La tabla 11 muestra el resultado del analisis granulometrico.

Figura 8. Curva granulométrica según los husos de Tamaño máximo 20mm



Fuente: Analisis de Laboratorio SEMP SAC, May 2021

La hélice granulométrica de la composición de añadidos se visualiza el cumplimiento de los requerimientos. Las cualidades de los incorporados (calidad, graduación,

tamaño máximo nominal, etc) son similares a las que se usaron en la preparación de las pruebas experimentadas en el presente tanteo. Los tanteos de observación recaen en el grosor superior nominativo, en este tema de 20 mm, un volumen medio (2.360 mm), y un grosor de aserrín inorgánica (0.075 mm). La línea limitada se sitúa entre los grosores 2.360 y 0.300 mm.

Tabla 9. Resumen de las propiedades de la Mezclas Asfáltica

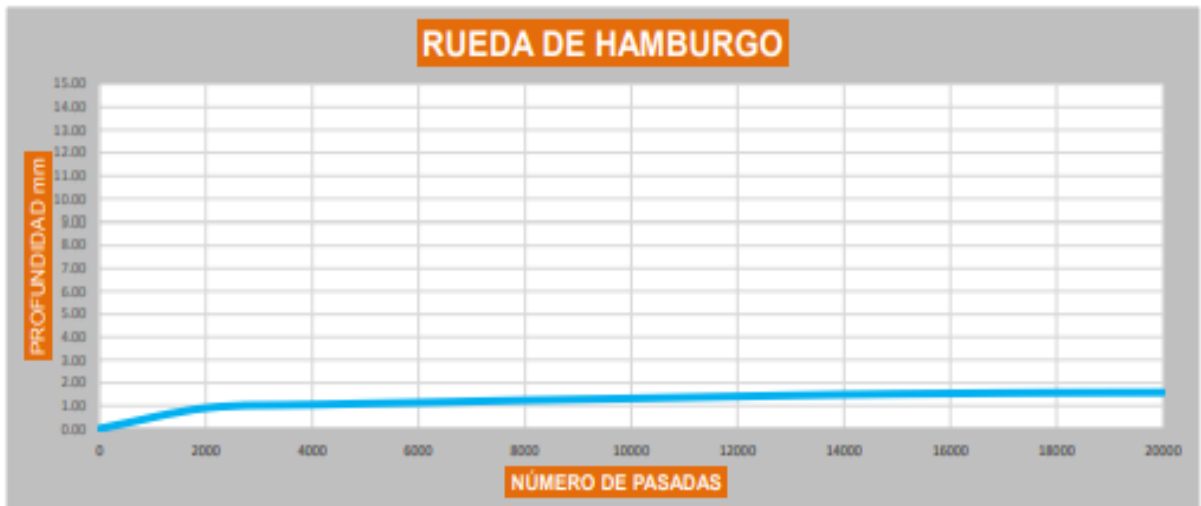
Parámetro de diseño	Especificaciones	Resultados	Observaciones
1. Compactación, número de golpes en cada lado	50.0	50	Cumple
2. Estabilidad		2416 kg	Cumple
3. Vacíos de aire totales	2 – 4	3.9	Cumple
4. Vacíos agregado mineral	3 – 5	18.0	Cumple
5. VCA mezcla, % (1)	$\geq 70$	76	Cumple
6. Contenido de ligante en peso	$\geq 6.5$	6.9	Cumple
7. Contenido de fibras celulósicas	$\geq 0.3$	1.0	Cumple

Fuente: Analisis de Laboratorio SEMP SAC, May 2021

Se observa que las propiedades de las mezclas SMA modificadas con SBS cumplen con requerimientos de la norma Marshall MTC E 504. Según la tabla 9 se verifica que la compactación con numero de golpes en cada lado alcanzo 50 golpes de resistencia que es lo el 100% de la prueba. En cuanto a los vacíos de aires totales el resultado alcanzado es de 3.90% que representa 97.5% del total de la especificación técnica.

En cuanto a los vacuos en el agregado mineral (VAM) la norma establece  $\geq 17$ , el resultado obtenido es 18, por lo tanto, supero en 5.88% la cantidad mínima. La VCA mezcla, porcentualmente el resultado que se logro es 75% y lo requerido es < que VCA varillado. En relación al contenido de ligante en peso total de la mezcla se alcanzó un resultado de 6.92 cuando la norma exige  $\geq 6,5$ ; En la misma tabla 11 se aprecia que el contenido de fibras celulósicas en peso total del pavimento alcanzo 1.5 cuando la norma pide  $\geq 0,3$ .

Figura 9. Rueda de hamburgo



Fuente: Analisis de Laboratorio TDM Asfaltos, Jul 2021

En la figura 9 muestra la estabilidad de la rueda de hamburgo para pavimentos de pistas en caliente compactadas, en concordancia con la norma AASHTO T-324; despues de los ensayos al que se sometio al asfalto modificado con polimeros SBS, los resultados obtenidos con tipo de compactacion de doble nucleo a 20000 pasadas, profundidad final RUT igual a 1.58 mm, tipo de medio termino : agua, feedback utilizado : en el tanque, temperatura maxima: 50,4°C temperatura minima: 50,1 °C.

## V. DISCUSIÓN

Resultados del primer objetivo: Determinar las características físicas y mecánicas de los agregados a utilizar en la mezcla asfáltica

Para conseguir una óptima dosificación del asfalto se ha tenido en cuenta las características físicas y mecánicas de los agregados provenientes de la cantera “Tres Tomas” de Ferreñafe – Lambayeque, a utilizar en las mezclas asfálticas. Para conseguir fuerza, dureza y resistencia, para no fraccionar las partículas en los ensayos realizados se ha considerado la metodología Marshall para no variar la estructura, resistencia y estabilidad que proporciona el contacto entre las piedras en el proceso de compactación.

Después de realizar los ensayos requeridos para cumplir con las especificaciones que demanda el Manual de Carreteras Especificaciones Tecnicas para Construccion EG-2013 para su elaboración.

Esto concuerda con lo expuesto por (López Jácome, y otros, 2013), en su tesis titulado: “Exámenes para comparar los compones de betún transformadas con polímeros SBR y SBS, con añadidos procedentes de la mina de Guayllabamba”, concluyen que el proceso para la determinación y examen de atributo de las pavimentos de pistas variados con polímeros SBR (estireno-butadienocaucho) y SBS (estireno-butadieno-estireno) habrán de cumplir con los detalles metodológicos utilizados en los proyectos de construcción vial de esta envergadura. En su estudio expresan la importancia de la dosificación de los agregados por lo que proponen 40% de trozos molido, 35% de arenilla pulverizada, y 25% de arenilla removida para poder lograr el rango de la faja granulométrica. Agregan que el diseño permitirá soportar cargas verticales sin deformación por factores del tiempo, ni fenómenos climatológicos. Los resultados otorgan factibilidad y viabilidad siempre y cuando el % CA en peso de la mezcla sea optimo en ligante asfaltico.

**Resultados del segundo objetivo:** Realizar pruebas de desempeño de la mezcla asfáltica Pen 60/70 MAC-2 tradicional utilizada en dicha vía.

Según los resultados favorables obtenidos de la cantera Tres Tomas y realizado el diseño de asfalto tradicional por el método Marshall no se llega a resultados que cumplirán con el periodo de diseño, como lo demuestra el ensayo de la Rueda de Hamburgo el cual se detalla en la gráfica 5, esto tiene una similitud con (Villafana y Ramírez, 2019) en su tesis titulado: *“Análisis del comportamiento de una mezcla asfáltica modificada con polímeros Sbs betutec ic y una mezcla asfáltica convencional 60/70”*, de la investigación se considera que obtener resultados satisfactorios en el diseño de Marshall no garantiza que el desempeño de la mezcla asfáltica también sea satisfactorio. Sabemos que el Método Marshall es aceptado en nuestro medio, el cual, nos da proporciones volumétricas de los componentes de la mezcla, los cuales nos brinda porcentajes convenientes para una mezcla asfáltica durable, debemos considerar que la compactación con este método no representa lo realizado en campo y que los parámetros tales como: Estabilidad y Flujo, no estima en forma adecuada la resistencia al esfuerzo cortante de la mezcla.

**Resultados del tercer objetivo:** Efectuar las pruebas respectivas para el desarrollo de la mezcla tipo SMA Modificada con polímeros SBS por el procedimiento Marshall.

Buscando mejorar el asfalto convencional, se creó los asfaltos modificados con polímeros, con características mejoradas en cuanto a su viscosidad y comportamiento reológico, generalmente estos inconvenientes se presentaban por climas cálidos, en el momento de elaboración por exceso y carencia de ligante adhesivo con baja viscosidad que influían en la compactación. Esta problemática llevo a desarrollar un material adhesivo para transformar el pavimento asfáltico con polímeros elastomérico en bloque de estireno y butadieno (SBS), así se fortalecía las mezclas asfálticas SMA que presentaba mala distribución homogénea de la fibra, inadecuado filler, alta humedad o pérdida del asfalto

En los ensayos de laboratorio, se trabajó teniendo como guía el Manual de Carreteras MTC EG – 2013. El análisis de Ensayo 28lanificación<sup>28</sup> referido en la tabla 11, nos ha permitido ejecutar el examen de atributo, así como mejorar el



prototipo de degradación para pavimento de pista en caliente a utilizar según el proyecto.

Esto coincide con el estudio de (Valdivia Sánchez 2017) titulado: “Análisis del comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente incorporando polímeros SBS en la Av. Universitaria cuadra 53 al 57- Comas, Lima”. Su estudio busco determinar que de manera la incorporación de polímeros SBS mejora el comportamiento mecánico con relación al asfalto convencional en la Av. Universitaria. Puntualizan el uso del asfalto PEN 60/70 y agregados provenientes de la cantera “Leticia Cerro Blanco”, las cuales han sido ensayados de acuerdo con procedimientos y especificaciones referidos en las normas EG-2013 y EM-2016. Según los resultados logrados, se estableció que la fijeza de las mezclas registra una diferencia de 38.28% a favor de la modificada con polímeros SBS. El indicador de la mezcla modificada demuestra mayor capacidad de resistencia y menor capacidad de deformaciones a las fluctuaciones pesadas. El autor también precisa el buen comportamiento de TSR (8.85%) al deterioro por humedad concluyendo que la incorporación de polímeros SBS en una mezcla asfáltica convencional, mejora notablemente sus propiedades físicas y mecánicas, disminuyendo las fallas por los efectos climatológicos y afluyente cargas pesadas

También concuerda con los principios de Carrizales (2015), expuestos en su tesis titulada: “Asfalto reformado con material reconsiderado de ruedas para su colocación en suelos elásticos”, el autor resumió que su exploración mostrada la mejora del asfalto con la inclusión de materiales de llantas recicladas, con el fin de modificar los pavimentos flexibles. En el estudio se determina que al transformar el asfalto con polímero su comportamiento otorga una mayor recuperación elástica en comparación con otros procesos de mezclas asfálticas, adquiere mayor grado de adherencia con asfalto, disminuye las degeneraciones y/o enmohecimiento de la carpeta de asfáltica, aumenta la firmeza propia y mecánica del betún otorgándole mayor tiempo de vida y durabilidad vial.

Rememorando la casuística teórica de nuestra investigación comentaremos que Stone Mastic Asphalt, (SMA) contiene más asfalto que una composición de progresión viscosa convencional, con proporciones entre 6.0% y 7.5%. La concentración de estos asfaltos está predestinada al sellado de grietas, igualmente de juntas de asfaltos de cascajo y a la reparación de pequeños agujeros. En la última década se usó en mezclas asfálticas tipo SMA (Stone Mastic Asphalt). Su estructura dura es universalmente por los polímeros y las fibras. Éstos ayudan a suministrar la densidad a la composición que cubre al agregado, y ayudan a prevenir el resbalón durante el transporte y su empleo. Es importante la utilización de fibra en el transcurso de diseño en la mezcla porque químicamente no modifica el asfalto, pero sí influye en las características físicas, variando su contextura ya que minimiza las pérdidas antes de compactar la mezcla, aunque el asfalto se engrose, pero no se escurrirá. De igual forma adquieren mayor flexibilidad, reprimiendo la sequedad y el agrietamiento que regularmente muestran estas mezclas en sus propiedades originales.

Las conclusiones referenciadas en la tabla 12 resumen el cumplimiento de las propiedades de las mezclas asfálticas, reafirmadas según gráfico 7 por los ensayos de la rueda de Hamburgo.

Nuestros conceptos guardan apreciaciones referencias por (Paredes Matta, 2019), en su planificación: “Conducta mecánica de las combinas tipo SMA (Stone Mastic Asphalt)” sintetiza su estudio manifestando que el diseño SMA está basado en combinación granular donde existe predominio de contacto piedra-piedra. Según la autora esta cualidad es la que proporciona alta resistencia cortante, merma la deformación constante o “rutting” siempre que se aumente el ligante que es elemento necesario para otorgar durabilidad.

## VI. CONCLUSIONES

1. La presente investigación se realizó recurriendo a las especificaciones metodológicas de la normativa MTC EG – 2013, por lo cual finalizamos indicando que los diferentes exámenes de recinto fueron entre las cuantificaciones emanadas por el Manual de Carreteras, del cual concluimos que los materiales utilizados de la cantera Tres Tomas cumplen con dichos requerimientos. La mezcla de los agregados de la propuesta, satisfacen los requerimientos mínimos de calidad y se ajustan al uso granulométrico para una mezcla MAC-2 y SMA.
2. De los ensayos de diamantina y lavados asfálticos nos dan resultados que se salen de los requerimientos granulométricos y con un contenido de asfalto por del óptimo de asfalto tradicional. Realizado el diseño en laboratorio en base a esos resultados se obtuvo una combinación de grava chanda de 43%, arena chancada 33%, arena zarandeada 23% y cemento portland 1%, dando un óptimo contenido de asfalto de 5.74% de Pen 60-70 con un porcentaje de vacíos de 4%, estabilidad de 1169 kg y un flujo de 3.7 mm, pero pese a dichos resultados los cuales cumplen con la normativa no se llegó a cumplir el ensayo de Rueda de Hamburgo el cual fallo a las 11014 pasadas con un espesor de 12.5 mm el cual es el máximo establecido.
3. En tal sentido, por los resultados obtenidos en los análisis tras la agregación de polímeros SBS, mejora en forma significativa la conducta mecánica del pavimento asfáltico SMA, en relación con el pavimento asfáltico tradicional. Los polímeros SBS optimizan su composición molecular y las propiedades de funcionamiento en las mezclas asfálticas del estudio.
4. El mayor beneficio es el acrecentamiento de la vida útil del asfalto representado por la durabilidad y resistencia a los agentes degradantes, en base a los resultados de laboratorio se corrobora que la carpa asfáltica SMA transformada con polímeros SBS son apropiadas para ser usadas como carpeta de pavimento en la Av. Chiclayo – Lambayeque de alto volumen de transitabilidad.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar estudios exhaustivos de las canteras a utilizar para comprobar la calidad final de dichos agregados.
2. Es recomendable usar la composición asfáltica con polímeros SBS por las tipologías atómicas de la carpa asfáltica, por su estabilidad y flexibilidad de asfalto.
3. Para garantizar la característica de las mezclas SMA modificadas con polímeros SBS, se debe cumplir con la proporcionalidad de la cadena cuantitativa y las particulares granulométricas de los añadidos suaves y orondos instituidos en la norma MTC EG – 2013.
4. En el manual MTC EG – 2013 se debe exigir el ensayo de rueda de Hamburgo para comprobar la calidad final de la mezcla asfáltica.
5. Las exploraciones venideras referidas a mezclas asfálticas deben incluir estudios ambientales para mejorar los proyectos de construcción vial, para que sirvan de guía en todo el país.

## REFERENCIAS

Amaya Diaz, Estephania, Betancour, Carlos Javier y Zorro, Oscar Javier. 2019. Análisis del desempeño mecánico de las mezclas planificac tipo Stone Mastic (SMA) para planificac como capa de rodadura en pavimentos de alto volumen de tránsito en Colombia. [En línea] Universidad Católica de Colombia, 2019. [Citado el: 24 de jun de 2021.] <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23401/1/Proyecto%20de%20Grado%20-%20Especializaci%C3%B3n%20Ing%20de%20Pavimentos.pdf>. Tesis de planificación en Ingeniería de pavimentos.

Alva. "Diagnóstico de Vulnerabilidad Sísmica En Viviendas de Albañilería Confinada de La Zona PPJJ La Libertad - Chimbote" 6: 104. <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2557/23177.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.2016.

Bredka, Rogelio y Breadka, Ivet. 2016. Analysis of properties of modified asphalt mixes in Panamá. 1, Panamá: Journak of Undergraduate Research, 2016, Vol. 2.

Barbat, A., Mena, U., & Yépez, F. (1998). Evaluación probabilista del riesgo sísmico en zonas urbanas. Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería, 14(2), 247-268. Recuperado el 10 de noviembre de 2020, de <http://hdl.handle.net/2099/7822>

Cornejo Arteaga, Paz María de Lourdes. 2016. Aplicación de los planifica. México: Universidad Autónoma del Estado De Hidalgo, 2016, Vol. 3. 2007-7653.

Asfalto.com. 2020. Stone Mastic Asphalt (SMA). [En línea] 2020. [Citado el: 22 de jun de 2021.] <http://www.e-asfalto.com/sma/>.

ASOPAC. 2004. Cartilla del pavimento asfáltico. [En línea] Asociación de Productores y Pavimentadores Asfálticos de Colombia, 2004. [Citado el: 21 de jun de 2021.]

[https://www.academia.edu/42035970/Asociaci%C3%B3n\\_de\\_Productores\\_y\\_Pavimentadores\\_Asf%C3%A1lticos\\_de\\_Colombia](https://www.academia.edu/42035970/Asociaci%C3%B3n_de_Productores_y_Pavimentadores_Asf%C3%A1lticos_de_Colombia). 958-33-6311-1.

Casanova, Wendy. 2017. Determinación de una metodología para caracterizar asfaltos modificados con polímero usados en pavimentos flexibles. [En línea] Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro, México, 2017. [Citado el: 22 de jun de 2021.] <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/1113>.

Chávez Armas, Janina. 2017. Análisis de la carpeta asfáltica modificada con polímero SBS en el clima frígido de la región Junín- Yauli. 2017. [En línea] Tesis de grado, 2017. [Citado el: 20 de jun de 2021.] <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1391>.

Cornejo Arteaga, P M. 2016. Aplicaciones de los planifica. [En línea] Con-Ciencia Boletín Científico De La Escuela Preparatoria, 2016. [Citado el: 2 de jul de 2021.] <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa3/article/view/1726>. No. 3, 3(5).

Cruz Orosco, Juan Camilo. 2019. Análisis de los requerimientos para el diseño, la producción y utilización de mezclas asfálticas tipo SMA, en Colombia. [En línea] Proyecto de grado, 2019. [Citado el: 18 de jun de 2021.] <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/21446/2020juancruz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Cueva, Atalaya, Wilfredo y Quispe Rojas, Luis Ángel. 2019. Diseño de mezcla asfáltica en caliente incorporando Pet en la calle las Amapolas de la Asoc. Nueva Primavera, Santa Clara-2019. Lima: Universidad César Vallejo, 2019.

Días, Ana, y otros. 2021. Low-Temperature Performance of Polymer-Modified Binders in Stone Mastic Asphalts. [En línea] University of Minho, Portugal, 2021. [Citado el: 20 de jun de 2021.] <https://www.mdpi.com/2412-3811/6/4/58>. Infrastructures 2021, 6(4), 58.

Ecoasfalt. 2021. Mezclas SMA (Stone Mastic Asphalt). [En línea] 22 de abr de 2021. [Citado el: 18 de jun de 2021.] <https://www.ecoasfalt.es/noticias/mezclas-sma>.

Escalante Zegarra, Jorge. 2001. Propuesta de mezcla planifica tipo SMA para pavimentos de alto volumen de trafico en el Peru. [En línea] 3er Congreso Nacional de Pavimentos Asfálticos, 2001. [Citado el: 2 de jun de 2021.] <http://ilievlima.org/3er-congreso-nacional-de-pavimentos-asfalticos/pdf/e-dia/4/JORGE%20ESCALANTE%2001%20Ponencia%20Propuesta%20de%20mezcla%20SMA.pdf>.

Eskandarsefat, Shahin, Dondi, Giulio y Sangiorg, Cesare. 2019. Recycled and rubberized SMA modified mixtures: A comparison between polymer modified bitumen and modified fibres. [En línea] Construction and Building Materials – Elsevier, 2019. [Citado el: 16 de jun de 2021.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819300467>. Volumen 202, pages 681-691.

Eskandarsefat, Shahin, Hofko, Bernhard y Sangiorgi, Cesare. 2020. A comparison study on low-temperature properties of Stone Mastic Asphalts modified with PmBs or modified fibres. [En línea] International Journal of Pavement Engineering, 2020. [Citado el: 18 de jun de 2021.] <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10298436.2018.1554219>. Volumen 21 pages 1541-1549.

Acevedo, Lincey. 2012. Ethical issues scientific research. Medellin: s.n., 2012, pág. 18. 07172079.

Gargate, Felipe y Huamaní, Jheyson. 2018. Análisis comparativo de mezclas asfálticas con polímeros y tradicional para optimizar propiedades mecánicas en pavimento flexible- Lima 2018. [En línea] Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2018. [Citado el: 15 de jun de 2021.] <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34891>. Tesis de grado.

Hernández Sampiere, Roberto, Fernández Collao, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2014. Metodología de la Investigación. [En línea] sexta edición – ISBN: 978-1-4562-2396-0, 2014. [Citado el: 31 de marzo de 2021.]

<https://academia.utp.edu.co/grupobasicoclinicayaplicadas/files/2013/06/Metodolog%C3%ADa-de-la-Investigaci%C3%B3n.pdf>.

Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2006. Metodología de la planificación. [En línea] McrawHill Education, 2006. [Citado el: 2 de jul de 2021.] <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>. 6ta. planifi.

Ibérico, Piero. 2019. Diseño de mezcla asfáltica en caliente mediante el ensayo planific adicionando fibra de acero en la ciudad de Yurimaguas-2019. Tarapoto: Universidad César Vallejo, 2019.

Guía PMBoK 2020. planifi 6 y la planificación de vías terciarias en Colombia. [En línea] 2020. [Citado el: 2 de jul de 2021.] <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/38035/VelasquezCasta%c3%b1edaMonicaMilena2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y..>

López Jácome, Stalin Wladimir y Veloz Vásquez, Yadira Alexandra. 2013. Análisis comparativo de mezclas asfálticas modificadas con polímeros sbr y sbs, con agregados provenientes de la cantera de Guayllabamba. [En línea] Universidad de las Fuerza Armadas ESPE – Sangolqui, Ecuador, mayo de 2013. [Citado el: 2 de jul de 2021.] <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/6471>. Artículo Científico.

Mariano. 2011. Tecnología de los Plásticos. [En línea] 23 de diciembre de 2011. [Citado el: 15 de mayo de 2021.] <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/12/sbs.html>.

Rondón, Hugo y Reyes, Fredy. 2007. Metodologías de diseño de pavimentos flexibles: tendencias, alcances y limitaciones. 2, Bogotá: Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 2007, Vol. 17.



Moll, Reynier, Alonso, Anadelys y González, Mirna. 2017. Mezclas asfálticas de bajo impacto ambiental para la rehabilitación de las carreteras en Cuba. 1, La Habana, Cuba: Revista Cubana de Ingeniería, 2017, Vol. VIII. 2223-1781.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2019. Infraestructura vial existente, según departamento, 2019. Lima-Perú: MTC- PERÚ, 2019.

Niño, Víctor. 2011. Metodología de la Investigación. Bogotá- Colombia: Ediciones de la U, 2011.

Padilla Rodríguez, Alejandro. 2004. Mezclas planificación. [En línea] 2004. [Citado el: 26 de jun de 2021.] <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3334/34065-14.pdf?sequence=14>.

Paredes Matta, Elizabeth. 2019. Comportamiento mecánico de las mezclas tipo SMA. [En línea] Universidad Ricardo Palma, Lima, 2019. [Citado el: 20 de jun de 2021.] [file:///C:/Users/CLAUDIA/Downloads/paredes\\_ev.pdf](file:///C:/Users/CLAUDIA/Downloads/paredes_ev.pdf). Tesis de grado.

Perez, Karen. 2020. Mezclas Asfálticas Tipo SMA. [En línea] 2020. [Citado el: 23 de jun de 2021.] [https://www.academia.edu/16459226/Mezclas\\_Asf%C3%A1lticas\\_Tipo\\_SMA](https://www.academia.edu/16459226/Mezclas_Asf%C3%A1lticas_Tipo_SMA).

