



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando  
asfalto espumado, Chorrillos-2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA CIVIL

**AUTOR:**

Caceres Mozombite, Diana (ORCID: 0000-0002-4328-3245)

**ASESOR:**

Mg. Ing. Benites Zúñiga, Jose Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA – PERÚ**

**2021**

### **Dedicatoria**

La presente investigación está dedicado a mis padres por el apoyo incondicional en mi vida universitaria Marisol y Alejandro.

### **Agradecimiento**

A mí familia que siempre confió,  
principalmente a mi mamá por la  
motivación, a mi asesor el Ing. José  
Luis Benites Zúñiga, por la dedicación,  
y a mis hermanos (Anthony, Liz y Alex)  
por la confianza.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Caratula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras y gráficos.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO: .....	5
III. METODOLOGÍA.....	16
3.2. Variables y operacionalización .....	19
3.3. Población, muestra y muestreo .....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	20
3.5. Procedimiento.....	22
3.6. Método de Análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos Éticos.....	24
IV. RESULTADOS .....	25
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES .....	41
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS .....	1

## Índice de tablas

Tabla 1. Rango de magnitud de validez y confiabilidad.....	21
Tabla 2. Validación y confiabilidad de expertos.....	22
Tabla 3. Ensayos de materiales Agregado Grueso .....	27
Tabla 4. Ensayos de materiales de Agregado Grueso .....	28
Tabla 5. Estabilidad Asfalto Espumado.....	29
Tabla 6. Estabilidad Asfalto convencional .....	29
Tabla 7. Flujo de la mezcla asfáltica espumada.....	31
Tabla 8. Flujo de la mezcla asfáltica caliente .....	31
Tabla 9. Porcentaje de Vacíos del Asfalto Espumado.....	33
Tabla 10. Porcentaje de Vacíos del Asfalto Convencional .....	33
Tabla 11. Tabla de estabilidad optima comparada.....	35
Tabla 12. Tabla de flujo optimo comparado .....	37
Tabla 13. Porcentaje de vacíos optimo comparado .....	39

## Índice de figuras y gráficos

Figura 1.Cámara de expansión .....	11
Figura 2.Tamices.....	13
Figura 3. Maquina Marshall.....	13
Figura 4.Proceso de esfumación.....	14
Figura 5.Mapa de la ubicación de Lima.....	25
Figura 6.Distrito de Chorrillos .....	26
Figura 7.Briqueta de asfalto espumada.....	29
Figura 8.Toma de estabilidad .....	29
Figura 9.Datos de flujo .....	31
Figura 10.Briquetas en baño María .....	31
Figura 11.Toma de Datos.....	33
Figura 12.Briquetas de Asfalto espumado .....	33
Figura 13.Gravedad especifica.....	1
Figura 14.Ensayo abrasión ángeles .....	1
Figura 15. Sales Solubles .....	1
Figura 16.Mezcla asfáltica espumada .....	1
Figura 17.Briquetas de asfalto convencional.....	1
Figura 18.Briquetas en agua .....	1
Figura 19.Análisis de PU.....	1
Figura 20.Equivalente de Arena .....	1
Figura 21.Equipos para los ensayos .....	1
Figura 22.Granulometría .....	1
Figura 23.Máquina Marshall.....	1
Figura 24.Mezcla asfáltica caliente .....	1
Gráfico 3.Curva de porcentaje de vacíos del Asfalto Espumado.....	34
Gráfico 4.Comparativo de estabilidad .....	36
Gráfico 5.Comparativo de flujo .....	38
Gráfico 6.Comparativo de porcentaje de vacíos.....	39

## Resumen

El presente proyecto tuvo como objetivo general, analizar la influencia del asfalto espumado en las propiedades de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020. Así mismo el proyecto se usó una metodología experimental, se hizo el diseño de dos mezclas asfálticas una caliente y otra espumada brindando así unos resultados obtenidos en análisis de pesos unitarios 1.00% de 2.324, 1.5% de 2.335, 2.0 % de 2.345, 2.5% de 2.345 y 3.0% de 2.346 por otro lado la mezcla asfáltica caliente con un 2.346 se observa una pequeña variación, cuanto al porcentaje de vacíos de agregado minera, 1.00% de 18.5 1.5% de 18.1, 2.0 % de 17.7, 2.5% de 17.7 y 3.0% de 17.7, para la mezcla asfáltica caliente se obtiene 17.8 en cuanto porcentaje lleno de contenido de asfalto, 1.00% de 70.6 ,1.5% de 72.5, 2.0 % de 74.2, 2.5% de 74.3 y 3.0% de 74.5, para la mezcla asfáltica caliente 74.0 se diseñó con diferentes porcentajes de humedad dando así 1.0% 1028 KG , 1.5% 12.27, 2.0% 11.50 , 2.5% 877 Y 3.0% 7.79 con, se obtiene en los porcentajes 1.0% de 13.3mm, 1.5% de 14.3mm, 2.0% de 15.00mm, 2.5% de 16.00mm y en 3.0% de 16.30mm y en la mezcla asfáltica caliente un flujo de 13.9mm, se obtiene en los porcentajes 1.0% de 5.4, 1.5% de 5.0, 2.0% de 4.6, 2.5% de 4.6 y en 3.0% de 4.5 y en la mezcla asfáltica caliente un porcentaje de vacíos de 4.5%. por lo que hay una reducción de vacíos. Se puede concluir que hubo un mejoramiento en la mezcla asfáltica al incorporar el asfalto espumado dando así una pequeña variación en sus propiedades brindando una mejora y cumpliendo con la norma.

Palabras Claves: Asfalto espumado, estabilidad, flujo y porcentaje de vacíos.

## Abstract

The general objective of this project was to analyze the influence of foamed asphalt on the properties of the asphalt mix, Chorrillos-2020. Also, the project used an experimental methodology, the design of two asphalt mixes, one hot and the other foamed, were made, providing Thus, some results obtained in analysis of unit weights 1.00% of 2.324, 1.5% of 2.335, 2.0% of 2.345, 2.5% of 2.345 and 3.0% of 2.346, on the other hand, the hot asphalt mixture with a 2.346 shows a small variation, as To the percentage of mining aggregate voids, 1.00% of 18.5 1.5% of 18.1, 2.0% of 17.7, 2.5% of 17.7 and 3.0% of 17.7, for the hot asphalt mix, 17.8 is obtained as a percentage filled with asphalt content, 1.00 % of 70.6, 1.5% of 72.5, 2.0% of 74.2, 2.5% of 74.3 and 3.0% of 74.5, for the hot asphalt mix 74.0 was designed with different percentages of humidity giving thus 1.0% 1028 KG, 1.5% 12.27, 2.0% 11.50, 2.5% 877 and 3.0% 7.79 with, is obtained in the percentages 1.0% of 13.3mm, 1.5% of 14.3mm, 2.0% of 15.00mm, 2.5% of 16.00mm and in 3.0% of 16.30mm and in the hot asphalt mix a flow of 13.9mm is obtained in the percentages 1.0% of 5.4, 1.5% of 5.0, 2.0% of 4.6, 2.5% of 4.6 and in 3.0% of 4.5 and in the hot asphalt mix a void percentage of 4.5%. so there is a reduction of voids. It can be concluded that there was an improvement in the asphalt mix by incorporating the foamed asphalt, thus giving a small variation in its properties, providing an improvement and complying with the standard.

Keywords: Foamed asphalt, stability, flow and void percentage.



## **I. INTRODUCCIÓN:**

Hoy en día existen diversas maneras de poder dar tratamiento a un pavimento sin la necesidad de destruirlas, dando así alternativas de soluciones de tal manera que las vías siguen siendo desde los tiempos antiguos unos accesos importantes para la unión de pueblos y países, sabemos que la infraestructura vial nos da un crecimiento socioeconómico a nivel global, en el continente de América se está utilizando distintas tecnologías para la mejora de pistas y carreteras flexibles y rígidas, reduciendo así un costo menor y una mejor durabilidad. Esta tecnología ya se está utilizando en países como Chile, Brasil brindando así una mejora de infraestructura vial para los habitantes, de tal manera que sea más amigable con los temas ambientales que en la actualidad el ser humano busca para una menor contaminación y una duración mayor que el asfalto convencional, por consiguiente, se busca un menor costo para ello se puede reutilizar el pavimento ya existente, o se puede elaborar uno en una zona limpia de pavimento.<sup>1</sup>

Se define el Asfalto espumado como una de diseño de mezcla diferente a la convencional, se da más todo por una inyección de agua que varía entre un 1% a 7% permitido, en lo general para los ensayos se utilizan los recomendables según la experiencia, se genera una espuma, para lo cual se requiere equipos para realizar el tipo de ensayos necesarios, termina siendo una mezcla de asfalto tibia para lo cual termina siendo favorable ya que permitiría que se pueda trasladar de un lugar a otro sin ningún problema con el clima, ya que el Perú cuenta con climas diversos a lo largo de sus regiones, debido a que resultaría siendo accesible para cualquier mejora de alguna carretera o también para alguna trocha que no se encuentre pavimentada.

En el Perú es un país con una extensión de superficie continental de 1.285.216,60 km<sup>2</sup>, y con una Red Vial 95 km aproximadamente y solo un 16% se encuentra pavimentada el resto que es el 84% aproximadamente se encuentra definido como trocha, lo cual es importante que tenga una mejor condición para evitar accidentes de tránsito y viales como problemas ambientales, los pavimentos ya existentes en algunos pueblos y ciudades se

---

<sup>1</sup> (ROBLES DIAZ, 2009 pág. 1)

encuentran con problemas ya sea de baches o deterioro por el tiempo o por su mal diseño también por la cantidad de vehículos que transitan, siendo Lima la capital con un alto nivel de tráfico, lo cual genera desgaste en el pavimento, buscando así soluciones para no destruir todo el pavimento sino darle una alternativa de solución con un menor costo, por ejemplo en Huaraz Caraz ya se ha hecho uso de esta tecnología su resultado ha sido favorable, debido a sus estudios realizados y comparados en los laboratorios.

En Lima una ciudad con problemas de tráfico lo cual asociamos a una carencia de vías ya sea pistas y carreteras accesos que permitan trasladarnos de un lugar a otro de manera rápida, para ello se requiere de unos buenos pavimentos ya sean rígidos o asfálticos, en la actualidad existen diferentes distritos de Lima con un nivel alto de pavimentos en mal estado que requieren de un mejoramiento o un mantenimiento en su carpeta asfáltica o un diseño nuevo de pavimento.

En el distrito de chorrillos con una extensión territorial de 38.94 Km<sup>2</sup> pavimentando en las calles más transitadas pero olvidada algunas zonas de chorrillos encontramos un pavimento flexible con daños generando grietas e hundimientos, como también un malestar para los habitantes de la zona, debido a un alto peligro para cualquier peatón que pueda transitar, o también para los vehículos que transitan como motos, camiones, bicicletas entre otros siendo transitadas debido a su comercio que se viene dando en la actualidad, dicho pavimento no ha sido mejorado por la municipalidad a simple vista podemos observar un pavimento gastando siendo ella no menor de 5 años de diseño , para ellos se plantea que el asfalto resulta siendo accesible para las innovaciones, la tecnología nos da soluciones para trabajar con el pavimento ya existente dándole así una alternativa de solución obteniendo así el asfalto espumado siendo ella más económica y con una reducción de problemas ambientales, de modo que se diseñe una mezcla de asfalto tibia que permita a una mejor trabajabilidad frente al clima, se pretende con este proyecto de investigación es comparar el asfalto convencional con el asfalto espumado con finalidad que podamos dar solución a nuestro problema y pueda ser aplicada en un futuro en zonas, como el lugar de estudio

Formulación del Problema debido a nuestra problemática previamente nace el dar solución a lo mencionado, ya sea por un mal diseño, por las cargas de los vehículos que transitan frecuentemente o por falta de mantenimiento a través del tiempo el cual tiene de vida el pavimento, para lo cual se plantea una solución de mejora con Asfalto espumado para algunas zonas de chorrillos. Problema general ¿De qué manera influye la aplicación de Asfalto espumado en las propiedades de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020?, debido a ello nacen los siguientes problemas específicos de tal manera que nos permita llevar acabo el estudio ¿De qué manera influye la aplicación de Asfalto espumado en la estabilidad de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020?, ¿De qué manera influye la aplicación de Asfalto espumado en el flujo de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020? y ¿De qué manera influye la aplicación de Asfalto espumado en el porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020?

Para la justificación del estudio tenemos que la ingeniería está tomando un papel muy importante para el desarrollo de un país, en el caso de ingeniería civil se le denomina la madre de las ingenierías por lo que el estudio de líneas de investigación como diseño de infraestructura vial es altamente importante para los pueblo nuevos, ya que el genera accesos de conexión vial, permitan aportar en el progreso económico, social y cultural, para ello se requiere contar con buenos pavimentos, que nos permitan transitar de manera segura, con el proyecto de investigación se pretende aportar una nueva técnica de mejoramiento para la mezcla asfáltica del distrito de Chorrillos, como es el caso del uso de Asfalto espumado de tal manera que podamos mejorar las características del pavimento flexible, a través de una comparación de Asfalto convencional con el ya mencionando, dando así que en el futuro se pueda usar esta tecnología en distintas reparaciones de pavimentos existentes o en mezclas asfálticas nuevas, por lo que a través de ensayos se dará a conocer los beneficios del Asfalto espumado de tal manera que se pueda mejorar sus propiedades al asfalto convencional, por lo que sea utilizable para ciertas reparaciones.

Objetivo general: Analizar la influencia del asfalto espumado en las propiedades de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020 y como objetivos específicos Determinar la influencia del asfalto espumado en la estabilidad de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020,

Determinar la influencia del asfalto espumado en el flujo de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020, Determinar la influencia del asfalto espumado en el porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020.

Hipótesis general: el asfalto espumado influye en las propiedades de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020. Como Hipótesis específica; El asfalto espumado influye en la estabilidad de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020. siguientemente el asfalto espumado influye en la estabilidad de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020.y también el asfalto espumado influye en el porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020.

La investigación estudiara las hipótesis para que puedan ser comprobadas con los ensayos que se realizó en el laboratorio.

## II.MARCO TEÓRICO:

Antecedentes Nacionales, Gonzales (2017), cuya tesis tiene como objetivo general es evaluar el diseño de asfalto espumado para Arequipa, con el fin de demostrar que el asfalto espumado puede ser más factible que el convencional. Su metodología fue a través de la recolección de datos y el análisis del diseño de investigación, es tipo de investigación cuantitativo, de corte transversal, método experimental se realizaron ensayos de laboratorio. Se toma muestras del lugar de estudio de ciertas canteras a estudiar de tal manera que los resultados con relación al ensayo de método Marshall, el asfalto espumado muestra una estabilidad corregida en 1.0% de 9.60 KN en 1.5% de 9.84KN , 2.0% 10.71KN en 2.5% de 10.91KN y en 3.00% de 11.85KN. Siguientemente se obtuvo un flujo en 1.0% de 3.53 mm en 1.5% de 3.45mm , 2.0% de 3.25 mm en 2.5% de 3.9mm y en 3.00% de 3.3mm , en lo respecto a porcentaje de vacíos se obtuvo 1.0% de 5.35 en 1.5% de 5.23 , 2.0% de 4.49 en 2.5% de 3.25 y en 3.00% de 3.26 quedándose así con el porcentaje óptimo de 2.30% , referente a la mezcla asfáltica caliente se considera como estabilidad 10.19 KN, flujo 2.80 mm y porcentaje de vacíos 6.50 brindando así el asfalto espumado un mejor comportamiento de mezcla mejorando así su estabilidad y flujo como también reduciendo vacíos.

Narro y Morales (2018), cuyo objetivo general es utilizar la tecnología de asfaltos espumados y demostrar la efectividad de este en el pavimento con respecto a la resistencia estructural del pavimento para las condiciones de diseño en el Departamento de Tacna, a más de 4500 m.s.n.m, la metodología utilizada es a través de la recolección de datos en cuanto al diseño de investigación es de tipo cuantitativo, su corte transversal método experimental se hicieron ensayos de laboratorio, se tomaron como muestras de los agregados de las distintas canteras de donde se sacó material granular para realizar la mezcla asfáltica con asfalto espumado y el diseño estructural del pavimento para las condiciones de tráfico del proyecto a tratar, los resultados al comparar se toman la resistencia en condición seca y humedad de campo sobrepasan los valores requeridos, se tuvo una variación porcentual de 6.2% para la condición húmeda. se demuestra que los diseños realizados están dentro del rango permitido,

se demuestra con los ensayos de tracción indirecta, hay un aumento de resistencia de una capa estabilizada con asfalto espumado debido a un análisis comparativo, generando en ella una variación en las propiedades ligante (tipo de asfalto, temperatura, dosificación). Este aumento en la resistencia se traduce en un aumento en el aporte estructural de todo el pavimento.

Espinoza y Vildoso (2014), tienen como objetivo principal establecer las ventajas de la aplicación del Reciclado con Asfalto Espumado respecto a técnicas convencionales similares en la etapa de Post-Intervención entre las carreteras de la Oroya – Chicrín – Huánuco – Tingo María – Dv. Tocache y Conococha – Yanacancha en los años del 2007 al 2013. Su metodología no experimental de corte transversal, las muestras tomadas son las carreteras a estudiar, debido que se tomara datos existentes para su estudio. Como resultado, el asfalto espumado posee entre el 5% y cerca del 20 % del material fino, en comparación a la emulsión asfáltica está en un rango de 3% y 15%, para lo que se deduce que el material filler se encuentra aproximadamente en la cantidad requerida, como conclusión esta tecnología se utiliza como ligante asfáltico solo el CAP, resulta económico.

Contexto Internacional, Martucci (2018), con el objetivo general de evaluar el uso del reciclaje en frío utilizando asfalto espumado como técnica de restauración de pavimentos. Su método experimental utilizará la población de Las Flores, de manera que los módulos de subsuelo subrasante muestren el comportamiento esperado entre las dos primeras cargas, destacando la tendencia natural de buena cohesión del suelo, y valores más bajos para las mayores cargas aplicadas. El módulo obtenido de la capa de BSM muestra cierto comportamiento no lineal, reflejando la orientación habitual de los materiales granulares (friccionales), y un módulo de soporte a mayores cargas aplicadas. En conclusión, una vez que la mezcla de asfalto espumado alcanza un valor constante debido al curado en este proceso, la dureza disminuirá o se mantendrá constante dependiendo del nivel de presión que se aplique a la capa de asfalto espumado, si el nivel de presión es menor a cierto valor, la dureza del compuesto permanecerá constante en un valor muy cercano de dureza extrema y, de lo contrario la dureza se reducirá gradualmente.

Por otro lado, estudiar el papel del cemento y el asfalto reducirá gradualmente la mezcla, lo que indica la importancia de ambos, lo que indica que el cemento es un material muy adecuado, al igual que el asfalto. Así mismo, El material cementicio aumenta la rigidez y la resistencia de la mezcla del asfalto espumado de manera importante a corto o mediano plazo de su utilidad, así mismo, la flexibilidad del asfalto es un aditivo importante para el desempeño a largo plazo del rendimiento ligante.

Guerrero, Martínez y Portillo (2014), cuyo objetivo Diseñar la estabilización de material reciclado de una carpeta asfáltica, utilizando asfalto espumado, mediante metodología Wirtgen, para ser empleada como base en pavimentos. Su metodología es experimental se usarán materiales del proyecto, se determinó a través de los ensayos en laboratorio en resultados, para determinar la cantidad de asfalto espumado “real” con que se trabajó, dando como resultado un 5.32% de residuo asfáltico. En El RAP, este posee un 3% del asfalto residual presente; es por ello que, el asfalto espumado incorporado a la mezcla es de un 2.32%. En donde se obtuvo como conclusión, un valor determinando del 6.8% de humedad óptima. Así mismo, se realizó los ensayos pertinentes al material, pero con la diferencia que, se agregó distintos porcentajes de la emulsión asfáltica CSS1-h, por lo cual se obtuvo resultados de la humedad óptima similares a ambos casos.

Méndez, Moran y Pineda (2014), cuyo objetivo elaborar el diseño de una mezcla asfáltica tibia mediante la metodología Marshall utilizando asfaltos espumados. Su metodología es experimental de hará pruebas de laboratorio para poder evaluar las muestras. Los resultados en esta tesis se trabajaron con porcentajes de asfalto 4.0% , 4.5% , 5.0 % , 5.5 % , 6.0% , 6.5% obteniendo su asfalto optimo en 5.4 % lo cual representa mejores comportamientos de la mezcla , de acuerdo al contenido de agua se usaron 2.00%, 3.00% , 4.00%, usando una dosificación de 4.00% de contenido de agua, se observa que se usa una temperatura de diseño y compactación de 131°C; generando así un resultado en cuanto la estabilidad de 1591Kg, un flujo de 2.71mm, y un porcentaje de vacíos que corresponde a 4.9% como conclusión, la mezcla asfáltica tibia se pueden producir a temperaturas menores o iguales a la mezcla asfáltica

convencional, cumpliendo con los parámetros establecidos y especificados en normas de acuerdo a la calidad de mezcla.

Antecedentes en inglés, Matthew Zammit, Eng (2016) Objective of this research was to determine the potential of a foamed asphalt stabilized material to be used as a high-quality granular base incorporating lower quality aggregates. The focus was on aggregates containing high percentages of reclaimed asphalt material. In addition to this, new asphalt foaming equipment was fabricated to reduce costs associated with lab-scale foaming research. Methodology This section is a brief overview of the laboratory testing program of this research including the materials acquired for the research, the BSM-foam mix design, an overview of laboratory testing including preliminary material testing and final mix performance testing, as well as the number and order of tests. A summary of all completed tests is provided presents, resultados de una serie de ensayos de formación de espuma con diferentes contenidos de agua. Un ER de 8 correspondió a un contenido de agua de aproximadamente 2.5% y un HL de 6 segundos correspondió a un contenido de agua del 4%, por lo que el contenido de agua óptimo fue de 3.25%. Las pruebas se realizaron en aglutinante entre 160 y 170 C. Conclusiones el diseño de la mezcla incluyó la mezcla de agregados y el ajuste a la gradación más densa para mezclas de RAP / agregados. Las gradaciones 100% Granular B y 100% RAP se dejaron como vinieron. Las mezclas de agregados se probaron para determinar la densidad seca máxima y el contenido de agua óptimo utilizando compactación Proctor modificada y una prueba de compactación Proctor estándar para comparar.

Madan Mohan, Padhi (2015) This objective To develop a procedure for warm mix asphalt using medium setting emulsion (MS).Methodology Experimental investigation:In this chapter the methodology which is used for preparation of WMA samples and materials used for preparation have been discussed. Resultados, hecho de que mientras aumenta la viscosidad del betún residual utilizado para recubrir los agregados, el mismo utilizado a temperatura elevada es mucho menor, lo que provoca incompatibilidad de viscosidad de los dos diferentes ligantes bituminosos en la misma mezcla. Conclusiones 110 ° C para mezclas DBM calientes, la composición óptima del



aglutinante, es decir, la relación de emulsión bituminosa en el aglutinante es de 70:30 y el contenido óptimo de aglutinante es del 5%, lo mismo ocurre con las mezclas preparadas a 120 ° C y 130 ° C, para DBM warm mezcla el contenido óptimo de aglutinante y óptimo se encuentra que la composición del aglutinante es 5,1%, 80:20; y 5,5%, 90:10 respectivamente. Se observan características Marshall satisfactorias para las mezclas preparadas en las tres temperaturas en su contenido óptimo de aglutinante y composiciones aglutinantes.

