



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Influencia de aditivo dope concentrado d.08 en la mezcla  
asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Quispe Farfan, Jain Emilio (orcid.org/0000-0003-3403-7349)

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (orcid.org/0000-0002-0655-523X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA - PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi familia que siempre me han estado dando su apoyo incondicional y también a todas las personas que me apoyaron para lograrlo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortalezas para continuar, a mis padres, que a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	13
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	13
3.2. Variable y Operacionalización.....	14
3.3. Población, Muestra y muestreo .....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	17
3.5. Procedimientos .....	20
3.6. Método de Análisis de datos .....	20
3.7. Aspectos éticos .....	21
IV. RESULTADOS .....	22
V. DISCUSIÓN.....	55
VI. CONCLUSIONES .....	59
VII. RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS .....	61
ANEXOS .....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cantidad de probetas realizadas para el ensayo.....	16
Figura 2: Ensayo de laboratorio. ....	18
Figura 3: Mapa del Perú.....	22
Figura 4: Mapa del Distrito de Lurín. ....	22
Figura 5: Localización de la carretera Saenz Peña. ....	22
Figura 6: Cantera Intrein. ....	23
Figura 7: muestra de agregado fino. ....	23
Figura 8: muestra de agregado grueso. ....	23
Figura 9: Briquetas con diferentes dosificaciones de asfalto.....	24
Figura 10: Martillo compactador marshall. ....	24
Figura 11: Diseño marshall.....	24
Figura 12: Especificaciones para los agregados gruesos. ....	25
Figura 13: Especificaciones para los agregados finos. ....	25
Figura 14: Máquina de abrasión.....	27
Figura 15: Muestra preparada.....	27
Figura 16: Ensayo de partículas chatas. ....	29
Figura 17: Muestra preparada.....	31
Figura 18: Muestra superficialmente seco.....	31
Figura 19: Resultados de ensayo.....	32
Figura 20: Ensayo de equivalente de arena. ....	32
Figura 21: Ensayo de azul de metileno. ....	33
Figura 22: Resultado de ensayo.....	33
Figura 23: Análisis Granulométrico Agregado Grueso.....	37
Figura 24: Análisis Granulométrico Agregado fino.....	38
Figura 25: Ensayo de tamización de agregados.....	39
Figura 26: Mezcla de agregados. ....	39
Figura 27: Curva granulométrica de agregados. ....	41
Figura 28: Gráfica de peso específico. ....	44
Figura 29: Gráfica Fluencia. ....	44
Figura 30: Gráfica de % de vacíos. ....	44
Figura 31: Gráfica de % de V.F.A.....	44
Figura 32: Gráfica de V.M.A.....	45

Figura 33: Gráfica de estabilidad (Kg).....	45
Figura 34: Gráfico de resultados de % de vacíos en el asfalto - patrón.....	46
Figura 35: Imagen de datos de flujo en el asfalto - patrón.....	47
Figura 36: Imagen de los datos de estabilidad en el asfalto – patrón .....	49
Figura 37: Ensayo de adherencia.....	50
Figura 38: Adherencia de agregado grueso. ....	50
Figura 39: Ensayo de adherencia.....	52
Figura 40: Ensayo de Reidel Weber.....	52
Figura 41: Ensayo de tracción indirecta. ....	54
Figura 42: Rotura de briqueta .....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Datos de Durabilidad al Sulfato de Magnesio hechos al agregado grueso. .....	26
Tabla 2: Valor de perdida por abrasión del material grueso.....	26
Tabla 3: Resultados de Índice de Durabilidad .....	28
Tabla 4: Porcentaje de Partículas Planas y Alargadas .....	28
Tabla 5: Porcentaje de Caras Fracturadas .....	29
Tabla 6: Sales solubles totales.....	30
Tabla 7: Datos obtenidos de densidad relativa y absorción del material grueso ..	31
Tabla 8: Datos del Equivalente de Arena .....	32
Tabla 9: Datos de Angularidad del agregado fino .....	32
Tabla 10: Resultados Azul de Metileno .....	33
Tabla 11: Datos del Índice de Plasticidad.....	34
Tabla 12: Datos del Durabilidad al Sulfato de Magnesio realizados al material fino. .....	34
Tabla 13: Resultado de Índice de Durabilidad .....	35
Tabla 14: Resultados de sales solubles totales.....	35
Tabla 15: Datos de densidad relativa y absorción material fino .....	36
Tabla 16: Ensayo Granulométrico Agregado Grueso .....	37
Tabla 17: Análisis Granulométrico Agregado fino.....	38
Tabla 18: Peso de materiales.....	39
Tabla 19: Análisis Granulométrico Global .....	40
Tabla 20: Ensayo Marshall (4.5 % C.A).....	41
Tabla 21: Ensayo Marshall (5.0 % C.A).....	41
Tabla 22: Ensayo Marshall (5.5 % C.A).....	42
Tabla 23: Ensayo Marshall (6.0 % C.A).....	42
Tabla 24: Ensayo Marshall (6.5 % C.A).....	43
Tabla 25: Resultados de las proporciones.....	43
Tabla 26: Características Marshall .....	45
Tabla 27: Datos de los porcentajes de vacíos patrón .....	46
Tabla 28: datos del flujo patrón .....	47
Tabla 29: Datos de la estabilidad Marshall patrón .....	48
Tabla 30: Resultados de la adherencia Agregado Grueso-Bitumen. ....	50

Tabla 31: Resultados de la adherencia Agregado Grueso-Bitumen + 0.08% de Dope concentrado.....	50
Tabla 32: Resultados de la adherencia Agregado Grueso-Bitumen + 0.10% de Dope concentrado.....	50
Tabla 33: Resultados de la adherencia Agregado Grueso-Bitumen + 0.15% de Dope concentrado.....	51
Tabla 34: Índice de adherencia de Riedel- weber .....	52
Tabla 35: Resultados de la adherencia Agregado.....	52
Tabla 36: Resultados de la adherencia Agregado-Bitumen + 0.08% de Dope concentrado. ....	52
Tabla 37: Resultados de la adherencia Agregado-Bitumen + 0.10% de Dope concentrado. ....	53
Tabla 38: Resultados de la adherencia Agregado-Bitumen + 0.15% de Dope concentrado. ....	53
Tabla 39: Resistencia retenido – ensayo Lottman (TSR) .....	54



## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general evaluar la cantidad de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022; estableciéndose realizar los ensayos de Marshall, adherencia al agregado fino, adherencia agregado grueso y la resistencia a la tracción indirecta. Formulándose la metodología: su diseño de investigación fue experimental (cuasi), su tipo de investigación fue nivel explicativo, de enfoque cuantitativo. Sus resultados según los objetivos específicos al incorporar de Dope concentrado en 0.08%, 0.10% y 0.15% fueron: el primer objetivo específico fue determinar la adherencia al agregado grueso con el aditivo Dope Concentrado (0.08%, 0.10%, 0.15%) en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022, el segundo objetivo específico fue determinar la adherencia al agregado fino con el aditivo Dope Concentrado (0.08%, 0.10%, 0.15%) en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022, el tercer objetivo específico fue determinar la resistencia en la prueba en la tracción indirecta con aditivo Dope Concentrado (0.08%, 0.10%, 0.15%) en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022. Conclusión, la incorporación de la Dope concentrado mejoró la adherencia de la mezcla asfáltica.