Ramírez Jiménez, Lina. 2011. Pavimentos con polímeros reciclados. [En línea] Escuela de Ingeniería de Antioquia, Colombia, 2011. [Citado el: 16 de jun de 2021.] [https://www.academia.edu/37335810/Pavimentos\\_con\\_Pol%C3%ADmeros\\_Reciclados\\_Lina\\_Marcela\\_Ram%C3%ADrez\\_Jim%C3%A9nez](https://www.academia.edu/37335810/Pavimentos_con_Pol%C3%ADmeros_Reciclados_Lina_Marcela_Ram%C3%ADrez_Jim%C3%A9nez). Tesis de grado.

Sadeghian, Mohammad, Namin, Manouchehr Latifi y Goli, Hadi. 2019. Evaluation of the fatigue failure and recovery of SMA mixtures with cellulose fiber and with SBS modifier. [En línea] Construction and Building Materials – Elsevier, 2019. [Citado el: 18 de jun de 2021.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095006181931983X>. volumen 226, pages 818-826.

Sengul, Celaleddin E, y otros. 2013. Evaluation of SBS modified 38lani mastic asphalt pavement performance. [En línea] Construction and Building Materials – Elsevier, 2013. [Citado el: 12 de jun de 2021.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061813000214>. ISSN 0950-0618 – Volumen 41, pages 777-783.

Silvestre Velásquez, Deyvis Fausto. 2017. Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de Lima. [En línea] Tesis de grado, 2017. [Citado el: 7 de jun de 2021.] <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1506>.

## ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de medición
<p><b><u>INDEPENDIENTE</u></b></p> <p>Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS</p>	<p>Es un asfalto con propiedades físicas y geológicas mejoradas, se consigue con la integración de moléculas de polímeros en la estructura del asfalto. (López Jácome, y otros, 2013, p.34)</p>	<p>Los polímeros al pavimento asfáltico hacen que alteren sus propiedades físicas elevando su vida útil del asfalto permitiendo que haya una buena interacción entre los agregados lo cual mejora la susceptibilidad térmica, aumenta la estabilidad y reduce fallas.</p>	Incorporación de polímeros SBS			
			Viscosidad	Temperatura de la mezcla	Observación estructurada (Hernández, 2006, p. 316)	Escala de intervalo (Belloso, 2010, p. 243).
				Temperatura de la compactación		
				Contenido del asfalto		
			Densidad	Núcleo asfalto tradicional (kg/cm <sup>3</sup> )		
				Núcleo asfalto modificado(kg/cm <sup>3</sup> )		
			Estabilidad	815 km (tradicional)		
815 KN (modificado)						
(% ) de vacíos	3 – 5% (tradicional)					
	4 – 5% (modificado)					
			Comportamiento mecánico de mezclas asfálticas			

<p><b><u>DEPENDIENTE</u></b></p> <p>Resistencia del pavimento de Avenida Chiclayo-Lambayeque</p>	<p>El comportamiento de las mezclas asfálticas, se da gracias a la conjunción de todos los materiales y propiedades que cada tipo de mezcla contiene durante el diseño y en el funcionamiento bajo situaciones extremas. (Paredes Matta, 2019, p. 15)</p>	<p>Las mezclas asfálticas en caliente conformada por el asfalto y agregados que son mezclados a una cierta temperatura en proporciones exactas cumplen la función de transmitir cargas hacia la estructura del pavimento, mejora la transitabilidad, y reduce costos en la etapa de construcción de carreteras con largo trayecto.</p>	Durabilidad	Entornos climatológicos	Observación estructurada (Hernández, 2006, p. 316)	Escala ordinal (Belloso, 2010, p. 243).	
			Periodo de vida útil	Realidades de tráfico		Escala de razón (Belloso, 2010, p. 243)	
				10-15 años (asfalto tradicional)		20-25 años (asfalto modificado)	
			Costos	Materiales		Mantenimiento	Escala nominal (Belloso, 2010, p. 243).

Fuente: elaboración propia

ANEXO 2: Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORE	UNIDA	INSTRUMENTOS
"Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".	¿De qué manera influira la mezcla asfáltica tipo SMA modificada con polímeros SBS en la resistencia del pavimento de la Avenida Chiclayo-Lambayeque ?	"Analizar la mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para reformar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo-polímeros SBS por el procedimient o Marshall.	La mezcla asfáltica tipo SMA modificada con polímeros SBS mejora la resistencia del pavimento de la Avenida Chiclayo-Lambayeque.	<b>Independient</b> e Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS	Grava chancada	%	Formato de procesamiento de datos.
					Arena chancada	%	
					Arena zarandeada	%	
					Filler mineral	%	
					Fibra celulosa	%	
					Cemento asfaltico con polímeros	%	
				<b>Dependiente</b> Resistencia del pavimento de Avenida Chiclayo-Lambayeque	Realidades de trafico	IMD	
					Asfalto tradicional	Años	
					Asfalto modificado	Años	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3: Ficha de recolección de datos



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ANALISIS GRANULOMETRICO

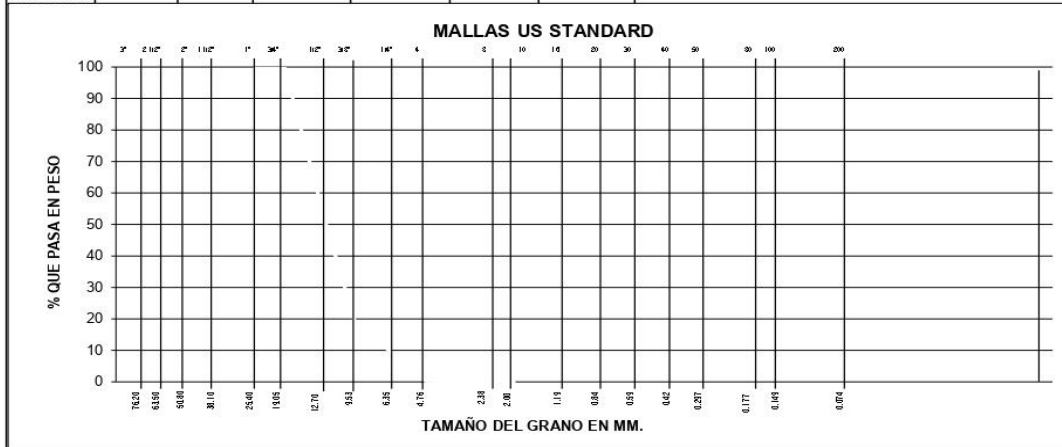
MTC E 209, ASTM C 88, AASHTO T 104

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".
<b>MATERIAL</b>	: Grava Chancada T.max. 3/4"
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M - 1

Tamices ASTM	Abertura en mm	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MAXIMO : 1/2"
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
Nº 4	4.760					
Nº 8	2.380					
Nº 10	2.000					
Nº 16	1.190					
Nº 20	0.840					
Nº 30	0.590					
Nº 40	0.420					
Nº 50	0.297					
Nº 60	0.250					
Nº 100	0.149					
Nº 200	0.074					
PAN						
<b>TOTAL</b>		<b>10366.00</b>				
<b>% PERDIDA</b>						



Ing. Victor Manuel Herrera Murillos

**VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 266980



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## RESISTENCIA A LA ABRASION

MTC E 207, ASTM C-131, AASHTO T 96

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".
<b>MATERIAL</b>	: Grava Chancada T.max. 3/4"
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

<b>MUESTRA</b>	: M - 1		
<b>GRADUACION</b>	"B"		
<b>PESO DE LA MUESTRA</b>			
1 1/2" - 1			
1" - 3/4"			
3/4" - 1/2"	2500		
1/2" - 3/8"	2500		
3/8" - 1/4"			
1/4" - N° 4			
N°4 - N° 8			
<b>TOTAL DESGASTE</b>			
Peso Inicial			
Retenido en la malla N° 12			
Que pasa en la malla N° 12			
% Desgate			
<b>PROMEDIO</b>			

Ing. Victor Manuel Herrera Murillos

VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 266980



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E 206, ASTM C 127, AASHTO T-85)

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".
<b>MATERIAL</b>	: Grava Chancada T.max. 3/4"
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M - 1

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)				
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)				
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)				
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)				
E	Vol. de masa = C- ( A - D ) (gr)				
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C				
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C				
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E				
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )				

Ing. Victor Manuel Herrera Murillos

  
VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256980





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## DETERMINACION DE CARAS FRACTURADAS

(NORMA MTC E 210, ASTM D-5821)

PROYECTO	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".
MATERIAL	: Grava Chancada T.max. 3/4"
CANTERA	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)
SOLICITANTE	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

### A.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS:

TAMAÑO DEL AGREGADO		MUESTRA TOTAL ( g )	CARAS FRACTURADAS ( B )	PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS [ C = (B/A)*100 ]	PORCENTAJE PARCIAL ( D )	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS [ E = CxD ]
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"					
1/2"	3/8"					

PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS (ΣE / ΣD )

### B.- CON UNA CARA FRACTURADA:

TAMAÑO DEL AGREGADO		MUESTRA TOTAL ( g )	CARAS FRACTURADAS ( B )	PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS [ C = (B/A)*100 ]	PORCENTAJE PARCIAL ( D )	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS [ E = CxD ]
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"					
1/2"	3/8"					

PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA (ΣE / ΣD )

Ing. Victor Manuel Herrera Murillos

VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256990



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN LOS AGREGADOS

NORMA MTC E 221, ASTM D 4791

PROYECTO	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".
MATERIAL	: Grava Chancada T.max. 3/4"
CANTERA	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)
SOLICITANTE	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassier

### PIEDRA CHANCADA TAMAÑO MAX. 3/4"

MUESTRA : M - 1

#### INDICE DE APLANAMIENTO ( PARTICULAS CHATAS ) : NORMA ASTM D - 4791

TAMAÑO DEL AGREGADO		PESOS EN GRAMOS		PORCENTAJE DE LAS CHATAS [ C = (B/A)*100 ]	PORCENTAJE PARCIAL ( D )	PROMEDIO DE PARTICULAS CHATAS [ E = CxD ]
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	MUESTRA TOTAL ( A )	PARTICULAS CHATAS ( B )			
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"					
1/2"	3/8"					
3/8"	1/4"					
TOTAL						

PORCENTAJE PARTICULAS CHATAS (  $\Sigma E / \Sigma D$  )

#### INDICE DE ALARGAMIENTO (PARTICULAS ALARGADAS) : NORMA ASTM D - 4791

TAMAÑO DEL AGREGADO		PESOS EN GRAMOS		PORCENTAJE DE LAS CHATAS [ C = (B/A)*100 ]	PORCENTAJE PARCIAL ( D )	PROMEDIO DE PARTICULAS ALARGADAS [ E = C*D ]
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	MUESTRA TOTAL ( A )	PARTICULAS CHATAS ( B )			
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"					
1/2"	3/8"					
3/8"	1/4"					
TOTAL						

PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS (  $\Sigma E / \Sigma D$  )

PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS |  $\Sigma E / \Sigma D$  | + PORCENTAJE PARTICULAS CHATAS |  $\Sigma E / \Sigma D$  |

Ing. Victor Manuel Herrera Murillo

  
VICTOR MANUEL HERRERA MURILLO  
INGENIERO CIVIL  
REG. O.P. 20090



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS

(NORMA MTC-E- 219)

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".
<b>MATERIAL</b>	: Grava Chancada T.max. 3/4"
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

### AGREGADO GRUESO

MUESTRA	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
(1) Peso Tarro ( Biker 250 ml. ) Pyres					
(2) Peso Tarro + agua + sal					
(3) Peso Tarro Seco + sal					
(4) Peso de Sal (3 -1)					
(5) Peso de Agua (2-3)					
(6) Porcentaje de Sal					

Ing. Victor Manuel Herrera Murillos

  
VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256980



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

SOLUCION MgSO4

MTC E 209, ASTM C 88, AASHTO T 104

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".
<b>MATERIAL</b>	: Grava Chancada T.max. 3/4"
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M - 1

### ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE LOS AGREGADOS GRUESOS (ASTM C - 88)

SOLUCION MgSO4 NA2

PASA EL TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	GRADACION ORIGINAL %	PESO DE LA FRACCION ENSAYADA (g)	PESO RETENIDO DESPUES DEL ENSAYO	PERDIDA CORREGIDA %
1.1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	3/8"				
3/8"	Nº 4				
<	Nº 4				
TOTALES					

B) Peso Opcionales de acuerdo el escalonada (A)

D) % Pérdidas corregidas = ( C ) X ( A )/100

E) Total de Pérdidas correspondiente a la suma de las Pérdidas parciales corregidas

Ing. Víctor Manuel Herrera Munillos

  
VICTOR MANUEL HERRERA MUNILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 266980



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**CUBRIMIENTO DE LOS AGREGADOS CON MATERIALES ASFALTICOS EN PRESENCIA DEL AGUA**

NORMA MTC E 517, ASTM D1664, AASHTO T 182

PROYECTO	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".
MATERIAL	: Grava Chancada T.max. 3/4"
CANTERA	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)
SOLICITANTE	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

METODO DE ENSAYO	ENSAYO CON ADITIVO	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA AR RED RADICOTE										
		% 0.30	% 0.40	% 0.50	% 0.60	% 0.70	% 0.80	% 0.90	% 1.00	ASFALTO TEMPERTURA DE ENSAYO °C	ESPECIFICACIONES	
AASHTO T - 182 (ASTM D-1664)	+ 95											

Ing. Victor Manuel Herrera Murrillos

VICTOR MANUEL HERRERA MURRILLOS  
ING. ESPECIALISTA EN CIVIL  
REG. CIP. 269040



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

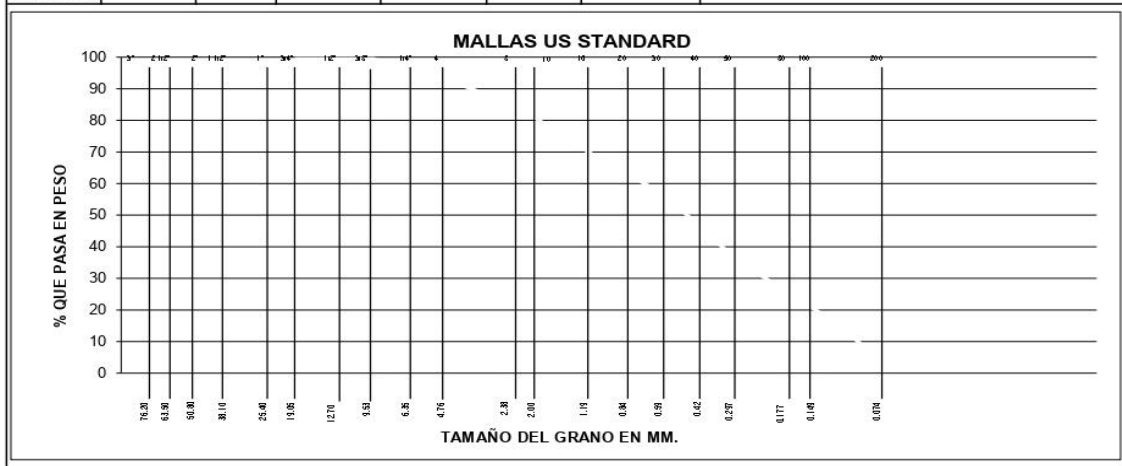
MTC E204 - ASTM C136 - AASHTO T27

**PROYECTO** : "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".  
**MATERIAL** : Agregado Fino  
**CANTERA** : 'Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)  
**SOLICITANTE** : Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

### DATOS DE LA MUESTRA

### MUESTRA

Tamices ASTM	Abertura en MM	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MÁXIMO: 3/8"
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
Nº 4	4.760					
Nº 8	2.380					
Nº 10	2.000					
Nº 16	1.190					
Nº 20	0.840					
Nº 30	0.590					
Nº 40	0.420					
Nº 50	0.297					
Nº 60	0.250					
Nº 80	0.117					
Nº 200	0.074					
PAN						
TOTAL						
% PERDIDA						



Ing. Victor Manuel Herrera Murillos

*[Handwritten Signature]*  
**VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 256980



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## EQUIVALENTE DE ARENA

MTC E -114, ASTM D-2419, AASHTO T176

PROYECTO	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".
MATERIAL	: Agregado Fino
CANTERA	: 'Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)
SOLICITANTE	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

MUESTRA						
HORA DE ENTRADA						
HORA DE SALIDA						
HORA DE ENTRADA						
HORA DE SALIDA						
ALTURA DE NIVEL						
MATERIAL FINO (A)						
ALTURA DE NIVEL						
ARENA (B)						
EQUIVALENTE DE ARENA (B x 100/A)						
EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO:						
OBSERVACION : _____						

Ing. Victor Manuel Herrera Murillos

  
VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 26600



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO

(MTC E 222)

**PROYECTO** : "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**MATERIAL** : Agregado Fino

**CANTERA** : Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)

**SOLICITANTE** : Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

ENSAYO	N°	1		2	ESPECIFICACIÓN
PESO DEL AGREGADO FINO + MOLDE	gr.	18705.00	18695.00	18702.00	FÓRMULA:  —  —
PESO DEL MOLDE	gr.				
PESO DEL AGREGADO FINO	(w)				
VOLUMEN DEL CILINDRO	(v)				
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE AGREGADO FINO	G <sub>sb</sub>				
VACÍOS NO COMPACTADOS	%				
GRAVA CHANCADA	%				
ARENA CHANCADA	%				
ARENA ZARANDEADA 3/8"	%				
ARENA FINA	%				
FILLER	%				
<b>PROMEDIO</b>	%				

OBSERVACIONES:

Ing. Victor Manuel Herrera Murillos

  
VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256980





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## LIMITES DE CONSISTENCIA MATERIAL PASANTE DE LA MALLA N°40 MTC E - 110, MTC E 111

**PROYECTO** : "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".  
**MATERIAL** : Agregado Fino  
**CANTERA** : Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)  
**SOLICITANTE** : Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

### DATOS DE ENSAYO

#### LIMITE LIQUIDO

N° TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
N° DE GOLPES				

#### LIMITE PLASTICO

N° TARRO					
TARRO + SUELO HUMEDO					
TARRO + SUELO SECO					
AGUA					
PESO DEL TARRO					
PESO DEL SUELO SECO					
% DE HUMEDAD					
<b>LL :</b>	<b>%</b>	<b>LP :</b>	<b>%</b>	<b>IP :</b>	<b>%</b>

Ing. Victor Manuel Herrera Murillos

  
VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256980



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## LIMITES DE CONSISTENCIA MATERIAL PASANTE DE LA MALLA N°200 MTC E - 110, MTC E 111

**PROYECTO** : "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**MATERIAL** : Agregado Fino

**CANTERA** : Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)

**SOLICITANTE** : Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

### DATOS DE ENSAYO

#### LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
Nº DE GOLPES				

#### LIMITE PLASTICO

Nº TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				

**LL :**                      %                      **LP :**                      %                      **IP :**                      %

Ing. Victor Manuel Herrera Murillos

  
VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 266980



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

SOLUCION MgSO<sub>4</sub>

MTC E 209, ASTM C 88, AASHTO T 104

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".
<b>MATERIAL</b>	: Agregado Fino
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-1

### ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE LOS AGREGADOS FINOS (ASTM C - 88)

SOLUCION MgSO<sub>4</sub> NA<sub>2</sub>

TAMAÑO DE LOS TAMICES		GRADACION ORIGINAL %QUE RETIENE ( A )	PESO DE LA FRACCION ENSAYADA ( g ) (B)	PESO RETENIDO DEPUES DEL ENSAYO (g) ( C )	PERDIDA TOTAL % (D)	PERDIDA CORREGIDA % (E)
% PASA	% RETIENE					
3/8"	Nº 4					
Nº 4	Nº 8					
Nº 8	Nº 16					
Nº 16	Nº 30					
Nº 30	Nº 50					
Nº 50	Nº 100					
<	Nº 100					
TOTALES						

Ing. Victor Manuel Herrera Murillos

  
VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256900



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## INDICE DE DURABILIDAD AGREGADO FINO

MTC E 214, ASTM D 3744, AASHTO T 210

**PROYECTO** : "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".  
**MATERIAL** : Agregado Fino  
**CANTERA** : Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)  
**SOLICITANTE** : Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-1

### INDICE DE DURABILIDAD AGREGADO FINO

MTC E 214

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

DESCRIPCION	IDENTIFICACION			
	N° DE ENSAYO	1	2	Promedio
Hora de entrada a saturación				
Hora de salida de saturación (mas 10')				
Hora de entrada a decantación				
Hora de salida de decantación (mas 20')				
Altura máxima de la arcilla (pulg.0.1")				
Altura máxima de la arena (pulg.0.1")				
Indice de Durabilidad ( $D_f = L_{arena}/L_{arcilla} * 100$ )				

OBSERVACIONES

---

---

---

Ing. Victor Manuel Herrera Murillos

VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 20900



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS

(MTC -219)

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".
<b>MATERIAL</b>	: Agregado Fino
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

### AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	IDENTIFICACION DE MUESTRA			
1.-	Recipiente					
2.-	Peso (Biker 250 ml.)	Gr.				
3.-	Peso + Sal +Biker 250 ml.	Gr.				
4.-	Peso Sal (2-3)	Gr.				
5.-	Peso de Agregado	Gr.				
6.-	Aforo de Agua Total Cc.	Gr.				
7.-	Volumen de Agua Utilizado Cc.	%				
8.-	SALES SOLUBLES $(1/((6x5)/(4x6)))x100$	%				
9.-	PROMEDIO SALES SOLUBLES	%				

Ing. Victor Manuel Herrera Murillos

VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256980



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E 205, AASHTO T-84)

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".
<b>MATERIAL</b>	: Agregado Fino
<b>CANTERA</b>	: 'Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

### **DATOS DE LA MUESTRA**

**MUESTRA** : M-1

### **AGREGADO FINO**

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)				
B	Peso Frasco + agua				
C	Peso Frasco + agua + A (gr)				
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)				
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)				
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)				
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)				
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E				
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E				
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G				
	% de absorción = ((A - F)/F)*100				

Observaciones:

Ing. Víctor Manuel Herrera Murillos

  
VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256980





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ARIDOS FINOS (PROCEDIMIENTO RIEDEL - WEBER)

MTC E 220 - 2000

**PROYECTO** : "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polimeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".  
**MATERIAL** : Agregado Fino  
**CANTERA** : Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)  
**SOLICITANTE** : Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

### REFERENCIA DE LAS MUESTRAS

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

Ing. Victor Manuel Herrera Murillos



VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256980



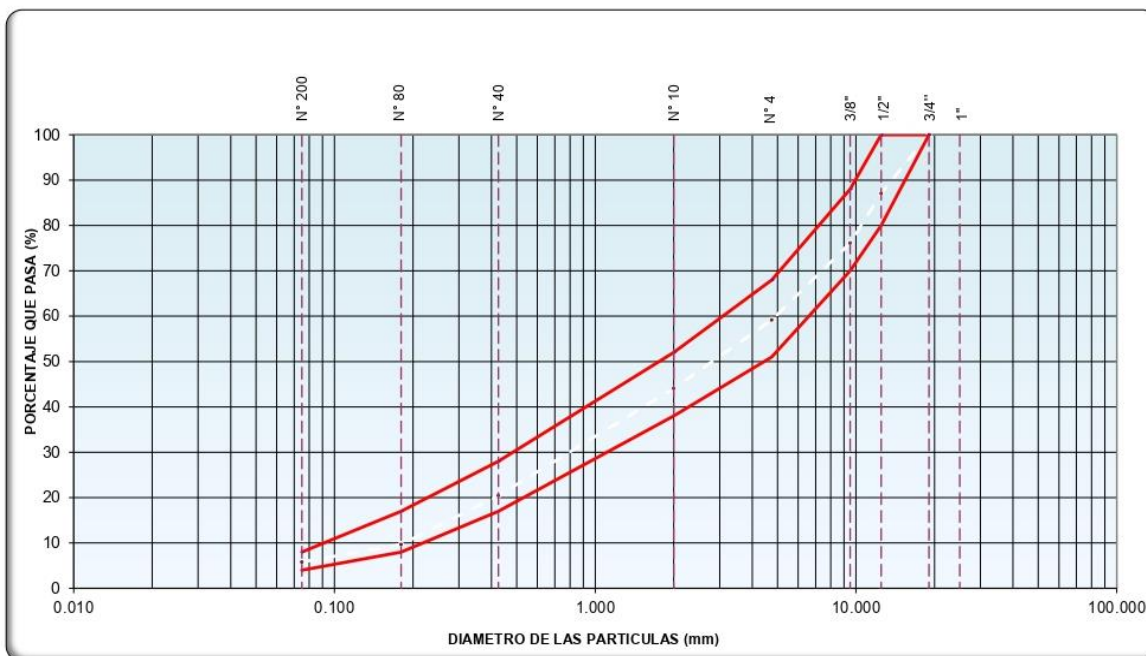
# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## COMBINACION DE AGREGADOS - MATERIALES PROCESADOS