Abel, F. (2014), su objetivo general es, la disminución de la temperatura que ejerce en su trabajabilidad por medio de estas tecnologías; dado que, la idea principal es sobre la compactación. De manera que, la existencia de diversas técnicas actuales, tiene como propósito la reducción de la viscosidad del ligante asfáltico; además que, estas técnicas pueden ser adheridas en mezclas continuas como discontinuas. Las mencionadas técnicas se dividen en cuatro categorías que se definen respectivamente, en reducir la viscosidad usando aditivos orgánicos, asfaltos espumados, tecnologías con bases acuosas, uso de emulsiones asfálticas. Como resultados pruebas utilizando 8 aditivos diferentes para asfalto espumado, además del agua. Se determinaron las propiedades de la espuma obtenida (tiempo de vida media, coeficiente de expansión y homogeneidad de la burbuja) y se analizaron ambos resultados obtenidos con las características de la espuma generada con agua. Todos los aditivos fueron agregados en el agua para después mezclarse con el asfalto.

Artículos científicos, Campagnoli, Estupiñán y Soto (2019), cuyo objetivo principal fue las técnicas que se están investigando en los laboratorios de la Escuela de Colombia de Ingeniería Julio Garavito para caracterizar espumas de asfalto fabricadas en planta del laboratorio WLEMOS. Su metodología fue aplicada, ya que uso los laboratorios para dar una muestra, se evaluaron sus características de espumado de cuatro cementos asfálticos clasificados por grado de penetración, las características generales de los cementos asfálticos. El método utilizado no permite ver la estabilidad de la espuma a tiempo para ello, podría complementarse la caracterización de la espuma con el AFCT, que, aun cuando no correlaciona directamente con el método

tradicional, como conclusión se deduce el colapso de las curvas que se implementan en el estudio de tal manera que permita evaluar los efectos diferentes.

Delgado, (2017) publicación técnica No. 519, cuyo objetivo general es la utilización del asfalto espumado para la estabilización de bases hidráulicas con material reciclado. Su metodología analizar el proceso de diseño disponible, con un indicador adicional, debido que se tenga que evaluar el comportamiento mecánico material, mediante una prueba estática (triaxial), referente al comportamiento mecánico mediante una prueba dinámica (triaxial cíclica). Dando así los resultados en lo referente a las propiedades del espumado, se da a conocer un asfalto favorable para esta aplicación, en la evaluación de la resistencia a la tensión indirecta, se observa que los valores en condición seca son similares para cada una de las variantes analizadas, como conclusiones la evaluación de la resistencia a la tensión indirecta, se pudo observar que los valores en condición seca son similares para cada una de las variantes analizadas, siendo la evaluación en condición saturada el parámetro de selección de la mezcla de materiales en una base estabilizada con asfalto espumado, la adición de filler mejora la cohesión del material, pero reduce la fricción de la base estabilizada.

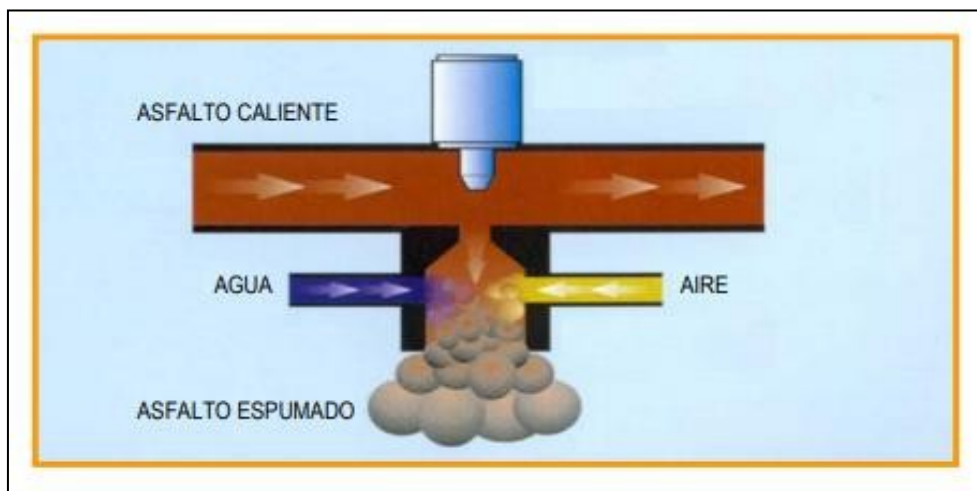
Thenouxz, G y Jamet,(2012) publicación técnica cuyos objetivos generales son: equiparar dos asfaltos de distinta penetración para la producción de espuma y realizar un análisis de sensibilidad del contenido asfáltico para mezclas con distinto contenido de RAP, con asfalto espumado. Obteniendo como resultados del análisis de sensibilidad desarrollado en el presente trabajo indican que el contenido de RAP no influye de manera categórica en el contenido óptimo de asfalto de las mezclas con asfalto espumado, pero sí tiene una influencia en la Tracción Indirecta tanto en estado seco como saturado. El contenido de RAP ayuda elevar la tracción indirecta saturada, es decir permite dar una mejora en el comportamiento de las mezclas con asfalto espumado frente a las condiciones de saturación que representan el caso más desfavorable al que puede enfrentarse un pavimento.

Como teorías relacionadas al tema tenemos los siguientes:

El Asfalto espumado a lo cual se le define como un proceso mecánico, al cual se le inyecta con ayuda de aire presurizado, un porcentaje de agua (de 1% a 7%) al asfalto caliente entre una temperatura (160° y 180°) dentro de una cámara de expansión, se da origen de este asfalto para una mejora tecnológica y económica brindando así que pueda aplicarse en un pavimento ya existente mejorando sus propiedades.<sup>2</sup>

Termina siendo una mezcla caliente que trabaja con porcentajes de agua y una temperatura de 160° a 180° en una cámara de expansión, a lo cual se obtiene el asfalto espumado o mezcla asfáltica tibia, mejorando así sus propiedades existentes, se dice que el uso de este diseño de mezcla se está utilizando para distintos climas de manera que su movilización es más rápida.

se está utilizando para distintos climas de manera que su movilización es más rápida.



**Figura 1.**Cámara de expansión

Debido a ello se reduciría costos de un nuevo diseño como también es aplicable en distintos climas, al trasladarse resulta siendo más fácil, por otro lado, el trabajar con un asfalto tibio para los trabajadores resulta siendo mejor trabajable.

El asfalto en lo general casi siempre resulta en variar su temperatura de acuerdo a su susceptibilidad térmica, el ligante a bajas temperaturas se comporta como un sólido elástico mientras que a altas

<sup>2</sup> (TECNOLOGÍA DEL ASFALTO ESPUMADO, 2002)

temperaturas resulta como un fluido viscoso puro, en el medio se produce una transición entre los dos estados presentando un comportamiento visco-elástico; de acuerdo a ello bajas temperaturas se obtendrá una mezcla que puede sufrir fisuración y a altas temperaturas de ahuellamiento.<sup>3</sup>

El agua que se le agrega a la mezcla debe ser de un 1% a un 3% en algunos casos hasta el 7 % del asfalto y debe ser totalmente limpia, para el asfalto caliente lo cual hará que mejore sus propiedades y de una mejor trabajabilidad.

La temperatura la cual se ingresa a la cámara de expansión sería entre un 160°C a 180°C lo cual el asfalto espumado elevaría una temperatura hasta un 100°C, se usa de acuerdo al criterio de las experiencias realizadas que se encuentren en ese rango.

La mezcla asfáltica está equipada por agregados (finos y gruesos) y cemento asfáltico, para lo cual el cemento asfáltico contiene por lo general el 5% y los agregados el 95% del peso total de la mezcla. En el volumen, el cemento asfáltico tiende a ser el 10% y el agregado el 85% y un contenido de vacíos de 5%.<sup>4</sup>

Cemento asfáltico resulta siendo un material especial ya que estos contienen características cementantes, con función que el agua resbale, lo cual es ideal para pavimentación de pistas y carreteras.<sup>5</sup>

Análisis por tamizados de agregados grueso y fino el método de uso para encontrar la gradación de materiales a utilizar, como el tamaño de partículas existentes, requisitos especificados de acuerdo a ello, se sigue por hallar la gravedad específica y absorción de agregado fino, y grueso. Por consiguiente, se sigue hallar los ensayos de determinación de los agregados que son los siguientes Partículas, planas alargadas o partículas planas y alargadas en agregado grueso, ensayo de equivalente de arena, ensayo de sulfato de sodio, resistencia al desgaste, abrasión los ángeles.

---

<sup>3</sup> (MOREA, 2011 pág. 44)

<sup>4</sup> (ORELLANA, 2016)

<sup>5</sup> (EZPINOZA JURO, y otros, 2014 pág. 35)



**Figura 2.** Tamices

El concepto del método Marshall en cuanto al diseño de mezclas asfálticas fue propuesto por Bruce Marshall ingeniero de asfaltos del departamento de autopistas del estado de Mississippi, el grupo de ingenieros de EE. UU, mediante una extensiva investigación y estudios de correlación, mejoro e incorporo algunos aspectos al procedimiento de prueba Marshall y desarrolla así un diseño de mezcla .<sup>6</sup>

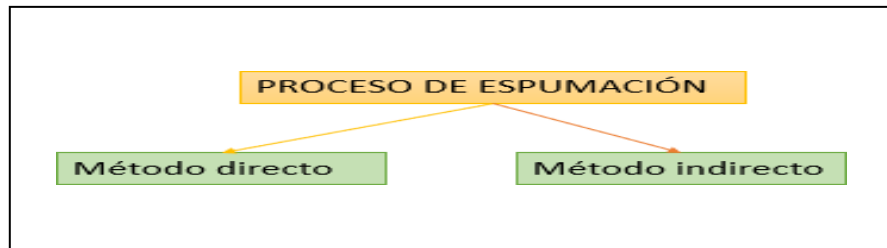


**Figura 3.** Maquina Marshall

Método directo consiste en una inyección de agua fría que se le agrega al asfalto caliente para tal procedimiento es necesario que sea dentro de una cámara de expansión. Ella consiste en incorporar materiales que contengan agua en su estructura molecular, por lo que entra en contacto con el asfalto caliente.

---

<sup>6</sup> (GARNICA ANGUAS, y otros, 2004 pág. 3)



**Figura 4.**Proceso de espumación

Las propiedades de la mezcla asfáltica se definen como una mezcla de agregados minerales, aglomerados mediante un ligante asfáltico y combinados de tal manera que los agregados pétreos queden cubiertos por una película uniforme de asfalto. Con las proporciones relativas de estos materiales se determina sus propiedades físicas de la mezcla y, eventualmente, el comportamiento funcional de la misma como pavimento.<sup>7</sup>

Las propiedades de la mezcla asfáltica se definen como la combinación de agregados entre ellos sus comportamientos físicos que tiene la mezcla como la estabilidad, flujo, los vacíos, densidad que se dan a conocer debido a su diseño existente. MTC E-504.<sup>8</sup>

La estabilidad del asfalto es la capacidad de resistir el movimiento y su deformación bajo cargas de tránsito. El pavimento estable es capaz de mantener su forma y suavidad bajo cargas repetidas, un pavimento inestable desarrolla zanjas u ahuellamientos (canales), ondulaciones (corrugación) y otras señas que indican cambios en la mezcla.<sup>9</sup>

De lo ya mencionado podemos deducir que la estabilidad mide la resistencia a los desplazamientos de tal manera como se comporte el pavimento existente por las cargas de tránsito, también se dice que, si un pavimento esta estable lograra soportar las cargas establecida, pero si está en malas condiciones no soportara de manera que se recomienda el cambio o mejoramiento de mezcla asfáltica existente.

<sup>7</sup> (CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS, 2005 pág. 1)

<sup>8</sup> (TRANSPORTE, 2013 pág. 583)

<sup>9</sup> (TECNOLOGÍA DEL ASFALTO ESPUMADO, 2002 pág. 85)

Flujo de la mezcla asfáltica se define como la fluencia de tal modo que el ensayo de ello determinara si son muy plásticas lo cual refiere a una deformación por tránsito. En este caso, ella se determina luego de haber hecho al Prueba de estabilidad, lo cual estará determinado en unidades 025mm.

Porcentaje de vacíos de mezcla asfáltica densa, el óptimo porcentaje de vacíos debe encontrarse entre 3% y 5% de acuerdo al método Marshall, de ser el contenido de vacíos menor de 3% la mezcla asfáltica tiende ahuellentarse y/o exudar sobre todo a altas temperaturas, debido que al hacer contacto los neumáticos con la carpeta asfáltica, el mastico de asfalto-finos es traslado entre el esqueleto mineral hacia los vacíos.<sup>10</sup>

Para lo ya dicho por lo cual se determina la durabilidad que es una función de los porcentajes de vacíos así también la densidad para ver cómo se comporta mejor la mezcla a través de factores externos.

---

<sup>10</sup> (MOREA, 2011 pág. 12)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Modelo de investigación de acuerdo al fin es aplicada utiliza la teoría para optar por una solución a un problema específico, en forma directa se vincula con la investigación pura, puesto que la teoría empleada les da acceso a estructurar soluciones de manera certera al problema a tratar.<sup>11</sup>

Aplicada debido que se estudia cómo influye el mejoramiento de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado para el distrito de chorrillos modificando así sus propiedades como la estabilidad, flujo y porcentaje de vacíos.

“Se le llama eficiente, enérgico, empírico o experimental. Se ubica en un lugar investigado en la escuela primaria con el objetivo de generar bienestar social. Por lo tanto, intentan cubrir las necesidades de investigación; especulativo y colaborativo”.<sup>12</sup>De lo mencionado para el presente proyecto se usó el método aplicado para brindarnos nuevas ideas innovadoras que sirvan para solución de problemas ya mencionados.

Modelo de investigación de acuerdo al nivel es explicativo ya que generalmente las variables a utilizar se harán para comparar y medir de qué manera el asfalto espumado influye en las propiedades de la mezcla asfáltica y así brindar una mejora.

“La investigación explicativa está impulsada por la necesidad de discutir causas y eventos físicos o sociales anómalos que dependen de la interpretación de definiciones y flujos. La esencia de los objetos o relaciones y razones establecidas en el concepto. Por ello también hay un síntoma que explica porque se da la necesidad [...]”.<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> (RAMON, 2010 pág. 205)

<sup>12</sup> (VALDERRAMA, 2014 pág. 164)

<sup>13</sup> (HERNANDEZ. FERNANDEZ, y otros, 2014 pág. 95)



Es decir, de acuerdo a las variables se hará ensayos pare así poder determinar las propiedades de la mezcla asfáltica caliente y la espumada para dar así una determinada mejora del pavimento, de manera que se relacionen entre sí.

Diseño de investigación experimental tiene como objetivo medir las propiedades de la mezcla asfáltica caliente y el asfalto espumado de tal manera que ello contribuya a una mejora para la mezcla asfáltica en el distrito de chorrillos.

En los experimentos (especialmente en el laboratorio), las variables independientes rara vez son tan poderosas como en la práctica o en la vida cotidiana. Es decir, en el laboratorio, estas variables no indican la verdadera magnitud del efecto y suelen ser mayores que fuera del laboratorio.<sup>14</sup>

Por lo cual se requiere ir al laboratorio para obtener resultados que nos ayuden a la investigación de tal manera que se compruebe la hipótesis y se cumpla los objetivos planteados y de acuerdo al tipo de investigación de acuerdo al diseño metodológico es cuasiexperimental de tal manera que ya se cuenta con grupos establecidos para empezar a desarrollar la investigación de manera que demos solución a nuestra problemática.

El diseño semi-empirico solo crece desde la pura experiencia hasta la confianza ganada en la primera igualdad. Esto se debe a que este plan está orientado deliberadamente a estudiar las consecuencias de una o más adicciones, incluso si es una variable independiente estudiando su consecuencia hacia una o más de una variable dependiente.<sup>15</sup> modelo de investigación de acuerdo al enfoque es cuantitativo debido a que se estudie la hipótesis de tal manera que se demuestre a mediante de un experimento que se dará entre la variable independiente y la dependiente, generando en la variable

---

<sup>16</sup> (HERNANDEZ, y otros, 2014 pág. 4)

“Se realiza la base de recolección de datos en función a un análisis estadístico y un esquema de medición numérica, con la finalidad y el propósito de construir modelos y ensayar posibles teorías”<sup>16</sup>

<sup>14</sup> (HERNANDEZ. FERNANDEZ, y otros, 2014 pág. 151)

<sup>15</sup> (HERNANDEZ. FERNANDEZ, y otros, 2014 pág. 152)

---

<sup>16</sup> (HERNANDEZ, y otros, 2014 pág. 4)

### 3.2. Variables y operacionalización

La variable “[...] es todo lo que necesita ser medido, controlado e investigado en una encuesta y también en un concepto categórico. Bueno, toma diferentes valores ya sean cuantitativos o cualitativos, además pueden ser conceptual y definido tanto como operacionalmente ”<sup>17</sup>

Variable independiente V1: Asfalto Espumado

Variable dependiente V2: Propiedades de las mezclas asfálticas

La operacionalización de variables es aquello que se relaciona cuando se pretende tratar de cambiar, para así poder ordenar y dar un estudio para la investigación, de una forma coherente.<sup>18</sup>

Debido a ello en la presente investigación se tomó en consideración los tipos de medición para poder medir las variables dado así obtener resultados con base de manera que sean correctas.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

“Población es denominado también universo, se refiere al contexto en el cual se realiza la investigación”<sup>19</sup>

Para el proyecto se estudiará total de briquetas realizadas en el laboratorio que serán 3 para la mezcla asfáltica espumada serán 3 por cada porcentaje de agua agregada comúnmente usadas que varía de 1% a 7% ( 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5% ,3.0%), y 15 briquetas con el óptimo de humedad para diseñar la mezcla asfáltica caliente.

Muestra censal o poblacional de manera que utilizaremos la misma que se estudia para la población cuyo fin es generar una comparación de ellas.<sup>20</sup>

---

<sup>17</sup> (NUÑEZ, 2007 pág. 167)

<sup>18</sup> (ALAN, y otros, 2018)

<sup>19</sup> (CORAL, 2013 pág. 80)

<sup>20</sup> (OTZEN, y otros, 2017)

“La muestra censal consiste en obtener datos de todas las unidades del universo sobre las preguntas y bloques que son objeto del censo. Debido a la pequeña población y finitud, los datos son una muestra. Se recolectará la representación de todo el universo.”<sup>21</sup>

Muestreo en la investigación, es de tipo no probabilístico intencional, debido que no, se hará el uso de métodos estadístico, el muestreo no fue elegido al azar, e manera que se tendrá que elegir un muestreo ya establecido.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Esta técnica se representa por un grupo de instrumentos para construir un proceso metódico, en donde fueron usados en base a sus características de la validez y confiabilidad.

“La validez de contenido se refiere a la medida en que el instrumento refleja un área de contenido particular que se va a medir [...]. El instrumento de medición requiere o necesita medir variables”<sup>22</sup>

Como estudiante en requerir una validez aceptable para el proyecto de investigación se requiere que sea observado por tres expertos de la especialidad con sus firmas.

“El término validez se refiere al grado en que una variable mide realmente aquello para lo que está destinada, cuanto menos valida sea una medida más probabilidades han de cometer un sesgo”.<sup>23</sup>

---

<sup>21</sup> (HERNANDEZ. FERNANDEZ, y otros, 2014)

<sup>22</sup> (HERNANDEZ, y otros, 2014 pág. 201)

<sup>23</sup> (CANALES, y otros, 2008)

**Tabla 1. Rango de magnitud de validez y confiabilidad**

<b>RANGO</b>	<b>MAGNITUD</b>
0-20	Validez nula
21-40	Validez baja
41-60	Validez
61-80	Muy valida
81-100	Excelente Validez

Fuente: elaboración propia

La confianza se describe como procesos de observación de esta manera se da a conocer como aspectos de un contexto tomado en un tiempo, para ello se requiere una confiabilidad de validez de acuerdo al cuadro elaborado se requiere una muy válida o excelente validez, en consecuencia, se tiene que tener un lugar de evaluación para poder tener conclusiones, que nos lleven al final del estudio.

La confiabilidad es el “grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes”<sup>24</sup>

Según la descripción de este proyecto de investigación, se utilizaron pruebas de laboratorio como método de recolección de datos, por lo que se desarrollo una herramienta denominada panel de observación. Fue desarrollado para evaluar variables verificadas por evaluaciones de expertos evaluados por cada investigador de la facultad para dicha verificación del instrumento presentado.

El instrumento de recolección de datos “La observación directa, se da por el fenómeno u objeto de estudio, debido a que el investigador tiene contacto directo, dado que evidencia con sus propias el comportamiento del fenómeno sin

---

<sup>24</sup> (HERNANDEZ, y otros, 2014 pág.

obligación que otros investigadores o personas lo reporten, es por ello que el científico que guía y lidera el desarrollo de observación”.<sup>25</sup>

También se dice para “la información que se va registrando a medida que va aconteciendo el fenómeno programado para su observación se le denomina estudio”<sup>26</sup>

**Tabla 2.** *Validación y confiabilidad de expertos*

Nº DE EXPERTOS	CALIFICACIÓN
1.-HEBER NAVARRO SANCHEZ	APROBADO
2.-CESAR ARMANDO FERNANDEZ ESPINOZA	APROBADO
3.-FERNANDEZ ROJAS FREDY HUMBERTO	APROBADO

Fuente: elaboración propia

El método de almacenamiento de datos utilizado en esta ocasión es el método de observación directa mediante experimentos de laboratorio, que es el método de recopilación de datos mediante el aprendizaje de la mecánica de suelos. Para nuestra investigación se hizo uso de una ficha de recolección de datos y por consiguiente se tomará anotación de los datos más relevantes y representativos acorde a la necesidad de la investigación, en donde se interpretará los resultados y de este modo generar una fuente de resultados en base de las variables propuestas.

### **3.5. Procedimiento**

Se hizo la búsqueda de tesis referentes a la investigación para así dar sustento, de tal modo que se pueda probar la hipótesis, respectivas de las variables con el fin de dar solución a la problemática. En lo que es respecto al procedimiento primer paso:

---

<sup>25</sup> (ALAN, y otros, 2018 pág. 27)

<sup>26</sup> (MÜGGENBURG, 2007 pág. 36)

tenemos que evaluar los pavimentos existentes en el lugar de estudio del distrito de chorrillos para lo cual se diseñara dos asfaltos para las zonas más afectadas, en segundo lugar, de acuerdo a las normas haremos el diseño de mezcla asfáltica caliente y espumada 3 probetas por cada contenido de asfalto total 15 y 3 probetas por cada contenido de agua para total 15 briquetas por consiguiente, vamos a recurrir al laboratorio ASESORES Y CONSULTORES S.A.C para poder hacer el diseño de mezcla asfáltica caliente y espumada luego, se usará para la mezcla espumada un porcentaje de agua de 1.0%, 1.5 %, 2.0%, 2.5% y 3.0% de agua para la realización de ella y en una temperatura para la mezcla asfáltica convencional 160° y para la espumada 150°, para poder hacer la comparación de ella. ensayos establecidos en base al procedimiento del Manual de Ensayos de Materiales para carreteras del MTC (EM-2000), autorizado por el D.S. N° 034– 2008– MTC, y se basa en relación a la normatividad de las instituciones técnicas internacionales, de tal forma como AASHTO, ASTM.<sup>27</sup>

Para el ensayo marshal usamos las especificaciones Ministerio de Transportes y Comunicaciones (EG-2013). Manual de Carreteras<sup>28</sup>

se procede a la granulometría de agregados según norma NTP 400.012, se procederá siguientemente al diseño de mezcla convencional asfáltica, del mismo modo con la espumada, y siguientemente determinar sus propiedades a través del ensayo de Marshall AASHTO T 245 D-1559 determinación de flujo estabilidad y porcentaje de vacíos y así determinar las ventajas y desventajas, finalmente los resultados y la interpretación de ellas de acuerdo AASHTO D-225 D-1559 para un sustento de ellas.