Palabra clave: asfalto, dope, resistencia, tsr.

## **ABSTRACT**

The general objective of this research was to evaluate the amount of Dope Concentrate additive in the hot asphalt mix, Av. Sáenz Peña Lurín, Lima 2022; Establishing the Marshall tests, adherence to fine aggregate, coarse aggregate adherence and indirect tensile strength. Formulating the methodology: its research design was experimental (quasi), its type of research was explanatory level, with a quantitative approach. Their results according to the specific objectives when incorporating Dope concentrate at 0.08%, 0.10% and 0.15% were: the first specific objective was to determine the adherence to the coarse aggregate with the additive Dope Concentrate (0.08%, 0.10%, 0.15%) in the hot mix asphalt, av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022, the second specific objective was to determine the adherence to the fine aggregate with the Dope Concentrate additive (0.08%, 0.10%, 0.15%) in the hot asphalt mixture, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022, the The third specific objective was to determine the resistance in the indirect traction test with Dope Concentrate additive (0.08%, 0.10%, 0.15%) in the hot asphalt mixture, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022. Conclusion, the incorporation of the Concentrated dope improved the adherence of the asphalt mix.

Keyword: asphalt, dope, resistance, tsr.

## I. INTRODUCCIÓN

Algunas carpetas asfálticas presentaban un tiempo de vida útil muy baja, por esta razón se obtuvieron un mayor gasto en el mantenimiento de la carpeta asfáltica. En los suelos se vieron elementos reactivos que provocaron una mala adherencia del agregado con el asfalto, como son los elementos orgánicos como las plantas en descomposición entre otros materiales que no son beneficiosos para mejorar las mezclas asfálticas. Existen varios tipos de mejoradores de adherencia y el estudio de varios de ellos tendría una amplia gama de distintas opciones, con ello la vida útil de la carpeta asfáltica se vería incrementada, esto produjo una reducción de costos en el tiempo para el siguiente mantenimiento de la carpeta asfáltica y en los trabajos en carreteras con pavimento flexible. Según Peña (2019), en un ámbito global, el diseño, implementación y construcción de estructuras de pavimentos flexibles es una opción sumamente rentable en el uso de vías de tráfico elevado (p. 1).<sup>1</sup> A nivel Internacional, algunos de los métodos utilizados para el mejoramiento físicos –químicos de la mezcla asfáltica, en diferentes países como: Colombia, Ecuador y Colombia entre otros; eligieron diferentes maneras de reutilizar distintos materiales reutilizables, por motivo sociales, ambiental y económico, donde los objetivos de dichos trabajos serían mejorar la trabajabilidad de la mezcla asfáltica, en condiciones húmedas y un elevado tráfico. Fue importante apreciar que, las fallas detectadas en las partes de los pavimentos o carreteras, fueron mejoradas para así obtener un mayor tiempo de vida útil en los pavimentos. A causa de la incorporación de RAP, Caucho de llantas y aditivos, se vieron mejoras en el diseño de las mezclas asfálticas.

A nivel Nacional, el crecimiento exponencial de los autos que circulan en las vías van en un incremento a medida de los años, lo cual las carreteras se deben encontrar en un buen estado para así garantizar seguridad al momento de que transiten los vehículos y que sea eficiente. Pero a medida del pasar de los tiempos las carreteras fueron afectadas por diferentes factores ya sean como el incremento de tráfico vehicular, las condiciones húmedas que afectaron la infraestructura vial, y entre otras causas que generaron un deterioro en las en los pavimentos; por tanto, fue indispensable evaluar las propiedades físicas – químicas del asfalto adicionando otras sustancias y así se observó un mejoramiento en la trabajabilidad.

Se habían sugiriendo innovadoras maneras de mejorar la composición del asfalto, aditivos o reutilización de desperdicios, y tratar que las mezclas asfálticas que minimicen la filtración de agua, que se generó un mayor desempeño. En diversos lugares del Perú como Piura, Puno, Chiclayo, observamos diferentes tipos de mejora del asfalto de estudio, valvas de concha de abanico, Quimibond 3000, Escorias de acero, donde en muchas ocasiones los pavimentos no se encontraron en condiciones óptimas a causa de las distintas factores ya sean climatológicas o tipos de agregados, por tanto se llevaron a realizar una mejora implementando aditivos u otros componentes para obtener así una mejora física - química de la mezcla asfáltica para generar una mejor trabajabilidad del producto. Al pasar de los años la alta cantidad de desechos plásticos son superiores, a causa de una inadecuada manera de desechar los residuos altamente peligrosos. Además, una de la manera de reducir la contaminación en la reutilización de algunos desechos ya sean los materiales encontrados en distintas industrias o desperdicios plásticos. A causa, de una manera adecuada eliminación de residuos, y de cierta obtención de desechos se pudieron reutilizar en el mejoramiento de la infraestructura vial, mejorando la trabajabilidad del material, así de esta manera obtener un beneficio ambiental, económico y ambiental.

En la avenida Saenz Pena que se encuentra en el distrito de Lurín en la actualidad se encuentran en deterioro a causa del aumento del tráfico y el tiempo desde su aplicado, cual a través de los años se ha visto deteriorado y no se ha realizado un mantenimiento al lugar donde ya se pueden observar hundimientos y deterioro de esta vía, cual se había observado que se había generado baches, rajaduras en las vías en otros daños. Como son la descomposición vegetal. Por ello, se había planteado una alternativa de adicionar el aditivo Dope Concentrado d.08 en cantidades y de este modo determinar la influencia en la mezcla asfáltica en caliente.