**PROYECTO** : "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".  
**Solicitada** : Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler  
**CONCEPTO** : Combinación de agregados  
**CANTERA** : Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)  
**MUESTRA** : Acopio

Abertura Malla	AASHTO T-27(mm)	Granulometría de los Agregados					% Combinado que pasa	MAC - 2	
		Agregado (trit-terc)	Agregado	Agregado	Agregado	Agregado		MIN	MAX
		# 1 ARENA CHANCADA	# 1 ARENA ZARANDEADA	# 2 Arena	# 4 GRAVA 3/4	# 5 FILLER			
1"	25.000								
3/4"	19.050						100	100	
1/2"	12.500						80	100	
3/8"	9.500						70	88	
N° 4	4.750						51	68	
N° 10	2.000						38	52	
N° 40	0.425						17	28	
N° 80	0.180						8	17	
N° 200	0.075						4	8	

COMBINACION					
ARENA	%	GRAVA	%		TOTAL
# 1 Arena Chancada					
# 1 Arena Zarandeada )		# 4 Grava Trit. 3/4"			
<b>Sub Total</b>					100.00



Ing. Victor Manuel Herrera Murillos

VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 26690





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

### DATOS DE LA MUESTRA

**PROYECTO** : "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**Solicita** : Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

**CONCEPTO** : Combinación de agregados

**CANTERA** : Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)

**MUESTRA** : Acopio

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla					
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla					
3	% de agregado fino en peso de la mezcla					
4	% de agregado filler en peso de la mezcla					
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente					
6	Peso específico agregado grueso - bulk					
7	Peso específico agregado fino - bulk					
8	Peso específico filler - aparente					
9	Peso de la briqueta en el aire (grs)					
10	Peso de la briqueta saturada (grs)					
11	Peso de la briqueta en el agua (grs)					
12	Volumen de la briqueta por desplazam (10-11)					
13	Peso específico bulk de la briqueta					
14	Peso específico máximo ASTM D-2041(RICE)					
15	% de vacíos					
16	Peso específico bulk del agregado total					
17	% vacíos en el agregado mineral (VMA)					
18	% de vacíos llenos con asfalto (VFA)					
19	Peso específico del agregado total					
20	Asfalto absorbido por el agregado total					
21	% de asfalto efectivo					
22	Flujo (mm)					
23	Lectura Celda de Carga Marshall					
24	Estabilidad sin corregir (kgs)					
25	Factor de estabilidad (Tabla)					
26	Estabilidad corregida: (kgs)					
27	Índice de rigidez: (kgs/cm)					
28	Relación Polvo Asfalto					

Ing. Victor Manuel Herrera Murillos

  
VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 56960



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## DENSIDAD MAXIMA TEORICA RICE

MTC E-508, ASTM D-2041, AASHTO T-209

**OBRA** : "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".  
**Solicita** : Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler  
**CONCEPTO** : Combinación de agregados  
**CANTERA** : Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)  
**MUESTRA** : Acopio

## MEZCLA ASFALTICA

ENSAYO Nº		01	02	03	04	05	
CEMENTO ASFALTICO	%						
PESO DEL MATERIAL	gr						
PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	gr						
PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (en aire)	gr						
PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (en agua)	gr						
VOLUMEN DEL MATERIAL	cc						
PESO ESPECIFICO MAXIMO	gr/cc						
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C						
GRAVA 3/4" CANTERA QUEBRADA FERNANDEZ	%						
GRAVA ZARANDEADA QUEBRADA FERNANDEZ 3							
ARENA TRITURADA CHANCADA 1/4"	%						
TIEMPO DE ENSAYO	Min.						
FACTOR DE CORRECCION							

Ing. Victor Manuel Herrera Murillos

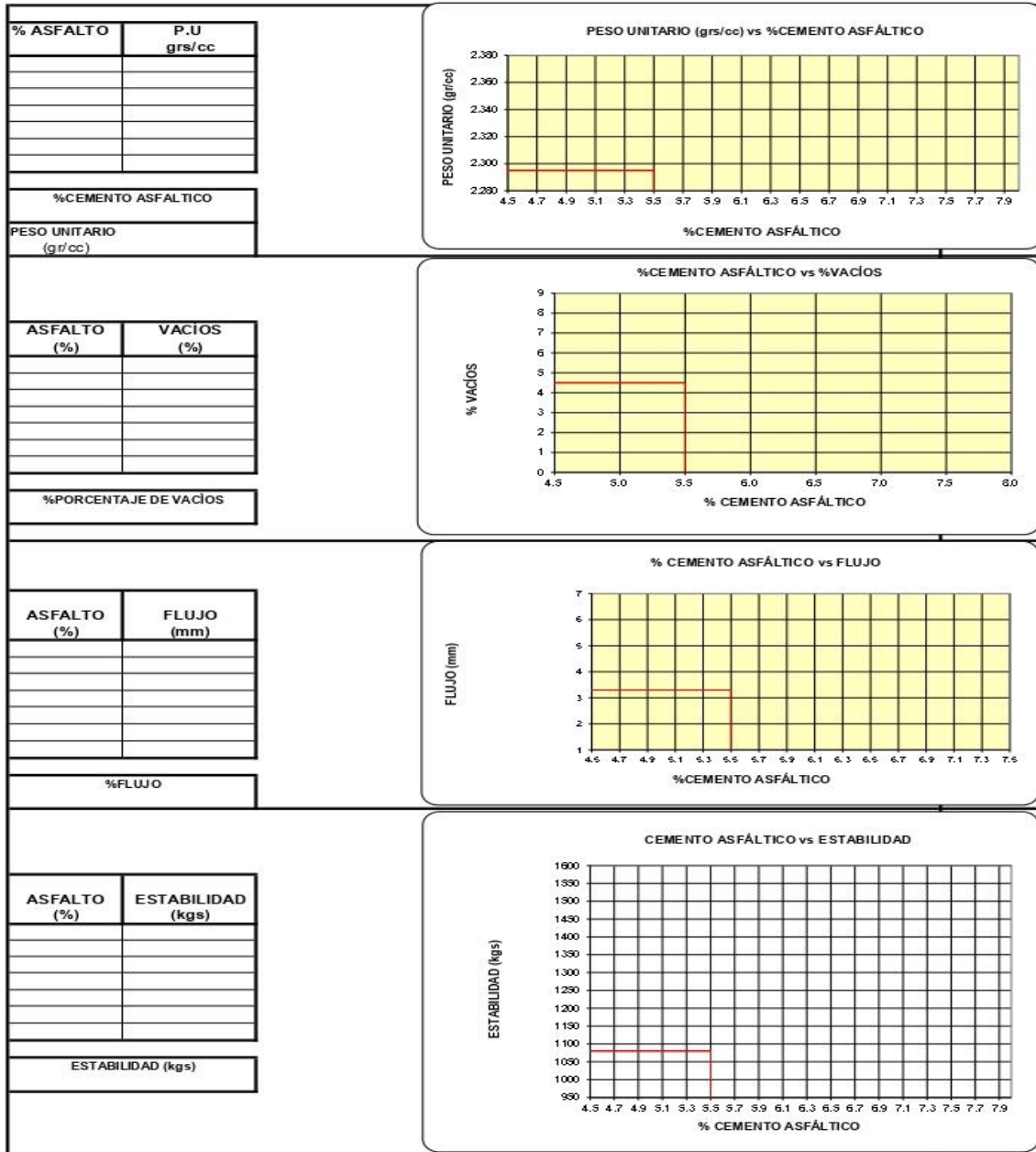
  
VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256980



**OBRA :** "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**Solicitante :** Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

### GRÁFICOS DEL ENSAYO MARSHALL



Ing. Victor Manuel Herrera Murillos

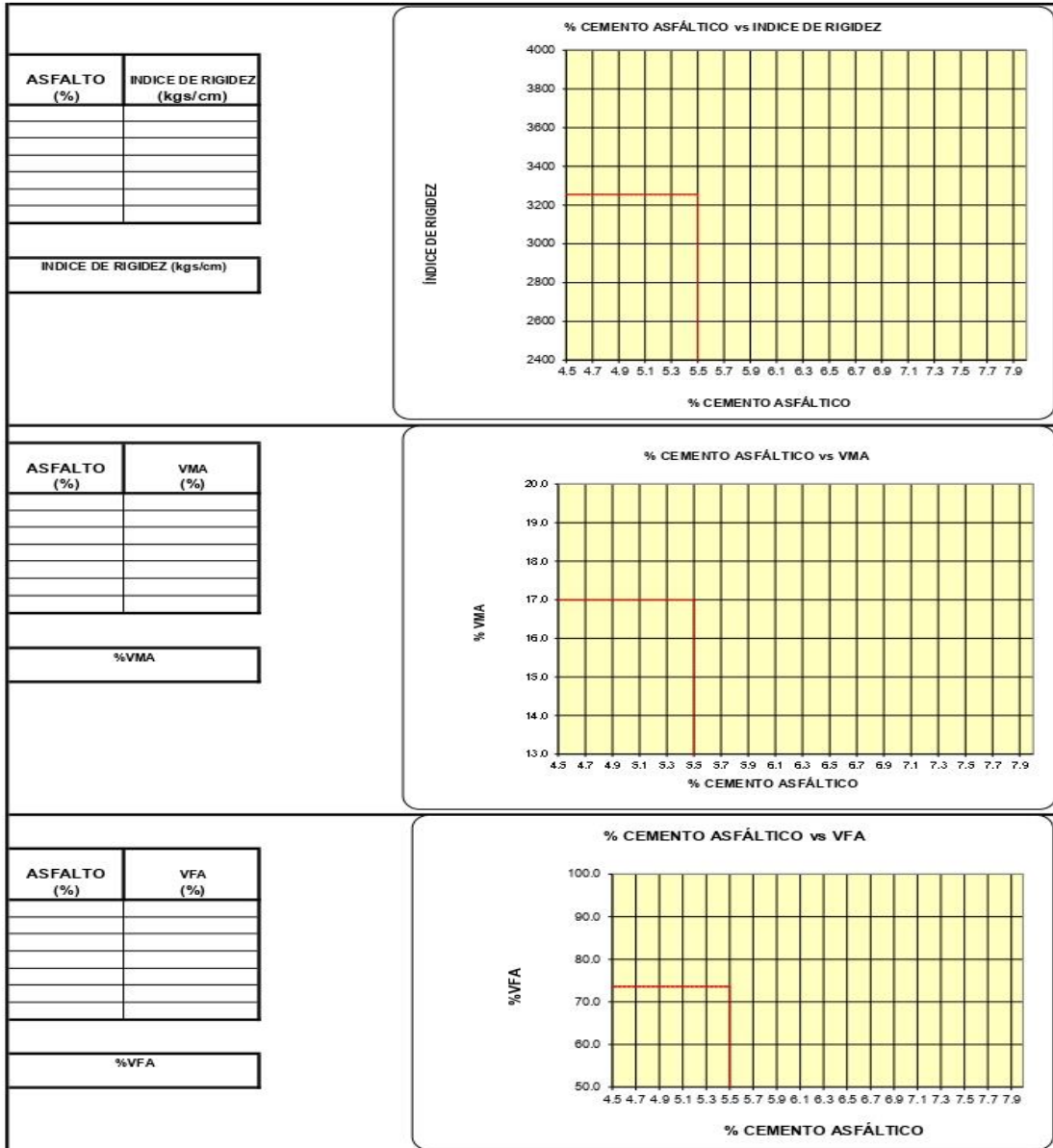
ING. VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
REG. CIP. 26400



OBRA : "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

Solicitante : Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

GRÁFICOS DEL ENSAYO MARSHALL



Ing. Victor Manuel Herrera Murillos

VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. OIR 26080



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MEZCLA ASFÁLTICA MAC - 2

ESPECIFICACIONES MARSHALL	OPTIMA	ESPECIFICACION	EVALUACIÓN
OPTIMO CONTENIDO DE C.A.			
PESO UNITARIO (grs/cc)			
VACÍOS (%)			
V.M.A. (%)			
VFA (%)			
FLUJO (mm)			
ESTABILIDAD (kgs)			
INDICE DE RIGIDEZ (kgs/cm)			
<b>DOSIFICACIÓN</b>			
CEMENTO ASFÁLTICO			
ARENA CHANCADA CANTERA QUEBRADA FERNANDEZ			
ARENA ZARANDEADA QUEBRADA FERNANDEZ			
PIEDRA CHANCADA 3/4" CANTERA QUEBRADA FERNANDEZ			
ADITIVO MEJORADOR ADHERENCIA QUIMIBON 3000			
TIPO DE CEMENTO ASFAL TICO			

Ing. Victor Manuel Herrera Murillos

  
VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 266980

ANEXO 4: *Matriz de evaluación – Juicio de expertos*



**CONSTANCIA**

**VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: “Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque” de autores: Lobato Mendoza, Germán Jassler y Flores Jiménez Noe, ambos estudiantes de la Carrera de Ingeniería Civil perteneciente a la Universidad César Vallejo, Sede Chiclayo.

Dichos Instrumentos serán aplicados a una muestra representativas para el proceso de investigación, que se aplicará en el mes de mayo y junio del 2021. Toda observación ha sido subsanada por los autores, quedando aprobado por el Ing. Víctor Manuel Herrera Murillos CIP. 256980, por ello cuentan con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud de los interesados para los fines que consideren pertinentes.

Chiclayo, 01 de mayo de 2021.



VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256980



**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**
**DATOS PERSONALES:**

Apellidos y nombres del experto: Secundino Burga Fernández

Institución donde labora: Servicio de laboratorio de suelos y pavimentos SAC

Especialidad: Suelos, Concreto y Asfalto

 Instrumento de evaluación: **Formato de ensayo de Análisis Granulométrico**

Autores de los instrumentos: Flores Jiménez Noe - Lobato Mendoza, Germán Jassler

Título de tesis: " Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
<b>CLARIDAD</b>	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades, acorde con los sujetos muestrales.				X	
<b>OBJETIVIDAD</b>	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
<b>ACTUALIDAD</b>	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
<b>SUFICIENCIA</b>	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
<b>CONSISTENCIA</b>	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
<b>COHERENCIA</b>	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS.					X
<b>METODOLOGÍA</b>	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
<b>PERTINENCIA</b>	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>						<b>46</b>

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

Chiclayo, 01 de mayo del 2021.



VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256980

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**
**DATOS PERSONALES:**

Apellidos y nombres del experto: Secundino Burga Fernández

Institución donde labora: Servicio de laboratorio de suelos y pavimentos SAC

Especialidad: Suelos, Concreto y Asfalto

 Instrumento de evaluación: **Formato de ensayo de Equivalente de Arena**

Autores de los instrumentos: Flores Jiménez Noe - Lobato Mendoza, Germán Jassler

Título de tesis: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
<b>CLARIDAD</b>	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades, acorde con los sujetos muestrales.					X
<b>OBJETIVIDAD</b>	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
<b>ACTUALIDAD</b>	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
<b>SUFICIENCIA</b>	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
<b>CONSISTENCIA</b>	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
<b>COHERENCIA</b>	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS.					X
<b>METODOLOGÍA</b>	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
<b>PERTINENCIA</b>	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>						<b>47</b>

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

Chiclayo, 01 de mayo del 2021.



VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256980





**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**DATOS PERSONALES:**

Apellidos y nombres del experto: Secundino Burga Fernández  
Institución donde labora: Servicio de laboratorio de suelos y pavimentos SAC  
Especialidad: Suelos, Concreto y Asfalto  
Instrumento de evaluación: **Formato de ensayo de Angularidad del Agregado Fino**  
Autores de los instrumentos: Flores Jiménez Noe - Lobato Mendoza, Germán Jassler  
Título de tesis: " Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5	
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades, acorde con los sujetos muestrales.				X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X		
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS					X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS.					X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X		
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>						<b>46</b>	

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

Chiclayo, 01 de mayo del 2021.

VICTOR MANUEL HERRERA MURALLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256980

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**
**DATOS PERSONALES:**

Apellidos y nombres del experto: Secundino Burga Fernández  
 Institución donde labora: Servicio de laboratorio de suelos y pavimentos SAC  
 Especialidad: Suelos, Concreto y Asfalto  
 Instrumento de evaluación: **Formato de ensayo de límites de consistencia Malla #40**  
 Autores de los instrumentos: Flores Jiménez Noe - Lobato Mendoza, Germán Jassler  
 Título de tesis: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
<b>CLARIDAD</b>	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades, acorde con los sujetos muestrales.				X	
<b>OBJETIVIDAD</b>	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
<b>ACTUALIDAD</b>	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
<b>SUFICIENCIA</b>	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
<b>CONSISTENCIA</b>	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
<b>COHERENCIA</b>	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS.					X
<b>METODOLOGÍA</b>	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
<b>PERTINENCIA</b>	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>					<b>44</b>	

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

Chiclayo, 01 de mayo del 2021.



VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 256980





**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**DATOS PERSONALES:**

Apellidos y nombres del experto: Secundino Burga Fernández  
 Institución donde labora: Servicio de laboratorio de suelos y pavimentos SAC  
 Especialidad: Suelos, Concreto y Asfalto  
 Instrumento de evaluación: **Formato de ensayo de Límites de Consistencia Malla #200**  
 Autores de los instrumentos: Flores Jiménez Noe - Lobato Mendoza, Germán Jassler  
 Título de tesis: " Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
<b>CLARIDAD</b>	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades, acorde con los sujetos muestrales.				X	
<b>OBJETIVIDAD</b>	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
<b>ACTUALIDAD</b>	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
<b>SUFICIENCIA</b>	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
<b>CONSISTENCIA</b>	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
<b>COHERENCIA</b>	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS.					X
<b>METODOLOGÍA</b>	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
<b>PERTINENCIA</b>	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>					<b>48</b>	

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

Chiclayo, 01 de mayo del 2021



VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 256980



**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**DATOS PERSONALES:**

Apellidos y nombres del experto: Secundino Burga Fernández  
 Institución donde labora: Servicio de laboratorio de suelos y pavimentos SAC  
 Especialidad: Suelos, Concreto y Asfalto  
 Instrumento de evaluación: **Formato de ensayo de Durabilidad al Sulfato de Magnesio**  
 Autores de los instrumentos: Flores Jiménez Noe - Lobato Mendoza, Germán Jassler  
 Título de tesis: " Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
<b>CLARIDAD</b>	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades, acorde con los sujetos muestrales.				X	
<b>OBJETIVIDAD</b>	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
<b>ACTUALIDAD</b>	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
<b>SUFICIENCIA</b>	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
<b>CONSISTENCIA</b>	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
<b>COHERENCIA</b>	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS.					X
<b>METODOLOGÍA</b>	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
<b>PERTINENCIA</b>	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>		<b>47</b>				

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

Chiclayo, 01 de mayo del 2021

  
 VICTOR MANUEL HERRERA MUELLOS  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 256980





**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**DATOS PERSONALES:**

Apellidos y nombres del experto: Secundino Burga Fernández  
 Institución donde labora: Servicio de laboratorio de suelos y pavimentos SAC  
 Especialidad: Suelos, Concreto y Asfalto  
 Instrumento de evaluación: **Formato de ensayo de Índice de Durabilidad del Agregado Fino**  
 Autores de los instrumentos: Flores Jiménez Noe - Lobato Mendoza, Germán Jassler  
 Título de tesis: " Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
<b>CLARIDAD</b>	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades, acorde con los sujetos muestrales.				X	
<b>OBJETIVIDAD</b>	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
<b>ACTUALIDAD</b>	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
<b>SUFICIENCIA</b>	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
<b>CONSISTENCIA</b>	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
<b>COHERENCIA</b>	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS.					X
<b>METODOLOGÍA</b>	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
<b>PERTINENCIA</b>	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>					<b>48</b>	

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

Chiclayo, 01 de mayo del 2021

  
 VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 256980

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**
**DATOS PERSONALES:**

Apellidos y nombres del experto: Secundino Burga Fernández

Institución donde labora: Servicio de laboratorio de suelos y pavimentos SAC

Especialidad: Suelos, Concreto y Asfalto

 Instrumento de evaluación: **Formato de ensayo de Sales Solubles**

Autores de los instrumentos: Flores Jiménez Noe - Lobato Mendoza, Germán Jassler

Título de tesis: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
<b>CLARIDAD</b>	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades, acorde con los sujetos muestrales.				X	
<b>OBJETIVIDAD</b>	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
<b>ACTUALIDAD</b>	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
<b>SUFICIENCIA</b>	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
<b>CONSISTENCIA</b>	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
<b>COHERENCIA</b>	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS.					X
<b>METODOLOGÍA</b>	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
<b>PERTINENCIA</b>	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>					<b>45</b>	

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

Chiclayo, 01 de mayo del 2021



VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256980



**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**
**DATOS PERSONALES:**

Apellidos y nombres del experto: Secundino Burga Fernández

Institución donde labora: Servicio de laboratorio de suelos y pavimentos SAC

Especialidad: Suelos, Concreto y Asfalto

 Instrumento de evaluación: **Formato de ensayo de Gravedad Especifica y Absorción**

Autores de los instrumentos: Flores Jiménez Noe - Lobato Mendoza, Germán Jassler

Título de tesis: " Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
<b>CLARIDAD</b>	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades, acorde con los sujetos muestrales.				X	
<b>OBJETIVIDAD</b>	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
<b>ACTUALIDAD</b>	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
<b>SUFICIENCIA</b>	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
<b>CONSISTENCIA</b>	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
<b>COHERENCIA</b>	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS.					X
<b>METODOLOGÍA</b>	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
<b>PERTINENCIA</b>	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>					<b>48</b>	

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

Chiclayo, 01 de mayo del 2021



VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256980

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**
**DATOS PERSONALES:**

Apellidos y nombres del experto: Secundino Burga Fernández

Institución donde labora: Servicio de laboratorio de suelos y pavimentos SAC

Especialidad: Suelos, Concreto y Asfalto

 Instrumento de evaluación: **Formato de ensayo de Adhesividad de Ligantes Bituminosos**

Autores de los instrumentos: Flores Jiménez Noe - Lobato Mendoza, Germán Jassler

Título de tesis: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
<b>CLARIDAD</b>	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades, acorde con los sujetos muestrales.				X	
<b>OBJETIVIDAD</b>	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
<b>ACTUALIDAD</b>	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
<b>SUFICIENCIA</b>	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
<b>CONSISTENCIA</b>	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
<b>COHERENCIA</b>	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS.					X
<b>METODOLOGÍA</b>	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
<b>PERTINENCIA</b>	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>						<b>46</b>

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

Chiclayo, 01 de mayo del 2021



VICTOR MANUEL HERRERA MÚJILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256980





**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**DATOS PERSONALES:**

Apellidos y nombres del experto: Secundino Burga Fernández  
 Institución donde labora: Servicio de laboratorio de suelos y pavimentos SAC  
 Especialidad: Suelos, Concreto y Asfalto  
 Instrumento de evaluación: **Formato de ensayo de Adhesividad de Ligantes Bituminosos**  
 Autores de los instrumentos: Flores Jiménez Noe - Lobato Mendoza, Germán Jassler  
 Título de tesis: " Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
<b>CLARIDAD</b>	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades, acorde con los sujetos muestrales.					X
<b>OBJETIVIDAD</b>	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
<b>ACTUALIDAD</b>	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
<b>SUFICIENCIA</b>	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
<b>CONSISTENCIA</b>	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
<b>COHERENCIA</b>	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS.					X
<b>METODOLOGÍA</b>	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
<b>PERTINENCIA</b>	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>						<b>47</b>

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

Chiclayo, 01 de mayo del 2021

  
 VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 258980

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**
**DATOS PERSONALES:**

Apellidos y nombres del experto: Secundino Burga Fernández

Institución donde labora: Servicio de laboratorio de suelos y pavimentos SAC

Especialidad: Suelos, Concreto y Asfalto

 Instrumento de evaluación: **Formato de ensayo de Maquina de los Ángeles**

Autores de los instrumentos: Flores Jiménez Noe - Lobato Mendoza, Germán Jassler

Título de tesis: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
<b>CLARIDAD</b>	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades, acorde con los sujetos muestrales.				X	
<b>OBJETIVIDAD</b>	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
<b>ACTUALIDAD</b>	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
<b>SUFICIENCIA</b>	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
<b>CONSISTENCIA</b>	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
<b>COHERENCIA</b>	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS.					X
<b>METODOLOGÍA</b>	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
<b>PERTINENCIA</b>	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>						<b>46</b>