### **3.6. Método de Análisis de datos**

Los datos recolectados se dan mediante observación directa y, a menudo, se pueden proporcionar cuantitativa y cualitativamente. Por lo tanto, estos son resultados de investigación que a menudo pueden hacer inferencias a menudo son resultados numéricos [...].<sup>29</sup>

---

<sup>27</sup> (MTC, (2016)

<sup>28</sup> (MTC, 2013)

<sup>29</sup> (KERLINGER, y otros, 2002 pág. 172)

Para este proceso se practicó con los ensayos de laboratorio, de los cuales son: Granulometría, peso específico, estabilidad, flujo y porcentaje de vacíos, con las debidas normas de acuerdo a los ensayos.

### **3.7. Aspectos Éticos**

Como estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Civil, esta investigación se desarrolla con total ética profesional, honradez, respeto y veracidad para la contribución de la ingeniería civil que ayude a las futuras generaciones. respetando y guiándome de la norma ISO690:2010(E) y las referencias bibliográficas estilo ISO 690 y 690-2, por su recolección a través de citas de manera que pueda ser corroborada, para tener en cuenta nombre de los autores e investigaciones.

Para ello se tiene presente la ética moral y profesional a lo largo del tiempo resulta siendo importante, ya que la presente investigación resultará formando parte de cualquier u otro proyecto que contenga las mismas características para lo cual tendrá que ser mencionado.

---





Limita por el:

Norte: Con los distritos de Barranco y Santiago de Surco

Sur: Con el Océano Pacífico

Este: Con los distritos de San Juan de Miraflores y Villa el Salvador

Oeste: Con el Océano Pacífico

Este lugar de estudio fue elegido con la finalidad de poder ayudar a dar mejora del uso del pavimento flexible en el distrito de Chorrillos, dando así una opción futuras generaciones, mencionado lo ya dicho para el presente desarrollo de tesis.

### Ubicación Geográfica

La ubicación geográfica el distrito de Chorrillos se encuentra en las coordenadas  $12^{\circ}11'11''\text{S}$  y  $77^{\circ}01'16''\text{O}$ , tiene un área que se extiende de 38.94 Km<sup>2</sup>, tiene una altitud de 35 m.s.n.m y hasta el 2017 contaba con una población de 314241 hab.



Figura 6. Distrito de Chorrillos

**Vías de Acceso:**

Para facilitar los accesos al distrito de Chorrillos teneos dos caminos panamericana norte paradero Alipio, el metropolitano, y la costa verde.

**Clima:**

En el distrito de Chorrillos es un clima con una humedad de casi 91% con pocas precipitaciones en lo general solo en la época de invierno mes de agosto, un viendo de 7 Km/h, nubosidad del 62%, la temperatura varía de acuerdo a la estación.

**Localidad para la compra de materiales:**

Los materiales a utilizar se comprar en el lugar de estudio para de esta manera reducir costos de transporte de material, y otros serán proporcionados por el laboratorio para facilitar el proceso.

**Localidad para la compra de materiales:**

Los materiales a utilizar se comprar en el lugar de análisis para así reducir costos de transporte de material, y otros serán proporcionados por el laboratorio para facilitar el proceso.

**Resultados de laboratorio:**

En continuación se detallará los ensayos previos realizados a los materiales que son granulometría de agregados, abrasión ángeles, sales solubles, durabilidad al sulfato de sodio y magnesio (MTC 209)<sup>30</sup>, partículas chatas y alargadas, equivalente de arena gravedad específica, límites de consistencia azul metileno, obteniendo así los siguiente:

**Tabla 3.** *Ensayos de materiales Agregado Grueso*

Ensayos	Resultados	Norma técnica
Abrasión los ángeles	20.5%	MTC E207

---

<sup>30</sup> (MTC, 2013)

Sales solubles	0.011%	MTC E219
Durabilidad al sulfato de sodio y magnesio	1.29%	MTC 209
Partículas chatas y alargadas	7.47%	ASTMD4791

Fuente: elaboración propia

En los resultados de ensayos de materiales obtenemos un material apto para los siguientes ensayos con sus parámetros dentro de las normas especificadas.

**Tabla 4.** *Ensayos de materiales de Agregado Grueso*

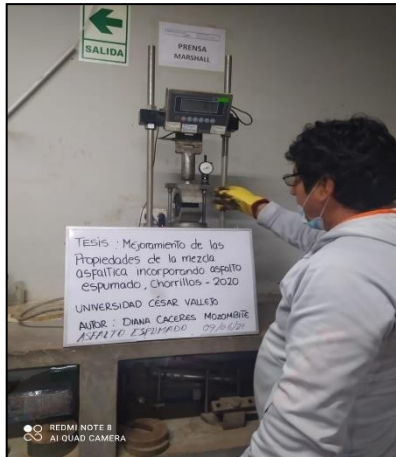
Ensayos	Resultados	Norma técnica
Equivalente de arena	60.0%	MTC E514
Gravedad específica y absorción	2.06%	MTC E205
Sales solubles	0.999%	MTC E218
Azul de metileno	8.0 mg/g contenido de reactividad	AASHTO TP 57
Límites de consistencia	Pasante N°40	MTC E111

Fuente: Elaboración propia

En los ensayos de materiales obtenemos un material apto cumpliendo los parámetros establecidos en las normas, para así continuar con la mezcla asfáltica tibia y caliente. Por consiguiente, obtendremos de acuerdo a los objetivos planteados:

## Ensayo de estabilidad Marshall

Se define como la carga máxima expresada en kilogramos, del soporte de una probeta, al momento de la aplicación de una carga, la finalidad de hacer este tipo de ensayo es conocer la deformación de la mezcla compactada.<sup>31</sup>



**Figura 8.** Toma de estabilidad



**Figura 7.** Briqueta de asfalto espumada

**Tabla 5.** Estabilidad Asfalto Espumado

MEZCLA ASFALTICA ESPUMADA	% DE HUMEDAD				
	1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%
Estabilidad KG	1028	1227	1150	877	779

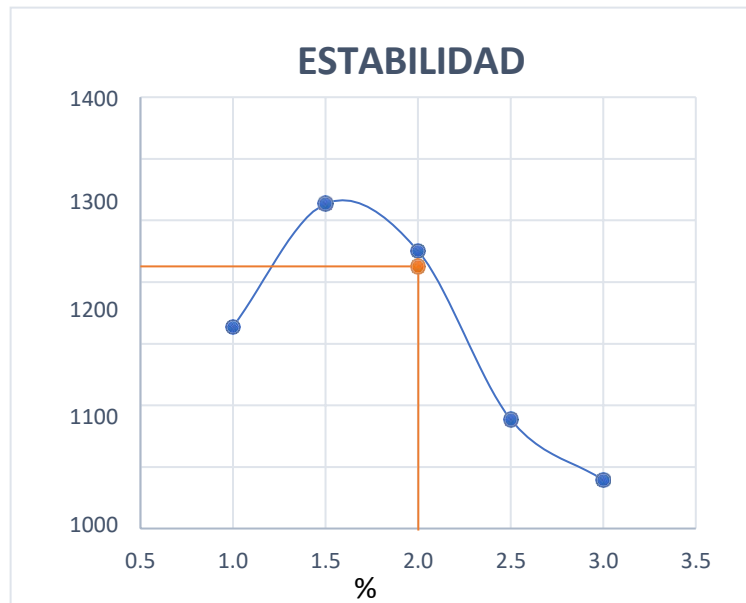
Elaboración propia

**Tabla 6.** Estabilidad Asfalto convencional

MEZCLA ASFALTICA CALIENTE	% DE HUMEDAD
	0%
Estabilidad KG	1203

Elaboración propia

<sup>31</sup> (E.BOWLES, 1981)



**Gráfico 1.** Curva de estabilidad del asfalto

1er Objetivo. Determinar la influencia del asfalto espumado en la estabilidad de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020. Para ello se usó MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO donde el contenido óptimo de porcentaje de asfalto es 5.7% de acuerdo MAC-2 "Especificación técnica MTC EG -2013 (sección 423) se diseñó con diferentes porcentajes de humedad dando así 1.0% 1028 KG , 1.5% 12.27, 2.0% 11.50 , 2.5% 877 Y 3.0% 7.79 con respecto a la estabilidad de la mezcla asfáltica caliente se obtuvo 1203 kg por lo que según norma indica que el máximo en una estabilidad es 15, lo cual las estabilidades del asfalto espumado están dentro de ella mejorando así una mejor trabajabilidad.

### **Prueba de flujo.**

La Fluencia de Marshall es la deformación total (mm) que sufre la probeta desde el inicio de la carga en el ensayo de estabilidad hasta el momento de rotura. Las muestras valiosas con un alto contenido de deslizamiento, se consideran demasiado dúctiles y tienden a deformarse bajo las cargas de tráfico. <sup>32</sup>



**Figura 10.** Briquetas en baño María



**Figura 9.** Datos de flujo

**Tabla 7.** Flujo de la mezcla asfáltica espumada

MEZCLA ASFALTICA ESPUMADA	% DE HUMEDAD				
	1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%
Flujo	13.3	14.3	15.00	16.00	16.30

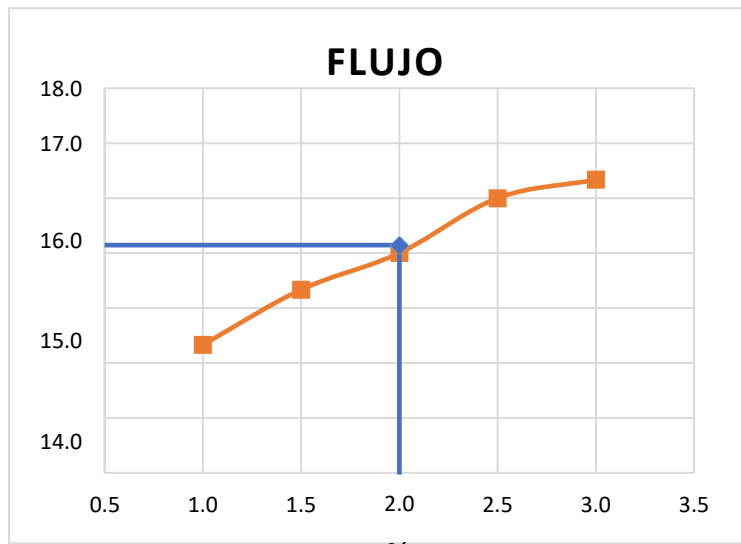
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8.** Flujo de la mezcla asfáltica caliente

MEZCLA ASFALTICA CALIENTE	% DE HUMEDAD
	0%
Flujo	13.9

Fuente: elaboración propia

<sup>32</sup> (E.BOWLES, 1981)



**Gráfico 2.** Curva de Flujo del Asfalto Espumado

2do Objetivo. Determinar la influencia del asfalto espumado en el flujo de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020. Para ello se usó MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO donde el contenido óptimo de porcentaje de asfalto es 5.7% de acuerdo MAC-2 "Especificación técnica MTC EG -2013 (sección 423), se obtiene en los porcentajes 1.0% de 13.3mm, 1.5% de 14.3mm, 2.0% de 15.00mm, 2.5% de 16.00mm y en 3.0% de 16.30mm y en la mezcla asfáltica caliente un flujo de 13.9mm.

### Ensayo de porcentaje de vacíos

El valor se determina mediante una ecuación que es el resultado de dividir la densidad máxima teórica y la unidad de masa de la muestra entre las densidades teóricas todo ello multiplicado por el 100%.





**Figura 11.**Toma de Datos



**Figura 12.**Briquetas de Asfalto espumado

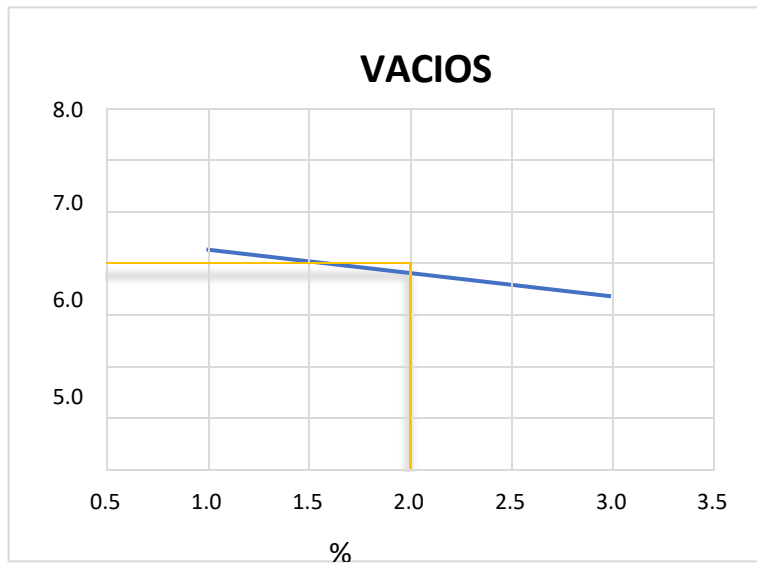
**Tabla 9.**Porcentaje de Vacíos del Asfalto Espumado

MEZCLA ASFALTICA ESPUMADA	% DE HUMEDAD				
	1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%
Porcentaje de Vacíos	5.4	5.0	4.6	4.6	4.5

Fuente: elaboración propia

**Tabla 10.**Porcentaje de Vacíos del Asfalto Convencional

MEZCLA ASFALTICA CALIENTE	% DE HUMEDAD
	0%
Porcentaje de vacíos	4.5



**Gráfico 3.** Curva de porcentaje de vacíos del Asfalto Espumado

3er objetivo. Determinar la influencia del asfalto espumado en el porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020. Para ello se usó MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO donde el contenido óptimo de porcentaje de asfalto es 5.7% de acuerdo MAC-2 "Especificación técnica MTC EG -2013 (sección 423)". se obtiene en los porcentajes 1.0% de 5.4, 1.5% de 5.0, 2.0% de 4.6, 2.5% de 4.6 y en 3.0% de 4.5 y en la mezcla asfáltica caliente un porcentaje de vacíos de 4.5%. por lo que hay una reducción de vacíos.

## V.DISCUSIÓN

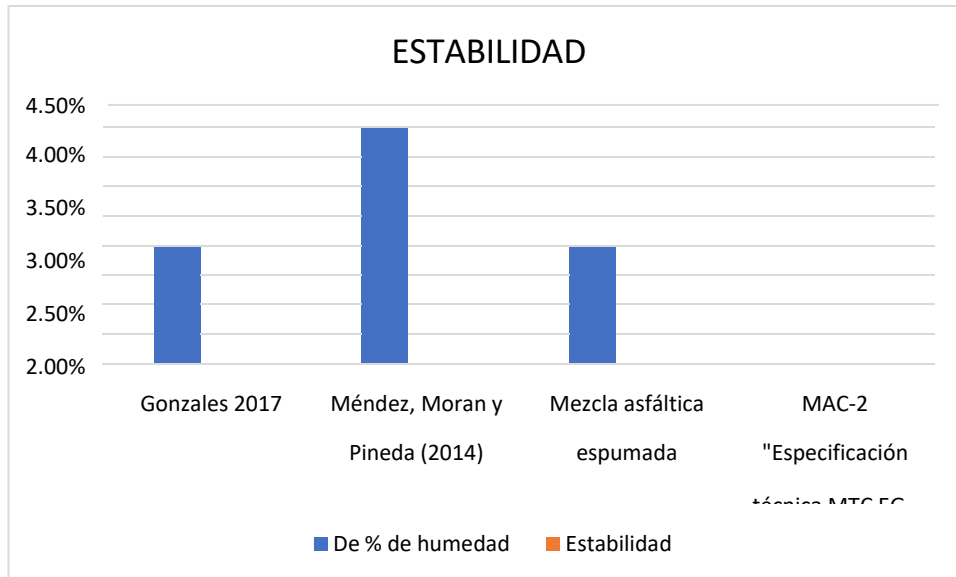
En tanto para el ensayo de estabilidad Marshall dada la investigación se obtuvieron como resultados obtenidos se diseñó con diferentes porcentajes de humedad dando así 1.0% 1028 KG , 1.5% 1227, 2.0% 1150 , 2.5% 877 y 3.0% 779 en lo que es la estabilidad de la mezcla asfáltica caliente se tuvo como resultado 1203 kg por lo que según norma indica que el máximo en una estabilidad es 15 en comparación a Gonzales (2017) Con respecto al ensayo Marshall, el asfalto espumado muestra una estabilidad corregida en 1.0% de 960 Kg en 1.5% de 984Kg , 2.0% 1071Kg en 2.5% de 1091Kg y en 3.00% de 1185Kg. Siendo así los resultados el resultado favorable que está dentro del rango de las normas el porcentaje 2.0% generando una mejor estabilidad ni baja ni alta en el rango requerido, para lo que se obtiene los siguientes resultados.

Por otro lado, Méndez, Moran y Pineda (2014) Los resultados en esta tesis se trabajaron con porcentajes de asfalto 4.0% , 4.5% , 5.0 % , 5.5 % , 6.0% , 6.5% obteniendo su asfalto optimo en 5.4 % lo cual representa mejores comportamientos de la mezcla , de acuerdo al contenido de agua se usaron 2.00% , 3.00% , 4.00% , usando una dosificación de 4.00% de contenido de agua, se observa que se usa una temperatura de diseño y compactación de 131°C; generando así un resultado en cuanto la estabilidad de 1591Kg.

**Tabla 11.** *Tabla de estabilidad optima comparada*

Tesis De % de humedad	Gonzales 2017 2.00%	Méndez, Moran y Pineda (2014) 4.00%	Mezcla asfáltica espumada 2.00%	MAC-2 "Especificación técnica MTC EG -2013 (sección 423)"
Estabilidad	1071kg	1591 kg	1150kg	8-15

Fuente: elaboración propia



**Gráfico 4. Comparativo de estabilidad**

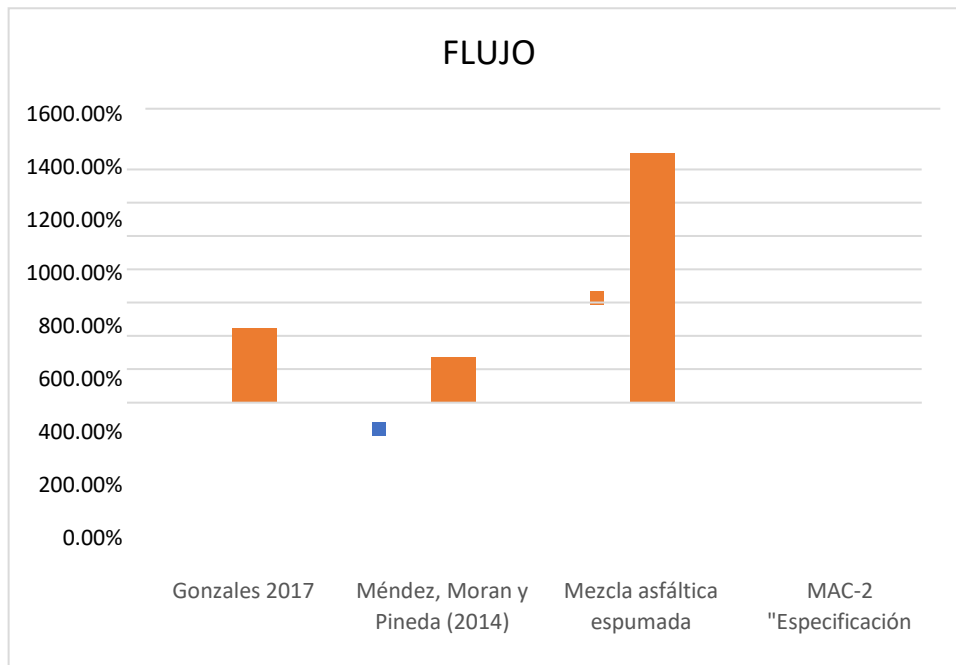
Ensayo de Flujo, para ello se tiene un flujo en distintos porcentajes de humedad brindando así unos resultados por lo que hay una reducción de flujos ando así como resultado se obtiene en los porcentajes 1.0% de 13.3mm, 1.5% de 14.3mm, 2.0% de 15.00mm, 2.5% de 16.00mm y en 3.0% de 16.30mm y en la mezcla asfáltica caliente un flujo de 13.9mm se hizo un ensayo para determinar la cantidad de asfalto de la mezcla de asfalto espumado “real” con que se trabajó, dando como resultado un 5.32% de residuo asfáltico. En comparación los resultados de Gonzales (2017) de acuerdo al ensayo Marshall, el asfalto espumado muestra una estabilidad corregida en 1.0% de 9.60 KN en 1.5% de 9.84KN, 2.0% 10.71KN en 2.5% de 10.91KN y en 3.00% de 11.85KN. Siguientemente se obtuvo un flujo en 1.0% de 3.53 mm en 1.5% de 3.45mm, 2.0% de 3.25 mm en 2.5% de 3.9mm y en 3.00% de 3.3mm, Por otro lado, Méndez, Moran y Pineda (2014) Los resultados en esta tesis se trabajaron con porcentajes de asfalto 4.0%, 4.5%, 5.0%, 5.5%, 6.0%, 6.5% obteniendo su asfalto óptimo en 5.4% lo cual representa mejores comportamientos de la mezcla, de acuerdo al contenido de agua se usaron 2.00%, 3.00%, 4.00%, usando una dosificación de 4.00% de contenido de agua, se observa que se usa una temperatura de diseño y compactación de 131°C; un flujo de 2.71mm.

EL RAP posee un 3% del asfalto residual, por lo tanto el asfalto espumado agregado a la mezcla es de un 2.32%, conclusión el ensayo de determinación en laboratorio de las características de suelos según AASHTO T180-10, realizado al RAP, da como resultado 6.8% de humedad óptima, de igual forma se realizó el mismo ensayo al material pero agregando diferentes porcentajes de emulsión asfáltica CSS1-h, obteniendo resultados similares de humedad óptima en ambos, comprobando lo que indica en Manual de Reciclado en Frío Wirtgen, 2004.