Formulación del problema: En muchas de las carreteras asfaltadas se encontraron en deterioro a causa del aumento del tráfico vial, cual aquello genera molestias en el alto del mantenimiento de estas al evaluar las condiciones en que quedan o se exhiben después de ciertos tiempos, ante esta problemática en los daños producidos se planteó su mejoramiento adicionando el aditivo Dope Concentrado

d.08 que logre aumentar la adherencia del agregado grueso, aumenta la adherencia del agregado fino y aumentar la resistencia a la tracción indirecta

Por este motivo, que en la actual investigación se ha planteado el siguiente Problema General: ¿De qué manera influye el aditivo Dope Concentrado d.08 en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022? Similarmente se plantearon los plantearon específicos: ¿Cuánto será la adherencia al agregado grueso con el aditivo Dope Concentrado d.08 en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022?, ¿Cuánto será la adherencia al agregado fino con el aditivo Dope Concentrado d.08 en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022?, ¿Cuánto será la resistencia en la prueba en la tracción indirecta con aditivo Dope Concentrado d.08 en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022?

#### Justificación del Problema

Este proyecto beneficio a la población de Lurín, porque se está adicionando un aditivo a la mezcla asfáltica de Dope Concentrado d.08 y que resolvió un problema técnico en el pavimento flexible en su trabajabilidad, en su degastes a causa del tráfico de vehículos y vida útil, al adicionarse en los conocimientos de este producto, obteniéndose desarrollar un nuevo método en la recolección de datos en esta ciudad, que siendo común en otros lugares que lo aplican con caucho reciclado, nuevo al adicionarse en Dope Concentrado que nos da una excelente cohesión del pavimento durante un gran periodo.

Justificación teórica, respecto a la variable independiente, Según Casa de Asfalto (2017), Dope Concentrado se señala que es un aditivo en base de Anima y es térmicamente estable cual interviene en la interface del asfalto/agregado (p.2) <sup>2</sup>, Justificación metodológica, ésta metodología busca el alcanzar los objetivos que se encontraron en el proyecto de una manera eficiente en base a las herramientas de medición realizados en cada variable. Independiente: Aditivo Dope Concentrado d.08 y Dependiente: Mezclas asfáltica en caliente, ambos dados de la cantera intrein – Lima, de este modo dar validez y confiabilidad de la variable primordial del proyecto, donde se verifico con relación al aditivo Dope Concentrado d.08 que darán una mejor adherencia a la mezcla asfáltica. Justificación social, los

beneficiarios de este proyecto del mejoramiento de la carpeta asfáltica son los conductores, personas y vecinos que transitan por el lugar de las calles en las cuales se podrían mejorar. Justificación técnica, con esta propuesta se trata de mostrar con profundidad, la existencia de diversas opciones de mejoradores de adherencia con el aditivo Dope Concentrado d.08, para mejorar la mezcla asfáltica en sus propiedades como en la adherencia del agregado grueso, la adherencia del agregado fino y la resistencia a la tracción indirecta. Justificación ambiental, el uso del aditivo Dope Concentrado d.08 ayudara a obtener un mejor desempeño del concreto asfáltico y eso ayudaría a reducir la contaminación con respecto al deterioro de las carreteras a lo largo del tiempo, y se utilizan la norma técnica de diseño de carreteras y ensayos obtenidos en el laboratorio.

En la siguiente investigación, se propone el Objetivo General: Evaluar la cantidad de aditivo Dope Concentrado d.08 en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022. De forma similar se plantearon los Objetivos Específicos: Determinar la adherencia al agregado grueso con el aditivo Dope Concentrado d.08 (0.08%, 0.10%, 0.15%) en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022. Determinar la adherencia al agregado fino con el aditivo Dope Concentrado d.08 (0.08%, 0.10%, 0.15%) en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022. Determinar la resistencia en la prueba en la tracción indirecta con aditivo Dope Concentrado d.08 (0.08%, 0.10%, 0.15%) en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022.

También se planteó la Hipótesis General: Mejorará las propiedades de la mezcla asfáltica en caliente adicionando el aditivo Dope Concentrado d.08 en porcentajes de 0.08%, 0.10%, 0.15%, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022. : la incorporación de Dope Concentrado d.08 aumenta la adherencia del agregado grueso en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022; la incorporación de Dope Concentrado d.08 aumenta la adherencia del agregado fino en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022; la incorporación de Dope Concentrado d.08 aumenta la resistencia en la prueba en la tracción indirecta en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel nacional tenemos: Según Leyner, C. (2020), su investigación tuvo como objetivo general: Evaluar la estabilidad y fluidez de la mezcla asfáltica en caliente incorporando escoria de acero. Es un estudio cuasi-experimental, la población son todas las muestras ensayadas por el método de Marshall, la muestra tomada son todas las briquetas elaboradas para la prueba de Marshall, el tipo de muestreo fue una muestra no probabilística, los instrumentos utilizados en las pruebas, Asimismo, se utilizaron formatos y guías para el ensayo de materiales y diseño de mezclas. Como resultados de estabilidad y fluidez para una mezcla clase A con 25% de escoria y asfalto óptimo de 5.8% de asfalto y para una clase "B" 25% de escoria y asfalto óptimo de 5.8. % Se concluyó que el porcentaje incorporado de 15% de escoria es la mejor combinación y 25% es el límite máximo de satisfacción para el uso de la gradación MAC - 2.<sup>3</sup>

Según Santamaría, S. (2020), tuvo como objetivo agregar valva de concha de abanico a las mezclas asfálticas en caliente. Es un estudio de tipo cuasi experimental, la población es Cantera Sojo, en provincia de Sullana, la muestra tomada se encontraba en la cantera Sojo, el tipo de muestreo fue muestra no probabilístico, los instrumentos que se emplearon para efectuar el ensayo de la mezcla fueron: ensayos de Lottman modificado. Como resultado obtenido a una más alta cantidad de valva corresponde un elevado valor de TSR. Como se ha dicho ya, esto se explica por la naturaleza calcárea de la valva, que comprende obteniendo una mayor adhesión química junto al ligante de asfalto y, por tanto, un gran comportamiento estando en contacto con el agua. La adhesión química de la valva con el ligante se minimiza la posibilidad de separación de las partículas de la mezcla, disminuyendo así su vulnerabilidad al agua. En conclusión, el residuo de valva de concha de abanico se puede remplazar el agregado fino en las mezclas asfálticas ya que cumple con la adecuada propiedad del agregado normal para las mezclas asfálticas densas y sin filler. Y al reemplazarlo disminuye la deformación de las mezclas asfálticas, y presenta una mejor trabajabilidad frente al daño por humedad, lográndose una mezcla con mejor durabilidad. E uso de residuos de valva de concha de abanico en las mezclas se dio en un aumento de TSR en 262%,