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

Chiclayo, 01 de mayo del 2021



VICTOR MANUEL HERRERA MUEJILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256980



**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**
**DATOS PERSONALES:**

Apellidos y nombres del experto: Secundino Burga Fernández  
 Institución donde labora: Servicio de laboratorio de suelos y pavimentos SAC  
 Especialidad: Suelos, Concreto y Asfalto  
 Instrumento de evaluación: **Formato de ensayo de Peso Específico y Absorción**  
 Autores de los instrumentos: Flores Jiménez Noe - Lobato Mendoza, Germán Jassler  
 Título de tesis: " Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
<b>CLARIDAD</b>	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades, acorde con los sujetos muestrales.					X
<b>OBJETIVIDAD</b>	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
<b>ACTUALIDAD</b>	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
<b>SUFICIENCIA</b>	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
<b>CONSISTENCIA</b>	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
<b>COHERENCIA</b>	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS.					X
<b>METODOLOGÍA</b>	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
<b>PERTINENCIA</b>	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>						<b>48</b>

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

Chiclayo, 01 de mayo del 2021



VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 256980

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**
**DATOS PERSONALES:**

Apellidos y nombres del experto: Secundino Burga Fernández  
 Institución donde labora: Servicio de laboratorio de suelos y pavimentos SAC  
 Especialidad: Suelos, Concreto y Asfalto  
 Instrumento de evaluación: **Formato de ensayo de Partículas Fracturadas**  
 Autores de los instrumentos: Flores Jiménez Noe - Lobato Mendoza, Germán Jassler  
 Título de tesis: " Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5	
<b>CLARIDAD</b>	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades, acorde con los sujetos muestrales.				X		
<b>OBJETIVIDAD</b>	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X		
<b>ACTUALIDAD</b>	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS				X		
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X		
<b>SUFICIENCIA</b>	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X	
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X	
<b>CONSISTENCIA</b>	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X		
<b>COHERENCIA</b>	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS.				X		
<b>METODOLOGÍA</b>	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X	
<b>PERTINENCIA</b>	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X		
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>						<b>43</b>	

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

Chiclayo, 01 de mayo del 2021



VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 256980



**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**
**DATOS PERSONALES:**

Apellidos y nombres del experto: Secundino Burga Fernández

Institución donde labora: Servicio de laboratorio de suelos y pavimentos SAC

Especialidad: Suelos, Concreto y Asfalto

 Instrumento de evaluación: **Formato de ensayo de Chatas y Alargadas**

Autores de los instrumentos: Flores Jiménez Noe - Lobato Mendoza, Germán Jassler

Título de tesis: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
<b>CLARIDAD</b>	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades, acorde con los sujetos muestrales.				X	
<b>OBJETIVIDAD</b>	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
<b>ACTUALIDAD</b>	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
<b>SUFICIENCIA</b>	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
<b>CONSISTENCIA</b>	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
<b>COHERENCIA</b>	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS.				X	
<b>METODOLOGÍA</b>	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
<b>PERTINENCIA</b>	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>					<b>46</b>	

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

Chiclayo, 01 de mayo del 2021



VICTOR MANUEL HERRERA MURRILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256980

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**
**DATOS PERSONALES:**

Apellidos y nombres del experto: Secundino Burga Fernández

Institución donde labora: Servicio de laboratorio de suelos y pavimentos SAC

Especialidad: Suelos, Concreto y Asfalto

 Instrumento de evaluación: **Formato de ensayo de Cubrimientos de agregados con Asfalto**

Autores de los instrumentos: Flores Jiménez Noe - Lobato Mendoza, Germán Jassler

Título de tesis: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
<b>CLARIDAD</b>	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades, acorde con los sujetos muestrales.				X	
<b>OBJETIVIDAD</b>	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
<b>ACTUALIDAD</b>	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
<b>SUFICIENCIA</b>	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
<b>CONSISTENCIA</b>	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
<b>COHERENCIA</b>	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS.					X
<b>METODOLOGÍA</b>	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
<b>PERTINENCIA</b>	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>						<b>47</b>

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

Chiclayo, 01 de mayo del 2021



VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256980





**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**DATOS PERSONALES:**

Apellidos y nombres del experto: Secundino Burga Fernández  
 Institución donde labora: Servicio de laboratorio de suelos y pavimentos SAC  
 Especialidad: Suelos, Concreto y Asfalto  
 Instrumento de evaluación: **Formato de ensayo de Método Marshall**  
 Autores de los instrumentos: Flores Jiménez Noe - Lobato Mendoza, Germán Jassler  
 Título de tesis: " Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
<b>CLARIDAD</b>	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades, acorde con los sujetos muestrales.				X	
<b>OBJETIVIDAD</b>	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
<b>ACTUALIDAD</b>	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
<b>SUFICIENCIA</b>	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
<b>CONSISTENCIA</b>	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
<b>COHERENCIA</b>	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS.				X	
<b>METODOLOGÍA</b>	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
<b>PERTINENCIA</b>	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>					<b>44</b>	

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

Chiclayo, 01 de mayo del 2021

  
 VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 256980

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**
**DATOS PERSONALES:**

Apellidos y nombres del experto: Secundino Burga Fernández

Institución donde labora: Servicio de laboratorio de suelos y pavimentos SAC

Especialidad: Suelos, Concreto y Asfalto

 Instrumento de evaluación: **Formato de ensayo de Densidad Máxima Teórica Rice**

Autores de los instrumentos: Flores Jiménez Noe - Lobato Mendoza, Germán Jassler

Título de tesis: " Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
<b>CLARIDAD</b>	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades, acorde con los sujetos muestrales.				X	
<b>OBJETIVIDAD</b>	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
<b>ACTUALIDAD</b>	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
<b>SUFICIENCIA</b>	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
<b>CONSISTENCIA</b>	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
<b>COHERENCIA</b>	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS.					X
<b>METODOLOGÍA</b>	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
<b>PERTINENCIA</b>	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>					<b>47</b>	

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

Chiclayo, 01 de mayo del 2021



VICTOR MANUEL HERRERA MURILLOS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 256980



ANEXO 5: Análisis de agregados gruesos de la cantera Tres Tomas.

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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS**

(NTP 400.021, MTC E 206)

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".		
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70		
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Grava Chancada T. Máx. 3/4"	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA</b>	: Mayo 2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**MUESTRA** : M-01

**AGREGADO GRUESO**

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	1524.6	1417.8		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	958.1	890.2		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	566.5	527.6		
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	1516.4	1410.1		
E	Vol. de masa = C- ( A - D ) (gr)	558.3	519.9		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.677	2.673		2.675
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.691	2.687		2.689
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.716	2.712		2.714
	% de absorción = $((A - D) / D * 100)$	0.54	0.55		0.54%

Observaciones :

E.M.P. ASFALTOS  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Cesar A. Diaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

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



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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

## DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

(NTP 400.016, MTC E-209)

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".	
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70	
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Grava Chancada T. Máx. 3/4"	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA :</b> Mayo 2021

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

FRACCION		GRADACION ORIGINAL %		Peso de fracción ensayada	Peso retenido después del ensayo	Pérdida después del ensato (gr)	Pérdida después del ensato (%)	Pérdida corregida
PASA	RETIENE	Peso retenido	% retenido					
			A	B	C	D	E	F
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"							
3/4"	1/2"	2596.0	41.1	675.0	651.5	23.5	3.5	1.43
1/2"	3/8"	1466.0	23.2	300.0	267.2	32.8	10.9	2.54
3/8"	N° 4	2249.0	35.6	300.0	266.9	33.1	11.0	3.93
	< N° 4							
<b>TOTALES</b>		6311.0	100.0	1275.0				7.9

Observaciones :

E.M.P. ASFALTOS  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Cesar A. Diaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

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



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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

### ENSAYO DE ABRASION ( MAQUINA DE LOS ANGELES )

(NTP 400.019, MTC E - 207)

<b>PROYECTO</b>	"Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".		
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70		
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Grava Chancada T. Máx. 3/4"	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA :</b>	Mayo 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### DATOS DEL ENSAYO

TAMIZ		A	B	C	D
PASA	RETIENE				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"		2500		
1/2"	3/8"		2500		
3/8"	1/4"				
1/4"	N°4				
N°4	N°8				
PESO TOTAL			5000		
PESO RETENIDO EN TAMIZ N°12			4023		
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO			977		
N° DE ESFERAS			11		
PESO DE LAS ESFERAS			4532		
TIEMPO DE ROTACIONES (m)			15		
<b>% DE DESGASTE</b>			19.5		

Observaciones:

E.M.P. ASFALTOS  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

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



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



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

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

**PROYECTO** : "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".  
**DESCRIPCION** : Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70  
**CANTERA** : Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)  
**MATERIAL** : Grava Chancada T. Máx. 3/4"  
**SOLICITANTE** : Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler

**RESP. LAB.** : S.B.F.  
**TEC. LAB.** : C.A.D.S.  
**FECHA** : Mayo 2021

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

Observaciones :

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

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Cesar A. Diaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

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



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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

## PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN LOS AGREGADOS

(NTP 400.040, MTC 223)

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".	
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70	
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Grava Chancada T. Máx. 3/4"	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA</b> : Mayo 2021

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### INDICE DE APLANAMIENTO ( PARTICULAS CHATAS ) :

#### DATOS DEL ENSAYO

TAMAÑO DEL AGREGADO		MUESTRA TOTAL (g)	PARTICULAS CHATAS	PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS	PORCENTAJE PARCIAL	PROMEDIO DE PARTICULAS CHATAS
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	2596.0	68.9	2.65	63.9	170
1/2"	3/8"	1466.0	71.5	4.88	36.1	176
		4062.0			100.0	346
<b>PORCENTAJE PARTICULAS CHATAS ( ΣE / ΣD )</b>				<b>= 3.5 %</b>		

### INDICE DE ALARGAMIENTO (PARTICULAS ALARGADAS) :

#### DATOS DEL ENSAYO

TAMAÑO DEL AGREGADO		MUESTRA TOTAL (g)	PARTICULAS ALARGADAS	PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS	PORCENTAJE PARCIAL	PROMEDIO DE PARTICULAS ALARGADAS
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	2596.0	82.5	3.18	63.9	203
1/2"	3/8"	1466.0	92.4	6.30	36.1	227
		4062.0			100.0	431
<b>PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA (ΣE / ΣD)</b>				<b>= 4.3 %</b>		

**% PARTICULAS CHATAS + % PARTICULAS ALARGADAS = 7.8**

**César A. Díaz Saavedra**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**Secundino Burgos Fernandez**  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 189278





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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

## PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO

(MTC E210-2000)

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".		
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70		
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Grava Chancada T. Máx. 3/4"	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA</b>	: Mayo 2021

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>MUESTRA</b>	: M-01
----------------	--------

### A.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS:

#### DATOS DEL ENSAYO

TAMAÑO DEL AGREGADO		MUESTRA TOTAL (g)	CARAS FRACTURADAS	PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS	PORCENTAJE PARCIAL	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	2596.0	2596.0	100.00	63.9	6391
1/2"	3/8"	1466.0	1466.0	100.00	36.1	3609
		4062.0			100.0	10000

**% DE DOS O MAS CARAS FRACTURADAS ( $\Sigma E / \Sigma D$ )** = 100.0 %

### B.- CON UNA CARA FRACTURADA:

#### DATOS DEL ENSAYO

TAMAÑO DEL AGREGADO		MUESTRA TOTAL (g)	CARAS FRACTURADAS	PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS	PORCENTAJE PARCIAL	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	2596.0	2596.0	100.00	63.9	6391
1/2"	3/8"	1466.0	1466.0	100.00	36.1	3609
		4062.0			100.0	10000

**PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA ( $\Sigma E / \Sigma D$ )** = 100.0 %

Observaciones :

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Buzza Fernandez  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 180278



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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

## CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN LOS SUELOS

(NTP 339.152, MTC E 219)

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".		
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70		
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Grava Chancada T. Máx. 3/4"	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA</b>	: Mayo 2021

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
(1) Peso Tarro ( Biker 100 ml. ) Pyres	57.81	67.91			
(2) Peso Tarro + agua + sal	101.37	118.91			
(3) Peso Tarro Seco + sal	57.83	67.93			
(4) Peso de Sal ( 3 -1)	0.02	0.02			
(5) Peso de Agua ( 2-3)	43.56	51.00			
(6) Porcentaje de Sal	0.03 %	0.04 %			0.04 %

**Observaciones :**

**Cesar A. Diaz Saavedra**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**Secundino Burga Fernandez**  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP 169278



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



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

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NTP 400.021, MTC E 205)

<b>PROYECTO</b>	"Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".		
<b>DESCRIPCION</b>	Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70		
<b>CANTERA</b>	Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	Arena Chancada (33.0%) + Arena Zarandeada (23.5%)	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA</b>	Mayo 2021

#### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

#### AGREGADO FINO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0	
B	Peso Frasco + agua	699.1	668.1	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	999.1	968.1	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	884.8	853.9	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	114.3	114.2	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	296.38	296.41	
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	110.7	110.6	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.593	2.596	2.594
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.625	2.627	2.626
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.678	2.680	2.679
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.22	1.21	1.22%

Observaciones :

  
 E.M.P. ASFALTOS  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

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





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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

## EQUIVALENTE DE ARENA

(NTP 339.146, MTC E 114)

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".		
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70		
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Arena Chancada (33.0%) + Arena Zarandeada (23.5%)	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA</b>	: Mayo 2021

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	01	02	03			
HORA DE ENTRADA	09:26	09:28	09:30			
HORA DE SALIDA	09:36	09:38	09:40			
HORA DE ENTRADA	09:38	09:40	09:42			
HORA DE SALIDA	09:58	10:00	10:02			
ALTURA DE NIVEL MATERIAL FINO (A)	4.5	4.6	4.5			
ALTURA DE NIVEL ARENA (B)	2.8	2.9	2.8			
EQUIVALENTE DE ARENA (B x 100/A)	61.8%	62.0%	62.2%			
PROMEDIO:	62.0%					

Observaciones :

E.M.P. ASFALTOS  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**Cesar A. Diaz Saavedra**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

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



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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

## ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO

(MTC E 222)

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".	
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70	
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Arena Chancada (33.0%) + Arena Zarandeada (23.5%)	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA</b> : Mayo 2021

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

ENSAYO	Nº	1	2	3	
PESO DEL AGREGADO FINO + MOLDE	gr.	250.20	251.00	251.40	
PESO DEL MOLDE	gr.	108.60	108.60	108.60	
PESO DEL AGREGADO FINO	(w)	141.60	142.40	142.80	
VOLUMEN DEL CILINDRO	(v)	105.29	105.29	105.29	
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE AGREGADO FINO	G <sub>sb</sub>	2.679	2.679	2.679	
<b>VACÍOS NO COMPACTADOS</b>	%	<b>49.8</b>	<b>49.5</b>	<b>49.4</b>	
<b>PROMEDIO</b>	%	<b>49.6</b>			

Observaciones :

**Cesar A. Diaz Saavedra**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**Secundino Buzza Fernandez**  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 169278




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



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

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

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

<b>PROYECTO</b>	"Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".		
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70		
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)		<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Arena Chancada (33.0%) + Arena Zarandeada (23.5%)		<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler		<b>FECHA</b> : Mayo 2021

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO (mg/gr)
PESO DE MATERIAL PASANTE MALLA #200 (gr)	10.9	11.0	10.8	
AGUA DESTILADA (ml)	30.0	30.0	30.0	
PESO DE MATERIAL PASANTE MALLA #200 + AGUA	40.9	41.0	40.8	
SOLUCION AZUL DE METILENO	0.5	0.5	0.5	
SOLUCION AZUL DE METILENO REQUERIDA EN LA TITULACION (ml)	30.4	31.0	29.8	
VALOR DE AZUL DE METILENO (mg/gr)	1.39	1.41	1.38	<b>1.39</b>

Observaciones:

  
**Cesar A. Diaz Saavedra**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
**Secundino Burga Fernandez**  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 169278



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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

## LIMITES DE CONSISTENCIA MATERIAL PASANTE DE LA MALLA N°40

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

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".		
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70		
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Arena Chancada (33.0%) + Arena Zarandeada (23.5%)	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA</b>	: Mayo 2021

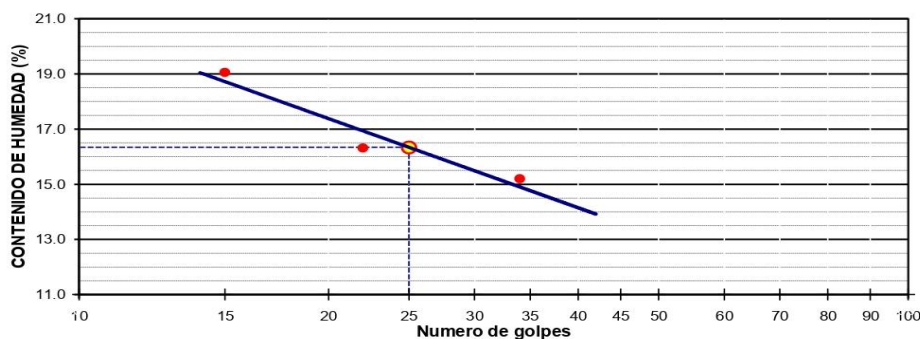
### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO	11	9	4	
TARRO + SUELO HUMEDO	38.45	41.15	37.45	
TARRO + SUELO SECO	35.33	38.20	34.94	
AGUA	3.12	2.95	2.51	
PESO DEL TARRO	18.95	20.12	18.42	
PESO DEL SUELO SECO	16.38	18.08	16.52	
% DE HUMEDAD	19.05	16.32	15.19	
Nº DE GOLPES	15	22	34	
LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
<b>LL :</b>	<b>16.3</b>	<b>%</b>	<b>LP :</b>	<b>NP %</b>
			<b>IP :</b>	<b>NP %</b>

### % DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :

**César A. Díaz Saavedra**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**Secundino Buzza Fernandez**  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 169278





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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

## INDICE DE DURABILIDAD AGREGADO FINO

(MTC E 214)

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".		
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70		
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Arena Chancada (33.0%) + Arena Zarandeada (23.5%)	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA</b>	: Mayo 2021

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

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

DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
	1	2	Promedio
N° DE ENSAYO			
Hora de entrada a saturación	10:42	10:44	
Hora de salida de saturación (mas 10')	10:52	10:54	
Hora de entrada a decantación	10:54	10:56	
Hora de salida de decantación (mas 20')	11:14	11:16	
Altura máxima de la arcilla (pulg.0.1")	5.26	5.23	
Altura máxima de la arena (pulg.0.1")	3.10	3.00	
Indice de Durabilidad (Df = L.arena/L.arcilla*100)	<b>58.9</b>	<b>57.4</b>	<b>58.1</b>

Observaciones :

E.M.P. ASFALTOS  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**Cesar A. Díaz Saavedra**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. ASFALTOS  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**Secundino Buena Fernandez**  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 160278



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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

## LIMITES DE CONSISTENCIA MATERIAL PASANTE DE LA MALLA N°200 (NTP 339.129 MTC E - 110, MTC E 111)

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".		
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70		
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Arena Chancada (33.0%) + Arena Zarandeada (23.5%)	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA</b>	: Mayo 2021

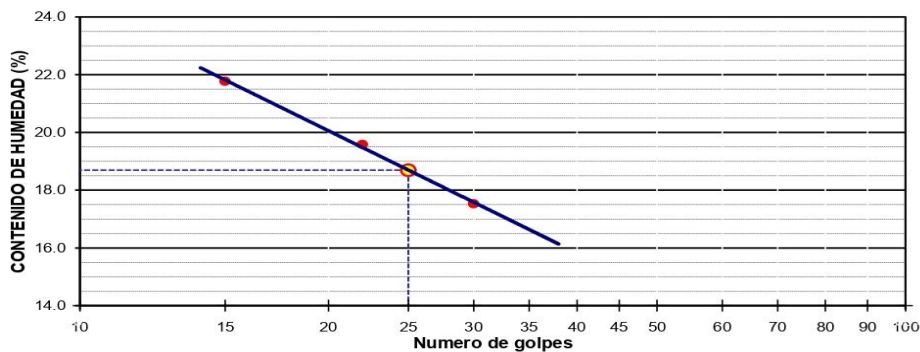
### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO					
N° TARRO	14	2	13		
TARRO + SUELO HUMEDO	34.51	36.62	38.27		
TARRO + SUELO SECO	31.46	33.64	35.48		
AGUA	3.05	2.98	2.79		
PESO DEL TARRO	17.45	18.42	19.56		
PESO DEL SUELO SECO	14.01	15.22	15.92		
% DE HUMEDAD	21.77	19.58	17.53		
N° DE GOLPES	15	22	30		
LIMITE PLASTICO					
N° TARRO	21	15			
TARRO + SUELO HUMEDO	19.45	18.84			
TARRO + SUELO SECO	11.23	11.42			
AGUA	1.14	1.01			
PESO DEL SUELO SECO	7.08	6.41			
% DE HUMEDAD	16.10	15.76			
<b>LL</b>	<b>18.7 %</b>	<b>LP</b>	<b>15.9 %</b>	<b>IP</b>	<b>2.8 %</b>

### % DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :

**Cesar A. Diaz Saavedra**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**Secundino Buzza Fernandez**  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 169278



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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

## ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ARIDOS FINOS (PROCEDIMIENTO RIEDEL - WEBER)

(MTC E 220)

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".		
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70		
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Arena Chancada (33.0%) + Arena Zarandeada (23.5%)	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA</b>	: Mayo 2021

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

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

Observaciones :

E.M.P. ASFALTOS  
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**César A. Díaz Saavedra**  
TÉCNICO LABORATORISTA

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



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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

## CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN LOS SUELOS

(NTP 339.152, MTC E 219)

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".		
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70		
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>MATERIAL</b>	: Arena Chancada (33.0%) + Arena Zarandeada (23.5%)	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA</b>	: Mayo 2021

### DATOS DE LA MUESTRA

**MUESTRA** : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
MUESTRA					
(1) Peso Tarro ( Biker 100 ml. ) Pyres	105.61	124.48			
(2) Peso Tarro + agua + sal	148.17	174.48			
(3) Peso Tarro Seco + sal	105.64	124.51			
(4) Peso de Sal ( 3 -1)	0.03	0.03			
(5) Peso de Agua ( 2-3 )	42.56	50.00			
(6) Porcentaje de Sal	0.07 %	0.06 %			0.07 %

**Observaciones :**

E.M.P. ASFALTOS  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Cesar A. Diaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

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





## ANEXO 6: Dosificación de concreto asfáltico Pen 60-70 – MAC-2

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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

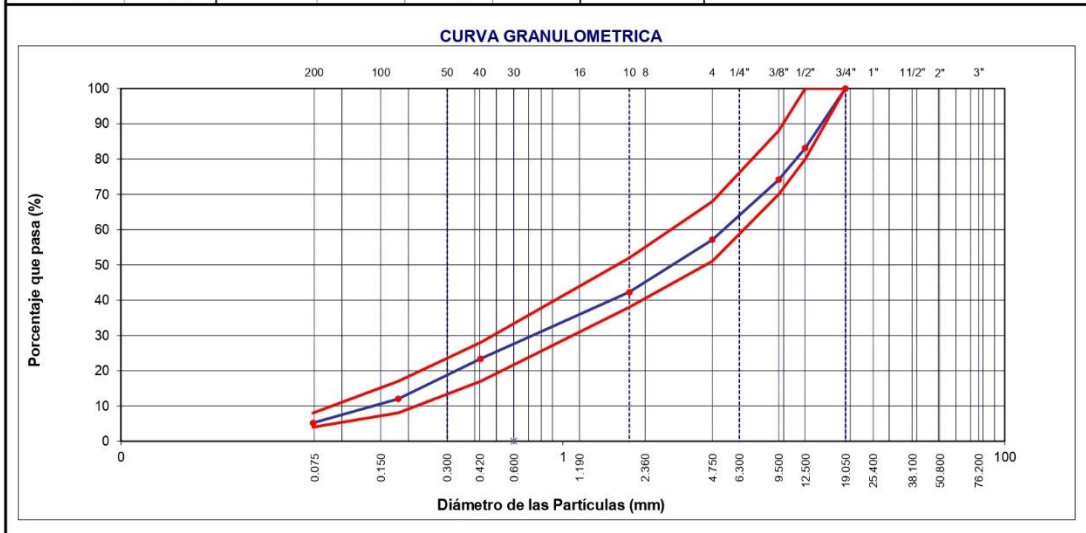
E-mail: servicios\_lab@hotmail.com.