**Tabla 12.** *Tabla de flujo optimo comparado*

Tesis De % de humedad	Gonzales 2017 2.00%	Méndez, Moran y Pineda (2014) 4.00%	Mezcla asfáltica espumada 2.00%	MAC-2 "Especificación técnica MTC EG -2013 (sección 423)"
Flujo	4.49	2.71	15.00	8-14

Fuente: elaboración propia



**Gráfico 5. Comparativo de flujo**

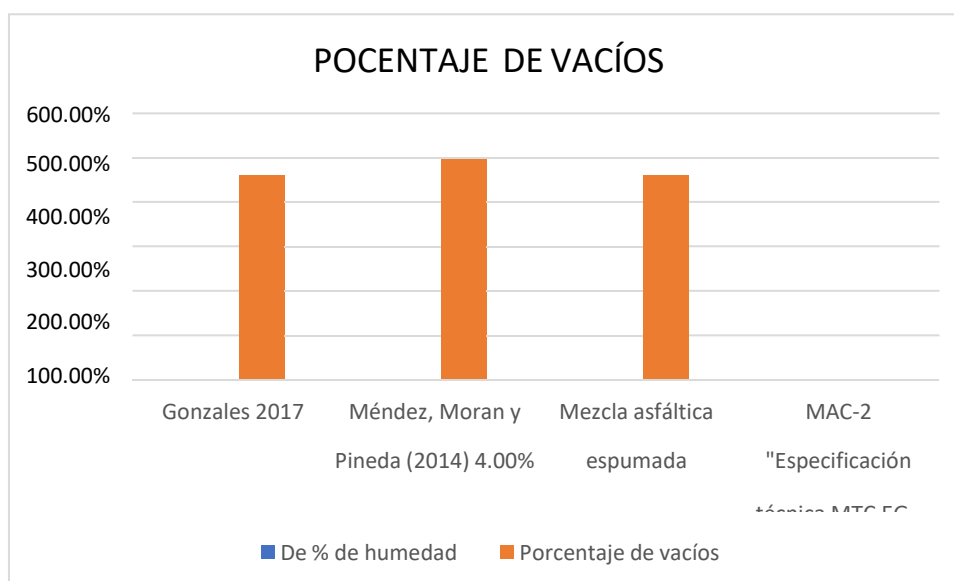
En lo respecto a Ensayo de porcentaje de vacíos se muestran en los porcentajes 1.0% de 5.4, 1.5% de 5.0, 2.0% de 4.6, 2.5% de 4.6 y en 3.0% de 4.5 y en la mezcla asfáltica caliente un porcentaje de vacíos de 4.5%. por lo que hay una reducción de vacíos. En comparación con Gonzales (2017) 1.0% de 5.35 en 1.5% de 5.23, 2.0% de 4.49 en 2.5% de 3.25 y en 3.00% de 3.26 quedándose así con el porcentaje óptimo de 2.30%.

Por otro lado, Por otro lado, Méndez, Moran y Pineda (2014) Los resultados en esta tesis se trabajaron con porcentajes de asfalto 4.0% , 4.5% , 5.0 % , 5.5 % , 6.0% , 6.5% obteniendo su asfalto optimo en 5.4 % lo cual representa mejores comportamientos de la mezcla , de acuerdo al contenido de agua se usaron 2.00%, 3.00% , 4.00%, usando una dosificación de 4.00% de contenido de agua, se observa que se usa una temperatura de diseño y compactación de 131°C; obteniendo un porcentaje de vacíos óptimo de 4.9%.

**Tabla 13. Porcentaje de vacíos óptimo comparado**

Tesis De % de humedad	Gonzales 2017 2.00%	Méndez, Moran y Pineda (2014) 4.00%	Mezcla asfáltica espumada 2.00%	MAC-2 "Especificación técnica MTC EG -2013 (sección 423)"
Porcentaje de vacíos	4.6	4.9	4.6	8-14

Fuente: elaboración Propia



**Gráfico 6. Comparativo de porcentaje de vacíos**

## **VI. CONCLUSIONES**

El uso de asfalto espumado se realiza con un óptimo de asfalto 5.7% , lo cual fue hallada por unos ensayos previos para la mezcla asfáltica caliente obtenido a si una mejora en su comportamiento ante la mezcla para lo cual se usó ese porcentaje en el diseño de las siguientes briquetas con porcentajes 1.00% , 1.5%, 2.0% , 2.5% y 3.0% dándonos así una estabilidad se obtiene una estabilidad para la mezcla asfáltica caliente se obtiene 12.00 KN y para la mezcla asfáltica espumada 11.30KN como se puede observar una reducción mínima de estabilidad. un mejor comportamiento de mezcla cumpliendo los parámetros establecidos según norma "Especificación técnica MTC EG -2013 (sección 423)".

Por consiguiente, en el flujo con los porcentajes ya mencionados resulta dándonos para la mezcla asfáltica caliente un flujo de 13.9mm y para la espumada un de 15.1mm lo cual según parámetros especificaciones son de 8-14 para lo cual siempre tiende a un comportamiento en fluidez de menor a mayor, en tanto la caliente está dentro de los parámetros, pero la espumada según norma pasa el límite permitido.

En cuanto al porcentaje de vacíos con el óptimo de asfalto y el óptimo de humedad ya establecidas y mencionadas al principio con respecto a la mezcla asfáltica caliente se obtiene 4.5% y en el asfalto espumado 4.8%, para lo cual el parámetro es de 3-5 según especificaciones y características marshal estando así las dos en el rango establecidos.

Finalmente podemos deducir que hubo un mejoramiento en la mezcla asfáltica al incorporar el asfalto espumado dando así una pequeña variación en sus propiedades brindando una mejora y cumpliendo con nuestros objetivos planteados, nos da una mejora en su estabilidad se redujo en cuando al flujo se incrementó en un mínimo en cuanto porcentaje de vacíos se mantiene.



## **VII. RECOMENDACIONES**

Es recomendable con respecto a la estabilidad trabaja mejor el asfalto espumado anteel convencional con respecto a cantidad del asfalto se hace previos ensayos lo cual determine un mejor comportamiento, referente al optimo contenido de humedad se recomienda usar los parámetros establecidos según normal que indique que cumpla ante los objetivos planteados al generar una mejora en la estabilidad hay una mejor trabajabilidad de la mezcla.

Por consiguiente, en cuanto al flujo se recomienda que sea menor debido a que si hayun flujo dentro de los parámetros no se considera mezclas plásticas, por lo cual se recomienda trabajar con un flujo ni alto ni bajo.

En cuanto al porcentaje de vacíos se recomienda un porcentaje no más del 5%, lo cualse recomienda uno que no pase de ello por lo que el asfalto espumado cumple en ellasy se recomienda el óptimo contenido de humedad 2.00%.

En las mejoras de las propiedades de la mezcla asfáltica se recomienda un asfalto de5.7% que son porcentajes ya casi establecidos, pero ante ello se hace los ensayos previos.

## REFERENCIAS

ABAD (2016), en su tesis “Análisis comparativo del reciclado con asfalto espumado y la técnica convencional en la conservación periódica de la carretera Conococha Huaraz 2010-2011”

ABEL, F., (2012). Foamed asphalt base stabilization, 6th Asphalt Paving Seminar, Colorado State University.

ALAN D. y CORTES L. Procesos y fundamentos de la investigación científica [en línea]. Machala: Editorial UTMACH, 2018 pp. 27 [consultado 21 mayo 2020]. ISBN 978-99-4224-093-4. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-yFundamentosDeLainvestiacionCientifica.pdf>

BATTHYÁNY, Karina y CABRERA, Mariana. Metodología de la investigación Uruguay ,2011 41pp. ISBN: 978-9974-0-0769-7

CANALES, Francisca, ALVARADO, Eva y PINEDA, Elia. Metodología de la investigación: Manual para el desarrollo de personal de salud. 1.a ed. México: Editorial Limusa S.A., 2008. 327 pp. ISBN: 978-968-18-2273-6

CAMPAGNOLI, X, ESTUPIÑAN, E y SOTO, J . Técnicas para caracterización de espumas de asfalto [ en línea] Vol **29**(1). pp. 153-166. SSN: 0124-8170, ISSN-e: 1909-7735. Disponible en : <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v29n1/0124-8170-cein-29-01-153.pdf>

CORAL, Susana. Metodología de la investigación. 1.a ed. Lima: Universidad Continental, 2013. 102 pp. ISBN: 978-612-4196-10-2

DELGADO, H , GARCÍA, V y CAMPOS ,D . Diseño de bases estabilizadas con asfalto espumado. Publicación Técnica No. 519 Sanfandila, Qro, 2018 [en línea]

ISSN 0188-7297, Disponible en <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt519.pdf>

DICCIONARIO Enciclopédico Color Lexus. Colombia, 1999. Ediciones Trébol, 1996. 1120pp. ISBN 9972-625-01-3 DICCIONARIO Enciclopédico Universal. España: Madrid, 2003. Cultural, S.A. 1120pp. ISBN 978-84-8055-681-1

ESPINOZA, P, y VILDOSO , J. Estudio de la técnica del reciclado con asfalto espumado en las carreteras de la Oroya-Chicrin- Huanuco- Tingo Maria.[en línea] 2014. Disponible en file:///C:/Users/HP/Desktop/tesis/espinoza\_pk-vildoso\_je.pdf

ESTADÍSTICA para la investigación por Zumarán Olga [et al.]. Lima: Editorial de la Universidad Cesar Vallejo, 2017. 271 pp. ISBN 978-612-4158-75-9

GERRERO, O, MARTINEZ, O y PORTILLO, J. Tesis propuesta Estabilización de material reciclado de carpeta asfáltica, utilizando asfalto espumado, por el método Wirtgen; base para pavimentos, utilizando material reciclado de carpeta asfáltica estabilizada con asfalto espumado [en línea]. 2014. Disponible en : <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/6288>

GARNICA, Paul, FLORES, Mayra y GOMES, José. Caracterización Geomecánicas de mezclas asfálticas. Instituto Mexicano de transporte, 2005. 01 pp. ISSN : 0188-7297

GONZALES, M. Tesis propuesta para la mejora de pavimentos asfálticos utilizando el método de asfalto espumado [en línea] .2017, disponible en : <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/6769>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación. Editorial Mc Graw Hill, 2014. 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0

ORELLANA, Susana. Análisis del comportamiento y beneficios de las mezclas asfálticas tibias. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2016.

OTZEN, T. y MANTEROLA, C. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. Int. J. Morphol [en línea]. 2017, Vol. 35 (1) pp. 227-232. [fecha de consulta 20 octubre 2020]. ISSN 227-232. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

NARRO,P y MORALES,E .Tesis propuesta Contribución del asfalto espumado en el aporte estructural de pavimentos en altura como solución para el proyecto de conservación vial TACNA – PUNO, TRAMO CAPAZO – MAZOCRUZ [en línea]. 2018. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/623985>

NUÑEZ, María. Las variables: Estructura y función de la Hipótesis [en línea].Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos Cajamarca, 2007. [Fecha de consulta: 24 de Setiembre del 2018]. 163-179. Investigación Educativa vol.11 N°20.ISSN: 17285852

Norma técnica Peruana NTP 400.012- 2001 Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI - Lima Perú, Agregados: Granulometría del Agregado Fino, Grueso y Global.

MANUAL DE CARRETERAS (Especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013), MTC. 2013.

MATTEW, Eng. Performance of Foamed Asphalt Stabilized Base Materials, McMaster University Thesis ,2016. Disponible en: [https://macsphere.mcmaster.ca/bitstream/11375/20296/2/Zammit\\_Matthew\\_S\\_2016August\\_MASc.pdf](https://macsphere.mcmaster.ca/bitstream/11375/20296/2/Zammit_Matthew_S_2016August_MASc.pdf)

MADAN, Padhi. Evaluation of emulsion based warm mixex for paving applications , Thesis Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree Of Master of Technology in Civil Engineering, 2015. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/80147456.pdf>

MARTUCI, J. Tesis propuesta Reciclado de pavimentos in situ utilizando la técnica de asfalto espumado [en línea].2018. Disponible en: <https://www.fceia.unr.edu.ar/~fermar/Asfalto%20Espumado/Tesis%20final%20%20Martucci.pdf>

MENÉNDEZ, J. Ingeniería de pavimentos - materiales, diseño y conservación [en línea]. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2009 pp. 19 [consultado 21 mayo 2020]. Disponible en: <file:///C:/Users/jonat/Downloads/378106092-4-Ingenieria-dePavimentos-Materiales-Diseno-Y-Conservacion-Jose-Rafael-Menendez-Acurio-1raEdicion%20>

MENDEZ, G, MORÁN J y PINEDA, L. Tesis diseño de mezcla asfáltica tibia, mediante la tecnología Marshall, utilizando asfalto espumado [en línea] .2014, disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/6286/1/Dise%C3%B1o%20de%20mezcla%20asf%C3%A1ltica%20tibia,%20mediante%20la%20metodolog%C3%ADa%20Marshall,%20Outilizando%20asfalto%20espumado.pdf>

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES (Perú). Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima: 2018 pp. 12

MINISTERIO de transporte y comunicaciones (Perú). Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: 2014 pp. 92-98-20-46

MOREA, F. Deformaciones permanentes en mezclas asfálticas, 2011. 44pp. Disponible en [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/1457/2\\_-\\_Deformaciones\\_permanentes\\_en\\_mezclas\\_asf%C3%A1lticas.pdf?sequence=7](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/1457/2_-_Deformaciones_permanentes_en_mezclas_asf%C3%A1lticas.pdf?sequence=7)

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. (2016). Manual de Ensayos de Materiales.

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO, Código de normas y especificaciones técnicas de obras de pavimentación, Chile, 2018. ISBN: 978-956-9432-77-4

NORMA TECNICA PERUANA 400.012. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima, 2001.

REFERENCIAS estilo ISO 690 y 690-2 Adaptación de la norma de la International Organization for Standardization (ISO) Disponible en [https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual\\_ISO.pdf](https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual_ISO.pdf)

REAL Academia Española: Diccionario de lengua española, 23.a ed., [versión 23.3 en línea]. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2020].

REAL Academia Española: Diccionario de lengua española, 23.a ed., [versión 23.3 en línea]. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2020].

ROBLES, R . Tesis propuesta, Guía para diseñar rehabilitación de una ruta mediante el uso de asfalto espumado.[en línea] Chile 2009 . Disponible en línea

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/bmfcir666g/doc/bmfcir666g.pdf>

RAMÍREZ, Ramón. Proyecto de Investigación: Como se hace una tesis. 1.a ed. Lima: Fondo Editorial AMADP, 2010.

SARRIA, A. Introducción a la ingeniería civil. Colombia: D'Vinni Ltda, 1999. 271pp. ISBN 958-600-935-1

THENOUX Z, G y JAMET A, Thenoux G. y García G., Estudio de técnicas de reciclado en frío: primera parte, [en línea] 1999. Revista Ingeniería de Construcción Pontificia Universidad Católica de Chile, número 20, Santiago, Chile. Disponible en <https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-ingenieria-de-construccion/articulo/estudio-de-tecnicas-de-reciclado-en-frio-primera-parte>

THENOUX Z, G y JAMET, A . Tecnología del Asfalto Espumado, [en línea] 2012. Revista Ingeniería de Construcción Pontificia Universidad Católica de Chile, (en imprenta), Santiago, Chile. Disponible en <file:///C:/Users/HP/Desktop/tesis/28ThenouxAsfaltoEspumado.pdf>

VALDERRAMA, S. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica [en línea]. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L., 2002 pp. 164 [consultado 21 Septiembre 2020]. ISBN 978-612-302-878-7. Disponible en: [C:/Users/jonat/Downloads/kupdf.net\\_pasos-paraelaborar-proyectos-de-investigacion-cientifica-santiago-valderrama-mendoza.p](C:/Users/jonat/Downloads/kupdf.net_pasos-paraelaborar-proyectos-de-investigacion-cientifica-santiago-valderrama-mendoza.p)

## **ANEXOS**




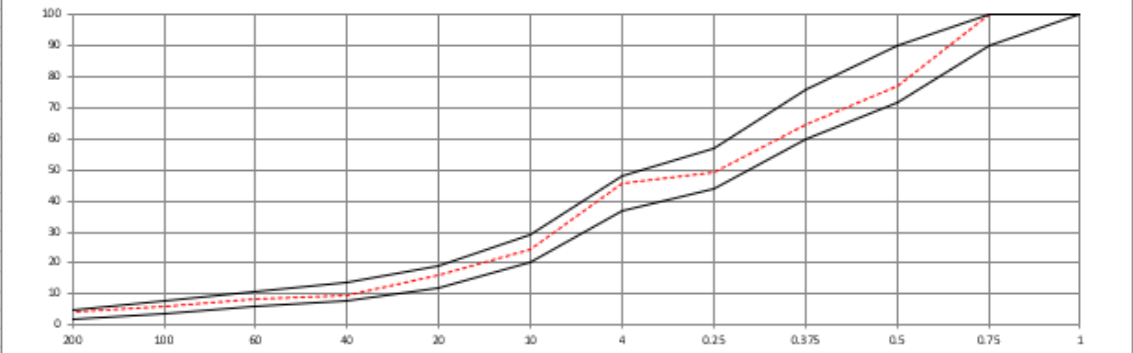

**Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables y Matriz de Consistencia**

<b>MATRIZ DE OPERACIÓN DE VARIABLES</b>					
<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
<b>V1. ASFALTO ESPUMADO</b>	Macarrone, (1993), El Asfalto espumado a lo cual se le define como un proceso mecánico, al cual se le inyecta con ayuda de aire presurizado, un porcentaje de agua (de 1% a 2%) al asfalto caliente entre una temperatura (160° y 180°) dentro de una cámara de expansión, se le da origen de este asfalto para una mejora tecnológica y económica brindando así que pueda aplicarse en un pavimento ya existente mejorando sus propiedades.	Termina siendo una mezcla caliente que trabaja con porcentajes de agua y una temperatura de 160° a 180° en una cámara de expansión, a lo cual se obtiene el asfalto espumado o mezcla asfáltica tibia, mejorando así sus propiedades existentes, se dice que el uso de este diseño de mezcla se está utilizando para distintos climas de manera que su movilización es más rápida.	Asfalto	Agua 1.00%	DE RAZÓN
				Agua 1.05%	
				Agua 2.00%	
				Agua 2.05%	
				Agua 3.00%	
			temperatura	150°c	
160°c					
<b>V2. PROPIEDADES DE LA MEZCLA ASFÁLTICA</b>	GARNICA, y otros (2005), se definen como una combinación de agregados minerales, aglomerados mediante un ligante asfáltico y mezclados de tal manera que los agregados pétreos queden cubiertos por una película uniforme de asfalto. Las proporciones relativas de estos materiales determinan las propiedades físicas de la mezcla y, eventualmente, el comportamiento funcional de la misma como pavimento. (p.3)	Las propiedades de la mezcla asfáltica se definen como la combinación de agregados entre ellos sus comportamientos físicos que tiene la mezcla como la estabilidad, flujo, los vacíos, densidad que se dan a conocer debido a su diseño existente.	Estabilidad	ASHTO 225, ASHTO 245, MTC 504	DE RAZÓN
			Flujo	ASHTO 225, ASHTO 245, MTC 504	
			Porcentaje de vacíos	ASHTO 225, ASHTO 245, MTC 504	

## Anexo 2. Matriz de Consistencia

Matriz de consistencia						
<b>Título</b> : Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos-2020.						
<b>Autor</b> : Caceres Mozombite Diana						
Problema	Objetivos	Hipotesis	Variables e Indicadores			Tipo y diseño de investigación
General	General	General	VI Asfalto espumado			
¿De qué manera influye la aplicación de <b>Asfalto espumado</b> en las propiedades de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020?	Determinar la influencia del <b>asfalto espumado</b> en las propiedades de la <b>mezcla asfáltica</b> , Chorrillos-2020	El <b>asfalto espumado</b> influye en las propiedades de la <b>mezcla asfáltica</b> , Chorrillos-2020	VARIABLE 1			
			Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	
¿De qué manera influye la aplicación de <b>Asfalto espumado</b> en la estabilidad de la mezcla asfáltica, Chorrillos-	Determinar la influencia del <b>asfalto espumado</b> en la estabilidad de la <b>mezcla asfáltica</b> , Chorrillos-2020	El <b>asfalto espumado</b> influye en la estabilidad de la <b>mezcla asfáltica</b> , Chorrillos-2020.	Asfalto Espumado	Agua al 1.0%	Equipos para realizar ensayos	
				Agua al 1.5%		
Agua al 2.0%						
Agua al 2.5%						
Agua al 3.0%						
¿De qué manera influye la aplicación de <b>Asfalto espumado</b> en la estabilidad de la mezcla asfáltica, Chorrillos-	Determinar la influencia del <b>asfalto espumado</b> en la estabilidad de la <b>mezcla asfáltica</b> , Chorrillos-2020	El <b>asfalto espumado</b> influye en la estabilidad de la <b>mezcla asfáltica</b> , Chorrillos-2020.	temperatura	150° C	Equipos para realizar ensayos	
				160° C		
¿De qué manera influye la aplicación de <b>Asfalto espumado</b> en el flujo de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020?	Determinar la influencia del <b>asfalto espumado</b> en el flujo de la <b>mezcla asfáltica</b> , Chorrillos-2020.	El <b>asfalto espumado</b> influye en la estabilidad de la <b>mezcla asfáltica</b> , Chorrillos-2020.	VARIABLE 2	VD Propiedades de la mezcla asfáltica		
			Estabilidad	Metodo de diseño Marshal (AASHTO T-245/ 225)	ASTMD-1559 MTC E-504	
¿De qué manera influye la aplicación de <b>Asfalto espumado</b> en el porcentaje de vacios de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020?	Determinar la influencia del <b>asfalto espumado</b> en el porcentaje de vacios de la mezcla asfáltica, Chorrillos-2020.	El <b>asfalto espumado</b> influye en el porcentaje de vacios de la <b>mezcla asfáltica</b> , Chorrillos-2020.	Flujo	Metodo de diseño Marshal (AASHTO T-245/225)	ASTMD-1559 MTC E-504	
				Porcentaje de vacios	Metodo de diseño Marshal (AASHTO T-245/ 225)	ASTMD-1559 MTC E-504

### Anexo 3. Ficha de recolección de datos e instrumento.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b> Mejoramiento de la proporción de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Charrillar-2020. Cascer Mazambito Diana																															
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b> <b>AUTOR</b>																																	
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL	<b>P.E. SECO SHELTO <math>kg/m^3</math></b>																																
	<b>COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>MALLAS</th> <th>PASA</th> <th>DEL PROYECTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>37.5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>47.5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>60</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>75</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>84</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>150</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	MALLAS	PASA	DEL PROYECTO	4			37.5			47.5			60			75			84			100			150			200			
	MALLAS	PASA	DEL PROYECTO																														
	4																																
37.5																																	
47.5																																	
60																																	
75																																	
84																																	
100																																	
150																																	
200																																	
<b>CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO PÉTREO</b>	<b>BORNAS DE CALIDAD SCT</b>																																
SMP. ESP. $M^2/Kg$ . P.E. [VPI], $g/m^3$ . ABSORCIÓN X DESGASTE X X TRITURACIÓN P.. ALARC.V% LAJ. X EQUIV. DE ARENA X																																	
		<b>GRÁFICA DE COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA</b>																															
																																	
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA</b>		<b>CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN</b>	<b>BORNAS DE CALIDAD S.C.T.</b>																														
CONTENIDO ASFALTO X MARCA TIPO CANTIDAD X PERDIDA DE ESTABILIDAD	<b>BORNAS DE CALIDAD SCT</b>	P.E. $Kg/m^3$ . ESTABILIDAD FLEJO, mm VACIOS X V.A.H. V.F.A.	416.5 MIN. 2 - 3.5 3 - 5 14 MIN. 65 - 75																														
		<b>CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO</b>																															
		TIPO PENETRACION VISCOSIDAD TEMP. DE COMP. TEMP. DE APLIC.																															
<b>OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES</b>		<b>DATOS DEL EXPERTO</b>																															
		NOMBRE Y APELLIDO :	FREDDY AUGUSTO FERNANDEZ ROJA																														
		FECHA:	21/03/2021																														
		<b>FIRMA Y SELLO</b>  FREDDY AUGUSTO FERNANDEZ ROJA INGENIERO SANITARIO Reg. CIP N° 43024																															

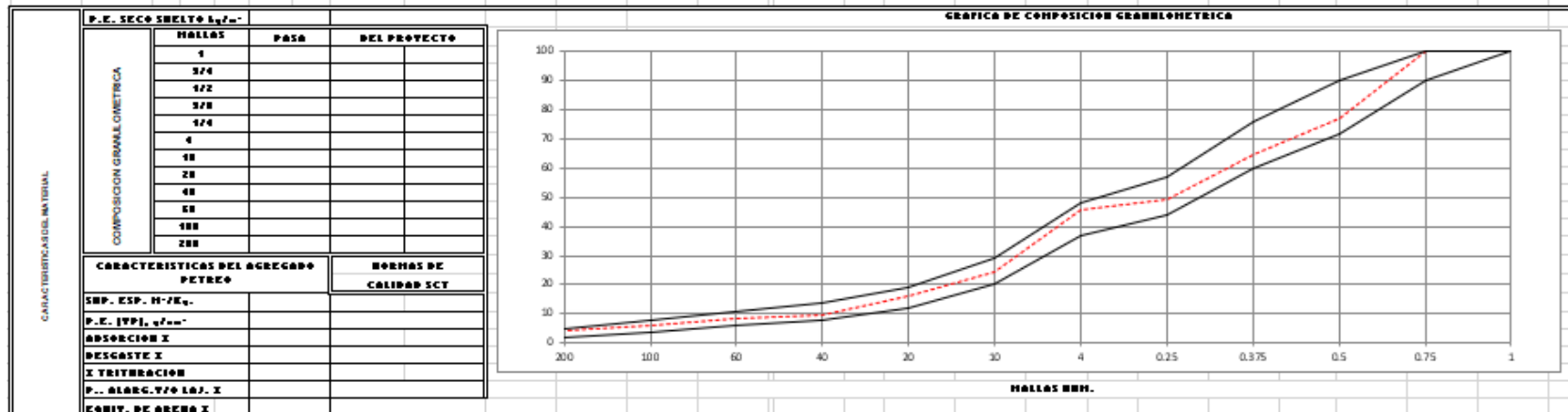
## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Mejoramiento de la proporción de la mezcla asfáltica incorporando asfalto expumado, Charrillar-2020.