141% y 22% para cambiarlos por arena del 30%, 7% y 4%. El hallazgo es importante en el Perú debido a sus altos niveles de lluvias en las zonas.<sup>4</sup>

Según Tacca, C. (2018), tuvo como objetivo principal analizar la influencia de los aditivos mejoradores de adherencia que fueron realizados mediante el Diseño Marshall de mezclas asfálticas en caliente, conformados por materiales de la cantera "TAYA TAYA", San Román – Puno. Fue un estudio de tipo cuasi experimental, la población a estudiar fue en la cantera TAYA TAYA estando encontrado en el distrito de Cabanillas, Puno, la muestra tomada se encontraba en la cantera taya taya, del pueblo mencionado, el cual el muestreo fue muestra no probabilística, el instrumento empleado es de la metodología Marshall. En resultado obtenido se visualizó que el aditivo que se utilizó de adherencia Quimibond 3000 con proporciones de 0.3% que posee un revestimiento mayor al +95%, el aditivo que mejorara la adherencia Radicote donde se presentó mínima adherencia con un porcentaje de dosis de 0.3%, en los resultados obtenidos del ensayo se prueba teniendo una dosis del 0.7% posee una mejor adherencia. Se conclusión, el óptimo porcentaje que se encontró utilizando el aditivo mejorador de adherencia Adhesol 3000 hallado es igual o mayor al 0.5% con cual se obtiene el porcentaje reducido de adherencia según en las EG2013-MTC. El óptimo contenido de aditivo mejorador de adherencia Quimibond 3000 hallado es igual o mayor al 0.3% cual se obtiene el porcentaje reducido de adherencia dada en las EG2013-MTC tabla 423-07 (+95%).<sup>5</sup>

A nivel internacional tenemos: Monroy, León y Ramos (2020), tuvo como objetivo general: Evaluar la variabilidad técnica, comportamiento y análisis económico del material de pavimento asfáltico reciclado (RAP) en comparación con la mezcla asfáltica tradicional, para la mejora de carreteras de las zonas urbanas de la región. Es un estudio cuasi-experimental, la muestra son todos los ensayos realizados, el muestreo es no probabilístico, los instrumentos que se utilizaron para realizar los ensayos de suelo fueron: equipo de laboratorio, material de laboratorio, equipo topográfico para topografía. Como resultados se obtuvo que, a la densidad máxima, dosificación media y baja para 95 l/m<sup>3</sup>, se obtuvieron los valores de densidad más altos, para la dosificación de 105 l/m<sup>3</sup> se afirma que, a mayor cantidad de emulsión, menor densidad, menor el valor de densidad máxima de 105 l/m<sup>3</sup> cae un 1% de la



densidad óptima debido a la dosificación de 95 l/m<sup>3</sup>. Se concluyó que el uso de rap obtiene varios beneficios debido a la reducción de los procesos de explotación y molienda de los áridos, reduciendo los contaminantes en la atmósfera y prolongando la vida útil.<sup>6</sup>

Ayala y Heredia (2019) su investigación tuvo como objetivo general: Evaluar el efecto del caucho de llanta reciclado adicionado por vía seca y en diferentes porcentajes, sobre el comportamiento de mezclas asfálticas densas estudiadas mediante ensayos convencionales y de desempeño. Es un estudio cuasi experimental, la población objeto de estudio son todas las briquetas elaboradas y la muestra son todas las pruebas que se realizaron, el tipo de muestreo fue no probabilístico. Como resultados obtenidos según el módulo de rigidez, la mezcla asfáltica sin caucho y con 0.75% de caucho fueron calificadas como recomendables debido a que presentaron módulos entre 3000 y 4000 Mpa, mientras tanto que la mezcla asfáltica con 1.5% de caucho se encuentra en un parámetro tolerable. Hubo una disminución en la rigidez de las mezclas proporcional al aumento en el contenido de caucho. Se concluyó que en un porcentaje de caucho utilizado no debe superar el 0,75% para cumplir con las normas.<sup>7</sup>

Ávila y Velasco (2021) su investigación tuvo como objetivo general: Evaluar el desempeño mecánico de diferentes aditivos en la mezcla asfáltica densa (HMA). Es un estudio cuasi experimental, la población tomada para el estudio son todas las briquetas elaboradas y la muestra son todas las pruebas que se realizan, los instrumentos que se utilizaron fueron las pruebas de mezclas asfálticas, equipo de laboratorio. Como resultado, se encontró un valor óptimo de betún de 5,3% en la prueba de tracción indirecta, lo que confirma que la mezcla aditivada tuvo un mejor resultado en condiciones húmedas. La mezcla modificada con CH exhibió un incremento del 98,46 % en la resistencia eléctrica debido a una alta adherencia entre los agregados, lo que resultó en un mayor aglomerante y, por lo tanto, una mayor fuerza eléctrica; la mezcla modificada con GCR también exhibió un 92,67 % de alta resistencia en condiciones húmedas. En cambio, la mezcla modificada con FC exhibió una resistencia de 84.18%, lo que presentó el llamado efecto stripping, es decir, la separación de la piedra del asfalto por acción del agua en la mezcla. Se concluyó que CH mostró el mejor desempeño con 98.41% de resistencia a TSR.<sup>8</sup>

En otros idiomas tenemos: Guerrero, F. (2017), su investigación lleva como objetivo; evaluar la caracterización interfacial de betunes nafténicos pesados para pavimentos, el estudio es de experimental. Como resultados demostró Los valores obtenidos están en buena concordancia con los valores reportados en la literatura para el betún nafténico de Venezuela (19, 31, 62). Como era de esperar, la disminución de la energía interfacial está estrechamente relacionada con la densidad de los grupos funcionales carboxilo en la interfaz betún-agua. La ionización completa de esta tensión activos naturales (a pH 12) minimizó la energía interfacial. conclusión resultados dados en su tesis, propone una metodología de energía interfacial, para determinar la tensión interfacial del asfalto a altas temperaturas, la evaluación utilizada es conveniente para un sistema con diferentes densidades decrecientes (alta viscosidad , baja tensión interfacial), para que no se produzca La dilución del betún, la técnica del ángulo de contacto dinámico de baja velocidad se incorporó perfectamente a la película de asfalto crudo (sin disolvente) para las medidas del ángulo de contacto, los ángulos de contacto en retroceso revelan la acidez características del betún nalfenico. El betún nalfenico mostró una alta actividad interfacial cuando se utilizó alcalino (sobre pH 9) con estado eléctrico máximo y energía interracial mínima a pH = 13. Esto corrobora el carácter autoemulsionante del betún en agua básica.<sup>9</sup>