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

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70		
<b>MATERIAL</b>	: Combinación de Agregados	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA</b>	: Mayo 2021

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	43.0%
Arena Chancada	33.0%
Arena Zarandeada	23.0%
Cemento Portland	1.0%
PEN 60/70	

DATOS ENSAYO								
TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACION		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	MAC - 2		
1"	25.000							<b>TAMAÑO MÁXIMO</b> 3/4" <b>Peso inicial seco</b> : 5000.0 gr <b>Peso fracción fino</b> : 600.0 gr <b>Peso húmedo</b> : 800.0 gr <b>Peso seco</b> : 789.8 gr <b>Humedad</b> : 1.29 %
3/4"	19.000				100.0	100	100	
1/2"	12.500	845.0	16.9	16.9	83.1	80	100	
3/8"	9.500	447.4	8.9	25.8	74.2	70	88	
Nº 4	4.750	851.5	17.0	42.9	57.1	51	68	
Nº 10	2.000	156.0	14.9	57.7	42.3	38	52	
Nº 40	0.425	198.5	18.9	76.6	23.4	17	28	
Nº 80	0.180	118.9	11.3	87.9	12.1	8	17	
Nº 200	0.074	72.0	6.9	94.8	5.2	4	8	
< Nº 200	FONDO	54.6	5.2	100.0				



Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz Saavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

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



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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios\_lab@hotmail.com

## DOSIFICACION DE CONCRETO ASFALTICO

METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

<b>PROYECTO</b>	"Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".		
<b>DESCRIPCION</b>	Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70		
<b>MATERIAL</b>	Combinación de Agregados		<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>CANTERA</b>	Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)		<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler		<b>FECHA :</b> Mayo 2021

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	43.0%
Arena Chancada	33.0%
Arena Zarandeada	23.0%
Cemento Portland	1.0%
<b>PEN 60/70</b>	

Material	% Mezcla	% Diseño	% Que Pasa el Tamiz									
A Grava Triturada	42.88	40.95	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200
B Arena.	56.12	51.77										
C Cemento Portland	1	0.96										
<b>Especificaciones</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>83.1</b>	<b>74.2</b>	<b>57.1</b>	<b>42.3</b>	<b>23.4</b>	<b>12.1</b>	<b>5.2</b>			
	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>80-100</b>	<b>70-88</b>	<b>51-68</b>	<b>38 - 52</b>	<b>17 - 28</b>	<b>8-17</b>	<b>4-8</b>			

#	1	2	3	Prom.
1	Numero de probeta			
2	C.A. en peso de la mezcla	4.5	4.5	4.5
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	40.95	40.95	40.95
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	51.77	51.77	51.77
5	% de filler en peso de mezcla(minimo 65% pasa malla #200)	1.82	1.82	1.82
6	Peso especifico aparente de cemento asfáltico	1.021	1.021	1.021
7	Peso especifico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	2.689	2.689	2.689
8	Peso especifico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	2.714	2.714	2.714
9	Peso especifico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	2.626	2.626	2.626
10	Peso especifico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	2.679	2.679	2.679
11	Peso especifico aparente del filler	0.86	0.86	0.86
12	Altura promedio de la probeta	6.1	6.1	6.1
13	Peso de la probeta en el aire	1225.6	1228.9	1227.4
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	1227.8	1231.1	1229.6
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	678.9	679.2	679.0
16	Volumen de la Probeta 14-15	548.9	551.9	550.6
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726 , MTC E 514 )	2.233	2.227	2.229
18	Peso especifico teorico maximo (Rice) (ASTM D 2041 , AASHTO T 209 , MTC E 508)	2.431	2.431	2.431
19	Maxima densidad teorica de los agregados 100((2/6)+(3*2)/(7+8)+(4*2)/(9+10))	2.559	2.559	2.559
20	% de vacios con aire 100*(1-17/18) (ASTM D 3203 , MTC E 505)	8.16	8.41	8.31
21	Peso especifico Bulk del Agregado Total (100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))	2.569	2.569	2.569
22	Peso especifico Aparente del agregado total (100-21)/((3/8)+(4/10)+(5/11))	2.775	2.775	2.775
23	Peso especifico efectivo del agregado total (3+4)/((3P- 8)+(4P-10))	2.574	2.574	2.574
24	Asfalto absorbido por el agregado total 100-6(23-21)/(23*21) (ASTM D 4469 , MTC E 511)	0.08	0.08	0.08
25	% del vol.del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta (3+4)*17/21	82.16	81.93	82.03
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta 100-(25+20)	9.68	9.65	9.67
27	% vacios del agregado mineral 100-25	17.84	18.07	17.97
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla 2 - (24/100)*(3+4)	4.43	4.43	4.43
29	Relacion betun vacios (26/27)*100	54.27	53.44	53.78
30	Lectura del aro.	145	152	137
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	613.7	643.0	580.2
32	Factor de estabilidad	0.89	0.89	0.89
33	Estabilidad corregida 31*32	546	572	516
34	Lectura del fleximetro (0.01") (35 / 0.254)	11	11	11
34	Fluencia	2.79	2.79	2.79
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	1955	2048	1848

Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**César A. Díaz Sotvedra**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**Secundino Blasquez Fernandez**  
 ING. CIVIL  
 REG. CIR. 169279



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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

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

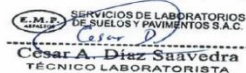
<b>PROYECTO</b>	"Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".	
<b>DESCRIPCION</b>	Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70	
<b>MATERIAL</b>	Combinación de Agregados	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>CANTERA</b>	Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA :</b> Mayo 2021

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	43.0%
Arena Chancada	33.0%
Arena Zarandeada	23.0%
Cemento Portland	1.0%
<b>PEN 60/70</b>	

Material	% Mezcla	% Diseño	% Que Pasa el Tamiz									
A Grava Triturada	42.88	40.73										
B Arena.	56.12	51.51										
C Cemento Portland	1	0.95	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200
			100.0	100.0	83.1	74.2	57.1	42.3	23.4	12.1	5.2	
<b>Especificaciones</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>80-100</b>	<b>70-88</b>	<b>51-68</b>	<b>38-52</b>	<b>17-28</b>	<b>8-17</b>	<b>4-8</b>			

#	Descripción	1	2	3	Prom.
1	Numero de probeta				
2	C.A. en peso de la mezcla	5.0	5.0	5.0	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla (mayor #4)	40.73	40.73	40.73	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla (menor #4)	51.51	51.51	51.51	
5	% de filler en peso de mezcla (mínimo 65% pasa malla #200)				
6	Peso específico aparente de cemento asfáltico	1.021	1.021	1.021	
7	Peso específico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	2.689	2.689	2.689	
8	Peso específico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	2.714	2.714	2.714	<b>2.702</b>
9	Peso específico Bulk de la arena (<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	2.626	2.626	2.626	
10	Peso específico Aparente de la arena (<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	2.679	2.679	2.679	<b>2.653</b>
11	Peso específico aparente del filler	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	6.2	6.2	6.2	
13	Peso de la probeta en el aire	1231.2	1234.5	1232.9	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	1233.6	1236.9	1234.2	
15	Peso de la Probeta en el Agua	695.6	695.1	695.8	
16	Volumen de la Probeta	538.0	541.8	538.4	
17	Peso Unitario de la Probeta	2.288	2.279	2.290	<b>2.286</b>
18	Peso específico teórico máximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209, MTC E 508)	2.436	2.436	2.436	
19	Máxima densidad teórica de los agregados $100 / ((2/6) + (3/2)(7+8) + (4/2)(9+10))$	2.538	2.538	2.538	
20	% de vacíos con aire $100 * (1 - 17/18)$ (ASTM D 3203, MTC E 505)	6.07	6.48	6.01	<b>6.18</b>
21	Peso específico Bulk del Agregado Total $(100 - 2) / ((3/7) + (4/9) + (5/11))$	2.570	2.570	2.570	
22	Peso específico Aparente del agregado total $(100 - 21) / ((3/8) + (4/10) + (5/11))$	2.775	2.775	2.775	
23	Peso específico efectivo del agregado total $(3 + 4) / ((3/P - 8) + (4/P - 10))$	2.602	2.602	2.602	
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100 - 6(23 - 21) / (23 * 21)$ (ASTM D 4469, MTC E 511)	0.49	0.49	0.49	
25	% del vol. del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3 + 4) * 17/21$	83.75	83.39	83.80	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100 - (25 + 20)$	10.18	10.14	10.19	
27	% vacíos del agregado mineral $100 - 25$	16.25	16.61	16.20	<b>16.35</b>
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100) * (3 + 4)$	4.55	4.55	4.55	
29	Relación betún vacíos $(26/27) * 100$	62.66	61.02	62.91	<b>62.20</b>
30	Lectura del aro	205	218	211	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	865	920	890	
32	Factor de estabilidad	0.93	0.93	0.93	
33	Estabilidad corregida $31 * 32$	804	855	828	<b>829</b>
34	Lectura del flexímetro $(0.01 * ) (35 / 0.254)$	12	12	12	<b>12</b>
34	Fluencia	3.05	3.05	3.05	
35	Relación Estabilidad / Fluencia	2639	2806	2716	<b>2720</b>

Observaciones :





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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

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

<b>PROYECTO</b>	"Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".	
<b>DESCRIPCION</b>	Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70	
<b>MATERIAL</b>	Combinación de Agregados	
<b>CANTERA</b>	Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	
<b>SOLICITANTE</b>	Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	
	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
	<b>FECHA :</b>	Mayo 2021

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	43.0%
Arena Chancada	33.0%
Arena Zarandeada	23.0%
Cemento Portland	1.0%
<b>PEN 60/70</b>	

Material	% Mezcla	% Diseño	% Que Pasa el Tamiz									
A Grava Triturada	42.88	40.52	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200
B Arena.	56.12	51.25										
C Cemento Portland	1	0.95										
<b>Mezcla</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>83.1</b>	<b>74.2</b>	<b>57.1</b>	<b>42.3</b>	<b>23.4</b>	<b>12.1</b>	<b>5.2</b>			
<b>Especificaciones</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>80-100</b>	<b>70-88</b>	<b>51-68</b>	<b>38-52</b>	<b>17-28</b>	<b>8-17</b>	<b>4-8</b>			

#	Descripción	Unidad	1	2	3	Prom.
1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	5.5	5.5	5.5	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla (mayor #4)	%	40.52	40.52	40.52	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla (menor #4)	%	51.25	51.25	51.25	
5	% de filler en peso de mezcla (mínimo 65% pasa malla #200)	%	1.79	1.79	1.79	
6	Peso específico aparente de cemento asfáltico	gr/cc.	1.021	1.021	1.021	
7	Peso específico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	gr/cc.	2.689	2.689	2.689	
8	Peso específico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	gr/cc.	2.714	2.714	2.714	<b>2.702</b>
9	Peso específico Bulk de la arena (<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc.	2.626	2.626	2.626	
10	Peso específico Aparente de la arena (<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc.	2.679	2.679	2.679	<b>2.653</b>
11	Peso específico aparente del filler	gr/cc.	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm.	6.2	6.2	6.3	
13	Peso de la probeta en el aire	gr.	1223.6	1224.2	1222.3	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr.	1225.1	1226.9	1224.9	
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	gr.	703.8	704.5	704.0	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	521.3	522.4	520.9	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 514)	gr/cc.	2.347	2.343	2.347	<b>2.346</b>
18	Peso específico teórico máximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209, MTC E 508)	gr/cc.	2.448	2.448	2.448	
19	Máxima densidad teórica de los agregados $100 / ((2/6) + (3/2)(7+8) + (4/2)(9+10))$	gr/cc.	2.518	2.518	2.518	
20	% de vacíos con aire $100(1-17/18)$ (ASTM D 3203, MTC E 505)	%	4.13	4.28	4.16	<b>4.19</b>
21	Peso específico Bulk del Agregado Total $(100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.570	2.570	2.570	
22	Peso específico Aparente del agregado total $(100-21)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.775	2.775	2.775	
23	Peso específico efectivo del agregado total $(3+4) / ((3/P-8)+(4/P-10))$	gr/cc.	2.638	2.638	2.638	
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100-6(23-21)/(23*21)$ (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	1.02	1.02	1.02	
25	% del vol del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3+4)*17/21$	%	85.43	85.29	85.41	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100-(25+20)$	%	10.44	10.42	10.44	
27	% vacíos del agregado mineral 100-25	%	14.57	14.71	14.59	<b>14.62</b>
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100)*(3+4)$	%	4.56	4.56	4.56	
29	Relacion betun vacios $(26/27)*100$	%	71.66	70.87	71.51	<b>71.35</b>
30	Lectura del aro.	kg	267	275	251	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	1125	1158	1058	
32	Factor de estabilidad		1.00	1.00	1.00	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	1125	1158	1058	<b>1114</b>
34	Lectura del flexímetro (0.01") (35 / 0.254)	pul.	14	14	14	<b>14</b>
34	Fluencia	m.m.	3.56	3.56	3.56	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	3163	3257	2975	<b>3132</b>

Observaciones :

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Cosma Díaz Salvadora  
TÉCNICO LABORATORISTA

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



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



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

SERVICIOS DE LABORATORIOS CHICLAYO - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

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

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".	
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70	
<b>MATERIAL</b>	: Combinación de Agregados	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA :</b> Mayo 2021

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	43.0%
Arena Chancada	33.0%
Arena Zarandeada	23.0%
Cemento Portland	1.0%
<b>PEN 60/70</b>	

Material	% Mezcla	% Diseño	% Que Pasa el Tamiz									
A Grava Triturada	42.88	40.31										
B Arena.	56.12	50.99										
C Cemento Portland	1	0.94	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200
<b>Mezcla</b>	<b>100</b>	<b>100.0</b>	<b>83.1</b>	<b>74.2</b>	<b>57.1</b>	<b>42.3</b>	<b>23.4</b>	<b>12.1</b>	<b>5.2</b>			
<b>Especificaciones</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>80-100</b>	<b>70-88</b>	<b>51-68</b>	<b>38-52</b>	<b>17-28</b>	<b>8-17</b>	<b>4-8</b>			

#	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	6.0	6.0	6.0	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla (mayor #4)	%	40.31	40.31	40.31	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla (menor #4)	%	50.99	50.99	50.99	
5	% de filler en peso de mezcla (mínimo 65% pasa malla #200)	%	1.77	1.77	1.77	
6	Peso específico aparente de cemento asfáltico	gr/cc.	1.021	1.021	1.021	
7	Peso específico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	gr/cc.	2.689	2.689	2.689	
8	Peso específico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	gr/cc.	2.714	2.714	2.714	2.702
9	Peso específico Bulk de la arena (<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc.	2.626	2.626	2.626	
10	Peso específico Aparente de la arena (<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc.	2.679	2.679	2.679	2.653
11	Peso específico aparente del filler	gr/cc.	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm.	6.2	6.2	6.3	
13	Peso de la probeta en el aire	gr.	1230.5	1228.9	1227.8	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr.	1232.9	1230.2	1229.6	
15	Peso de la Probeta en el Agua	gr.	706.5	706.9	706.9	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	526.4	523.3	522.7	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 514)	gr/cc.	2.338	2.348	2.349	2.345
18	Peso específico teórico máximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209, MTC E 508)	gr/cc.	2.443	2.443	2.443	
19	Máxima densidad teórica de los agregados $100 / ((2/6) + (3^2/(7+8)) + (4^2/(9+10)))$	gr/cc.	2.499	2.499	2.499	
20	% de vacíos con aire $100 * (1 - 17/18)$ (ASTM D 3203, MTC E 505)	%	4.33	3.89	3.86	4.03
21	Peso específico Bulk del Agregado Total $(100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.571	2.571	2.571	
22	Peso específico Aparente del agregado total $(100-2)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
23	Peso específico efectivo del agregado total $(3+4) / ((3P-8)+(4P-10))$	gr/cc.	2.655	2.655	2.655	
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100-6(23-21)/(23^2*21)$ (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	1.26	1.26	1.26	
25	% del vol del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3+4)*17/21$	%	84.61	85.00	85.03	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100-(25+20)$	%	11.06	11.11	11.11	
27	% vacíos del agregado mineral 100-25	%	15.39	15.00	14.97	15.12
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100)*(3+4)$	%	4.85	4.85	4.85	
29	Relación betún vacíos $(26/27)*100$	%	71.87	74.09	74.21	73.39
30	Lectura del aro.	kg	281	277	267	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	1183	1167	1125	
32	Factor de estabilidad		0.96	0.96	0.96	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	1136	1120	1080	1112
34	Lectura del flexímetro (0.01") (35/0.254)	pul.	15	14	14	14
34	Fluencia	m.m.	3.81	3.56	3.56	
35	Relación Estabilidad / Fluencia	kg/cm	298.2	315.0	303.6	305.6

Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz Saavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Burgos Fernandez  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 150278



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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

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

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".	
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70	
<b>MATERIAL</b>	: Combinación de Agregados	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA :</b> Mayo 2021

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	43.0%
Arena Chancada	33.0%
Arena Zarandeada	23.0%
Cemento Portland	1.0%
<b>PEN 60/70</b>	

Material	% Mezcla	% Diseño	% Que Pasa el Tamiz											
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	< Nº 200		
A Grava Triturada	42.88	40.09												
B Arena.	56.12	50.73												
C Cemento Portland	1	0.94												
<b>Mezcla</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>83.1</b>	<b>74.2</b>	<b>57.1</b>	<b>42.3</b>	<b>23.4</b>	<b>12.1</b>	<b>5.2</b>					
<b>Especificaciones</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>80-100</b>	<b>70-88</b>	<b>51-68</b>	<b>38 - 52</b>	<b>17 - 28</b>	<b>8-17</b>	<b>4-8</b>					

1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	6.5	6.5	6.5	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla (mayor #4)	%	40.09	40.09	40.09	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla (menor #4)	%	50.73	50.73	50.73	
5	% de filler en peso de mezcla (mínimo 65% pasa malla #200)	%	1.75	1.75	1.75	
6	Peso específico aparente de cemento asfáltico	gr/cc.	1.021	1.021	1.021	
7	Peso específico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	gr/cc.	2.689	2.689	2.689	
8	Peso específico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	gr/cc.	2.714	2.714	2.714	2.702
9	Peso específico Bulk de la arena (<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc.	2.626	2.626	2.626	
10	Peso específico Aparente de la arena (<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc.	2.679	2.679	2.679	2.653
11	Peso específico aparente del filler	gr/cc.	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm.	6.3	6.25	6.1	
13	Peso de la probeta en el aire	gr.	1221.3	1222.8	1220.9	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr.	1223.9	1224.5	1222.3	
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	gr.	699.7	698.9	699.5	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	524.2	525.6	522.8	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 514)	gr/cc.	2.330	2.326	2.335	2.331
18	Peso específico teórico máximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209, MTC E 508)	gr/cc.	2.436	2.436	2.436	
19	Maxima densidad teórica de los agregados $100 / ((2/6) + (3 * 2 / (7 + 8)) + (4 * 2 / (9 + 10)))$	gr/cc.	2.480	2.480	2.480	
20	% de vacíos con aire $100 * (1 - 17 / 18)$ (ASTM D 3203, MTC E 505)	%	4.37	4.51	4.15	4.35
21	Peso específico Bulk del Agregado Total $(100 - 2) / ((3/7) + (4/9) + (5/11))$	gr/cc.	2.571	2.571	2.571	
22	Peso específico Aparente del agregado total $(100 - 2) / ((3/8) + (4/10) + (5/11))$	gr/cc.	2.774	2.774	2.774	
23	Peso específico efectivo del agregado total $(3 + 4) / ((3/P - 8) + (4 * P - 10))$	gr/cc.	2.669	2.669	2.669	
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100 - 6(23 - 21) / (23 * 21)$ (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	1.46	1.46	1.46	
25	% del vol del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3 + 4) * 17 / 21$	%	83.87	83.75	84.06	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100 - (25 + 20)$	%	11.76	11.74	11.79	
27	% vacíos del agregado mineral 100-25	%	16.13	16.25	15.94	16.11
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24 / 100) * (3 + 4)$	%	5.18	5.18	5.18	
29	Relacion betun vacios $(26 / 27) * 100$	%	72.88	72.24	73.96	73.03
30	Lectura del aro.	kg	241	252	260	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	1016	1062	1095	
32	Factor de estabilidad		0.96	0.96	0.96	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	975	1019	1052	1015
34	Lectura del flexímetro (0.01") $(35 / 0.254)$	pul.	15	15	16	15
34	Fluencia	m.m.	3.81	3.81	4.06	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	2560	2676	2588	2608

Observaciones :

**César A. Díaz Saavedra**  
TECNICO LABORATORISTA

**Secundino Buzza Fernandez**  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 189278





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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

### GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D - 2041

<b>PROYECTO</b>	"Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".	
<b>DESCRIPCION</b>	Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70	
<b>MATERIAL</b>	Combinación de Agregados	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>CANTERA</b>	Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA</b> : Mayo 2021

PORCENTAJE DE ASFALTO	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
1.- PESO DEL MATERIAL	1205.6	1206.2	1207.5	1204.8	1205.3
2.- PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	3236.3	3236.3	3236.3	3236.3	3236.3
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)	4441.9	4442.5	4443.8	4441.1	4441.6
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3946.0	3947.4	3950.6	3948.0	3946.9
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	495.9	495.1	493.2	493.1	494.7
6.- PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	2.431	2.436	2.448	2.443	2.436
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA	2.431	2.436	2.448	2.443	2.436

CONTENIDO C.A %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
5.74	DISEÑO	

Observaciones :

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

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



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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

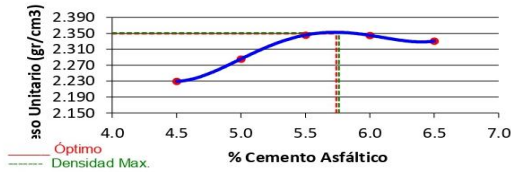
E-mail: [servicios\\_lab@hotmail.com](mailto:servicios_lab@hotmail.com).