AUTOR

Caceres Mazambito Diana



CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		NORMAS DE CALIDAD SCT	
CONTENIDO ASFALTO $\%$			
MARCA			
TIPO			
CANTIDAD $\%$			
PERDIDA DE ESTABILIDAD		25 $\%$ MÁXIMA	

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN		NORMAS DE CALIDAD S.C.T.	
P.E. $Kg/m^3$			
ESTABILIDAD		815.5 MIN.	
FLUJO, $mm$		2 - 3.5	
VACÍOS $\%$		3 - 5	
V.A.M.		14 MIN.	
V.F.A.		55 - 75	

CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO	
TIPO	
PERMEACIÓN	
VISCOSIDAD	
TEMP. DE COMP.	
TEMP. DE APLIC.	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

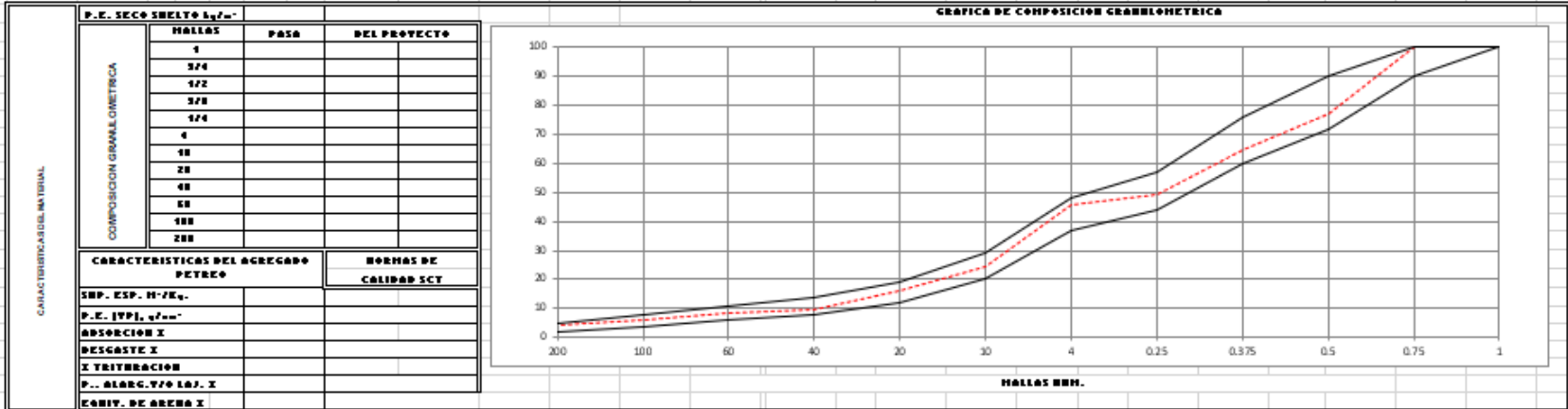
DATOS DEL EXPERTO	
NOMBRE Y APELLIDO :	FREDDY AUGUSTO FERNANDEZ ROJAS
FECHA:	21/03/2021

FIRMA Y SELLO
 <small>CÉSAR FERNANDEZ FERNANDEZ S. SUPIROZA. INGENIERO CIVIL R.M.C. CIP Nº 184003</small>

## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
AUTOR

Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando arcilla orgánica, Charrillar-2020.  
Caceres Mazambita Diana



CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		NORMAS DE CALIDAD SCT
CONTENIDO ASFALTO X		
MARCA		
TIPO		
CANTIDAD X		
PERDIDA DE ESTABILIDAD		ZS X MÁXIMA

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN		NORMAS DE CALIDAD S.C.T.
P.E. E <sub>q</sub> %		
ESTABILIDAD		85.5 MIN.
FLUJO, mm		2 - 3.5
VACIOS X		3 - 5
V.A.N.		10 MIN.
V.F.A.		65 - 75

CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO	
TIPO	
PENETRACION	
VISCOSIDAD	
TEMP. DE COMP.	
TEMP. DE APLIC.	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES	DATOS DEL EXPERTO		FIRMA Y SELLO
	NOMBRE Y APELLIDO:	FREDDY AUGUSTO FERNANDEZ ROJAS	
	FECHA:	21/03/2021	 Heber Navarro Sánchez ING. CIVIL R.CIP N° 218491

## INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos-2020.

**AUTOR**

Caceres Mozombite Diana

### MEZCLA ASFALTICA CALIENTE y TIBIA -METODO MARSHAL ASHTO 245

DATOS	NUMERO DE BRIQUETAS				
	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%	6.50%
%C.A en peso de la mezcla					
Estabilidad					
Flujo					
Porcentaje de vacios					
Total					

**COMENDACIONES Y/O OBSERVACION**
**DATOS DEL EXPERTO**
**FIRMA Y SELLO**


FREDDY AUGUSTO FERNANDEZ ROJA  
 INGENIERO SANITARIO  
 Reg. CIP N° 43024

## INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos-2020.

**AUTOR**

Cáceres Mozombite Diana

### MEZCLA ASFALTICA CALIENTE -METODO MARSHAL ASHTO 245

DATOS	NUMERO DE BRIQUETAS				
	1.00%	1.50%	2.00%	2.50%	3.00%
%C.Agua en peso de la asfalto					
Estabilidad					
Flujo					
Porcentaje de vacios					
Total					

**COMENDACIONES Y/O OBSERVACION**
**DATOS DEL EXPERTO**
**FIRMA Y SELLO**

NOMBRE Y APELLIDO


HEBER NAVARRO SÁNCHEZ

CIP

218491

FECHA

10/10/2020



Heber Navarro Sánchez  
 ING. CIVIL  
 \*\*\*\*\*R. CIP N° 218491\*\*\*\*\*



# INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos-2020.

**AUTOR**

Caceres Mozombite Diana

## MEZCLA ASFALTICA CALIENTE Y TIBIA-METODO MARSHAL ASHTO 245

DATOS	NUMERO DE BRIQUETAS				
	1.00%	1.50%	2.00%	2.50%	3.00%
%C. Agua en peso del asfalto					
Estabilidad					
Flujo					
Porcentaje de vacios					
Total					

**COMENDACIONES Y/O OBSERVACION**

**DATOS DEL EXPERTO**

**FIRMA Y SELLO**

NOMBRE Y APELLIDO SAR ARMANDO FERNANDEZ ESPINOZA

CIP

164023

10/10/2020

FECHA



CESAR ARMANDO  
 FERNANDEZ ESPINOZA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 164023

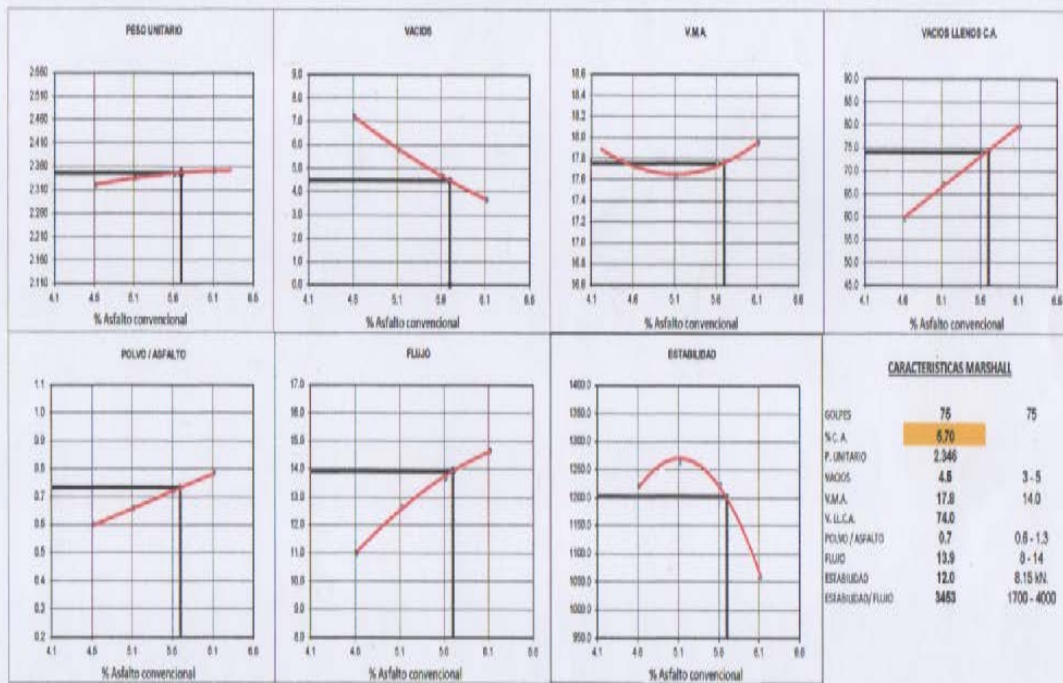


# Anexo 6. Figuras y gráficos


 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<p><b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b></p> <p><b>Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 15.06</b></p>	<p>CF: Ing - IF - TA - PN</p> <p>VF: 02</p> <p>FEP: 01/06/2021</p>
	<p><b>Solicitante:</b> Diana Caceres Mozombite</p> <p><b>Institución:</b> Universidad César Vallejo</p> <p><b>Especialidad:</b> Ingeniería Civil</p>	<p><b>Tema de tesis:</b> "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"</p> <p><b>Fecha emisión informe:</b> 15/06/2021</p> <p><b>Ubicación:</b> Chorrillos - Lima</p>

<b>Tipo de muestra</b>	: Mezcla asfáltica en caliente con asfalto convencional (MAC)
<b>Identificación</b>	: Cantera "Ecalibur"
<b>Descripción</b>	: Mezcla de agregados (Piedra chancada/Arena chancada)


**DETERMINACIÓN DEL ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO  
CURVAS DE ENERGÍA DE COMPACTACIÓN CONSTANTE**



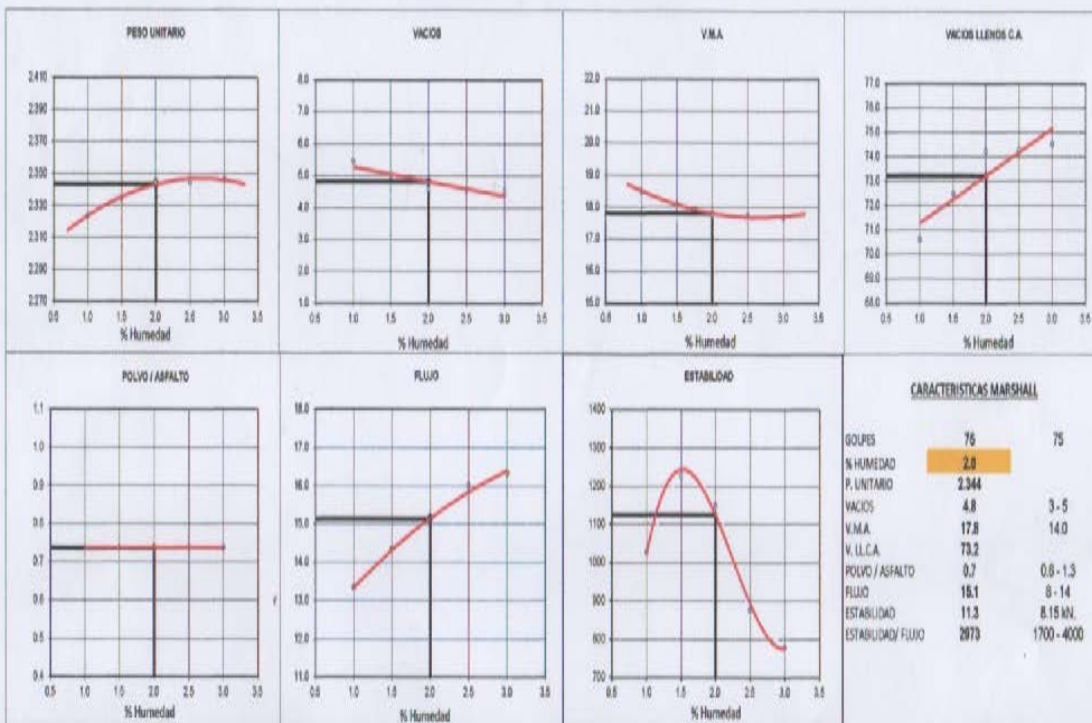
	4.6	5.1	5.6	6.1
P.LI. BRIQUETA	2,321	2,336	2,344	2,351
VACIOS	7.2	5.8	4.7	3.7
V.M.A.	17.7	17.6	17.8	18.0
V.L.L.A.	59.5	67.2	73.7	79.8
POLVO / ASF.	0.6	0.7	0.7	0.8
FLUJO	11.0	12.7	13.7	14.7
ESTABILIDAD	1221	1263	1225	1059

Elaborado por:  
Miguel Angel Allero Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
Firma: 

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
Firma: 

 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<p><b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b></p> <p><u>Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 16.07</u></p>	<p>CF: Ing - IF - TA - PN</p> <p>VF: 02</p> <p>FEF: 01/06/2021</p>
	<p><b>Solicitante:</b> Diana Caceres Mozombite</p> <p><b>Institución:</b> Universidad César Vallejo</p> <p><b>Especialidad:</b> Ingeniería Civil</p> <p><b>Tema de tesis:</b> "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica Incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"</p> <p><b>Fecha emisión informe:</b> 15/06/2021</p> <p><b>Ubicación:</b> Chorrillos - Lima</p>	

Tipo de muestra	: Mezcla asfáltica Tibia con asfalto espumado (MAT)
Identificación	: Cantera "Escalibur"
Descripción	: Mezcla de agregados (Piedra chancada/Arena chancada)
<p><b>DETERMINACIÓN DEL ÓPTIMO DE HUMEDAD</b> <b>CURVAS DE ENERGÍA DE COMPACTACIÓN CONSTANTE</b></p>	




% HUMEDAD	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
% C.A.	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
P.U. BRIQUETA	2.324	2.335	2.345	2.345	2.346
VACIOS	5.4	5.0	4.6	4.6	4.5
V.M.A.	18.5	18.1	17.7	17.7	17.7
V.L.L.A.	70.6	72.5	74.2	74.3	74.5
POLVO / ASF.	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
FLUJO	13.3	14.3	15.0	16.0	16.3
ESTABILIDAD	1028	1227	1150	877	779

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma: 

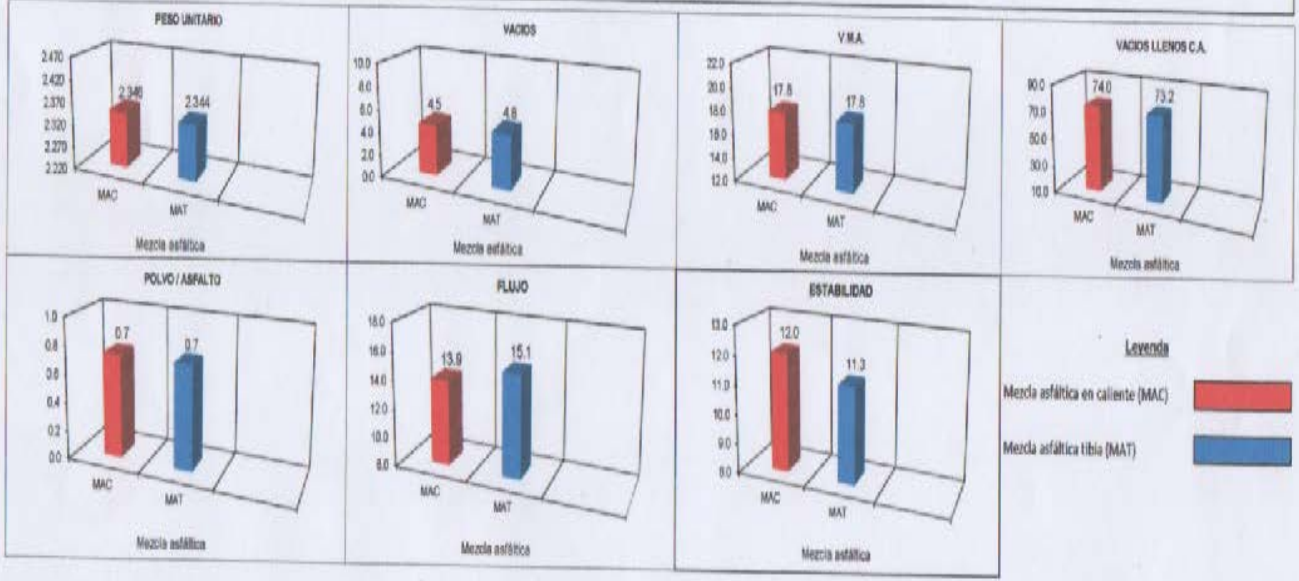
Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 58346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma: 

 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20001148464</p>	<p><b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b></p> <p><b>Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 17.01</b></p>	<p>CF: Ing - IF - TA - PN</p> <p>VF: 02</p> <p>FEF: 01/06/2021</p>
	<p><b>Solicitante:</b> Diana Caceres Mozombite</p> <p><b>Institución:</b> Universidad César Vallejo</p> <p><b>Especialidad:</b> Ingeniería Civil</p> <p><b>Tema de tesis:</b> "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica Incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"</p> <p><b>Fecha emisión informe:</b> 15/06/2021</p> <p><b>Ubicación:</b> Chorrillos - Lima</p>	

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica  
 Identificación :  
 Descripción : Comparativo de Mezcla asfáltica en caliente (MAC) / Mezcla asfáltica tibia (MAT)

**COMPARATIVO DE RESULTADOS DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE / MEZCLA ASFÁLTICA TIBIA**  
**GRÁFICOS DE BARRAS**

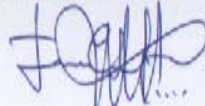


MEZCLA ASFÁLTICA	MAC	MAT
% HUMEDAD	0.0	2.0
% OPTIMO C.A.	5.7	5.7
P.L.U. BRIQUETA	2.346	2.344
VACIOS	4.5	4.8
V.M.A.	17.8	17.8
V.L.L.A	74.0	73.2
POLVO / ASF.	0.7	0.7
FLUJO	13.9	15.1
ESTABILIDAD	12.0	11.3

**Elaborado por:**  
 Miguel Angel Alfaro Huaynaray  
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

**Firma:**  


**Revisado por:**  
 Juan Carlos Zapata Silva  
 Ing. Civil CIP 56346  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

**Firma:**  


## Anexo 6. Panel fotográfico



Figura 13. Gravedad específica



Figura 15. Sales Solubles

Figura 14. Ensayo abrasión ángeles



Figura 16. Mezcla asfáltica espumada

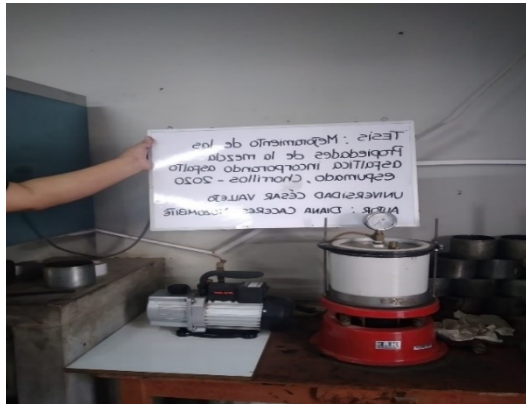


Figura 17. Briquetas de asfalto convencional



Figura 18. Briquetas en agua

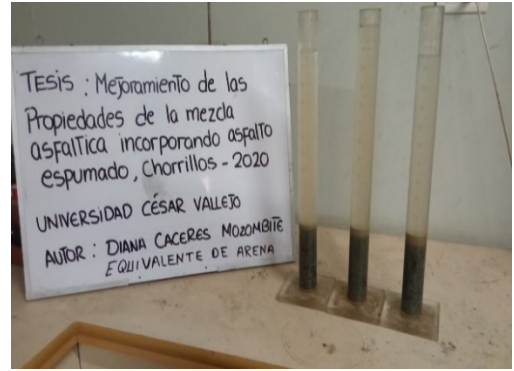
**Figura 19. Análisis de PU**



**Figura 21. Equipos para los ensayos**



**Figura 23. Máquina Marshall**



**Figura 20. Equivalente de Arena**




**Figura 22. Granulometría**



**Figura 24. Mezcla asfáltica caliente**

## Anexo 7. Certificados de ensayos realizados

	<b>HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.</b> <b>COMUNICACIONES EXTERNAS</b>	CF: Ing - IF - TA - PN
		VF: 02
		FEF: 01/06/2021