Pérez, D (2018) en su tesis tuvo como objetivo general: Evaluar el efecto de las condiciones de fabricación sobre las propiedades de una mezcla bituminosa reciclada con diferentes porcentajes de RAP, variando las temperaturas de los áridos adicionados y la del RAP, así como como variar el tiempo de mezcla. Este es un estudio experimental, las poblaciones tomadas son todas las briquetas elaboradas, la muestra se convierte en dos pruebas realizadas Marshall y TSR, el muestreo fue un muestreo no probabilístico, los instrumentos que se utilizaron para realizar las pruebas de mezclas asfálticas: equipo de laboratorio. Como resultado según la resistencia a la tracción indirecta como referencia sin rap se obtiene un valor del 95% con un valor máximo de 2Mp, con un 60% de rap sin rejuvenecedor, se obtiene un 90% con un valor máximo de 2.5 Mpa y con un 60% rap y rejuvenecedor al 10% obtuvieron un TSR del 96% con un RTI máximo de 1,7 Mpa. Se concluyó que las pruebas de tracción indirecta aplicadas a las mezclas

recicladas otra vez mostraron que estas mezclas se volvieron más quebradizas al aumentar el contenido de RAP, especialmente aquellas que contenían 40%. El asfalto envejecido endurece, por tanto, también aún más sensible al agua. La cantidad de la resistencia conservada conlleva a una disminución a medida que mayor sea el porcentaje de RAP, y este comportamiento puede ser causado por el efecto del contenido de vacíos en las mezclas de 40% y 60% RAP.<sup>10</sup>

Según Kumar, R. (2016), el objetivo de este estudio es analizar el desempeño de los materiales del curso de ligante asfáltico de mezcla en caliente (HMA) con pavimento asfáltico recuperado al 50% (RAP) con rejuvenecedores y diferenciar los. Es un estudio de tipo experimental. resultados de la prueba con él una mezcla de control con 20% de RAP y para cuantificar las propiedades del uso de HMA con 50% de contenido de RAP, y se concluyó que existe un buen desempeño de los rejuvenecedores para minimizar la rigidez general de las mezclas al 50%. La presencia de un mayor contenido de pavimento asfáltico reciclado (RAP) en una mezcla tiende a reducir la adherencia a la fluencia y aumenta la resistencia a la tracción en comparación con una mezcla con bajo contenido de RAP. Se descubrió que la adición de los dos rejuvenecedores es eficaz para aumentar el valor de adherencia a la fluencia a temperatura reducida, comparando con la mezcla de control y la mezcla de RAP al 50%, lo que implica que los rejuvenecedores pueden mejorar el rendimiento a temperatura mínima de las mezclas de RAP.<sup>11</sup>

A nivel de artículo tenemos: Monrroy y Pardo (2020), su artículo tiene como objetivo evaluar la factibilidad de desarrollar pisos con plásticos reciclados, se realizó un estudio experimental; Se realizaron pruebas Marshall, se realizó identificación de muestreo, ejecución de muestras y pruebas de calidad implementadas por los métodos de análisis y evaluación de materiales elaborados en briquetas. Como resultado se demostró que un asfalto convencional tiene una estabilidad máxima de 11702N y un asfalto óptimo de 5.5% y un asfalto modificado con polímeros logra una estabilidad de 23508N con un asfalto óptimo de 5.4%.<sup>12</sup>

Según León, Maila y Albuja (2020), su artículo tiene como objetivo analizar y comparar las características de resistencia relacionadas con la deformación plástica de una mezcla asfáltica modificada con los polímeros: SBS, RET, SBS y polialuminio. , se realizó un estudio experimental; Se realizaron pruebas de

estabilidad y flujo (Marshall) y el valor de pérdida por desgaste (prueba Cantabro), se realizaron pruebas de muestreo, identificación, ejecución de muestras y calidad implementadas por los métodos de análisis y evaluación. Como resultado, la adición del polímero incrementó la resistencia a la tracción indirecta de la mezcla asfáltica, se observó que al utilizarse el polímero en la mezcla asfáltica SBS al 2% incrementó la capacidad de tracción de 2.69 kg/cm<sup>2</sup> a 7.74 kg/cm<sup>2</sup>, un aumento del 188%, mientras que la resistencia del polímero SBR al 1% aumentó de 2,69 kg/cm<sup>2</sup> a 3,71 kg/cm<sup>2</sup>, que fue un 38,20% superior a la mezcla convencional. Por tanto, que el polímero SBS al 3 % aumentó su capacidad de tracción de 6,74 kg/cm<sup>2</sup> a 9,49 kg/cm<sup>2</sup>, un aumento del 40,80 % comparando con las mezclas convencionales, mientras que el polímero RET al 1,3 % aumentó su capacidad de tracción de 6,74 kg/cm<sup>2</sup> a 9,18 kg/cm<sup>2</sup>. reducido en un 36,20% comparando con las mezclas convencionales. <sup>13</sup>

Figuroa y Fonseca (2020), su artículo tiene como objetivo examinar la influencia del 100% RAP y RAP+GCR en las deformaciones, se realizó un estudio experimental; Se desarrollaron ensayos de fatiga y ahuellamiento, se realizaron muestreos, identificación, ejecución de muestras y ensayos de calidad implementados por los métodos de análisis y evaluación de los materiales elaborados. Como resultado, una mezcla de RAP completamente sin usar y sin aglutinante no pudo someterse a la prueba de fatiga porque el proceso de envejecimiento resultó en una pérdida total de adhesión. Por lo tanto, los ajustes se realizaron utilizando la emulsión CRL-1+GCR. Comparando los patrones de fatiga de las mezclas 100% RAP y RAP+GCR, es claro que los resultados de agregar emulsiones CRL-1 y GCR mejoran significativamente los resultados de deformación de las mezclas de pavimento reciclado. En el primer paso, la deformación plástica de la mezcla RAP modificada con emulsiones CRL-1 y GCR resultó en una deformación promedio de 0,30 cm para las seis briquetas. Sin embargo, este valor debe compararse con un gran número de muestras y diferentes dosis de bitumen residual. <sup>14</sup>