## REPRESENTACION GRAFICA DEL DISEÑO ASFALTICO

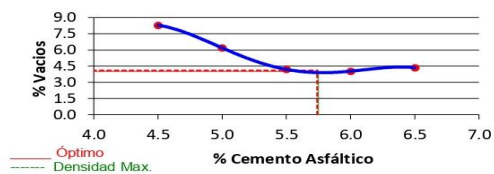
METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque".		
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente con Asfalto Pen 60/70		
<b>MATERIAL</b>	: Combinación de Agregados	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA</b>	: Mayo 2021

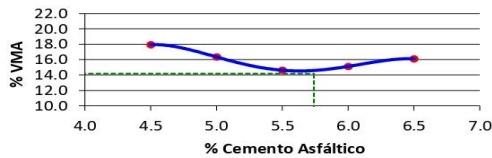
**PESO UNITARIO**



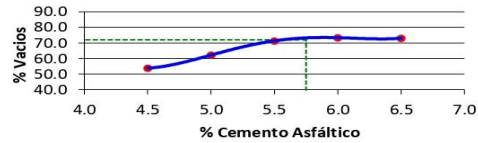
**% VACIOS CON AIRE**



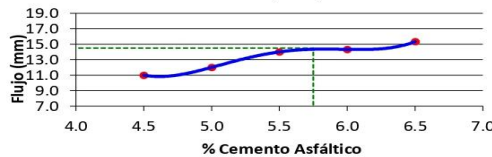
**% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL**



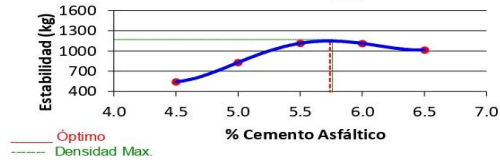
**% VACIOS LLENADOS DE CEMENTO ASFALTICO**



**FLUJO (mm)**



**ESTABILIDAD (kg)**



### RESULTADOS

Óptimo Contenido C.A	5.74
Peso Unitario (gr/cm <sup>2</sup> )	2.351
Vacios (%)	4.0
Vacios del Agregado mineral (%)	14.2
Vacios Llenados de C.A (%)	72.0
Flujo (mm)	3.7
Estabilidad (Kg)	1169
Relación Polvo Asfalto	1.10
Rigidez	3150

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**César A. Díaz Saavedra**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**Secundino Biza Fernandez**  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 192278



# ANEXO 7: Dosificación de concreto asfáltico modificado polímeros SBS tipo SMA

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



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

Facebook icon: Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

WhatsApp icon: 48 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

### ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS

(MTC E204 - ASTM C136 - AASHTO T27)

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque."	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de mezcla asfáltica tipo SMA modificada con polímeros SBS	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>MATERIAL</b>	: Combinación de Agregados	<b>FECHA</b>	: Mayo 2021
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)		
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler		

#### DATOS DE DISEÑO

Grava Chancada	75.0%
Arena Chancada	10.0%
Arena Zarandeada	9.0%
Filler Mineral	5.0%
Fibra de celulosa	1.0%

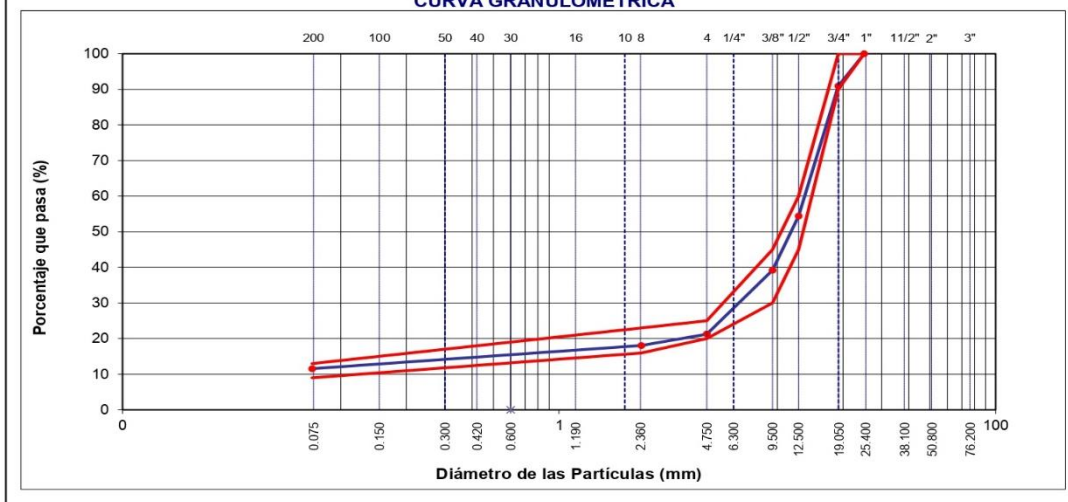
#### CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON POLIMEROS SBS

#### ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO

Tamiz (mm)	Peso retenido	Porcentaje retenido	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Especificacion (tamaño maximo 20 mm)	
1"	25.000			100.0	100	100
3/4"	19.000	452.0	9.0	91.0	90	100
1/2"	12.500	1826.0	36.5	54.4	45	60
3/8"	9.500	762.0	15.2	60.8	30	45
Nº 4	4.750	896.0	17.9	78.7	21.3	20 25
Nº 08	2.380	90.0	3.2	81.9	18.1	16 23
Nº 200	0.074	184.0	6.5	88.4	11.6	9 13
< Nº 200	FONDO	326.0	11.6	100.0		

Peso inicial seco: 5000.0 gr  
 Peso fraccion fino: 600.0 gr  
 Peso humedo: 800.0 gr  
 Peso seco: 789.8 gr  
 Humedad: 1.29 %

#### CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones :

SEMP  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 C. Oscar Díaz Sotolongo  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SEMP  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Bustos Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 138278



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



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

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

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

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque."	
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de mezcla asfáltica tipo SMA modificada con polímeros SBS	
<b>MATERIAL</b>	: Combinación de Agregados	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA :</b> Mayo 2021

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	75.0%
Arena Chancada	10.0%
Arena Zarandeada	9.0%
Filler Mineral	5.0%
Fibra de celulosa	1.0%

**CEMENTO ASFALTICO  
MODIFICADO CON POLIMEROS SBS**

Material	% Mezcla	% Diseño	% Que Pasa el Tamiz									
A Grava Triturada	78.72	74.39										
B Arena.	16.28	13.58										
C Filler	5.00	4.73	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 08	Nº 200			
	<b>Mezcla</b>	<b>100.0</b>	<b>91.0</b>	<b>54.4</b>	<b>39.2</b>	<b>21.3</b>	<b>18.1</b>	<b>11.6</b>				
	<b>Especificaciones</b>	<b>100</b>	<b>90-100</b>	<b>45-60</b>	<b>30-45</b>	<b>20-25</b>	<b>16-23</b>	<b>9-13</b>				

#	1	2	3	Prom.
1	Numero de probeta			
2	C.A. en peso de la mezcla	5.5	5.5	5.5
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	74.39	74.39	74.39
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	13.58	13.58	13.58
5	% de filler en peso de mezcla(minimo 65% pasa malla #200)	1.80	1.80	1.80
6	Peso especifico aparente de cemento asfaltico	gr/cc. 1.021	1.021	1.021
7	Peso especifico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc. 2.714	2.714	2.714
8	Peso especifico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc. 2.749	2.749	2.749
9	Peso especifico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc. 2.630	2.630	2.630
10	Peso especifico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc. 2.691	2.691	2.691
11	Peso especifico aparente del filler	gr/cc. 0.86	0.86	0.86
12	Altura promedio de la probeta	cm. 6.1	6.2	6.1
13	Peso de la probeta en el aire	gr. 1214.5	1213.3	1212.1
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr. 1215.2	1216.2	1215.9
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	gr. 695.5	696.5	695.2
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c. 519.7	519.7	520.7
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726 , MTC E 514)	gr/cc. 2.337	2.335	2.328
18	Peso especifico teorico maximo (Rice) (ASTM D 2041 , AASHTO T 209 ,MTC E 508)	gr/cc. 2.529	2.529	2.529
19	Maxima densidad teorica de los agregados $100/((2/6)+(3*2/(7+8)+(4*2/(9+10)))$	gr/cc. 2.667	2.667	2.667
20	% de vacios con aire $100*(1-17/18)$ (ASTM D 3203 , MTC E 505)	% 7.60	7.69	7.96
21	Peso especifico Bulk del Agregado Total $(100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc. 2.625	2.625	2.625
22	Peso especifico Aparente del agregado total $(100-21)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc. 2.943	2.943	2.943
23	Peso especifico efectivo del agregado total $(3+4)/((3/8-8)+(4/10-10))$	gr/cc. 2.629	2.629	2.629
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100-6(23-21)/(23*21)$ (ASTM D 4469 , MTC E 511)	% 0.06	0.06	0.06
25	% del vol.del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3+4)*17/21$	% 79.94	79.86	79.63
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100-(25+20)$	% 12.46	12.45	12.42
27	% vacios del agregado mineral 100-25	% 20.06	20.14	20.37
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100)*(3+4)$	% 5.45	5.45	5.45
29	Relacion betun vacios $(26/27)*100$	% 62.12	61.82	60.93
30	Lectura del aro.	kg 356	372	381
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg 1497.6	1564.6	1602.3
32	Factor de estabilidad	1.00	1.00	1.00
33	Estabilidad corregida 31*32	kg 1498	1565	1602
34	Lectura del fleximetro ( 0.01" ) $(35 / 0.254)$	pul. 10	9	9
34	Fluencia	m.m. 2.54	2.29	2.29
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm 5896	6844	7009

Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz Saavedra  
TECNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Blasquez Fernandez  
ING. CIVIL  
REG. CUI. 180278





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



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

Facebook icon: Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

WhatsApp icon: 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

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

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque."	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de mezcla asfáltica tipo SMA modificada con polímeros SBS	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>MATERIAL</b>	: Combinación de Agregados	<b>FECHA</b> : Mayo 2021
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	75.0%
Arena Chancada	10.0%
Arena Zarandeada	9.0%
Filler Mineral	5.0%
Fibra de celulosa	1.0%

Material	% Mezcla	% Diseño
A Grava Triturada	78.72	74.00
B Arena.	16.28	13.52
C Filler	5.00	4.70

Mezcla	% Que Pasa el Tamiz							
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 08	Nº 200	
Mezcla	100.0	91.0	54.4	39.2	21.3	18.1	11.6	
Especificaciones	100	90-100	45-60	30-45	20-25	16-23	9-13	

1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	6.0	6.0	6.0	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	%	74.00	74.00	74.00	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	%	13.52	13.52	13.52	
5	% de filler en peso de mezcla(minimo 65% pasa malla #200)	%				
6	Peso especifico aparente de cemento asfaltico	gr/cc.	1.021	1.021	1.021	
7	Peso especifico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc.	2.714	2.714	2.714	
8	Peso especifico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc.	2.749	2.749	2.749	2.749
9	Peso especifico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	
10	Peso especifico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc.	2.691	2.691	2.691	2.691
11	Peso especifico aparente del filler	gr/cc.	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm.	6.2	6.2	6.3	
13	Peso de la probeta en el aire	gr.	1206.3	1207.4	1208.2	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr.	1209.1	1210.1	1210.2	
15	Peso de la Probeta en el Agua	gr.	700.5	700.0	700.0	
16	Volumen de la Probeta	c.c.	508.6	510.1	510.2	
17	Peso Unitario de la Probeta	gr/cc.	2.372	2.367	2.368	2.369
18	Peso especifico teorico maximo (Rice)	gr/cc.	2.521	2.521	2.521	
19	Maxima densidad teorica de los agregados	gr/cc.	2.644	2.644	2.644	
20	% de vacios con aire	%	5.92	6.11	6.06	6.03
21	Peso especifico Bulk del Agregado Total	gr/cc.	2.625	2.625	2.625	
22	Peso especifico Aparente del agregado total	gr/cc.	2.943	2.943	2.943	
23	Peso especifico efectivo del agregado total	gr/cc.	2.643	2.643	2.643	
24	Asfalto absorbido por el agregado total	%	0.26	0.26	0.26	
25	% del vol del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta	%	80.68	80.52	80.56	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta	%	13.40	13.37	13.38	
27	% vacios del agregado mineral	%	19.32	19.48	19.44	19.41
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla	%	5.77	5.77	5.77	
29	Relacion betun vacios	%	69.37	68.64	68.81	68.94
30	Lectura del aro.	kg	42.6	44.7	41.2	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	1791	1879	1732	
32	Factor de estabilidad		1.00	1.00	1.00	
33	Estabilidad corregida	kg	1791	1879	1732	1801
34	Lectura del fleximetro ( 0.01" )	pul.	11	11	11	11
34	Fluencia	m.m.	2.79	2.79	2.79	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	6409	6724	6200	6444

Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz Saavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Busta Fernandez  
ING. CIVIL  
REG. CIV. 150378



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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

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

<b>PROYECTO</b>	"Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque."		
<b>DESCRIPCION</b>	Diseño de mezcla asfáltica tipo SMA modificada con polímeros SBS		
<b>MATERIAL</b>	Combinación de Agregados		<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>CANTERA</b>	Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)		<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler		<b>FECHA :</b> Mayo 2021

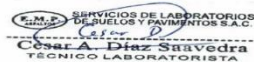
DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	75.0%
Arena Chancada	10.0%
Arena Zarandeada	9.0%
Filler Mineral	5.0%
Fibra de celulosa	1.0%

**CEMENTO ASFALTICO  
MODIFICADO CON POLIMEROS  
SBS**

Material	% Mezcla	% Diseño	% Que Pasa el Tamiz							
A Grava Triturada	78.72	73.60								
B Arena.	16.28	13.45								
C Filler	5.00	4.68	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 08	Nº 200	
<b>Mezcla</b>	<b>100.0</b>	<b>91.0</b>	<b>54.4</b>	<b>39.2</b>	<b>21.3</b>	<b>18.1</b>	<b>11.6</b>			
<b>Especificaciones</b>	<b>100</b>	<b>90-100</b>	<b>45-60</b>	<b>30-45</b>	<b>20-25</b>	<b>16-23</b>	<b>9-13</b>			

1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	6.5	6.5	6.5	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	%	73.60	73.60	73.60	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	%	13.45	13.45	13.45	
5	% de filler en peso de mezcla(minimo 65% pasa malla #200)	%	1.77	1.77	1.77	
6	Peso especifico aparente de cemento asfaltico	gr/cc.	1.021	1.021	1.021	
7	Peso especifico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc.	2.714	2.714	2.714	
8	Peso especifico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc.	2.749	2.749	2.749	2.749
9	Peso especifico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	
10	Peso especifico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc.	2.691	2.691	2.691	2.691
11	Peso especifico aparente del filler	gr/cc.	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm	6.2	6.2	6.1	
13	Peso de la probeta en el aire	gr	1219.6	1215.3	1218.2	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr	1221.1	1217.5	1220.3	
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	gr	714.6	714.8	716.0	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	506.5	502.7	504.3	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726 , MTC E 514)	gr/cc.	2.408	2.418	2.416	2.414
18	Peso especifico teorico maximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209 ,MTC E 508)	gr/cc.	2.532	2.532	2.532	
19	Maxima densidad teorica de los agregados $100/((2/6)+(3^2/(7+8)+(4^2/(9+10)))$	gr/cc.	2.622	2.622	2.622	
20	% de vacios con aire $100*(1-17/18)$ (ASTM D 3203 , MTC E 505)	%	4.90	4.52	4.59	4.67
21	Peso especifico Bulk del Agregado Total $(100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.626	2.626	2.626	
22	Peso especifico Aparente del agregado total $(100-21)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.943	2.943	2.943	
23	Peso especifico efectivo del agregado total $(3+4)/((3P-8)+(4P-10))$	gr/cc.	2.681	2.681	2.681	
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100-6(23-21)/(23*21)$ (ASTM D 4469 , MTC E 511)	%	0.80	0.80	0.80	
25	% del vol del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3+4)*17/21$	%	81.46	81.78	81.72	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100-(25+20)$	%	13.64	13.70	13.69	
27	% vacios del agregado mineral 100-25	%	18.54	18.22	18.28	18.35
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100)*(3+4)$	%	5.80	5.80	5.80	
29	Relacion betun vacios $(26/27)*100$	%	73.58	75.20	74.87	74.55
30	Lectura del aro.	kg	523	534	542	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	2197	2243	2277	
32	Factor de estabilidad		1.04	1.04	1.04	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	2285	2333	2368	2329
34	Lectura del fleximetro (0.01") $(35 / 0.254)$	pul.	13	13	12	13
34	Fluencia	m.m.	3.30	3.30	3.05	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	6920	7065	7768	7251

Observaciones :





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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

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

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque."	
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de mezcla asfáltica tipo SMA modificada con polímeros SBS	
<b>MATERIAL</b>	: Combinación de Agregados	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA</b> : Mayo 2021

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	75.0%
Arena Chancada	10.0%
Arena Zarandeada	9.0%
Filler Mineral	5.0%
Fibra de celulosa	1.0%

**CEMENTO ASFALTICO  
MODIFICADO CON POLIMEROS  
SBS**

Material	% Mezcla	% Diseño
<b>A</b> Grava Triturada	78.72	73.21
<b>B</b> Arena	16.28	13.39
<b>C</b> Filler	5.00	4.65

% Que Pasa el Tamiz									
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 08	Nº 200		
<b>Mezcla</b>	100	91.0	54.4	39.2	21.3	18.1	11.6		
<b>Especificaciones</b>	100	90-100	45-60	30-45	20-25	16-23	9-13		

1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	7.0	7.0	7.0	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla (mayor #4)	%	73.21	73.21	73.21	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla (menor #4)	%	13.39	13.39	13.39	
5	% de filler en peso de mezcla (mínimo 65% pasa malla #200)	%	1.75	1.75	1.75	
6	Peso específico aparente de cemento asfáltico	gr/cc.	1.021	1.021	1.021	
7	Peso específico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	gr/cc.	2.714	2.714	2.714	
8	Peso específico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127, AASHTO T 85, MTC E 206)	gr/cc.	2.749	2.749	2.749	2.749
9	Peso específico Bulk de la arena (<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	
10	Peso específico Aparente de la arena (<#4) (ASTM C 128, AASHTO T 84, MTC E 205)	gr/cc.	2.691	2.691	2.691	2.691
11	Peso específico aparente del filler	gr/cc.	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm.	6.2	6.2	6.1	
13	Peso de la probeta en el aire	gr.	1210.5	1213.6	1214.1	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr.	1212.3	1215.6	1216.3	
15	Peso de la Probeta en el Agua 25 °C	gr.	713.0	714.8	715.0	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	499.3	500.8	501.3	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726, MTC E 514)	gr/cc.	2.424	2.423	2.422	2.423
18	Peso específico teórico máximo (Rice) (ASTM D 2041, AASHTO T 209, MTC E 508)	gr/cc.	2.526	2.526	2.526	
19	Máxima densidad teórica de los agregados $100 / ((2/6) + (3 * 2 / (7 + 8)) + (4 * 2 / (9 + 10)))$	gr/cc.	2.600	2.600	2.600	
20	% de vacíos con aire $100 * (1 - 17/18)$ (ASTM D 3203, MTC E 505)	%	4.01	4.06	4.11	4.06
21	Peso específico Bulk del Agregado Total $(100 - 2) / ((3/7) + (4/9) + (5/11))$	gr/cc.	2.626	2.626	2.626	
22	Peso específico Aparente del agregado total $(100 - 2) / ((3/8) + (4/10) + (5/11))$	gr/cc.	2.942	2.942	2.942	
23	Peso específico efectivo del agregado total $(3 + 4) / ((3 * P - 8) + (4 * P - 10))$	gr/cc.	2.699	2.699	2.699	
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100 - 6(23 - 21) / (23 * 21)$ (ASTM D 4469, MTC E 511)	%	1.05	1.05	1.05	
25	% del vol. del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3 + 4) * 17/21$	%	81.56	81.52	81.48	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100 - (25 + 20)$	%	14.43	14.42	14.41	
27	% vacíos del agregado mineral 100-25	%	18.44	18.48	18.52	18.48
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100) * (3 + 4)$	%	6.09	6.09	6.09	
29	Relación betún vacíos $(26/27) * 100$	%	78.24	78.05	77.80	78.03
30	Lectura del aro.	kg	545	562	556	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	2289	2360	2335	
32	Factor de estabilidad		1.04	1.04	1.04	
33	Estabilidad corregida 31*32	kg	2381	2455	2429	2422
34	Lectura del flexímetro (0.01") (35 / 0.254)	pufl.	14	13	13	13
34	Fluencia	m.m.	3.56	3.30	3.30	
35	Relación Estabilidad / Fluencia	kg/cm	6695	7435	7355	7162

Observaciones :



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**  
**Secundino Burca Fernandez**  
 ING. CIVIL  
 REG. CIVIL 189278



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



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

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

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

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque."	
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de mezcla asfáltica tipo SMA modificada con polímeros SBS	
<b>MATERIAL</b>	: Combinación de Agregados	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA</b> : Mayo 2021

DATOS DE DISEÑO	
Grava Chancada	75.0%
Arena Chancada	10.0%
Arena Zarandeada	9.0%
Filler Mineral	5.0%
Fibra de celulosa	1.0%

**CEMENTO ASFALTICO  
 MODIFICADO CON POLIMEROS  
 SBS**

Material	% Mezcla	% Diseño	% Que Pasa el Tamiz										
A Grava Triturada	78.72	72.82											
B Arena.	16.28	13.33											
C Filler	5	4.63	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 08	N° 200				
	Mezcla	100.0	91.0	54.4	39.2	21.3	18.1	11.6					
	Especificaciones	100	90-100	45-60	30-45	20-25	16-23	9-13					

1	Numero de probeta	#	1	2	3	Prom.
2	C.A. en peso de la mezcla	%	7.5	7.5	7.5	
3	% de grava triturada en peso de la mezcla(mayor #4)	%	72.82	72.82	72.82	
4	% de arenas combinadas en peso de mezcla(menor #4)	%	13.33	13.33	13.33	
5	% de filler en peso de mezcla(minimo 65% pasa malla #200)	%	1.73	1.73	1.73	
6	Peso especifico aparente de cemento asfaltico	gr/cc.	1.021	1.021	1.021	
7	Peso especifico Bulk de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc.	2.714	2.714	2.714	
8	Peso especifico Aparente de la grava (>#4) (ASTM C 127 , AASHTO T 85 , MTC E 206)	gr/cc.	2.749	2.749	2.749	2.749
9	Peso especifico Bulk de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc.	2.630	2.630	2.630	
10	Peso especifico Aparente de la arena(<#4) (ASTM C 128 , AASHTO T 84 , MTC E 205)	gr/cc.	2.691	2.691	2.691	2.691
11	Peso especifico aparente del filler	gr/cc.	0.86	0.86	0.86	
12	Altura promedio de la probeta	cm.	6.2	6.3	6.3	
13	Peso de la probeta en el aire	gr.	1224.1	1221.3	1225.0	
14	Peso de la probeta saturada superficialmente seca	gr.	1226.3	1223.6	1227.8	
15	Peso de la Probeta en el Agua	gr.	712.1	712.1	712.9	
16	Volumen de la Probeta 14-15	c.c.	514.2	511.5	514.9	
17	Peso Unitario de la Probeta 13/16 (ASTM D 2726 , MTC E 514)	gr/cc.	2.381	2.388	2.379	2.382
18	Peso especifico teorico maximo (Rice) (ASTM D 2041 , AASHTO T 209 ,MTC E 508)	gr/cc.	2.539	2.539	2.539	
19	Maxima densidad teorica de los agregados $100/((2/6)+(3*2/(7+8)+(4*2/(9+10)))$	gr/cc.	2.578	2.578	2.578	
20	% de vacios con aire $100*(1-17/18)$ (ASTM D 3203 , MTC E 505)	%	6.23	5.95	6.29	6.15
21	Peso especifico Bulk del Agregado Total $(100-2)/((3/7)+(4/9)+(5/11))$	gr/cc.	2.627	2.627	2.627	
22	Peso especifico Aparente del agregado total $(100-21)/((3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr/cc.	2.942	2.942	2.942	
23	Peso especifico efectivo del agregado total $(3+4)/((3/P-8)+(4*P-10))$	gr/cc.	2.742	2.742	2.742	
24	Asfalto absorbido por el agregado total $100-6(23-21)/(23*21)$ (ASTM D 4469 , MTC E 511)	%	1.64	1.64	1.64	
25	% del vol.del Agregado / Volumen Bruto de la Probeta $(3+4)*17/21$	%	79.64	79.87	79.59	
26	% del volumen de asfalto efectivo / volumen de probeta $100-(25+20)$	%	14.13	14.18	14.13	
27	% vacios del agregado mineral 100-25	%	20.36	20.13	20.41	20.30
28	Asfalto efectivo / peso de la mezcla $2 - (24/100)*(3+4)$	%	6.09	6.09	6.09	
29	Relacion betun vacios $(26/27)*100$	%	69.41	70.44	69.20	69.69
30	Lectura del aro.	kg	500	485	492	
31	Estabilidad sin corregir (tabla de calibración del anillo)	kg	2101	2038	2067	
32	Factor de estabilidad		1.00	1.00	1.00	
33	Estabilidad corregida $31*32$	kg	2101	2038	2067	2069
34	Lectura del fleximetro $(0.01") (35 / 0.254)$	pul.	14	14	15	14
34	Fluencia	m.m.	3.56	3.56	3.81	
35	Relacion Estabilidad / Fluencia	kg/cm	5908	5731	5426	5688

Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Busta Fernandez  
 ING. CIVIL  
 REG. CIV. 189278



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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

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

### GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA

ENSAYO RICE AASHTO T - 209 ASTM D - 2041

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque."	
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de mezcla asfáltica tipo SMA modificada con polímeros SBS	
<b>MATERIAL</b>	: Combinación de Agregados	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA</b> : Mayo 2021

PORCENTAJE DE ASFALTO	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
1.- PESO DEL MATERIAL	1206.9	1207.8	1205.2	1206.3	1206.9
2.- PESO DEL AGUA + FRASCO RICE	3236.3	3236.3	3236.3	3236.3	3236.3
3.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE)	4443.2	4444.1	4441.5	4442.6	4443.2
4.- PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA)	3966.0	3965.0	3965.5	3965.0	3967.8
5.- VOLUMEN DEL MATERIAL	477.2	479.1	476.0	477.6	475.4
6.- PESO ESPECÍFICO MÁXIMO	2.529	2.521	2.532	2.526	2.539
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA	<b>2.529</b>	<b>2.521</b>	<b>2.532</b>	<b>2.526</b>	<b>2.539</b>

CONTENIDO C.A %	FECHA PRODUCCION	OBSERVACIONES
6.92	DISEÑO	

Observaciones :

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Cesar A. Diaz-Savedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

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



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



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

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP ASFALTOS

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

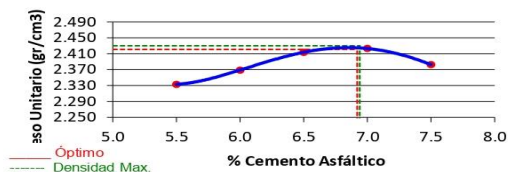
E-mail: [servicios\\_lab@hotmail.com](mailto:servicios_lab@hotmail.com).