### Informe Ing - IF - TA - DCM - 2021 / GG-HISAYC S.A.C.

**Para** : Diana Caceres Mozombite  
Tesis de Ing. Civil - Universidad César Vallejo


**De** : Ing. Naya Zapata Cuadros  
Gerente General HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

**Asunto** : Informe de resultados de ensayos de laboratorio para tesis

**Fecha** : 15 de junio de 2021

Tengo a bien dirigirme a usted para saludarla y en atención al asunto indicarle que el alcance del presente documento corresponde a la emisión de los resultados de ensayos de laboratorio, realizados para la tesis de investigación cuyo título "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020". A continuación, la lista de los resultados de ensayos de laboratorio para el presente:

N.°	Código de los ensayos	Número de páginas
01	Ing - IF - TA - DCM - 2021-01	01 (Página 01)
02	Ing - IF - TA - DCM - 2021-02	01 (Página 01)
03	Ing - IF - TA - DCM - 2021-03	01 (Página 01)
04	Ing - IF - TA - DCM - 2021-04	01 (Página 01)
05	Ing - IF - TA - DCM - 2021-05	01 (Página 01)
06	Ing - IF - TA - DCM - 2021-06	01 (Página 01)
07	Ing - IF - TA - DCM - 2021-07	01 (Página 01)
08	Ing - IF - TA - DCM - 2021-08	01 (Página 01)
09	Ing - IF - TA - DCM - 2021-09	01 (Página 01)
10	Ing - IF - TA - DCM - 2021-10	01 (Página 01)
11	Ing - IF - TA - DCM - 2021-11	01 (Página 01)
12	Ing - IF - TA - DCM - 2021-12	01 (Página 01)
13	Ing - IF - TA - DCM - 2021-13	01 (Página 01)
14	Ing - IF - TA - DCM - 2021-14	01 (Página 01)
15	Ing - IF - TA - DCM - 2021-15	01 (Página 01)
16	Ing - IF - TA - DCM - 2021-15.01	01 (Página 02)
17	Ing - IF - TA - DCM - 2021-15.02	01 (Página 03)
18	Ing - IF - TA - DCM - 2021-15.03	01 (Página 04)
19	Ing - IF - TA - DCM - 2021-15.04	01 (Página 05)
20	Ing - IF - TA - DCM - 2021-15.05	01 (Página 06)
21	Ing - IF - TA - DCM - 2021-15.06	01 (Página 07)
22	Ing - IF - TA - DCM - 2021-15.07	01 (Página 08)
23	Ing - IF - TA - DCM - 2021-15.08	01 (Página 09)
24	Ing - IF - TA - DCM - 2021-16	01 (Página 01)
25	Ing - IF - TA - DCM - 2021-16.01	01 (Página 02)
26	Ing - IF - TA - DCM - 2021-16.02	01 (Página 03)
27	Ing - IF - TA - DCM - 2021-16.03	01 (Página 04)
28	Ing - IF - TA - DCM - 2021-16.04	01 (Página 05)
29	Ing - IF - TA - DCM - 2021-16.05	01 (Página 06)

	<p align="center"><b>HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.</b></p> <p align="center"><b>COMUNICACIONES EXTERNAS</b></p>	<p>CF: Ing - IF - TA - PN</p> <p>VF: 02</p> <p>FEF: 01/06/2021</p>
---	---	--

30	Ing - IF - TA - DCM - 2021-16.06	01 (Página 07)
31	Ing - IF - TA - DCM - 2021-16.07	01 (Página 08)
32	Ing - IF - TA - DCM - 2021-17	01 (Página 01)
33	Ing - IF - TA - DCM - 2021-17.01	01 (Página 02)

El presente se emite para efectos del control interno de documentos de HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,

  
 NAYA ZAPATA CUADROS  
 GERENTE GENERAL  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES SAC

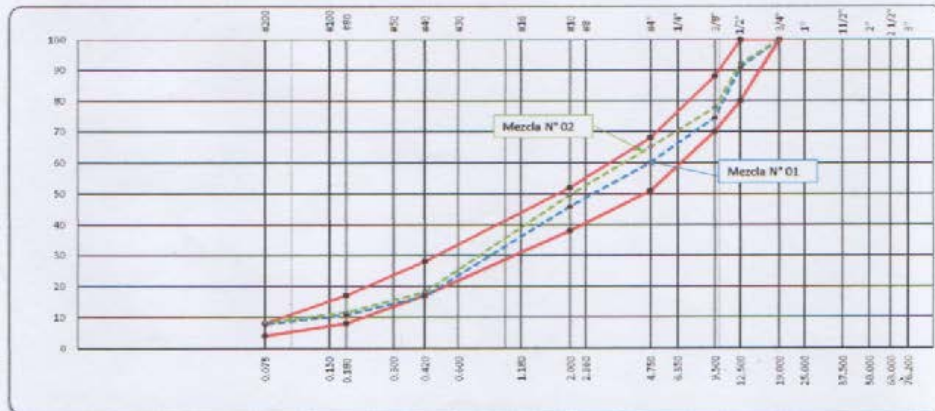
# Análisis Granulométrico

 <p>HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.L.C. 20061180404</p>	<p><b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b></p> <p><b>INE - IF - TA - DCM - 2021 - 01</b></p>	<p>CF: Ing - IF - TA - PN</p> <p>VF: 02</p> <p>FEF: 01/06/2021</p>
	<p>Solicitante: <b>Diana Caceres Mozombite</b></p> <p>Institución: <b>Universidad César Vallejo</b></p> <p>Especialidad: <b>Ingeniería Civil</b></p>	<p>Tema de tesis: "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"</p> <p>Fecha emisión informe: 15/06/2021</p> <p>Ubicación: Chorrillos - Lima</p>

<p>Tipo de muestra: : Diseño de mezcla asfáltica con asfalto espumado</p> <p>Identificación: : Cantera "Escalibur"</p> <p>Descripción: : Mezcla de agregados (Piedra chancada/Arena chancada)</p>	<p><b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136)</b></p>
---	---

TAMIZ	ABERTURA mm	Grava chancada	Arena chancada	Filler	Mezcla N°01	Mezcla N°02	MAC - 2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA								
#	75.000							<p><b>Mezcla de agregados</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Mezcla N°01</td> <td>Mezcla N°02</td> </tr> <tr> <td>40.0</td> <td>35.0</td> </tr> <tr> <td>59.5</td> <td>64.5</td> </tr> <tr> <td>0.5</td> <td>0.5</td> </tr> </table> <p>OK</p> <p>Observaciones Especificaciones Técnicas MTC "EG - 2013" Pavimento de concreto asfáltico en caliente (Sección 423)</p>	Mezcla N°01	Mezcla N°02	40.0	35.0	59.5	64.5	0.5	0.5
Mezcla N°01	Mezcla N°02															
40.0	35.0															
59.5	64.5															
0.5	0.5															
2 1/2"	63.000															
2"	50.000															
1 1/2"	37.500															
1"	25.000															
3/4"	18.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100									
1/2"	12.500	77.4	100.0	100.0	80.8	82.1	80									
3/8"	9.500	36.2	100.0	100.0	74.5	77.7	70									
1/4"	6.200						88									
#1	4.750	0.0	100.0	100.0	60.8	65.0	51									
#5	3.350						68									
#8	2.300															
#10	1.600		76.2	100.0	45.8	48.7	38									
#16	1.180						52									
#20	0.850															
#30	0.600															
#40	0.425		27.2	90.0	18.7	18.0	17									
#50	0.300						28									
#60	0.250		17.1	98.0	18.7	11.3	8									
#75	0.150						17									
#100	0.106		12.1	97.0	7.7	8.3	4									
#200	0.075						8									

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma: 

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma: 





**RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS**

**Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 02**

CP: Ing - IF - TA - PM

VF: 02

FEF: 01/06/2021

Solicitante: **Diana Caseres Mozombite** Institución: **Universidad César Vallejo** Especialidad: **Ingeniería Civil**

Tema de tesis: **"Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"**

Fecha emisión informe: **15/06/2021**

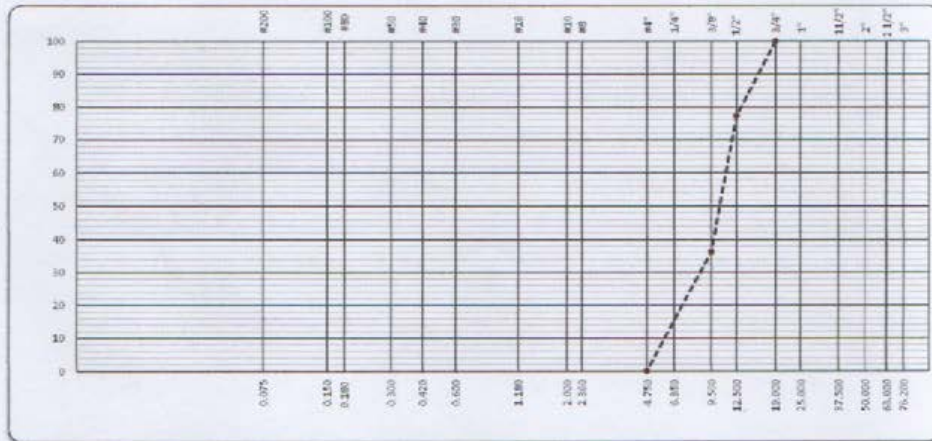
Ubicación: **Chorrillos - Lima**

Tipo de muestra : **Diseño de mezcla asfáltica con asfalto espumado**  
 Identificación : **Cantera "Excalibur"**  
 Descripción : **Piedra Chancada**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136)**

TAMIZ	ABERTURA	PORCENTAJE				DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
		Retenido	Retenido	Acumul.	Pasante	
ASTM	mm					
2"	75.200					Peso húmedo <u>          </u> g
2 1/2"	62.000					Peso seco <u>1805.00</u> g
2"	50.000					
1 1/2"	37.500					
1"	25.000					
3/4"	18.750					
3/8"	12.500	408.7	22.8	22.8	100.0	Contenido de humedad <u>0.0</u> %
20"	9.500	742.9	41.2	53.8	36.2	
10"	6.300					
#4	4.750	682.6	36.2	100.0	0.0	
#8	3.350					
#16	2.360	0.8	0.0	100.0	0.0	
#30	2.000					
#60	1.180					
#100	0.840					
#200	0.600					
#400	0.420					
#600	0.300					
#800	0.250					
#1000	0.200					
#1250	0.150					
#1500	0.100					
#1800	0.075					
>300						Observaciones

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Elaborado por:  
 Miguel Angel Alfaro Huayanay  
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
 Firma:

Revisado por:  
 Juan Carlos Zapala Silva  
 Ing. Civil CIP 56346  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
 Firma:



**RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS**

**Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 03**

CF: Ing - IF - TA - PN  
VF: 02  
FEF: 01/06/2021

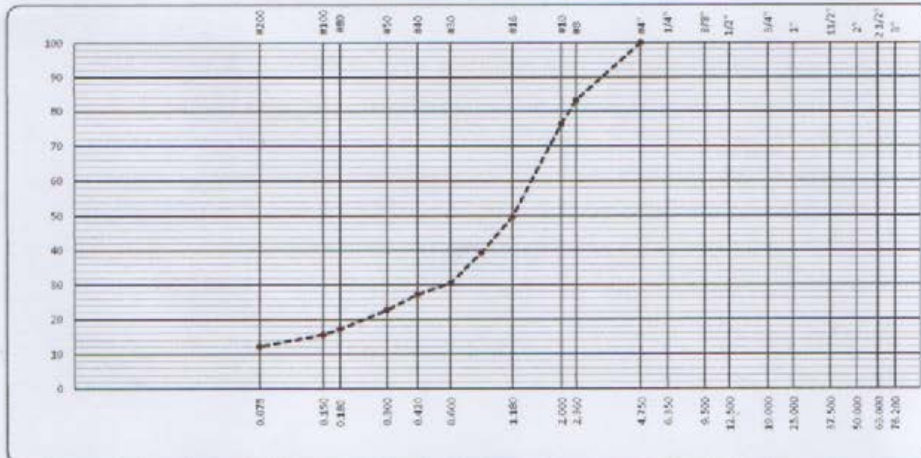
**Solicitante:** Diana Caceres Mozombite      **Institución:** Universidad César Vallejo      **Especialidad:** Ingeniería Civil  
**Tema de tesis:** "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"  
**Fecha emisión informe:** 15/06/2021  
**Ubicación:** Chorrillos - Lima

**Tipo de muestra:** Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
**Identificación:** Cantero "Gloria"  
**Descripción:** Confidido

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136)**

TAMIZ ASTM	ABERTURA mm	PORCENTAJE				DESCRIPCION DE LA MUESTRA
		Retenido	Retenido	Acum.	Pasante	
3"	75.00					Peso húmedo _____ g Peso seco _____ g
2 1/2"	63.00					
2"	50.00					Contenido de humedad _____ %
1 1/2"	37.50					
1"	25.00					Observaciones Especificaciones Técnicas MTC "EG - 2013" Pavimento de concreto asfáltico en caliente (Sección 422)
3/4"	19.00					
10"	12.50					
3/8"	9.50					
1/2"	8.50					
#4	4.75				100.0	
#6	3.30					
#8	2.30	165.02	10.8	15.8	83.2	
#10	2.00	87.94	6.9	23.8	76.2	
#15	1.18	261.11	26.6	50.4	49.6	
#20	0.84	100.30	10.2	60.63	39.4	
#30	0.60	87.33	8.9	69.53	30.5	
#40	0.42	33.08	3.3	72.85	27.2	
#50	0.30	45.10	4.9	77.40	22.6	
#60	0.25	83.59	5.5	82.97	17.1	
#75	0.19	15.61	1.6	84.48	15.5	
#100	0.15	33.52	3.4	87.88	12.1	
#200	0.075	118.82	12.1	100.00	0.00	

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**Elaborado por:**  
Miguel Angel Altaro Husayngy  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**

**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Giva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**

# Abrasión los Ángeles

 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148964</p>	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>  <u>Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 04</u>	CP: Ing - IF - TA - PM VP: 02 FEF: 01/06/2021
	Solicitante: Diana Caceres Mozombite      Institución: Universidad César Vallejo      Especialidad: Ingeniería Civil	Tema de tesis: "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020" Fecha emisión informe: 15/06/2021 Ubicación: Chorrillos - Lima

Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica con asfalto espumado
Identificación	: Cantera "Escalibur"
Descripción	: Piedra chancada

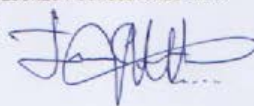
ABRASIÓN LOS ÁNGELES (MTC E207)						
MUESTRA	1	2	3	4	5	6
GRADACIÓN	"B"	"B"				
PESO MUESTRA	5000	5000				
1 1/2" - 1"						
1" - 3/4"						
3/4" - 1/2"	2500	2500				
1/2" - 3/8"	2500	2500				
3/8" - 1/4"	-	-				
1/4" - Nº 4	-	-				
Nº 4 - Nº 8	-	-				
RETENIDO Nº12	4000	3950				
PASA Nº 12	1000	1050				
% DESGASTE	20.0	21.0				
<b>PROMEDIO</b>	<b>20.5 %</b>					

Observaciones : -

Elaborado por:  
 Miguel Angel Alfaro Huayanay  
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
 Firma:



Revisado por:  
 Juan Carlos Zapata Silva  
 Ing. Civil CIP 56346  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
 Firma:





RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS

Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 05

CF: Ing - IF - TA - PN  
VF: 02  
FEF: 01/06/2021

Solicitante: Diana Caceres Mosombite      Institución: Universidad César Vallejo      Especialidad: Ingeniería Civil  
Tema de tesis: "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"  
Fecha emisión informe: 15/06/2021  
Ubicación: Chorrillos - Lima

Tipo de muestra : Diseño de mezcla asfáltica con asfalto espumado  
Identificación : Cantera "Escalbur"  
Descripción : Piedra chancada

SALES SOLUBLES TOTALES (MTC E219)

Ensayo	Resultados		Especificación
	ppm	%	%
Contenido de sales solubles	110.0	0.011	0.5 máx.

Observaciones:

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
Firma:

# Durabilidad de sulfato y magnesio

 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20501548554</p>	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>  <b>Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 06</b>	CF: Ing - IF - TA - PN VF: 03 FEF: 01/06/2021
	Solicitante: <b>Diana Caceres Mozombite</b> Tema de tesis: "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado. Chorrillos - 2020" Fecha emisión informe: 15/06/2021 Ubicación: Chorrillos - Lima	Institución: <b>Universidad César Vallejo</b> Especialidad: <b>Ingeniería Civil</b>

Tipo de muestra	: Diseño de mezcla asfáltica con asfalto espumado
Identificación	: Carretera "Escalibur"
Descripción	: Piedra chancada

## DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO (MTC 209)

### ANÁLISIS CUANTITATIVO

TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso requerido (g)	Peso fracción ensayada (g)	N° de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	N° de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
2 1/2"	2"		3000±300							
2"	1 1/2"		2000±200							
1 1/2"	1"		1000±50							
1"	3/4"		500±30							
3/4"	1/2"	22.6	670±10	670.0		659.5	10.5	1.6	0.36	
1/2"	3/8"	41.2	330±5	300.0		295.2	4.8	1.6	0.66	
3/8"	N° 4	8.0	300±5	300.0		289.6	10.4	3.5	0.28	

TOTAL 1.3

TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso mín. requerido (g)	Peso fracción ensayada (g)	N° de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	N° de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
3/8"	N° 04									--
N° 04	N° 08									--
N° 08	N° 16									--
N° 16	N° 30									--
N° 30	N° 50									--
N° 50	N° 100									--

TOTAL

OBSERVACIONES:

Elaborado por:  
 Miguel Angel Alfaro Huayanay  
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
 Firma:



Revisado por:  
 Juan Carlos Zapata Silva  
 Ing. Civil CIP 56346  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
 Firma:



# Gravedad específica y absorción

 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 70601148464</p>	<p><b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b></p> <p><u>ING-IF-TA-DCM-2021-07</u></p>	<p>CF: ING-IF-TA-PN VF: 02 FEF: 01/06/2021</p>
	<p><b>Solicitante:</b> Diana Caceres Mozambique      <b>Institución:</b> Universidad César Vallejo      <b>Especialidad:</b> Ingeniería Civil</p> <p><b>Tema de tesis:</b> "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"</p> <p><b>Fecha emisión informe:</b> 15/06/2021</p> <p><b>Ubicación:</b> Chorrillos - Lima</p>	

<b>Tipo de muestra</b>	: Diseño de mezcla asfáltica con asfalto espumado
<b>Identificación</b>	: Cantera "Excalibur"
<b>Descripción</b>	: Piedra chancada

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN (MTC E206)						
AGREGADO GRUESO						
MUESTRA		1	2	3	4	PROMEDIO
A	Peso del mat. sat. superf. seco (en el aire) (g)	1347.0	1245.0			
B	Peso del mat. sat. superf. seco (en el agua) (g)	838.0	775.0			
C	Vol. de masa + Vol. de vacíos (cc)	509.0	470.0			
D	Peso del material seco en el horno (105°C) (g)	1340.0	1238.5			
E	Vol. de masa (g)	502.0	463.5			
F	Peso específico bulk (base seca) (g./cc)	2.633	2.635			<b>2.634</b>
G	Peso específico bulk (base saturada) (g./cc)	2.648	2.649			<b>2.648</b>
H	Peso específico aparente (base seca) (g./cc)	2.660	2.672			<b>2.671</b>
I	% de absorción	0.5	0.5			<b>0.5</b>

Observaciones:


**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Husyanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**



**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**



# Porcentaje de caras facturadas

 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 2060148646</p>	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>  <b>ING - IF - TA - DCM - 2021 - 08</b>	CF: ING - IF - TA - PN VF: 02 FE: 01/06/2021	
	Solicitante: <b>Diana Caeceras Mozombite</b>	Institución: <b>Universidad César Vallejo</b>	Especialidad: <b>Ingeniería Civil</b>
	Tema de tesis: <b>"Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"</b> Fecha emisión informe: <b>15/06/2021</b> Ubicación: <b>Chorrillos - Lima</b>		

Tipo de muestra Identificación Descripción	: Diseño de mezcla asfáltica con asfalto espumado : Cantera "Esallibur" : Piedra chancada
<b>PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS (MTC E210)</b>	

**Porcentaje con una o más caras fracturadas**

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retenido T.	(g)	(g)	(B/A)*100	% Parcial	CxD
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	494.3	452.3	97.8	44.19	43.12
1/2"	3/8"	324.9	308.6	95.0	29.05	27.89
3/8"	1/4"	299.3	229.2	75.6	26.76	20.22
		1118.5				
<b>TOTAL</b>						<b>90.93 %</b>

**Porcentaje con dos o más caras fracturadas**

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retenido T.	(g)	(g)	(B/A)*100	% Parcial	CxD
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	494.3	453.7	91.8	44.19	40.58
1/2"	3/8"	324.9	299.9	93.1	29.05	24.13
3/8"	1/4"	299.3	213.1	71.2	26.76	19.05
<b>Total:</b>						
<b>TOTAL</b>						<b>83.76 %</b>

Observaciones: —


Elaborado por:  
 Miguel Angel Alfaro Huayanay  
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
 Firma:



Revisado por:  
 Juan Carlos Zapata Silva  
 Ing. Civil CIP 56346  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
 Firma:



# Partículas chatas y alargadas

 <p>HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601149404</p>	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>  <u>Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 09</u>	CF: Ing - IF - TA - PN VF: GZ FEF: 01/06/2021
	Solicitante: <b>Diana Caceres Mosombite</b> Institución: <b>Universidad César Vallejo</b> Especialidad: <b>Ingeniería Civil</b>	Tema de tesis: <b>"Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"</b> Fecha emisión informe: <b>15/06/2021</b> Ubicación: <b>Chorrillos - Lima</b>

Tipo de muestra	: <b>Diseño de mezcla asfáltica con asfalto espumado</b>
Identificación	: <b>Cantera "Excalibur"</b>
Descripción	: <b>Piedra chancada</b>
<b>PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS (ASTM D4791)</b>	

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	(g)	(g)	(B/A)*100	%	(C/D)*100
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	494.3	30.2	6.1	44.19	2.70
1/2"	3/8"	324.9	27.3	8.4	29.05	2.44
3/8"	1/4"	299.3	28.1	8.7	26.76	2.33
<b>TOTAL</b>					<b>7.47 %</b>	

Observaciones:

Elaborado por:  
**Miguel Angel Alfaro Huayanay**  
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
 Firma:



Revisado por:  
**Juan Carlos Zapeta Silva**  
 Ing. Civil CIP 56346  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
 Firma:





**RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS**CF: Hg - IF - TA - PM  
VF: 02  
FEF: 01/06/2021Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 10

**Solicitante:** Diana Caceres Mozombite      **Institución:** Universidad César Vallejo      **Especialidad:** Ingeniería Civil  
**Tema de tesis:** "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"  
**Fecha emisión informe:** 15/06/2021  
**Ubicación:** Chorrillos - Lima

**Tipo de muestra:** : Diseño de mezcla asfáltica con asfalto espumado  
**Identificación:** : Cantera "Excalibur"  
**Descripción:** : Arena chancada


**EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E514)**

DESCRIPCIÓN	MUESTRAS				
	1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla Nº 4)	mm	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		09:15	09:23		
Hora de salida de saturación (10')		09:25	09:33		
Hora de entrada a decantación		09:27	09:35		
Hora de salida de decantación (20')		09:47	09:55		
Lectura Inicial	pulg	8.0	8.2		
Lectura Final	pulg	3.8	3.7		
Equivalente de Arena	%	60.0	59.7		
<b>PROMEDIO</b>		<b>60.0 %</b>			

Observaciones:

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Allero Huayaney  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**

**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**

 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601348464</p>	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>  <u>Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 10</u>	CF: Ing - IF - TA - PH VF: 02 FEF: 01/06/2021
	<b>Solicitante:</b> Diana Caceres Mozombite <b>Institución:</b> Universidad César Vallejo <b>Especialidad:</b> Ingeniería Civil <b>Tema de tesis:</b> "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020" <b>Fecha emisión informe:</b> 15/06/2021 <b>Ubicación:</b> Chorrillos - Lima	

<b>Tipo de muestra:</b> : Diseño de mezcla asfáltica con asfalto espumado <b>Identificación:</b> : Cantera "Escalibur" <b>Descripción:</b> : Arena chancada	<b>EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E614)</b>
---	--

DESCRIPCIÓN	MUESTRAS			
	1	2	3	4
Tamaño máximo (pasa malla Nº 4) mm	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación	09:15	09:23		
Hora de salida de saturación (10')	09:25	09:33		
Hora de entrada a decantación	09:27	09:35		
Hora de salida de decantación (20')	09:47	09:55		
Lectura Inicial pulg	8.0	8.2		
Lectura Final pulg	3.6	3.7		
Equivalente de Arena %	60.0	59.7		
<b>PROMEDIO</b>	<b>60.0 %</b>			

Observaciones:

Elaborado por:  
 Miguel Angel Alfaro Huayanay  
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
 Firma:



Revisado por:  
 Juan Carlos Zapata Silva  
 Ing. Civil CIP 56346  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
 Firma:



**Solicitante:** Diana Caceres Mosombite **Institución:** Universidad César Vallejo **Especialidad:** Ingeniería Civil  
**Tema de tesis:** "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"  
**Fecha emisión informe:** 15/06/2021  
**Ubicación:** Chorrillos - Lima

**Tipo de muestra:** : Mezcla asfáltica en caliente con asfalto convencional (MAC)  
**Identificación:** : Cantera "Excalibur"  
**Descripción:** : Mezcla de agregados (Piedra chancada/Arena chancada)

**DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE**  
**MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO**  
 (RESUMEN)

**1.- Mezcla de agregados (Dosificación)**

Agregado piedra chancada TM 3/4" (Cantera "Excalibur") : 40.0 %  
 Agregado arena chancada (Cantera "Excalibur") : 59.5 %  
 Filler (Cemento Portland) : 0.5 %  
 Gradación : MAC-2 "Especificación técnica MTC EG -2013 (sección 423)"

**2.- Ligante asfáltico**

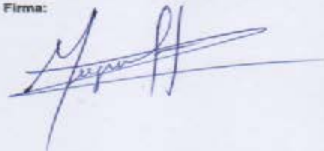
Tipo de asfalto : PEN 60 / 70  
 % óptimo de asfalto residual : 5.70%

**3.- Características marshall modificado**

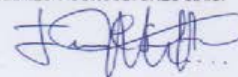
Parámetros de diseño	- 0.2 %	% Óptimo	+0.2 %	Especificación EG 2013
GOLPES N°		75.0		75
CEMENTO ASFÁLTICO %	5.50	5.70	5.90	
PESO UNITARIO kg/m <sup>3</sup>	2.343	2.348	2.349	
VACIOS %	4.9	4.5	4.1	3 - 5
V.M.A. %	17.7	17.9	17.8	14
V.L.L.C.A. %	71.3	74.0	76.7	
POLVO / ASFALTO %	0.7	0.7	0.8	0.6 - 1.3
FLUJO 0.01" (0.25 mm)	13.5	13.9	14.3	8 - 14
ESTABILIDAD kN	12.4	12.0	11.5	8,15
ESTABILIDAD FLUJO kg/cm	3670	3453	3219	1700 - 4000
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Mpa		2.3		2.1
RESISTENCIA RETENIDA %		77		75
RESISTENCIA CONSERVADA %		79		80


Observaciones:

**Elaborado por:**  
 Miguel Angel Alfaro Huayanay  
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
 Firma:



**Revisado por:**  
 Juan Carlos Zapata Silva  
 Ing. Civil CIP 56346  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
 Firma:



	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>  <b>Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 11</b>	CF: Ing - IF - TA - PN
		VF: 02
		FEF: 07/06/2021
<b>Solicitante: Diana Caceres Mosombito</b> <b>Institución: Universidad César Vallejo</b> <b>Especialidad: Ingeniería Civil</b>		
<b>Tema de tesis:</b> "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica Incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"		
<b>Fecha emisión informe:</b> 15/06/2021		
<b>Ubicación:</b> Chorrillos - Lima		

<b>Tipo de muestra</b>	: Diseño de mezcla asfáltica con asfalto espumado					
<b>Identificación</b>	: Cantera "Exzalbur"					
<b>Descripción</b>	: Arena chancada					
<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN (MTC E205)</b>						
<b>AGREGADO FINO</b>						
	<b>MUESTRA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>PROMEDIO</b>
A	Peso del mat. sat. superf. Seco (en el aire) (g)	500.00	500.00			
B	Peso fiola calibrado con agua (g)	654.67	654.67			
C	Peso fiola con agua + peso del mat. s.s.s (g)	1154.67	1154.67			
D	Peso del mat. + peso fiola + H <sub>2</sub> O (g)	972.91	973.50			
E	Vol. de masa + vol. de vacíos (cc)	181.86	181.17			
F	Peso mat. seco en el horno (105°C) (g)	494.84	495.00			
G	Vol. de masa (cc)	178.70	176.17			
H	Peso específico bulk (base seca) (g/cc)	2.721	2.732			2.727
I	Peso específico bulk (base saturada) (g/cc)	2.749	2.790			2.758
J	Peso específico aparente (base seca) (g/cc)	2.800	2.810			2.805
K	% de absorción	1.0	1.0			1.0


Observaciones:

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 58348  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
Firma:



 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20901548464</p>	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>		CF: Ing - IF - TA - PM
	<b>Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 15.02</b>		VF: 02
			FEF: 03/06/2021
<b>Solicitante:</b> Diana Caseras Mozombite	<b>Institución:</b> Universidad César Vallejo	<b>Especialidad:</b> Ingeniería Civil	
<b>Tema de tesis:</b>	"Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto expumado, Chorrillos - 2020"		
<b>Fecha emisión informe:</b> 15/06/2021			
<b>Ubicación:</b> Chorrillos - Lima			

**Tipo de muestra** : Mezcla asfáltica en caliente con asfalto convencional (MAC)  
**Identificación** : Cantera "Escalibur"  
**Descripción** : Mezcla de agregados (Piedra chancada/Arena chancada)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 8927)**

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 30	No 40	No 60	No 200
% PAGA MATERIAL	100.0	100.0	90.9	74.5	50.0	45.2	36.7	10.7	7.7
ESPECIFICACIONES	100	100 - 100	80 - 100	70 - 88	51 - 58	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.1			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.94			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					56.47			
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla					0.47			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.634			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.727			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.110			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1201.8	1202.3	1205.3		
13	Peso de la briqueta al agua por 60'(gr)				1204.2	1205.3	1209.6		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				680.2	691.3	693.2		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				315.0	314.0	316.4		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.334	2.339	2.334	2.336	
17	Peso Especifico Maximo - Rido (ASTM D 2041)					2.479			
18	% de Vacios = (17-16)/(100/17) (ASTM D 3203)				5.9	5.6	5.8	5.8	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.690			
20	Peso Especifico Electivo Agregado total					2.686			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.06			
22	% de Asfalto Electivo					5.06			
23	Relacion Filler/betun					0.7			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				17.7	17.5	17.7	17.6	14
25	% Vacios llenos con C.A.				66.9	67.8	67.8	67.2	
26	Flujo 0.075(0.25 mm)				13.0	13.0	13.0	13.7	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1297	1259	1235		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1297	1259	1235	1263	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				422	3873	3800	3998	1700 - 4000

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**



**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**



HIS

ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
R.U.C. 20601348464

RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS

ING - IF - TA - DCM - 2021 - 12

CF: ING - IF - TA - PN  
VF: 02  
FE: 01/06/2021

**Solicitante:** Diana Cáceres Mosombite **Institución:** Universidad César Vallejo **Especialidad:** Ingeniería Civil  
**Tema de tesis:** "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"  
**Fecha emisión Informe:** 15/06/2021  
**Ubicación:** Chorrillos - Lima

**Tipo de muestra:** : Diseño de mezcla asfáltica con asfalto espumado  
**Identificación:** : Camera "Escalibur"  
**Descripción:** : Arena chancada

LÍMITES DE CONSISTENCIA (MTC E111)

LÍMITE LIQUIDO				
Nº TARRO	1	2	3	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

N.P

LÍMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO	4	5	6	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				

N.P

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES									
30									
25									
20									
15									
10									
	25								100

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LIQUIDO	
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	

OBSERVACIONES
Pasante la malla Nº 40

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**



**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**



 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20891145264</p>	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>  <u>Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 13</u>		CP: Ing - IF - TA - PN VF: 02 FEF: 01/06/2021
	<b>Solicitante:</b> Diana Caceres Mazombite	<b>Institución:</b> Universidad César Vallejo	<b>Especialidad:</b> Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis:</b> "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"			
<b>Fecha emisión informe:</b> 15/06/2021			
<b>Ubicación:</b> Chorrillos - Lima			
<b>Tipo de muestra:</b> : Diseño de mezcla asfáltica con asfalto espumado <b>Identificación:</b> : Cantera "Excallbur" <b>Descripción:</b> : Arena chancada			
<b>SALES SOLUBLES TOTALES (MTC E219)</b>			

Ensayo	Resultados		Especificación
	ppm	%	%
Contenido de sales solubles	990.0	0.099	0.5 máx.

Observaciones:

Elaborado por:  
 Miguel Angel Alfaro Huayanay  
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
 Firma:



Revisado por:  
 Juan Carlos Zapata Silva  
 Ing. Civil CIP 55346  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
 Firma:





RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS

IMK - IF - TA - DCM - 2021 - 14

CF: Ing - IF - TA - PM  
VF: 02  
PEF: 01/06/2021

Solicitante: Diana Caceres Mezombite      Institución: Universidad César Vallejo      Especialidad: Ingeniería Civil  
Tema de tesis: "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"  
Fecha emisión informe: 15/06/2021  
Ubicación: Chorrillos - Lima

Tipo de muestra: : Diseño de mezcla asfáltica con asfalto espumado  
Identificación: : Cantera "Escalibur"  
Descripción: : Arena chancada  
AZUL DE METILENO (AASHTO TP 57)

Ensayo	Resultados	Especificación
		mg/g
Contenido de reactividad	8,0 mg/g	8,0 máx.

Observaciones:

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
Firma:





**RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS**

CF: Ing - IF - TA - PN  
VF: 02  
FEF: 03/06/2021

**Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 15.03**

**Solicitante:** Diana Cáceres Muzombite

**Institución:** Universidad César Vallejo

**Especialidad:** Ingeniería Civil

**Tema de tesis:**

"Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica Incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"

**Fecha emisión informe:** 15/06/2021

**Ubicación:** Chorrillos - Lima

**Tipo de muestra:** Mezcla asfáltica en caliente con asfalto convencional (MAC)  
**Identificación:** Cartera "Excalibur"  
**Descripción:** Mezcla de agregados (Piedra chancada/Arena chancada)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)**

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	90.9	74.3	60.0	45.9	16.7	10.7	7.7
ESPECIFICACIONES	100	100 - 100	90 - 100	70 - 85	51 - 60	38 - 52	17 - 26	8 - 17	4 - 8
BRIOQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en peso de la Mezcla					5.6			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.74			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					56.17			
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla					0.47			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.624			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.727			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.110			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1206.4	1195.8	1201.4		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1211.5	1196.0	1203.8		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				696.0	686.1	691.3		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				515.5	508.9	512.5		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.344	2.345	2.344	2.344	
17	Peso Especifico Maximo - Roca (ASTM D 3041)					2.459			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				4.7	4.6	4.7	4.7	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.690			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.685			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.08			
22	% de Asfalto Efectivo					5.54			
23	Relacion Fieno/Betun					0.7			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				17.8	17.7	17.8	17.8	14
25	% Vacios Benos con C.A.				73.6	73.8	73.7	73.7	
26	Flujo 0.075(0.25 mm)				13.0	14.0	14.0	13.7	8 - 14
27	Estabilidad sin conegre (Kg)				1217	1232	1224		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Correjada 27 * 28				1217	1232	1224	1225	MBR 915
30	Estabilidad / Flujo				3746	3521	3487	3588	1700 - 4000

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alvaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**

**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56348  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**



**RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS**

**Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 15.01**

CF: Ing - IF - TA - PM  
VF: 02  
FEF: 01/06/2021

**Solicitante:** Diana Caeceres Mozombite

**Institución:** Universidad César Vallejo

**Especialidad:** Ingeniería Civil

**Tema de tesis:** "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"

**Fecha emisión informe:** 15/06/2021

**Ubicación:** Chorrillos - Lima


**Tipo de muestra:** Mezcla asfáltica en caliente con asfalto convencional (MAC)  
**Identificación:** Cantera "Escalibur"  
**Descripción:** Mezcla de agregados (Piedra chancada/Arena chancada)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 8927)**

TAMICES ASTM	1"	3/4"	3/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	90.3	74.5	60.8	45.9	16.7	10.7	7.7
ESPECIFICACIONES	100	100 - 100	80 - 100	70 - 80	51 - 60	30 - 52	17 - 20	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					4.6			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					38.14			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					56.77			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					0.48			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.634			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.727			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.110			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1217.2	1207.4	1218.2		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1216.6	1210.8	1221.3		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				693.3	690.2	697.4		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				525.3	520.6	533.6		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.317	2.319	2.323	2.321	
17	Peso Especifico Maximo - Rizo (ASTM D 2041)					2.580			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3020)				7.3	7.2	7.0	7.2	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.690			
20	Peso Especifico Efectiva Agregado total					2.689			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					8.02			
22	% de Asfalto Efectivo					4.66			
23	Relación Polvo/Asfalto					0.6			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				17.9	17.8	17.6	17.7	14
25	% Vacios llenos con C.A.				59.0	59.3	60.1	59.5	
26	Flujo 0.075(0.25 mm)				11.0	11.0	11.0	11.0	9 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1200	1220	1245		
28	Factor de estabilidad				0.96	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 22 * 28				1189	1229	1245	1221	MIN 915
30	Estabilidad / Flujo				4325	4467	4527	4440	1700 - 4000

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**

**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 58346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**

 <p>HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.L.U.C. 20603188668</p>	<p align="center"><b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b></p> <p align="center"><b>Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 15.04</b></p>	<p>CF: Ing - IF - TA - PN</p>
		<p>VF: 02</p> <p>FEF: 01/06/2021</p>
<p><b>Solicitante:</b> Diana Coceres Mosombite</p> <p><b>Tema de tesis:</b> "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"</p> <p><b>Fecha emisión informe:</b> 15/06/2021</p> <p><b>Ubicación:</b> Chorrillos - Lima</p>	<p><b>Institución:</b> Universidad César Vallejo</p>	<p><b>Especialidad:</b> Ingeniería Civil</p>

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente con asfalto convencional (MAC)  
 Identificación : Cantera "Excalibur"  
 Descripción : Mezcla de agregados (Piedra chancada/Arena chancada)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D 6927)**

TAMICES ASTM	3"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	99.9	74.5	68.0	45.9	16.7	10.7	7.7
ESPECIFICACIONES	100	100 - 100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8
BRQUETA Nº					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.1			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.54			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					35.88			
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla					0.47			
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.030			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.634			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.727			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.110			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1201.3	1197.2	1205.2		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1202.9	1198.4	1206.5		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				692.1	689.2	693.8		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				510.8	509.2	512.7		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.352	2.351	2.351	2.351	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.441			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				3.6	3.7	3.7	3.7	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.690			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.684			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					6.08			
22	% de Asfalto Efectivo					6.04			
23	Relacion Filler/Betun					0.8			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				17.9	18.0	18.0	18.0	14
25	% Vacios Benos con C.A.				79.7	79.6	79.5	79.6	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				14.0	15.0	15.0	14.7	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1048	1059	1070		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 27 ° 28				1048	1059	1070	1059	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				2995	2825	2853	2891	1700 - 4000

**Elaborado por:**  
 Miguel Angel Alfaro Huayanay  
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
 Firma:



**Revisado por:**  
 Juan Carlos Zapata Silva  
 Ing. Civil CIP 56346  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
 Firma:




**RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS****ING - IF - TA - DCM - 2021 - 15.05**CF: Ing - IF - TA - PN  
VF: 02  
FEF: 01/06/2021**Solicitante:** Diana Caceres Mozombite**Institución:** Universidad César Vallejo**Especialidad:** Ingeniería Civil**Tema de tesis:** "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"**Fecha emisión informe:** 15/06/2021**Ubicación:** Chorrillos - Lima**Tipo de muestra:** Mezcla asfáltica en caliente con asfalto convencional (MAC)  
**Identificación:** Cantera "Escalibur"  
**Descripción:** Mezcla de agregados (Piedra chancada/Arena chancada)**INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)**

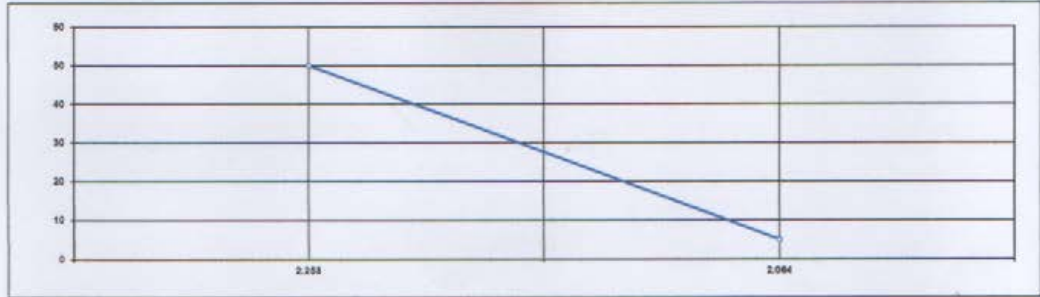
MUESTRA Nº	01	02	03	04	05
1.- PESO DEL FRASCO	6047.0	6047.0	6047.0	6047.0	
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	8191.0	8191.0	8191.0	8191.0	
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	7700.4	7694.7	7688.7	7685.0	
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	8927.0	8925.0	8924.0	8920.0	
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1236.6	1230.3	1235.3	1235.0	
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	490.6	490.3	502.3	506.0	
PESO ESPECÍFICO MÁXIMO DE LA MUESTRA (5)/(6)	2.500	2.479	2.459	2.441	
CONTENIDO % C.A.	4.80	5.16	5.60	6.10	

Observaciones:

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:****Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56348  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**

	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b> <u>Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 15.07</u>	CP: <b>ING - IF - TA - PN</b> VF: <b>02</b> FEF: <b>03/06/2021</b>
	<b>Solicitante:</b> Diana Caceres Mozombite <b>Institución:</b> Universidad César Vallejo <b>Especialidad:</b> Ingeniería Civil	<b>Tema de tesis:</b> "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020" <b>Fecha emisión informe:</b> 15/06/2021 <b>Ubicación:</b> Chorrillos - Lima

<b>Tipo de muestra:</b> : Mezcla asfáltica en caliente con asfalto convencional (MAC) <b>Identificación:</b> : Cantera "Excalibur" <b>Descripción:</b> : Mezcla de agregados (Piedra chancada/Arena chancada)
<b>INFORME DE ENSAYO ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD</b>



Nº de Muestra	01	02	03	04
Nº de Golpes Manual	50	20	5	5
1.- Peso Original al Aire	1209.2	1199.3	1199.1	1201.8
2.- Peso Original Saturado con Superf. Seca	1399.8	1296.3	1211.7	1214.4
3.- Peso por Desecamiento	871.7	875.4	831.7	831.2
4.- Volumen de la Mezcla	338.1	329.9	380.0	393.2
5.- Peso Unitario ( g/cc )	2.243	2.263	2.067	2.081
<b>PROMEDIOS</b>		<b>2.253</b>		<b>2.084</b>

<b>2.253</b>	<b>2.084</b>
<b>50</b>	<b>5</b>

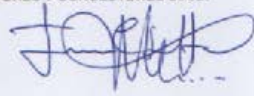
1
0.188
GEMSO - GEMSO

<b>IC =</b>	<b>0.29</b>
-------------	-------------

**Elaborado por:**  
 Miguel Angel Alfaro Hueyanay  
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**



**Revisado por:**  
 Juan Carlos Zapata Silva  
 Ing. Civil CIP 56346  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**



**Solicitante:** Diana Caceres Mozombite

**Institución:** Universidad César Vallejo

**Especialidad:** Ingeniería Civil

**Tema de tesis:** "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"

**Fecha emisión informe:** 15/06/2021

**Ubicación:** Chorrillos - Lima

**Tipo de muestra:** Mezcla asfáltica en caliente con asfalto convencional (MAC)  
**Identificación:** Cartera "Excalibur"  
**Descripción:** Mezcla de agregados (Piedra chancada/Arena chancada)

**INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA CONSERVADA (AASHTO T283)**

N° DE PROBETAS	Grupo seco			Grupo húmedo	
	01	02	Promedio	04	05
1 Densidad	10.14	10.15		10.13	10.15
2 Espesor	6.65	6.63		6.64	6.65
3 Contenido de Cemento Asfáltico	5.70	5.70		5.70	5.70
4 Peso Probeta al Aire	1200.1	1203.5		1203.9	1200.0
5 Peso de la Probeta Saturada (60°)	1200.9	1204.0		1204.5	1200.8
6 Peso de la Probeta en el Agua	685.0	687.0		686.0	686.0
7 Volumen de la Probeta	515.8	517.0		516.8	516.8
8 Peso Específico Bulk de la Probeta	2.328	2.328		2.320	2.326
9 % de Vacíos « (17-16)/100(17) (ASTM D 3203)	6.9	6.8		6.7	6.9
10 Estabilidad sin corregir	245	243		191	187
11 Factor Estabilidad	1.00	1.00		1.00	1.00
12 Estabilidad corregida (kg)	245	243		191	187
13 Resistencia a la compresión	2.3	2.3	2.3		
14 Resistencia retenida	77	77	77		
15 Promedio Estabilidad ( 30 Minutos) (kg)	246				
16 Promedio Estabilidad ( 24 Horas ) (kg)				196	
17 Resistencia conservada ( % )				79	

Observaciones :

**Elaborado por:**  
 Miguel Angel Alfaro Huayansay  
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**



**Revisado por:**  
 Juan Carlos Zapata Silva  
 Ing. Civil CIP 56346  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**



**Solicitante:** Diana Caceres Mozombite      **Institución:** Universidad César Vallejo      **Especialidad:** Ingeniería Civil  
**Tema de tesis:** "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"  
**Fecha emisión informe:** 15/06/2021  
**Ubicación:** Chorrillos - Lima