Como bases teóricas relacionadas a las variables y las dimensiones tenemos lo siguiente. El asfalto. Según TRANSPORTE E INSTALACIONES PÚBLICAS (2003), el cemento asfáltico es un residuo de la refinación de petróleo. Eso se vuelve fluido

a altas temperaturas, pero es relativamente estable a temperatura ambiente. Estos "termoplásticos" sus propiedades lo convierten en un excelente material de construcción (p. 4-1).<sup>15</sup> Según HUANG AND DI (2015), ASTM lo describe como un material cementante, de color oscuro y de estabilidad variable, cual rigidez varía según la temperatura en que se está. A temperatura natural el asfalto es sólido a semisólido, y si la temperatura aumenta se vuelve líquido, y en este estado le permite que los agregados se recubran completamente, en el proceso del mezclado (p.1).<sup>16</sup> Según Minaya y Ordóñez (2006), el betún de petróleo producido por la refinación de petróleo crudo. Aunque los depósitos similares al betún se encuentran naturalmente en el asfalto natural, el asfalto de roca, el asfalto de lago y las arenas petrolíferas, y otros materiales pueden utilizarse en aplicaciones similares al betún refinado (p. 3).<sup>17</sup> Mezcla asfáltica. Según Navarro (2017), las mezclas asfálticas, está conformada por una mezcla de agregados pétreos y un ligante hidrocarbonato de modo que estarán recubiertos con una capa total que se fabrican en unas centrales fijas o móviles, se llevan luego al lugar donde se realiza la obra y allí se extienden y se compactan (p.33).<sup>18</sup>

Adherencia de agregado grueso. Según la MTC (2016), E 517 Este método se sumerge como unas evaluaciones que califican o no califican al nivel de 95%, porque su exactitud no es satisfactoria para la aplicación para niveles bajos. No debe realizarse ningún esfuerzo para determinar la retención de una película menos del 95%. Esta es una restricción del método y no involucra de alguna manera que la unión agregado bitumen falle en conservar un 95% de recubrimiento por este método de laboratorio que dará un trabajabilidad poco satisfactorio en el lugar de aplicación (p. 649).<sup>19</sup>

Adherencia del agregado fino. Según la MTC (2016), E 220 El procedimiento de ensayo se realizan para evaluar el grado de afinidad del par agregado fino - ligante bituminoso, el procedimiento que se usa es el Riedel Weber (p. 271).<sup>20</sup>

Según Morales (2017), el ensayo de Reidel Weber permite determinar la adherencia en el agregado fino. consta en mezclar el material bituminoso y el agregado fino. Se coge unos 0.5 g de la mezcla y se hierven en agua en un periodo de un minuto como en agua y soluciones de carbonato de sodio en concentraciones

crecientes, empleando cada vez una nueva muestra. Se determina la separación del ligante del agregado (p. 19).<sup>21</sup>

Resistencia conservada de la prueba de tracción indirecta. Según Gonzales (2015), según el método del ASTM D 4867. El método es una variación del ensayo Lottman modificando los tratos expuestos en las briquetas. En este, las muestras normalmente no son sometido a un ciclo de congelamiento, aunque por normativa esta acción aparece como optativo. Menos aún se envejecen las mezclas antes o después de compactar (p. 60).<sup>23</sup> Según Aranda (2017), asimismo, de Tunnicliff y Root (ASTM D4867): Fue planteado por Tunnicliff por medio de un Proyecto NCHRP 274 (Root, 1984). Formula un TSR (Relación de resistencia a la tracción) mínimo de 0,75. El uso de un ciclo de hielo-deshielo no es casi necesario. El aspecto más importante de este método, es la saturación de las probetas, que determinaron, con un tiempo de tan sólo 24 horas era más que suficiente para inducir daños relacionados con la humedad (p. 7).<sup>24</sup>

El Dope Concentrado. Según CAH Asfaltos (2017), es un aditivo químico base de Anima, térmicamente firme en la interface asfalto/agregado, mejorando considerablemente el poder de adherencia en los dos elementos, obteniéndose una perfecta cohesión del pavimento en un largo periodo (p.1).<sup>25</sup>

Las características físicas-químicas del Dope Concentrado son: Según CAH Asfaltos (2017), es de color gris transparente, con animas grasas cual posee un aspecto a 25°C líquido viscoso, densidad aparente a los 25°C = aproximadamente 1000 g/L, su punto de resplandor = por encima de 190°, con un olor a amoníaco con un pH alcalino y es soluble en gasolina y alcohol. Según Amino CAP química las dosificaciones cambian según los compuestos de 0.08 a 0,10% con respecto al CAP, según recomendaciones se realizan el ensayo estándar, 72 horas en un horno a 40°C (DNER-ME 78-63) y Ensayo expeditivo, 3 minutos de ebullición (ABNT-NBR14329) (p.1).<sup>26</sup>

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación

Cabezas, Andrade y Torres (2018), que son estudios realizados en el mismo lugar geográfico donde ocurrió el evento, y son los más numerosos en las ciencias sociales, como temas sociales, longevidad, infección, creencias, necesidades, etc. Las herramientas más utilizadas son las encuestas, las entrevistas y las observaciones. (p. 74)<sup>27</sup>

Por ello la investigación fue aplicada ya que se buscó conocer cómo influye el aditivo Dope Concentrado a la mezcla asfáltica en caliente y este aporta una mejora en el desempeño en la mezcla.

Por consiguiente, el proyecto de la presente investigación es de tipo aplicada, a causa que se buscó conseguir poner en practica nuestros conocimientos previos en mezclas asfálticas en caliente con la incorporación del aditivo Dope Concentrado, con conocimientos en base de nuestros antecedentes con datos semejantes, con la finalidad de obtener buenas decisiones en la mezcla asfáltica en caliente en la incorporación de diferentes porcentajes del aditivo Dope Concentrado, con los resultados obtenidos en laboratorio y criterios la adherencia al material.