## REPRESENTACION GRAFICA DEL DISEÑO ASFALTICO

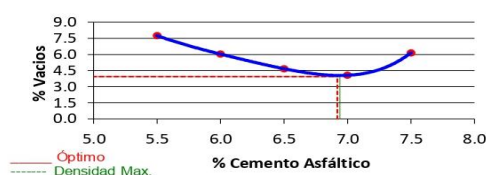
METODO MARSHALL - ASTM - D 1559 AASTHO T -245

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de mezcla asfáltica SMA modificada con polímeros SBS para mejorar la resistencia del pavimento de la Av. Chiclayo Lambayeque."	
<b>DESCRIPCION</b>	: Diseño de mezcla asfáltica tipo SMA modificada con polímeros SBS	
<b>MATERIAL</b>	: Combinación de Agregados	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>CANTERA</b>	: Tres Tomas (Corporación Asfalpaca SAC)	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Flores Jiménez, Noé - Lobato Mendoza, Germán Jassler	<b>FECHA</b> : Mayo 2021

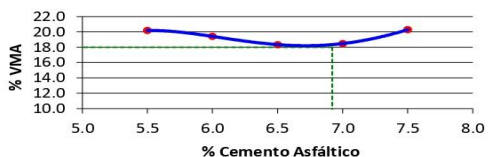
**PESO UNITARIO**



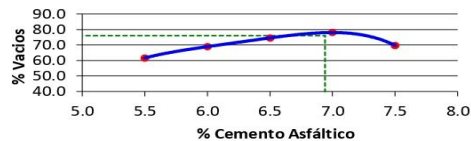
**% VACIOS CON AIRE**



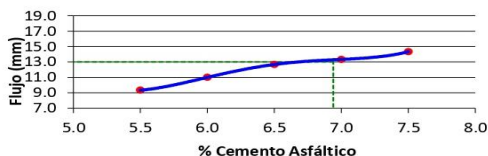
**% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL**



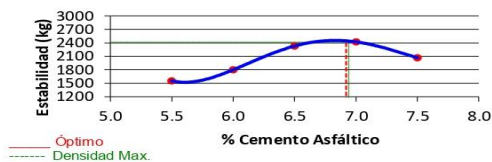
**% VACIOS LLENADOS DE CEMENTO ASFALTICO**



**FLUJO (mm)**



**ESTABILIDAD (kg)**



### RESULTADOS

Óptimo Contenido C.A	6.92
Peso Unitario (gr/cm <sup>2</sup> )	2.430
Vacios (%)	3.9
Vacios del Agregado mineral (%)	18.0
Vacios Llenados de C.A (%)	76.0
Flujo (mm)	3.3
Estabilidad (Kg)	2416
Relación Polvo Asfalto	0.60

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz Saavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Bustos Fernandez  
ING. CIVIL  
REG. CIP 180278





## ANEXO 8: Reporte de ensayo de Prueba de Hamburgo MAC-2



EXPEDIENTE R.H. / LMA  
052-2021-LAB TDM ASFALTOS

### REPORTE DE ENSAYO DE RUEDA DE HAMBURGO

PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE COMPACTADAS  
ASSHTO T - 324

PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA SMA MODIFICADA CON POLÍMEROS SBS PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL PAVIMENTO DE LA AV. CHICLAYO  
UBICACIÓN : LAMBAYEQUE  
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
SOLICITANTE : FLORES JIMENES, NOE - LOBATO MENDOZA, GERMÁN JASSLER  
REFERENCIA :  
F. DE RECEPCION :

#### INFORMACION DE LAS MUESTRAS O ESPÉCIMENES DE ENSAYO

CANTERA :  
DESCRIPCIÓN : DOBLE NUCLEOS  
FILLER :  
ASFALTO : PEN 60-70  
TIPO DE COMPACTACIÓN : DOBLE NUCLEOS  
PORCENTAJE DE VACÍOS :

#### DATOS INICIALES DE LA PRUEBA

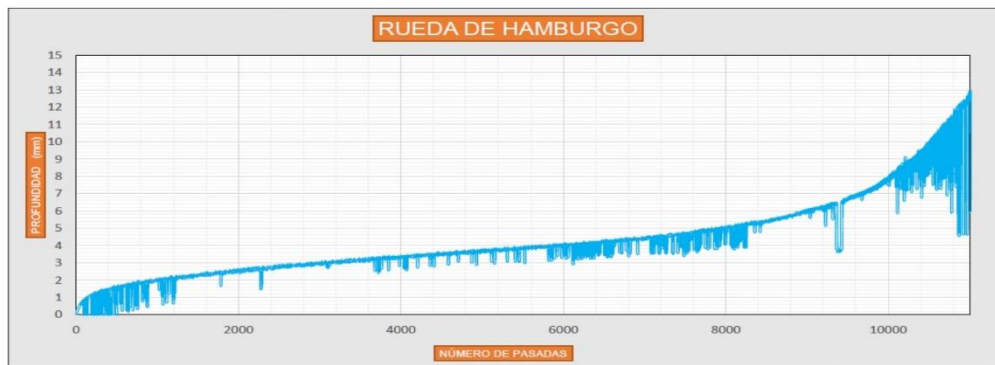
NÚMERO DE ENSAYO : 30 - 2021  
TIPO DE MUESTRA : placa  
LARGO : 150 mm  
ANCHO : 60 mm  
ESPESOR : 55 mm  
TEMPERATURA DE ENSAYO : 50 °C  
NÚMERO MAX. PASADAS : 20000 pasadas  
PROFUNDIDAD MÁXIMA : 12,5 mm  
VELOCIDAD DE LA RUEDA : 52 pasadas / min  
OPERADOR : RV

#### RESULTADOS FINALES

PROFUNDIDAD FINAL RUT. : 12.50 mm  
TIPO DE MEDIO TÉRMINO : AGUA  
FEEDBACK UTILIZADO : EN EL TANQUE  
TEMPERATURA MÁXIMA : 50,4 °C  
TEMPERATURA MÍNIMA : 50,1 °C  
PASADAS : 11014

#### OBSERVACIONES

ESTA PRUEBA FUE REALIZADA EN CONCORDANCIA CON LA NORMA AASHTO T-324.  
LA PRUEBA SE DETUVO AUTOMÁTICAMENTE EN LAS 11014 PASADAS DE LA RUEDA.  
SE EVIDENCIA FALLA POR STRIPPING, DESPRENDIMIENTO ARIDO-LIGANTE POR HUMEDAD INDUCIDA.



Romel Vasquez Z.  
Laboratorista

Wendy Herencia  
Jefe del Área Técnica

Fecha de reporte : Lima, 10 de junio de 2021

## ANEXO 9: Reporte de ensayo de Prueba de Hamburgo SMA



EXPEDIENTE R.H. / LMA  
051-2021-LAB TDM ASFALTOS

### REPORTE DE ENSAYO DE RUEDA DE HAMBURGO

PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE COMPACTADAS  
AASHTO T - 324

PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA SMA MODIFICADA CON POLIMEROS SBS PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL PAVIMENTO DE LA AV. CHICLAYO LAMBAYEQUE  
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
SOLICITANTE : FLORES JIMENES, NOE - LOBATO MENDOZA, GERMÁN JASSLER  
REFERENCIA :  
F. DE RECEPCION :

#### INFORMACION DE LAS MUESTRAS O ESPÉCIMENES DE ENSAYO

CANTERA :  
DESCRIPCIÓN : DOBLE NÚCLEOS  
FILLER :  
ASFALTO : MODIFICADO CON POLIMEROS SBS  
TIPO DE COMPACTACIÓN : DOBLE NÚCLEOS  
PORCENTAJE DE VACÍOS :

#### DATOS INICIALES DE LA PRUEBA

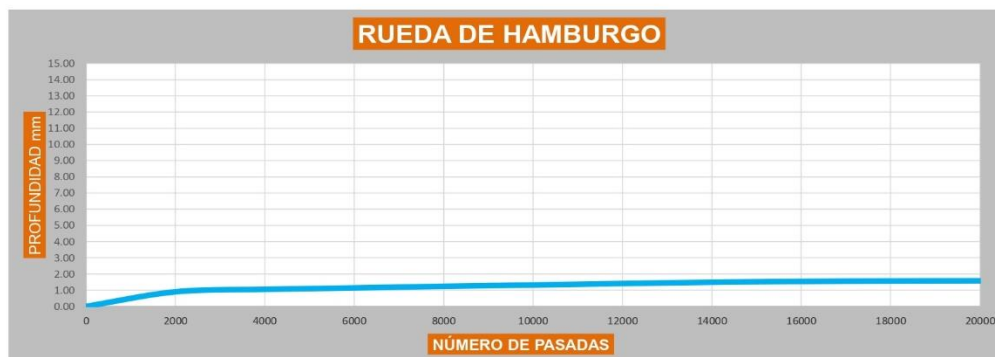
NUMERO DE ENSAYO : 30 - 2021  
TIPO DE MUESTRA : placa  
LARGO : 150 mm  
ANCHO : 60 mm  
ESPESOR : 55 mm  
TEMPERATURA DE ENSAYO : 50 °C  
NÚMERO MAX. PASADAS : 20000 pasadas  
PROFUNDIDAD MÁXIMA : 12,5 mm  
VELOCIDAD DE LA RUEDA : 52 pasadas / min  
OPERADOR : RV

#### RESULTADOS FINALES

PROFUNDIDAD FINAL RUT. : 1.58 mm  
TIPO DE MEDIO TÉRMINO : AGUA  
FEEDBACK UTILIZADO : EN EL TANQUE  
TEMPERATURA MÁXIMA : 50,4 °C  
TEMPERATURA MÍNIMA : 50,1 °C  
PASADAS : 20000

#### OBSERVACIONES

ESTA PRUEBA FUE REALIZADA EN CONCORDANCIA CON LA NORMA AASHTO T-324.



Romel Vasquez Z.  
Laboratorista

Wendy Herencia  
Jefe del Área Técnica

Fecha de reporte : Lima, 10 de junio de 2021



## ANEXO 10: Ficha técnica asfalto modificado con polímeros SBS



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

45 AÑOS DE EXPERIENCIA

ESPECIALISTAS EN PAVIMENTACION, ASFALTOS EMULSIONADOS, ASFALTOS MODIFICADOS CON POLIMEROS Y OBRAS EN GENERAL

### FICHA TECNICA ASFALTO MODIFICADO CON POLIMEROS SBS

#### 1.- DESCRIPCIÓN

Es un asfalto que presenta mayor resistencia al envejecimiento, mejores propiedades reológicas, mayor adherencia y menor susceptibilidad térmica, todo se logra mediante la adición del polímero sbs.

#### 2.- ESPECIFICACIONES Y RESULTADOS

ENSAYOS	Método De Ensayo	Unidad	Especificaciones		Resultados
			Mínimo	Máximo	
Penetración a 25°C, 100 gr, 5 seg.	ASTM D 5	0.1 mm	45	75	64
Penetración a 4°C, 100 gr, 5 seg.	ASTM D 6	0.1 mm	REPORTAR		
Punto de Inflamación	ASTM D 92	°C	235		241
Punto de Ablandamiento	ASTM D 36	°C	60		72
Ductilidad a 5°C, 5cm/min	ASTM D 113	cm	15		19
Recuperación Elástica por Torsión a 25°C	NLT 329	%	60		66
Recuperación Elástica Lineal 25°C	ASTM D 6084	%	75		81
Recuperación Elástica Lineal 5°C	ASTM D 6084	%	60		74
Viscosidad Brookfield a 135°C	ASTM D 4402	cP		....	
Viscosidad Brookfield a 145°C	ASTM D 4402	cP		1000	975
Viscosidad Brookfield a 170°C	ASTM D 4402	cP		....	
<b>Estabilidad al Almacenamiento a 163°C, 5 días (NLT 328)</b>					
Diferencia de Penetración	ASTM D 5	0.1 mm		10	8
Diferencia de Punto de Ablandamiento	ASTM D 36	°C		5	4
<b>Residuo después del efecto del calor y aire (ASTM D2872) o después de película fina (ASTM D 1754)</b>					
Variación del peso	ASTM D 1754	% residual		1	0.08
Penetración 25°C, 100g, 5s, (% pen. Original)	ASTM D 5	0.1 mm			
Variación Punto de Ablandamiento	ASTM D 36	°C		10	9
Ductilidad a 5°C, 5cm/min	ASTM D 113	cm			
Recuperación Elástica Lineal 25°C	ASTM D 6084	%			

#### 3.- VENTAJAS

- ✓ Disminuye la susceptibilidad térmica a altas temperaturas.
- ✓ Mayor elasticidad y flexibilidad a bajas temperaturas.
- ✓ Mayor cohesión interna.
- ✓ Aumenta la resistencia al envejecimiento, formación de ahuellamientos y a la propagación de grietas.
- ✓ Aumento de la adhesividad del árido-ligante.
- ✓ Mayor resistencia a la deformación.
- ✓ Reducción de costos.

Planta de Emulsiones Asfálticas Modificados con Polímeros


Calle: Calle 4-5, Urb. Grimaneza Mz. C, Lt. 5 - Telfs: 572-3447-717-7388 Anexo LAB. 108-019

# ANEXO 11: Ficha técnica asfalto Pen 60/70



## REPORTE DE ANÁLISIS DE CEMENTO ASFÁLTICO 60/70

LOTE No. 60/70-001-05-2021

REFINERÍA LA PAMPILLA S.A.A Carretera a Ventanilla km 25 S/N Ventanilla	RECEPCIÓN DE LA MUESTRA 02/05/2021 12:10:21	FECHA DE CERTIFICACIÓN 03/05/2021 01:47:51
PRODUCTO Cemento Asfáltico 60/70	TANQUE 333A	DESTINO DE PRODUCTO Operaciones de Despacho
PROCEDECENCIA Almacenamiento	VOLUMEN CERTIFICADO, m³ 1929	BUQUE TANQUE
PROPIEDADES	MÉTODO	RESULTADO
	ASTM / OTROS	
<b>PENETRACIÓN</b>		
Penetración a 25 °C, 100 g, 5 s, 1/10 mm	D 5 / AASHTO T 49	64
<b>DUCTILIDAD</b>		
Ductilidad a 25 °C, 5 cm/min, cm	D 113 / AASHTO T 51	> 150
<b>VOLATILIDAD</b>		
Gravedad Especifica a 15.6 °C/15.6°C	D 70 / AASHTO T 228	1.0210
Punto de Inflamación, °C	D 92 / AASHTO T 48	271.0
Gravedad API, °API	D 70 / AASHTO T 228	7.1
<b>FLUIDEZ</b>		
Punto de Ablandamiento, °C	D 36	52.0
Viscosidad cinemática a 100°C, cSt	D 445	4300
Viscosidad cinemática a 135°C, cSt	D 2170 / AASHTO T 201	458.3
<b>ENSAYOS DE PELÍCULA FINA</b>		
Pérdida por Calentamiento, % m	D 1754 / AASHTO T 179	0.02
Penetración retenida, 100g, 5s, 1/10 mm, % del original	D 5 / AASHTO T 49	76.6
Ductilidad del residuo a 25°C, 5 cm/min, cm	D 113 / AASHTO T 51	86.6
<b>SOLUBILIDAD</b>		
Solubilidad en tricloroetileno, % m	D 2042 / AASHTO T 44	99.95
<b>OTROS</b>		
Indice de Penetración	UNE-EN 12591	-0.1
Ensayo de la Mancha (Nafta-Xileno)	AASHTO T102	20% xileno, negativo
<b>OBSERVACIONES:</b> PRODUCTO CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES ASTM D946, AASHTO M 20-70 Y NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 321.051		
DISTRIBUCIÓN - Operaciones de Despacho - TYT - Laboratorio	FECHA DE EMISIÓN  03/05/2021	LABORATORIO   Pedro Ramos M. Gerente de Laboratorio

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL

## Anexo 12: Aditivo mejorador de adherencia



### CERTIFICADO DE ANALISIS

CIUDAD DE DESPACHO	LIMA – PERU
PRODUCTO	<b>QUIMIBOND ADVANCE</b>
LOTE	90031
ENVASE	CILINDROS X 180Kg
FECHA DE EXPIRACION	feb-22

PARAMETRO	VALORES OBTENIDOS	
Apariencia a 20°C	Líquido viscoso de color ambar a marrón	
Olor	ligero olor parecido al amoniac	
pH	> 8.0	
Pour Point	< 0°C	
Flash Point:(coc)	> 200°C	
Solubilidad:	Agua	Insoluble
	Disel	Soluble
Gravedad especifica (Agua = 1) a 27°C	0.95 Approx.	
Estabilidad	Completamente Estable	
Contenido de Agua	menos que 1%	
Numero de Aminas totales	Entre 300 - 350 mg KOH/g	
Contenido de Nitrogeno	> 8.5%	
Dosis Recomendada (por peso de Bituminosos)	0.1% a 0.4%	
Umbral de Olor	No disponible	

Observación: El presente documento se basa en los resultados indicados en el Certificado original de análisis del producto.  
La fecha de expiración es en condiciones normales de almacenamiento.

Graciela Ramón Vicente  
SUPERVISOR DE CONTROL DE CALIDAD

QSI PERU S.A.  
Av. República de Panamá 2577, Lima 13 – Perú  
T: +51-1710-4000

Línea gratuita: 0-800-70863  
[atencionalcliente@qsindustrial.biz](mailto:atencionalcliente@qsindustrial.biz)  
[www.qsindustrial.biz](http://www.qsindustrial.biz)

## Anexo 13: Calibración de equipos



**Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC-014



Registro N° LC-014

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-0589-2020

SERV- 0857-2020  
Pág. 1 de 3

**1 Cliente** : **SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA**  
Dirección : Cal. Juan Pablo II Nro. 682 Urb. Las Brisas - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

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

**2 Instrumento Calibrado** : **Balanza**  
Clasificación : No automática  
Marca : OHAUS  
Modelo : SPJ6001  
Número de serie : 7130520229  
Procedencia : China  
Identificación : BAL-25  
Capacidad máxima : 600 g  
Capacidad mínima : No indica  
Div. de escala ( d ) : 0,01 g  
Div. de verificación ( e ) : No indica  
Clase de exactitud : No indica  
Tipo : Electronica  
Ubicación : Laboratorio de Suelo, Concreto y Asfalto

Este certificado de calibración es emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, es valido únicamente al objeto calibrado en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación y mantenimiento.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa y expresa de SAT.

**3 Fecha y lugar de calibración**  
Fecha de calibración : 2020-11-26  
Lugar de calibración : Instalaciones de SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA, ubicado en Otr. Manzana Mza. A Lote 9 Sec. El Cerrito - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

SAT S.A.C., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

El certificado de calibración sin la firma y sellos del responsable de SAT carecen de validez.

#### 4 Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación según el procedimiento PC-011, 4ta Ed. , "PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO. CLASE I y CLASE II", del INDECOPI-SNM.

#### 5 Trazabilidad

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales en concordancia con el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP) y/o Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Se utilizaron las siguientes pesas patrones con sus respectivos certificados de calibración:

Código	Clase de exactitud	Certificado de calibración
LM-PE2-01	E2	LM-C-136-2020 / INACAL-DM
LM-PF1-01	F1	PE20-C-0823 / KOSSOMET S.A.C.

Fecha de emisión: 2020-12-07



**JORGE R. QUILLE RAMOS**  
Jefe de Laboratorio de Masa (e)



**Ing. YANET J. MALDONADO PANEZ**  
Jefe de División de Metrología





**Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-014



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-0589-2020  
Pág. 2 de 3

**6 Resultados de medición**

**Inspección Visual**

AJUSTE DE CERO	Tiene	ESCALA	No aplica
OSCILACIÓN LIBRE	No aplica	CURSOR	No aplica
PLATAFORMA	Tiene	NIVELACIÓN	Tiene
SISTEMA DE TRABA	No tiene		

**Ensayo de Repetibilidad**

TEMPERATURA (°C)	INICIAL	FINAL
	24,5	24,6

HUMEDAD RELATIVA (%hr)	INICIAL	FINAL
	61	61

Medición N°	CARGA L <sub>1</sub> (g) = 300,00		E (g)
	I (g)	ΔL (mg)	
1	300,00	9	-0,004
2	299,99	4	-0,009
3	299,99	5	-0,010
4	300,00	10	-0,005
5	300,00	10	-0,005
6	299,99	4	-0,009
7	299,99	5	-0,010
8	300,00	9	-0,004
9	299,99	5	-0,010
10	299,99	4	-0,009
Diferencia máxima (g)			0,006
± Error máximo permisible (g)			0,03

Medición N°	CARGA L <sub>2</sub> (g) = 600,00		E (g)
	I (g)	ΔL (mg)	
1	599,99	6	-0,011
2	599,99	7	-0,012
3	599,99	5	-0,010
4	599,99	7	-0,012
5	599,99	8	-0,013
6	599,99	10	-0,015
7	599,99	7	-0,012
8	599,99	10	-0,015
9	599,99	10	-0,015
10	599,99	10	-0,015
Diferencia máxima (g)			0,005
± Error máximo permisible (g)			0,03

**Ensayo de Excentricidad**

**POSICIÓN DE LAS CARGAS**

TEMPERATURA (°C)	INICIAL	FINAL
	24,6	24,5

2	5
1	
3	4

HUMEDAD RELATIVA (%hr)	INICIAL	FINAL
	61	61

POSICIÓN DE CARGA	DETERMINACIÓN DE E <sub>0</sub>				DETERMINACIÓN DEL ERROR CORREGIDO E <sub>c</sub>				
	CARGA EN CERO (g)	I (g)	ΔL (mg)	E <sub>0</sub> (g)	CARGA L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0,10	0,10	7	-0,002	200,00	200,00	9	-0,004	-0,002
2		0,10	8	-0,003		199,99	9	-0,014	-0,011
3		0,10	4	0,001		200,00	6	-0,001	-0,002
4		0,10	8	-0,003		200,00	7	-0,002	0,001
5		0,10	7	-0,002		199,98	4	-0,019	-0,017
± Error máximo permisible (g)						0,02			





**Ensayo de Pesaje**

TEMPERATURA (°C)	INICIAL	FINAL
	24,5	24,4

HUMEDAD RELATIVA (%hr)	INICIAL	FINAL
	61	62

CARGA L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± EMP (g)
	l (g)	ΔL (mg)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
E <sub>0</sub> 0,10	0,10	8	-0,003	-----	-----	-----	-----	-----	-----
0,20	0,20	9	-0,004	-0,001	0,20	6	-0,001	0,002	0,01
50,00	50,00	9	-0,004	-0,001	50,00	7	-0,002	0,001	0,01
100,00	100,00	10	-0,005	-0,002	99,99	5	-0,010	-0,007	0,02
150,00	149,99	5	-0,010	-0,007	149,99	5	-0,010	-0,007	0,02
200,00	200,00	10	-0,005	-0,002	199,99	4	-0,009	-0,006	0,02
300,00	300,00	8	-0,003	0,000	300,00	7	-0,002	0,001	0,03
400,00	399,99	4	-0,009	-0,006	400,00	7	-0,002	0,001	0,03
500,00	500,00	10	-0,005	-0,002	499,99	4	-0,009	-0,006	0,03
550,00	550,00	7	-0,002	0,001	550,00	8	-0,003	0,000	0,03
600,00	600,01	8	0,007	0,010	600,01	8	0,007	0,010	0,03

L: Carga puesta sobre la balanza. E<sub>0</sub>: Error en cero. EMP: Error máximo permisible.  
 l: Lectura de la balanza. E: Error encontrado.  
 ΔL: Carga incrementada. E<sub>c</sub>: Error corregido.

**Lectura corregida e incertidumbre de la balanza**

Incertidumbre Expandida (g)	$U_R = 2 \times \sqrt{2,77E-05 \text{ g}^2 + 1,38E-08 \times R^2}$
Lectura corregida (g)	$R_{\text{corregida}} = R - 1,73E-06 \times R$

R= Lectura de la balanza después de la calibración (g)  
 E-x significa potencia de 10. Ejemplo E-04 = 10<sup>-4</sup>  
 La incertidumbre expandida reportada es la incertidumbre combinada multiplicada por el factor de cobertura k = 2, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

**7 Observaciones**

- Se realizó una precarga usando la carga patrón de: 600 g para la cual la balanza indicó: 599,98 g
- Se realizó un ajuste a la balanza antes de la calibración.
- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- La balanza es de rango simple.
- Para esta balanza los Errores Máximos Permisibles (EMP) y capacidad mínima, son correspondientes a los EMP para una balanza en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, división de verificación 0,01 g y capacidad mínima 0,2 g, según la norma NMP-003-2009.