**Tipo de muestra:** Mezcla asfáltica tibia con asfalto espumado (MAT)  
**Identificación:** Canteras "Excalibur"  
**Descripción:** Mezcla de agregados (Piedra chancada/Arena chancada)

**DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE**  
**MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO**  
(RESUMEN)

**1.- Mezcla de agregados (Dosificación)**

Agregado piedra chancada TM 3/4" (Cantera "Excalibur") : 40.0 %  
Agregado arena chancada (Cantera "Excalibur") : 59.6 %  
Filler (Cemento Portland) : 0.5 %  
Gradación : MAC-2 "Especificación técnica MTC EG -2013 (sección 423)"

**2.- Ligante asfáltico**

Tipo de asfalto : PEN 60 / 70  
% Asfalto residual : 5.7  
% Optimo de humedad : 2.0

**3.- Características marshall modificado**

Variación del porcentaje de humedad	- 0.5 %	% Optimo	+0.5 %	Especificación EG 2013
GOLPES N°		75.0		75
CEMENTO ASFALTICO %	5.7	5.7	5.7	
HUMEDAD %	1.5	2.0	2.5	
PESO UNITARIO kg/m <sup>3</sup>	2,336	2,344	2,347	
VACIOS %	5.0	4.6	4.6	3 - 5
V.M.A. %	18.1	17.8	17.7	14
V. L.L.C.A. %	72.3	73.2	74.2	
POLVO / ASFALTO %	8.7	8.7	8.7	0.6 - 1.3
FLUJO 0.01" (0.25 mm)	14.3	15.1	15.9	8 - 14
ESTABILIDAD kN	12.4	11.3	8.9	8,15
ESTABILIDAD FLUJO kg/cm	3479	2973	2258	1700 - 4000

Observaciones:

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**



**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 58346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**





**RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS**

**Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 16.01**

CF: Ing - IF - TA - PN  
VF: 02  
FEF: 01/06/2021

**Solicitante:** Diana Cáceres Moscoso **Institución:** Universidad César Vallejo **Especialidad:** Ingeniería Civil  
**Tema de tesis:** "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"  
**Fecha emisión informe:** 15/06/2021  
**Ubicación:** Chorrillos - Lima

**Tipo de muestra:** Mezcla asfáltica tibia con asfalto espumado (MAT)  
**Identificación:** Canterra "Excalibur"  
**Descripción:** Mezcla de agregados (Piedra chancada/Arena chancada)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D6927)**

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	90.9	74.5	60.0	45.9	15.7	10.7	7.7
Expedif. Basas Gran. EG 2043	100	100-100	80-100	70-80	51-50	20-52	17-20	8-17	4-8
BRIOQUETA N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.				
<b>% de humedad añadida a la mezcla</b>									
1	% C.A. en Peso de la Mezcla				1.0	1.0	1.0		
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.70			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					56.13			
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla					0.47			
5	Peso Específico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Específico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.634			
7	Peso Específico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.703			
8	Peso Específico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.110			
9	Peso Específico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Específico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1193.0	1199.2	1199.1		
13	Peso de la briqueta al agua por 60" (gr)				1194.6	1201.4	1202.0		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				681.0	686.3	683.2		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				511.6	515.1	516.8		
16	Peso específico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.323	2.320	2.320	2.324	
17	Peso Específico Máximo - Rice (ASTM D 2041)					2.457			
18	% de Vacíos = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				5.5	5.3	5.6	5.4	3 - 5
19	Peso Específico Bulk Agregado Total					2.688			
20	Peso Específico Efectivo Agregado total					2.686			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.03			
22	% de Asfalto Efectivo					5.67			
23	Relación Póvo/Asfalto					0.7			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				10.5	10.3	10.6	10.5	14
25	% Vacíos llenos con C.A.				70.5	71.3	70.0	70.6	
26	Flujo 0.075(0.25 mm)				13.0	13.0	14.0	13.3	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1024	1022	1037		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 27 + 28				1024	1022	1037	1028	MÍN 815
30	Estabilidad / Flujo				3150	3146	2962	3086	1700 - 4000

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

**Firma:**

**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

**Firma:**





ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
R.U.C. 205601348864

RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS

Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 16.02

CF: Ing - IF - TA - PN  
VF: 02  
FEF: 03/06/2021

Solicitante: Diana Ceares Mozambique

Institución: Universidad César Vallejo

Especialidad: Ingeniería Civil

Tema de tesis: "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica Incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"

Fecha emisión informe: 15/06/2021

Ubicación: Chorrillos - Lima

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica Tibia con asfalto espumado (MAT)  
Identificación : Cantera "Excalibur"  
Descripción : Mezcla de agregados (Piedra chancada/Arena chancada)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D6927)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	90.9	74.5	60.0	45.9	16.7	10.7	7.7
ESPECIFICACIONES	100	100-100	80-100	70-86	51-66	38-52	17-28	8-17	4-6
BRUQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
<b>% de humedad añadida a la mezcla</b>					<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>		
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.7			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.70			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					56.13			
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla					0.47			
5	Peso Específico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Específico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.634			
7	Peso Específico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.703			
8	Peso Específico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.110			
9	Peso Específico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Específico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1191.2	1190.2	1198.2		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1195.5	1195.4	1202.3		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				604.9	605.1	609.3		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				510.6	510.3	513.0		
16	Peso específico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.333	2.336	2.336	2.335	
17	Peso Específico Máximo - Rizo (ASTM D 2041)					2.457			
18	% de Vacíos = [(17-16)x100/17] (ASTM D 3203)				5.1	4.9	4.9	5.0	3 - 5
19	Peso Específico Bulk Agregado Total					2.688			
20	Peso Específico Efectivo Agregado total					2.686			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.03			
22	% de Asfalto Efectivo					5.67			
23	Relación Fílex/Betun					0.7			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				18.2	18.0	18.1	18.1	14
25	% Vacíos Benos con C.A.				72.1	72.7	72.6	72.5	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				14.0	15.0	14.0	14.3	9 - 14
27	Estabilidad sin correaje (Kg)				1289	1201	1222		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Correaje 27 + 28				1259	1201	1222	1227	MIN 615
30	Estabilidad / Flujo				3597	3203	3491	3430	1700 - 4000

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



**RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS**

**Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 16.03**

CF: Ing - IF - TA - PN  
VF: 02  
FEF: 01/06/2023

**Solicitante:** Diana Caceres Mozambita      **Institución:** Universidad César Vallejo      **Especialidad:** Ingeniería Civil  
**Tema de tesis:** "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"  
**Fecha emisión Informe:** 15/06/2021  
**Ubicación:** Chorrillos - Lima

**Tipo de muestra:** Mezcla asfáltica Tibia con asfalto espumado (MAT)  
**Identificación:** Canteras "Escalibur"  
**Descripción:** Mezcla de agregados (Piedra chancada/Arena chancada)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D6927)**

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	90.9	74.5	50.0	45.9	16.7	10.7	7.7
ESPECIFICACIONES	100	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRICQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
<b>% de humedad saturada a la mezcla</b>									
1	% C.A. en Peso de la Mezcla				2.0	2.0	2.0		
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.70			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					36.13			
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla					0.47			
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.624			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.793			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.110			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1183.2	1190.1	1187.8		
13	Peso de la briqueta al agua por 60 (gr)				1196.2	1194.3	1191.6		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				680.8	686.6	686.3		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				305.4	307.7	305.3		
16	Peso especifico Bulk de la briqueta = (12/15)				2.341	2.344	2.349	2.345	
17	Peso Especifico Maximo - Rico (ASTM D 2041)					2.457			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				4.7	4.6	4.4	4.6	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.688			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.686			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.03			
22	% de Asfalto Efectivo					5.67			
23	Relacion Filler/Betun					0.7			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				17.9	17.8	17.6	17.7	14
25	% Vacios llenos con C.A.				73.6	74.1	75.0	74.2	
26	Flujo 0.075(30.0 mm)				15.0	15.0	15.0	15.0	8 - 14
27	Estabilidad sin correge (Kg)				1107	1142	1099		
28	Factor de estabilidad				1.04	1.04	1.04		
29	Estabilidad Corregea 27 * 28				1151	1188	1112	1150	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				3069	3168	2965	3067	1700 - 4000

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**

**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**



**RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS**

**Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 16.04**

CF: Ing - IF - TA - PN  
VF: 02  
FEF: 05/06/2023

**Solicitante:** Diana Caceres Mozombite **Institución:** Universidad César Vallejo **Especialidad:** Ingeniería Civil  
**Tema de tesis:** "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorillos - 2020"  
**Fecha emisión informe:** 15/06/2021  
**Ubicación:** Chorillos - Lima

**Tipo de muestra:** Mezcla asfáltica Tibia con asfalto espumado (MAT)  
**Identificación:** Cantera "Excalibur"  
**Descripción:** Mezcla de agregados (Piedra chancada/Arena chancada)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D6927)**

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	98.9	74.5	69.0	45.9	16.7	10.7	7.7
ESPECIFICACIONES	100	100-100	95-100	70-85	51-68	30-52	17-28	8-17	4-8
BRQUETA N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF				
<b>% de humedad añadida a la mezcla</b>									
1	% C.A. en Peso de la Mezcla				2.5	2.5	2.5		
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.70			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					56.13			
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla					0.47			
5	Peso Específico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Específico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.634			
7	Peso Específico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.703			
8	Peso Específico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.110			
9	Peso Específico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Específico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la Briqueña cm								
12	Peso de la briqueña al aire (gr)				1190.1	1180.3	1197.4		
13	Peso de la briqueña al agua por 60' (gr)				1193.3	1183.3	1200.3		
14	Peso de la briqueña desplazada (gr)				685.6	679.9	690.2		
15	Volumen de la briqueña por desplazamiento (cc) = (13-14)				597.7	503.5	510.1		
16	Peso específico Bulk de la Briqueña = (12/15)				2.344	2.344	2.347	2.345	
17	Peso Específico Máximo - Rico (ASTM D 2041)					2.457			
18	% de Vacíos = (17-16)100/17 (ASTM D 2003)				4.6	4.6	4.5	4.6	3 - 5
19	Peso Específico Bulk Agregado Total					2.688			
20	Peso Específico Efectivo Agregado total					2.606			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.03			
22	% de Asfalto Efectivo					5.67			
23	Relación Filler/Betun					0.7			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				17.8	17.8	17.7	17.7	14
25	% Vacíos llenos con C.A.				74.1	74.1	74.7	74.3	
26	Flujo 0.075(0.25 mm)				16.0	16.0	16.0	16.0	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				807	803	802		
28	Factor de estabilidad				1.04	1.04	1.00		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				840	829	802	877	MÍN 815
30	Estabilidad / Flujo				2999	2323	2136	2163	1700 - 4000

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**

**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**



**RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS**

**Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 16.04**

CF: Ing - IF - TA - PN  
VF: 02  
FEF: 01/06/2021

**Solicitante:** Diana Caseres Mosombite

**Institución:** Universidad César Vallejo

**Especialidad:** Ingeniería Civil

**Tema de tesis:** "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica Incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"

**Fecha emisión informe:** 15/06/2021

**Ubicación:** Chorrillos - Lima

**Tipo de muestra:** Mezcla asfáltica Tibia con asfalto espumado (MAT)  
**Identificación:** Cantera "Excalibur"  
**Descripción:** Mezcla de agregados (Piedra chancada/Arena chancada)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D6927)**

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	90.9	74.5	60.0	45.9	16.7	10.7	7.7
ESPECIFICACIONES	100	100-100	80-100	70-88	11-98	20-52	17-28	8-17	4-8
BRQUETA, Nº					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
% de humedad añadida a la mezcla					2.5	2.5	2.5		
1 % C.A. en peso de la Mezcla						5.7			
2 % Grava > N°4 en peso de la Mezcla						37.70			
3 % Arena < N°4 en peso de la Mezcla						56.13			
4 % Cemento Portland en peso de la Mezcla						0.47			
5 Peso Específico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc						1.820			
6 Peso Específico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc						2.634			
7 Peso Específico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc						2.703			
8 Peso Específico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc						3.110			
9 Peso Específico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc									
10 Peso Específico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc									
11 Altura promedio de la briqueta cm									
12 Peso de la briqueta al aire (gr)					1190.1	1180.2	1197.1		
13 Peso de la briqueta al agua por 60" (gr)					1193.3	1183.3	1200.3		
14 Peso de la briqueta desplazada (gr)					663.6	679.8	690.2		
15 Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					507.7	503.5	510.1		
16 Peso específico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.344	2.344	2.347	2.345	
17 Peso Específico Máximo - Rice (ASTM D 2011)						2.457			
18 % de Vicios = [(17-16)/100]*17 (ASTM D 3200)					4.6	4.6	4.5	4.6	3 - 5
19 Peso Específico Bulk Agregado Total						2.688			
20 Peso Específico Efectivo Agregado total						2.686			
21 Asfalto Absorbido por el Agregado						0.03			
22 % de Asfalto Efectivo						5.67			
23 Relación Filler/Betas						0.7			0.6 - 1.3
24 V.M.A.					17.8	17.8	17.7	17.7	14
25 % Vacíos Benos con C.A.					74.1	74.1	74.7	74.3	
26 Flujo (0.01"/0.25 mm)					16.0	16.0	16.0	16.0	8 - 14
27 Estabilidad sin corregir (Kg)					807	805	802		
28 Factor de estabilidad					1.04	1.04	1.00		
29 Estabilidad Corregida 27 * 28					840	829	862	877	MIN 815
30 Estabilidad / Flujo					2099	2323	2156	2193	1700 - 4000

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Allaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**

**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**

**Solicitante:** Diana Caceras Mozombita

**Institución:** Universidad César Vallejo

**Especialidad:** Ingeniería Civil

**Tema de tesis:**

"Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"

**Fecha emisión informe:** 15/06/2021

**Ubicación:** Chorrillos - Lima

**Tipo de muestra:** Mezcla asfáltica Tibia con asfalto espumado (MAT)  
**Identificación:** Cantera "Excalibur"  
**Descripción:** Mezcla de agregados (Piedra chancada/Arena chancada)

**INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D6927)**

TAMCEN ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	90.9	74.5	60.0	45.9	16.7	10.7	7.7
ESPECIFICACIONES	100	100-100	80-100	70-88	51-68	38-52	17-28	8-17	4-8
BRQUETA N°	1	2	3	PROPIEDAD	ESPECIF.				
<b>% de humedad añadida a la mezcla</b>					<b>3.0</b>	<b>3.0</b>	<b>3.0</b>		
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					<b>5.7</b>			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.70			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					56.11			
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla					0.47			
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.434			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.703			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.110			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc								
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc								
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1196.0	1195.1	1192.6		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1199.2	1198.1	1197.6		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				689.5	689.0	689.9		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				518.7	509.1	507.7		
16	Peso especifico Bulk de la briqueta = (12/15)				2.342	2.347	2.351	2.346	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.457			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				4.7	4.5	4.3	4.5	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.686			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.686			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.03			
22	% de Asfalto Efectivo					5.67			
23	Relacion Filler/Betun					0.7			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				17.8	17.7	17.5	17.7	14
25	% Vacios llenos con C.A.				73.7	74.5	75.3	74.5	
26	Flujo 0.075(0.25 mm)				16.0	16.0	17.0	16.3	8 - 14
27	Estabilidad sin correaje (kg)				780	783	784		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Correaje 27 * 28				789	793	794	779	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				1974	1982	1989	1968	1700 - 4000

**Elaborado por:**  
 Miguel Angel Alfaro Huayanay  
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**



**Revisado por:**  
 Juan Carlos Zapata Silva  
 Ing. Civil CIP 56346  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

**Firma:**



**RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS****Ing - IF - TA - DCM - 2021 - 16.06**CF: Ing - IF - TA - PN  
VF: 02  
FEF: 01/06/2021

**Solicitante:** Diana Caseres Mozombite      **Institución:** Universidad César Vallejo      **Especialidad:** Ingeniería Civil  
**Tema de tesis:** "Mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica incorporando asfalto espumado, Chorrillos - 2020"  
**Fecha emisión informe:** 15/06/2021  
**Ubicación:** Chorrillos - Lima

**Tipo de muestra:** : Mezcla asfáltica Tibia con asfalto espumado (MAT)  
**Identificación:** : Cantera "Escalbur"  
**Descripción:** : Mezcla de agregados (Piedra chancada/Arena chancada)

**INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)**

MUESTRA N°	01	02	03	04	05
1.- PESO DEL FRASCO	5047.0				
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA + VIDRIO	8191.0				
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	7096.3				
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	8909.0				
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1210.7				
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	402.7				
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5)/(6)	2.98				
% CEMENTO ASFÁLTICO	5.7				

Observaciones : —

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**

**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapate Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.  
**Firma:**

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 17254 - 2020

FROFORMA : 5341A Fecha de emisión : 2020-12-01

SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.  
Dirección : CAL.21 MZA. Z LOTE. 34 URB. COOPPIP LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN :** **BALANZA**  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : OHAUS  
Modelo : PAJ4102  
N° de Serie : B641138449  
Capacidad Máxima : 4100 g  
Resolución : 0,01 g  
División de Verificación : 0,1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 5 g  
Procedencia : CHINA  
N° de Parte : No Indica  
Identificación : No Indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 10 °C  
Fecha de Calibración : 2020-11-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patronas según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



## CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 17254 - 2020

PROFORMA : 5341A Fecha de emisión : 2020-12-01

SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL.21 MZA. Z LOTE. 34 URB. COOPPIP LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**

Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : OHAUS  
Modelo : PAJ4102  
N° de Serie : B641138449  
Capacidad Máxima : 4100 g  
Resolución : 0,01 g  
División de Verificación : 0,1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 5 g  
Procedencia : CHINA  
N° de Parte : No Indica  
Identificación : No Indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de AT Local : 10 °C  
Fecha de Calibración : 2020-11-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico

CFP: 0316

Página : 1 de 3

PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-17260-2020

PROFORMA : 5341A Fecha de emisión: 2020 - 11 - 25 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.  
Dirección : Cal.21 Mza. Z Lote. 34 Urb. Cooppp Lima - Lima - San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COPA CASA GRANDE

Marca : PINZUAR  
Modelo : PS-11  
N° de Serie : 1862  
Procedencia : COLOMBIA  
Identificación : NO INDICA  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2020 - 11 - 25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN  
Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN  
La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma MTCE 110 - 2000.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

### CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	28,2 °C	28,8 °C
Humedad Relativa	40,3 %	41,3 %

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una verificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**TC-17263-2020**

PROFORMA : 5341A

Fecha de emisión : 2020-12-28

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL.21 MZA. Z LOTE. 34 URB. COOPPIP LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MÁQUINA DE ABRASIÓN LOS ANGELES**

Marca : METROTEST  
Modelo : MC-152  
N° de Serie : 112  
Identificación : NO INDICA  
Procedencia : PERUANA  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2020-11-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

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

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	27,8 °C	28,4 °C
HUMEDAD RELATIVA	51 % HR	53 % HR

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolas Ramos Paucar  
Gerente Técnico.  
CFP :0316



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**TC-17257-2020**

O.T. : 5341A

Fecha de emisión : 2020 - 12 - 23

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

Dirección : Cal.21 Mza. 2 Lote 34 Urb. Coop. P. Lima - Lima - San Martín De Porres

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA MARSHALL**  
 Marca : NO INDICA  
 Modelo : MA-75  
 N° Serie : 156  
 Intervalo de indicación : 0 - 5000KG  
 Resolución : 0,1 KG  
 Procedencia : PERU  
 Código de identificación : NO INDICA  
 Ubicación : Laboratorio  
 Fecha de Calibración : 2020 - 11 - 25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de GEONAYLAMP SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - GEONAYLAMP S.A.C

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

**METODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 "Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	25,9°C	27,2°C
HUMEDAD RELATIVA	52,0%	48,0%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
C.F.P. N° 0316



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### TC - 17332 - 2020

PROFORMA : 5341A

Fecha de emisión: 2020 - 11 - 28

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

Dirección : Cal.21 Mza. Z Lote. 34 Urb. Coopip Lima - Lima - San Martin De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COMPARADOR DE CUADRANTE

Tipu : Analógico

Marca : ELE

Modelo : AP-171B

N° de Serie : 122224843

Intervalo de Indicación : 0 in a 1 in

División de Escala : 0,01 in

Procedencia : U.S.A.

Identificación : No Indica

Fecha de Calibración : 2020 - 11 - 28

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestros bloques patrón según procedimiento PC - 014 "Procedimiento para la calibración de comparadores utilizando bloques patrón de longitud" Edición 3 - Julio 2019 INACAL

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,6 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	57,8 %	58,1 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

PGC-16-r07/ Diciembre 2019/Rev.03



Av. Carabaya de Tesmos N°117  
San Miguel, Lima

(01) 262 95 31  
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe  
www.testcontrol.com.pe

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**TC - 17264 - 2020**

Proforma : 5341A

Fecha de emisión : 2020 - 12 - 28

Página : 1 de 5

**SOLICITANTE:** INGEPAV INGENIEROS S.A.C.  
Dirección : Cal. 21 Mca. Z Lolo, 34 Coorpp Lima - Lima - San Martín De Porres

**EQUIPO** : BAÑO TERMOSTÁTICO  
Marca : METROHESI  
Modelo : NO INDICA  
N° de Serie : 43-1L12NB19IBR BAWAS  
Procedencia : Peru  
Identificación : 148  
Líquido Termostático : Agua Destilada  
Muestra : Briqueta De Asfalto  
Ubicación : Laboratorio

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : TERMOMETRO  
Alcance : NO INDICA  
Resolución : 0,1 °C  
Marca : NO INDICA  
**TIPO DE CONTROLADOR** : Digital  
Marca : ELECTRONIC OPTION  
Alcance : NO INDICA  
Resolución : 0,1 °C  
Fecha de Calibración : 2020 - 11 - 25

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro termómetro patrón según procedimiento HC-019 "Procedimiento de calibración de baños termostáticos" Primera Edición - Abril 2008. UNM - INULCUI

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	23,4 °C	23,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	63 %	59 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISOMET 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Pizarro  
Gerente Técnico  
CPF: 0316



Boleta electronica

**HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.**  
 JR. VENUS MZA. 01 LOTE. 06 ASC. VILLA COLLIQUE  
 COMAS - LIMA - LIMA

**BOLETA DE VENTA ELECTRONICA**  
**RUC: 20601148464**  
**EB01-2**

Fecha de Vencimiento :  
 Fecha de Emisión : **26/06/2021**  
 Señor(es) : **DIANA CACERES MOZOMBITE**  
 DNI : **71729560**  
 Tipo de Moneda : **SOLES**  
 Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	SERVICIOS DE REVISION DE INFORME DE INGENIERIA ING- TA-DCM- 2021. EMISION DE RESULTADOS DE ENSAYO DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (MAC) Y DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA TIBIA (MAT)	2000.00	0.00	2,360.00	0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/2,360.00

**SON: DOS MIL TRESCIENTOS SESENTA Y 00/100 SOLES**

(\*) Sin impuestos.

(\*\*) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 2,000.00
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 360.00
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
<b>Importe Total :</b>	<b>S/ 2,360.00</b>

*Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: [www.sunat.gob.pe](http://www.sunat.gob.pe), en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.*