##### 3.1.2 Diseño de investigación:

Cabezas, Andrade y Torres (2018) se refieren a diseños cuasi-experimentales cuando no es factible utilizar diseños experimentales reales. Los diseños cuasi-experimentales ya que manipulan deliberadamente por lo menos una variable independiente para observar su efecto y relación con una o varias variables dependientes, se diferencian de los experimentos reales solo en el grado de certeza o confiabilidad que se pueden obtener sobre la equivalencia inicial de grupos. (pág. 77)<sup>28</sup>

A causa de ello, el proyecto de investigación se tomó como cuasi experimental, a causa de la manipulación deliberada de las cantidades del aditivo Dope Concentrado (0.08%, 0.10% y 0.15%) en la mezcla asfáltica en caliente, con el objetivo de hallar su óptimo contenido de aditivo en la mezcla asfáltica en caliente se sub-clasifica cuasi –experimental, porque el tipo de agregados para el presente trabajo se ha predefinido por el investigador cual se realizaran 4 ensayos cuales corresponden la muestra inicial y la muestra con el aditivo Dope Concentrado en 0.08%, 0.10% y 0.15% con respecto al peso del ligante; las dosificaciones utilizadas tentativamente a causa de diferentes estudios anteriores de distintos autores (Ficha técnica: Amino CAP Química de 0.08% a 0.10%)

### **3.2. Variable y Operacionalización.**

Variable Independiente: Dope Concentrado

Definición conceptual: Casa de Asfalto (2017), es un aditivo químico base Amina, térmicamente estable que actúa entre el asfalto/agregado, incrementando considerablemente la adherencia entre los dos materiales, permitiéndose obtener una buena cohesión del pavimento a lo largo tiempo (p.2).<sup>29</sup>

Definición operacional: Para mejorar las propiedades del asfalto, se adicionará el aditivo Dope Concentrado en porcentajes de 0.08%, 0.10% y 0.15% con respecto al peso del ligante.

Variable Dependiente: Mezcla asfáltica en caliente

Definición conceptual: Aranda (2017), se precisa como mezcla asfáltica en caliente la mezcla de un bitumen hidrocarbonado, agregados colocando el polvo mineral y, luego, aditivos, en modo que las partículas del agregado estén constantemente cubiertas por una película homogénea de asfalto (pág. 7).<sup>30</sup>

Definición operacional: El mejoramiento de la mezcla asfáltica se verificará con los ensayos para la adherencia en los agregados gruesos, adherencia a los agregados finos y la resistencia a la tracción indirecta.



### 3.3. Población, Muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población

Arias, Villasís y Miranda (2016), la población de estudio está compuesta de cosas, definido y accesible, que será parte de una referencia para la toma de la muestra, y se estará cumpliendo un grupo de criterios predeterminados. Por tanto, se debe tener en cuenta cuando se refiere a población de estudio, la terminología no solo se describe exactamente a seres humanos, tanto se puede referir a animales, muestras biológicas, expedientes, etc.; para estos últimos, estaría más adecuado que se utilice un término análogo, en universo de estudio (p. 202).<sup>31</sup>

- Por lo tanto, el tipo de agregado que se utilizó en el actual estudio es obtenido de la cantera intrein, cual se encuentra en Lurín. La población de estudio para proyecto de investigación está compuesta por cada uno de los ensayos requeridos para la obtención de datos.

#### 3.3.2 Muestra

López y Fachelli (2016), una muestra estadística es una fracción o subconjunto de unidades representativas de un conjunto que se llama población o universo, tomada de cierto modo aleatorio, y es sometido a visualización científica con el objeto en conseguir resultados válidos para el universo total investigado, entorno a unos límites de error y de probabilidad de ya que se pueden determinar en cada caso (p.205).

<sup>32</sup>

#### Mejoramiento de mezclas asfálticas en calientes

Cabe resaltar que la extracción de los agregados que se utilizasos en el actual estudio en el diseño de las mezclas asfálticas en caliente se deberá hacer una extracción de agregados de la cantera intrein.

Para los ensayos que se realizaran en imprente estudio se requerirá unos 100 g de agregado grueso (MTC E 517) por cada prueba de adherencia del material con el ligamento y adicionado con el aditivo

en diferentes dosis, para el estudio del agregado fino (MTC E 220) se requerirá 200 g de agregado fino que se utilizara por cada ensayo con el ligamento y el aditivo Dope Concentrado y el ensayo del Lottman modificado (ASTM D 4867) se realizará 6 briquetas por cada ensayo con y sin el aditivo, las cuales 3 serán sometidas tracción a condición húmeda y 3 a tracción en condición seca.

Ante ello se realizará la extracción del material de la calicata de la cantera a ser estudiada, cual será estudiada según sus características para la mezcla asfáltica en caliente. En modo se deberá tomar la suficiente cantidad para poder realizar las (24) briquetas para el ensayo de Lottman modificado, (800 g) de agregado grueso y (1600 g) de agregado fino, e identificarlas propiedades del material, según sus indicadores (ligamento sin aditivo, ligamento + 0.08% de Dope Concentrado + 0.10% de Dope Concentrado + 0.15% de Dope Concentrado).

Porcentaje de aditivo Dope Concentrado	Cantidad de probetas para el ensayo de tracción indirecta (Lottman Modificado)	Adherencia de agregado grueso (100 g.)	Adherencia de agregado fino (200 g.)
0.08%	6	1	1
0.10%	6	1	1
0.15%	6	1	1
Total	18 briquetas	3 muestras	3 muestras

*Figura 1:* Cantidad de probetas realizadas para el ensayo.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.3 Muestreo

Arias, Villasís y Miranda (2016), en ocasiones, para estudios exploratorios, el muestreo probabilístico estaría sumamente elevados los gastos y por tanto se toma métodos no probabilísticos, estando conscientes que no funciona en hacer generalizaciones, porque no se sabe si la muestra tomada sea representativa. Por tanto, se elige a los sujetos tomando determinados criterios (p.205).<sup>33</sup>

#### Mejoramiento de la mezcla asfáltica

El tipo de muestreo está referido a la técnica de selección, se tomó de forma el muestreo es no probabilístico, ya que no está sujeto a la formula estadística, si no con respecto a los criterios de elección del tesista, el tipo de cantera y las peculiaridades del investigador (EG-2013), la cual procede al desarrollo en las dediciones que tomara el investigador.

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

### **Técnica de recolección de datos**

Gallardo (2017), la recolección de datos se realiza mediante la aplicación de herramientas diseñadas en la metodología, utilizando una variedad de métodos, técnicas y herramientas que los investigadores pueden utilizar para desarrollar sistemas de información, tales como observaciones, entrevistas, investigaciones, cuestionarios, pruebas, documentación, observaciones, diagramas de flujo, diccionarios de datos, etc. (pág. 72)<sup>34</sup>

Rios (2017), La tecnología representa una parte abstracta de la recolección de datos, esta es la forma que se utiliza con los investigadores para adquirir datos, por lo que es posible determinar qué instrumento utilizar. Para elegir una técnica se debe definir con precisión el problema a estudiar, las características de la unidad de análisis, la naturaleza y grado de control de las variables y los recursos. (p.101)<sup>35</sup>

En tanto, el método de recopilación para la información fue realizado mediante la visualización, porque así se brindó posibilidades de solución a

los problemas, así mismo, se probó las hipótesis establecidas. En otro sentido, las fuentes de información en base teórica por cada variable llegándose a usar las fichas bibliográficas, por último, obtuvo una la técnica de la cuasi experimentación.