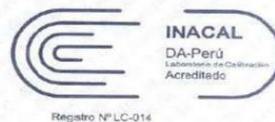






**Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-014



Registro N° LC-014

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-0588-2020

SERV- 0857-2020

Pág. 1 de 3

**1 Cliente** : **SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA**  
**Dirección** : Cal. Juan Pablo II Nro. 682 Urb. Las Brisas - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

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

**2 Instrumento Calibrado** : **Balanza**  
**Clasificación** : No automática  
**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : EB30  
**Número de serie** : 8033498544  
**Procedencia** : China  
**Identificación** : BAL-47  
**Capacidad máxima** : 30 000 g  
**Capacidad mínima** : 200 g (\*)  
**Div. de escala ( d )** : 1 g (\*\*)  
**Div. de verificación ( e )** : 10 g (\*\*\*)  
**Clase de exactitud** : III (\*\*\*)  
**Tipo** : Electronica  
**Ubicación** : Laboratorio de Suelo, Concreto y Asfalto

Este certificado de calibración es emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, es valido únicamente al objeto calibrado en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación y mantenimiento.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa y expresa de SAT.

SAT S.A.C., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

**3 Fecha y lugar de calibración**  
**Fecha de calibración** : 2020-11-27  
**Lugar de calibración** : Instalaciones de SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA, ubicado en Otr. Manzana Mza. A Lote 9 Sec. El Cerrito - Chiclayo - Chiclayo - Lambayecue

El certificado de calibración sin la firma y sellos del responsable de SAT carecen de validez.

**4 Método de calibración :**

La calibración se efectuó por comparación según el procedimiento PC-001, 1ra Ed. , "PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE PESAJE DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO CLASE III y IIII", del INACAL-DM.

**5 Trazabilidad**

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales en concordancia con el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP) y/o Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Se utilizaron las siguientes pesas patrones con sus respectivos certificados de calibración:

Código	Clase de exactitud	Certificado de calibración
LM-PM2-30	M2	LM-0417-2020 / SAT S.A.C.
LM-PM2-90	M2	LM-0523-2020 / SAT S.A.C.
LM-PM2-258	M2	LM-0560-2020 / SAT S.A.C.
LM-PM2-260	M2	LM-0562-2020 / SAT S.A.C.

Fecha de emisión: 2020-12-07

**JORGE R. QUIÑE RAMOS**  
 Jefe de Laboratorio de Masa (e)

**Ing. YANET I. MALDONADO PANÉZ**  
 Jefe de División de Metrología



6 Resultados de medición

Inspección Visual

AJUSTE DE CERO	Tiene	ESCALA	No aplica
OSCILACIÓN LIBRE	No aplica	CURSOR	No aplica
PLATAFORMA	Tiene	NIVELACIÓN	Tiene
SISTEMA DE TRABA	No tiene		

Ensayo de Repetibilidad

TEMPERATURA (°C)	INICIAL	FINAL
	23,4	23,2

HUMEDAD RELATIVA (%)	INICIAL	FINAL
	66	65

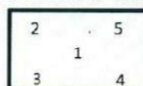
Medición N°	CARGA L <sub>1</sub> (g) = 15 000		E (g)
	I (g)	ΔL (mg)	
1	15 000	600	-0,1
2	15 000	600	-0,1
3	15 000	600	-0,1
4	15 000	800	-0,3
5	15 000	600	-0,1
6	15 000	800	-0,3
7	15 000	700	-0,2
8	15 000	600	-0,1
9	15 000	700	-0,2
10	15 000	600	-0,1
Diferencia máxima (g)			0,2
± Error máximo permisible (g)			20

Medición N°	CARGA L <sub>2</sub> (g) = 30 000		E (g)
	I (g)	ΔL (mg)	
1	30 000	600	-0,1
2	30 000	600	-0,1
3	30 000	600	-0,1
4	30 000	200	0,3
5	30 000	300	0,2
6	30 000	300	0,2
7	30 000	600	-0,1
8	30 000	500	0,0
9	30 000	600	-0,1
10	30 000	700	-0,2
Diferencia máxima (g)			0,5
± Error máximo permisible (g)			30

Ensayo de Excentricidad

POSICIÓN DE LAS CARGAS

TEMPERATURA (°C)	INICIAL	FINAL
	23,2	23,2



HUMEDAD RELATIVA (%)	INICIAL	FINAL
	65	65

POSICIÓN DE CARGA	DETERMINACIÓN DE E <sub>0</sub>				DETERMINACIÓN DEL ERROR CORREGIDO E <sub>c</sub>				
	CARGA MÍNIMA (g)	I (g)	ΔL (mg)	E <sub>0</sub> (g)	CARGA L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10	10	800	-0,3	10 000	10 000	700	-0,2	0,1
2		10	700	-0,2		9 999	100	-0,6	-0,4
3		10	600	-0,1		10 000	500	0,0	0,1
4		10	600	-0,1		10 000	500	0,0	0,1
5		10	700	-0,2		9 999	100	-0,6	-0,4
± Error máximo permisible (g)									20







**Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-014



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-0588-2020

Pág. 3 de 3

**Ensayo de Pesaje**

TEMPERATURA (°C)	INICIAL	FINAL	HUMEDAD RELATIVA (%)		INICIAL	FINAL			
	23,1	23,1	65	65	65	65			
CARGA L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± EMP (g)
	I (g)	ΔL (mg)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
E <sub>0</sub> 10	10	600	-0,1	---	---	---	---	---	---
200	200	600	-0,1	0,0	200	200	0,3	0,4	10
1 000	1 000	600	-0,1	0,0	1 000	400	0,1	0,2	10
5 000	5 000	700	-0,2	-0,1	5 000	500	0,0	0,1	10
7 000	7 000	600	-0,1	0,0	7 000	400	0,1	0,2	20
10 000	10 000	600	-0,1	0,0	10 000	400	0,1	0,2	20
15 000	15 000	700	-0,2	-0,1	15 000	500	0,0	0,1	20
20 000	20 000	200	0,3	0,4	20 000	300	0,2	0,3	20
24 000	24 000	200	0,3	0,4	24 000	200	0,3	0,4	30
27 000	27 000	100	0,4	0,5	27 000	100	0,4	0,5	30
30 000	30 000	300	0,2	0,3	30 000	300	0,2	0,3	30

L: Carga aplicada a la balanza.

I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E<sub>0</sub>: Error en cero.

E: Error encontrado.

E<sub>c</sub>: Error corregido.

EMP: Error máximo permisible.

**Lectura corregida e incertidumbre de la balanza**

Incertidumbre Expandida (g)	$U_R = 2 \times \sqrt{2,09E-01 \text{ g}^2 + 1,37E-08 \times R^2}$
Lectura corregida (g)	$R_{\text{corregida}} = R - 7,91E-06 \times R$

R= Lectura de la balanza después de la calibración (g)

E-xx significa potencia de 10. Ejemplo E-04 = 10<sup>-4</sup>

La incertidumbre expandida reportada es la incertidumbre combinada multiplicada por el factor de cobertura

k = 2, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

**7 Observaciones**

- Se realizó una precarga usando la carga patrón de: 30 000 g para la cual la balanza indicó: 29 991 g
- Se realizó un ajuste a la balanza antes de la calibración.
- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- (\*) A esta balanza le corresponde una capacidad mínima de 200 g, tomando como referencia la norma NMP-003-2020.
- (\*\*) La balanza es de rango múltiple, d<sub>1</sub> = 1 g y d<sub>2</sub> = 10 g. A solicitud del cliente se calibró la balanza solo en d<sub>1</sub> = 1 g.
- (\*\*\*) Dato obtenido del manual del fabricante.





**Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.**

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-014**



Registro N° LC-014

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-1009-2020**

SERV - 0857 - 2020  
Pág. 1 de 4

- 1. Cliente** : **SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA**
- Dirección** : Cal. Juan Pablo II Nro. 682 Urb. Las Brisas - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque
- 2. Equipo calibrado** : **HORNO**
- Marca : ORION
- Modelo : STM-5
- Número de serie : 1121
- Ventilación : Forzada
- Procedencia : No indica
- Identificación : HOR-02
- Ubicación : Laboratorio de Suelo, Concreto y Asfalto

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

Este certificado de calibración es emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, es válido únicamente al objeto calibrado en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación y mantenimiento.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Esta prohíbe toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa y expresa de SAT.

SAT S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

El certificado de calibración sin la firma y sellos del responsable de SAT, carecen de validez.

Instrumento de medición del equipo:

Nombre	Tipo	Intervalo de indicación	Resolución
Termómetro de medición (*)	Digital	No indica	1 °C
Dispositivo de control (*)	Digital	0 °C a 200 °C	1 °C

- 3. Fecha y lugar de Calibración**
- Fecha de calibración : 2020-11-26
- Lugar de calibración : Instalaciones de SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA, Ubicado en Otr. Manzana Mza. A Lote. 9 Sec. El Cerrito - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

- 4. Método de Calibración**
- La calibración se efectuó por comparación directa según el procedimiento PC-018, 2da Ed. , "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático", del INDECOPI-SNM.

- 5. Trazabilidad**
- Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Instrumento patrón	Certificado de calibración N°
Termómetro de código LT-TC-07 con 10 termopares tipo K (K07-13 al K07-22) con incertidumbre del orden de 0,18 °C a 0,20 °C.	LT-0890-2020 de SAT S.A.C.

- 6. Condiciones ambientales**
- Temperatura ambiental : Mínima : 23,5 °C ; Máxima : 24,9 °C
- Humedad relativa : Mínima : 53 %hr ; Máxima : 57 %hr

- 7. Condiciones de Calibración**
- La calibración se realizó bajo condiciones normales de uso del equipo.

N°	Temperatura de trabajo (°C)	Posición del Controlador (°C)	Porcentaje de carga (%)	Tipo de carga /muestras
1	110 ± 7	110	Aprox. 80	3 recipientes metálicos conteniendo muestras de suelos.

Fecha de emisión: 2020-12-03

Bach DANIEL BONIFACIO CARHUANCO  
Jefe de Laboratorio de Temperatura

Ing. YANET I. MALDONADO PANEZ  
Jefe de División de Metrología





8. Resultados de la Medición

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110 °C ± 7 °C

N°	Tiempo (min)	Term. del equipo T (°C)	NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR					Promedio "T <sub>prom</sub> "	"T <sub>max</sub> - T <sub>min</sub> "
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10		
1	00	110	111,2	115,1	111,0	114,9	112,8	109,6	115,6	106,8	104,9	118,4	111,8	11,5
2	02	110	111,4	115,4	111,3	114,4	113,0	110,0	114,7	106,7	104,0	118,3	111,7	12,3
3	04	110	111,2	115,5	111,4	114,4	112,7	109,5	115,9	106,6	104,4	118,2	111,8	11,8
4	06	110	111,0	114,9	111,2	114,3	112,6	108,3	118,4	106,6	104,6	116,5	111,6	11,9
5	08	109	110,6	114,6	110,3	113,9	112,2	107,3	118,3	108,4	104,6	116,3	111,2	11,7
6	10	110	110,9	114,3	110,2	113,9	112,2	107,3	116,3	106,3	104,4	116,4	111,2	12,0
7	12	110	111,1	115,3	110,5	114,2	112,4	107,7	115,9	109,5	104,3	116,2	111,4	11,9
8	14	110	111,4	114,7	111,6	114,6	112,9	109,6	115,3	106,6	104,7	116,3	111,8	11,6
9	16	110	111,1	115,3	111,3	114,3	112,8	109,9	115,8	106,5	104,2	115,8	111,7	11,6
10	18	110	111,3	114,8	110,7	114,6	113,0	108,9	114,5	108,4	103,6	116,0	111,4	12,4
11	20	110	110,9	115,3	111,4	113,3	112,7	109,9	115,6	108,8	104,1	116,1	111,6	12,0
12	22	110	111,5	114,7	111,2	114,4	113,0	107,8	116,0	106,6	103,6	116,5	111,5	12,9
13	24	110	110,9	115,2	111,5	114,3	112,7	109,3	115,4	106,5	104,6	116,1	111,6	11,5
14	26	110	110,8	115,3	111,0	114,2	112,0	109,8	116,5	106,5	103,9	116,4	111,6	12,8
15	28	110	111,5	114,4	110,3	113,7	112,7	109,5	114,9	108,8	104,5	116,0	111,4	11,5
16	30	110	110,9	114,4	110,0	114,4	111,7	109,4	116,3	106,5	104,6	116,4	111,4	11,8
17	32	110	110,5	115,3	110,4	113,3	112,4	108,3	114,5	106,6	104,2	115,8	111,1	11,6
18	34	110	110,8	114,6	110,0	114,3	112,0	108,8	114,8	106,1	104,6	116,0	111,2	11,4
19	36	109	111,4	114,6	110,6	113,7	112,3	108,9	116,3	106,3	104,1	116,3	111,4	12,2
20	38	110	111,1	114,9	109,8	114,5	112,7	108,0	115,9	106,5	104,2	116,4	111,4	12,2
21	40	110	111,6	115,3	110,7	113,6	112,1	109,0	114,8	107,0	103,8	116,0	111,4	12,2
22	42	111	111,5	114,5	110,0	114,3	112,4	109,3	115,8	106,6	104,5	116,3	111,5	11,8
23	44	110	110,8	115,0	110,2	114,2	112,7	109,7	115,5	106,9	103,7	115,7	111,4	12,0
24	46	110	110,9	114,9	110,4	113,9	112,4	109,5	114,9	106,6	104,6	116,0	111,4	11,4
25	48	110	111,5	115,3	110,6	114,1	112,0	108,9	114,8	107,1	103,5	116,5	111,4	13,0
26	50	110	111,3	114,8	110,5	114,2	112,2	107,9	115,7	105,9	103,6	116,0	111,2	12,4
27	52	110	111,1	115,3	109,8	113,9	112,5	108,7	115,5	108,5	104,0	115,8	111,3	11,8
54	110	111,4	115,0	110,7	114,3	112,1	109,5	114,9	106,4	103,6	116,4	111,4	12,8	
56	110	111,3	114,7	110,5	113,7	112,3	109,6	115,5	105,8	104,8	115,7	111,4	10,9	
58	110	111,4	114,4	109,7	113,7	112,4	108,5	115,0	106,5	104,0	116,0	111,1	12,0	
60	110	110,9	115,3	109,9	114,2	111,8	108,9	115,4	106,3	103,9	116,1	111,3	12,2	
T.PROM	110	111,1	114,9	110,6	114,2	112,4	108,9	115,5	106,5	104,2	116,1	111,4		
T.MAX	111	111,6	115,5	111,5	114,9	113,0	110,0	118,5	107,1	104,9	116,5			
T.MIN	109	110,5	114,3	109,7	113,3	111,7	107,3	114,5	105,8	103,5	115,7			
DTT=(T MAX-T.MIN)	2	1,1	1,2	1,9	1,6	1,3	2,7	2,0	1,3	1,4	0,8			



Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima temperatura medida.	116,5	0,2
Minima temperatura medida.	103,5	0,2
Desviación de la Temperatura en el Tiempo	2,7	0,1
Desviación de la Temperatura en el Espacio	11,9	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,35	0,04
Uniformidad Medida	13,0	0,1





**Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-014**



Registro N° LC-014

Certificado de Calibración N° LT-1009-2020  
 Pág. 3 de 4

T. PROM promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
 T. PROM promedio de las temperaturas en las 10 posiciones de medición para un instante dado.  
 T. MAX Temperatura máxima  
 T. MIN Temperatura mínima  
 DTT Desviación de temperatura en el tiempo.

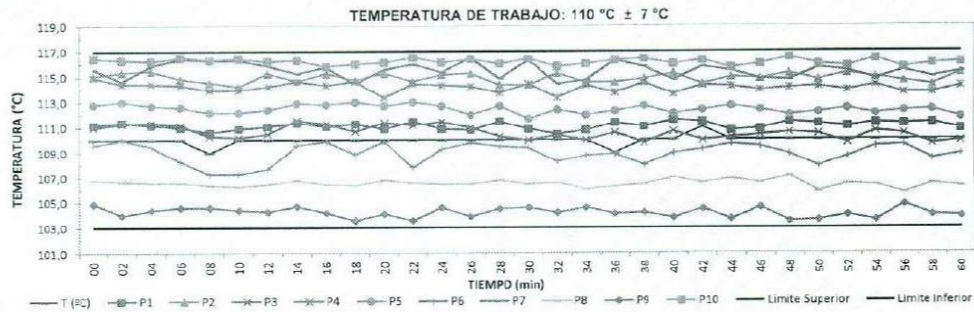
Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y mínima temperatura registradas en dicha posición.  
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.  
 La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2 \text{ máx. DTT}$ .

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo es:  $0,58 \text{ }^\circ\text{C}$

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k = 2$ , de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

9. Gráfico: Temperatura en el interior del Equipo



F-DM-08 /4ta./Febrero 2018

JR. ALMIRANTE GUISE Nº 2580 LIMA 14 - LIMA - PERÚ - TELEFONO: 206-9280  
 E-mail: satperu@antperu.com ; metrologia@satperu.com www.satperu.com

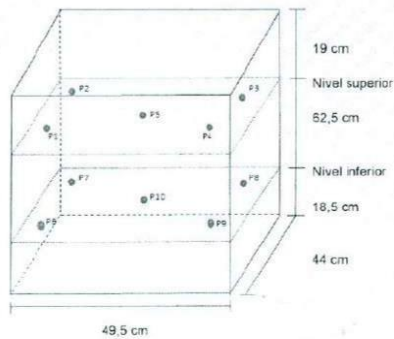


**Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC-014



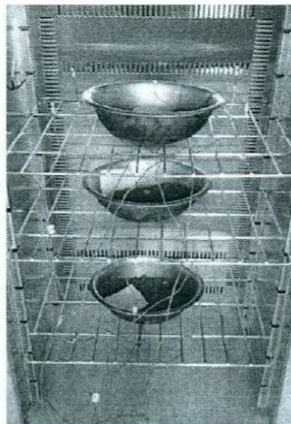
Certificado de Calibración N° LT-1009-2020  
Pág. 4 de 4

**10. Gráfico: Distribución de los sensores en el equipo**



- Los sensores P5 y P10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del P1 al P5 están ubicados a 11 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del P6 al P10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.
- Los sensores del P1 al P4 y P6 al P9 están ubicados a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del frente y fondo del equipo.

**FOTOGRAFIA DEL INTERIOR DEL EQUIPO CON LAS MUESTRAS**



**11. Observaciones:**

- Se adjunta una etiqueta de color verde con la indicación CALIBRADO.
- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- La calibración se efectuó 3 horas después de haber encendido y cerrado el equipo.
- Además el equipo cuenta con operación del aire fresco: Completamente cerrado.
- Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura indicados en el ítem 7.
- Marca: GEMO y modelo: DT107A.



F-DM-08 /4ta./Febrero 2018





# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 022 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	158-2020
2. Solicitante	Servicios de Laboratorio de Suelos y Pavimentos S.A.C.
3. Dirección	Juan Pablo II 682 - Urb. Las Brisas - Chiclayo
4. Equipo	PRENSA DE ESTABILIDAD MARSHALL
Capacidad	5000 kgf
Marca	TAMIEQUIPOS LTDA.
Modelo	TCP 812
Número de Serie	762
Procedencia	COLOMBIA
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	PERUTEST
Modelo	315-X8
Número de Serie	19H0301009
Resolución	0.1 kgf

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

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

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

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

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2020-12-14

Fecha de Emisión

2020-12-15

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALJAGA TORRES

Sello



☎ 913028621 - 913028622  
913028623 - 913028624  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz E lote 14 urb Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 022 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.0 °C	22.0 °C
Humedad Relativa	55 % HR	56 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE-092-2019

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo NO CUMPLE con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales, ya que presenta errores mayores a los errores máximos permitidos según la norma UNE-EN ISO 7500-1.





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 022 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	500	499.8	499.8	499.8	499.8
20	1000	1001.2	1001.7	1001.2	1001.3
30	1500	1501.5	1503.5	1503.5	1502.9
40	2000	2003.8	2003.8	2003.8	2003.8
50	2500	2503.6	2503.1	2502.6	2503.1
60	3000	3000.4	3001.9	3001.4	3001.3
70	3500	3499.7	3499.7	3499.7	3499.7
80	4000	4000.5	4000.0	4001.0	4000.5
90	4500	4501.7	4501.2	4501.2	4501.4
100	5000	49964.2	5001.4	5001.9	19989.2
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición			Incertidumbre $U$ ( $k=2$ ) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Resol. Relativa $\alpha$ (%)	
500	0.04	0.00	0.02	0.34
1000	-0.13	0.05	0.01	0.34
1500	-0.19	0.13	0.01	0.35
2000	-0.19	0.00	0.01	0.34
2500	-0.13	0.04	0.00	0.34
3000	-0.04	0.05	0.00	0.34
3500	0.01	0.00	0.00	0.34
4000	-0.01	0.03	0.00	0.34
4500	-0.03	0.01	0.00	0.34
5000	-74.99	224.94	0.00	149.96

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
---	--------



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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





# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 033 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 3

1. Expediente	406-2021
2. Solicitante	Servicios de Laboratorio de Suelos y Pavimentos S.A.C.
3. Dirección	Juan Pablo II 682 - Urb. Las Brisas - Chiclayo
4. Instrumento de medición	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL
Alcance de Indicación	-50 °C a 300 °C
Div. de escala / Resolución	0.1 °C
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	0007
Procedencia	CHINA
Elemento Sensor	TERMOCUPLA
Identificación	NINGUNA
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2021-04-04

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

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

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

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

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-04-04

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 033 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia el PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" Segunda edición - diciembre 2012 de INDECOPI/SNM.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Temperatura de PERUTEST S.A.C.  
Calle Yahuar Huaca Nro. 215 Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	29.1	29
Humedad Relativa	63%	64%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1145-2018

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 033 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (K=2) (°C)
24.8	25.1	0.26	0.14
98.6	100.0	1.45	0.14
247.6	250.4	2.77	0.14

TCV (Temperatura Convencionalmente Verdadera) = Indicación del termómetro + Corrección

**Nota 1.-** La profundidad de inmersión del sensor fue 200 mm de aproximadamente.

**Nota 2.-** Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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





Anexo 14: Panel fotográfico



Muestreo de piedra chancada



Muestreo de arena chancada





Muestreo de arena zarandeada



Materiales para método Marshall



Materiales para método Marshall

Pesado de proporciones de diseño



Pesado de proporciones de diseño

Mezcla de agregados y asfalto





Control de temperatura de la mezcla



Elaboración de briquetas según diseño



Elaboración de briquetas según diseño



Pesos unitario de las briquetas



Pesos unitarios de las briquetas



Rotura para encontrar Estabilidad y fujo



Rotura para encontrar Estabilidad y fujo

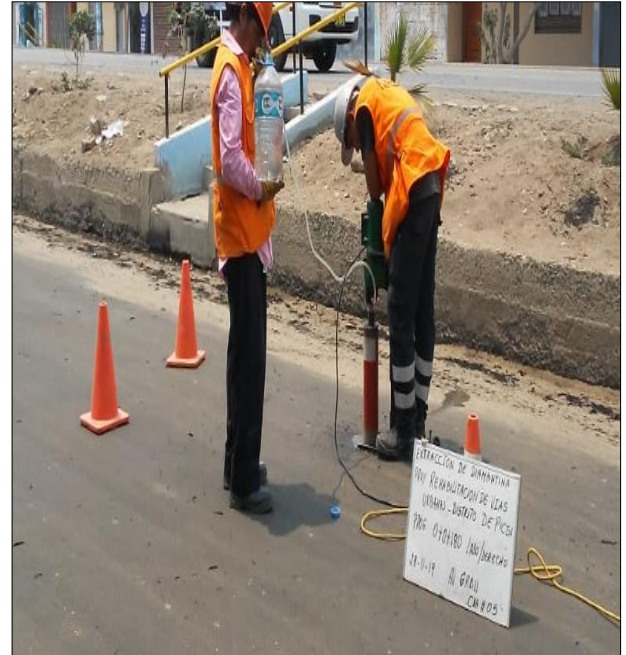


Lavados asfáltico de la Av. Chiclayo





Lavados asfáltico de la Av. Chiclayo



Extracción de diamantinas de la Av. Chiclayo



Extracción de diamantinas de la Av. Chiclayo