Así mismo se utiliza las normativas constituidas por el ministerio de transporte: MTC E 220, MTC E 517, ASTM D 4867, EG- 2013, NTP y MTC.

### **Instrumento de recolección de datos**

Cabezas, Andrade, y Torres (2018), la recolección de datos o información se basa en ciertos parámetros que son básicos al principio pero cada uno contribuye significativamente; por ejemplo, para algunos investigadores catalogados como documentos técnicos, pero para otros en las ciencias, esto es una revisión exhaustiva de documentos, pero incorrectamente corresponde a un estudio retrospectivo, y esa información ha sido dada o medida, y la tarea del investigador es trasladar estos documentos a En sus registros, el estudio basado en documentos no tenía instrumentos de medición, pero tablas de recogida de datos. (pág. 110) <sup>36</sup>

La herramienta de recolección de datos de Ríos (2017) es una herramienta específica en la que un investigador registra datos de una unidad de análisis. (pág. 103) <sup>37</sup>

De esta manera dichas investigación fueron realizados ensayos para la obtención de resultados, en cual se mencionaron en lo siguiente.

- Observación
- Fichas de laboratorio
- Ensayos

	Ensayo	Instrumento
Ensayos	Ensayo de análisis granulométrico	Ficha de Resultados de Laboratorio
	Adherencia al agregado grueso	Ficha de Resultados de Laboratorio (MTC E 517)

*Figura 2: Ensayo de laboratorio.*

	Adherencia la agregado fino	Ficha de Resultados de Laboratorio (MTC E 220)
	Resistencia a la tracción indirecta	Ficha de Resultados de Laboratorio (ASTM D 4867)

Fuente: Elaboración propia.

### **Confiabilidad**

Plaza, Uriguen y Bejarano (2017), la validez de la investigación se relaciona con algo que fue probado, por ello, se puede referir como un hecho valido, la cual podría usarse en las actividades diarias, en las ciencias sociales, y poder entregar a un acto verdadero permitiéndole así considerarse una mejor opción entre tantas otras (p. 345).<sup>38</sup>

Taherdoost (2016), la confiabilidad está referido a la medida en la cual la medición de un fenómeno nos proporciona un resultado estable y consistente (p. 33).<sup>39</sup>

Cuando nos referimos a la confiabilidad, hablamos de aplicaciones repetidas o consistentes del susto a estudiar, por lo que cuando se estudia consecutivamente debe descartar datos que son similares o iguales entre ellos, dándonos así la confiabilidad obtenida y los instrumentos que se utilizarán en el programa de prueba, así mismo, se otorgará un certificado de calibración de los instrumentos utilizados en la prueba

### **Validez**

Plaza, Uriguen y Bejarano (2017), la confiabilidad hace referencia a los resultados firmes, congruentes seguros, iguales de sí mismo en diferentes tiempos y previsibles, también se refiere y considera externas cuando diferentes investigadores coinciden con el mismo resultado en patrones iguale, e interna cuando varios observadores concuerdan con el hallazgo al investigar el mismo problema (p. 347).<sup>40</sup>

Taherdoost (2016), la validez aparente se explica en los cambios subjetivos de los investigadores en la presentación y importancia del instrumento de

medición en tanto si los elementos del instrumento se ven que pueden ser sobresaliente, razonables, inequívocos y claros (p. 29).<sup>41</sup>

Así mismo los instrumentos a utilizarse son sometidos a una validación de las normas de la EG-2013, MTC y la ASTM, y de expertos en el ámbito de carreteras en la cual deben encargarse de revisar y aceptar el contenido del instrumento que se utilizó en la investigación.

### **3.5. Procedimientos**

Cabezas, Andrade y Torres (2018), en cuanto a la interpretación se refiere, el método científico es un conjunto de etapas y reglas que demuestran una orientación para completar la formulación de una investigación, cuyos resultados son aceptados por la comunidad científica como válidos. (p. 16).

42

Mejoramiento de las mezclas asfálticas en caliente

Mediante la extracción de materiales de la cantera establecida, el cual es la cantera intrein, mediante la cual se llevará a un laboratorio de mezclas asfálticas, cuales se realizaran combinaciones de la muestra N, y sus combinaciones ( 0.08%, 0.10% y 0.15%), para que se realicen las pruebas de ensayo de la adherencia del agregado grueso, adherencia del agregado fino y la tracción indirecta (Lottman modificado) según la ASTM, MTC y EG 2013, se evaluó la excelente opción de resultados, teniendo presente las cantidades de ensayos a realizarse, y tomo de muestras extractos necesarios, los que se llevaron a laboratorio.

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

Cortez y Maira, (2019), la observación es nuestra forma humana habitual de acercarnos a la realidad, un mecanismo innato que nos permite pensar en el mundo para comprenderlo, interpretarlo y aprender a funcionar en él. (p.4).<sup>43</sup>

Gallardo (2017), El análisis de datos "implica aislar los elementos esenciales de la información y examinarlos para responder a las diferentes preguntas planteadas en una encuesta. La interpretación es información recopilada a través de procesos mentales mediante los cuales las personas intentan encontrar un mayor significado en sus experiencias". (pág. 81).<sup>44</sup>

## Mejoramiento de las mezclas asfálticas en caliente

En la selección de los datos que se usaron, estas se ejecutaron por intermedio de la observación directa a partir de la extracción del agregado de la cantera, a partir de ello nos permitió observar cada prueba realizada en la mezcla asfáltica en caliente mediante ensayos en laboratorios y realizando apuntes necesarios, requeridos de los datos obtenidos, las cuales se contrastaron en los objetivos y las hipótesis.

### **3.7. Aspectos éticos**

Siendo estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Civil, en el presente proyecto de investigación se realizó en total confianza, honestidad, respeto y honradez de no haberse realizado copia de partes de las tesis de otros autores, citándolos con respecto la Norma ISO-690-2010, respetando sus aportes, indicado todos sus manuales, normas e instrumentos que se usaron en el proyecto de investigación con las respectivas resoluciones, cual al final se realizará una comparación por la herramienta web Turnitin que indica el grado de similitud en porcentajes.

#### IV. RESULTADOS

Nombre de la tesis:

Influencia de aditivo Dope Concentrado d.08 en la mezcla asfáltica en caliente av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022

Ubicación

Departamento : Lima

Provincia : Lima

Distrito : Lurín

Ubicación : Carretera Saenz Pena



Figura 3: Mapa del Perú.

Fuente: Google Search.

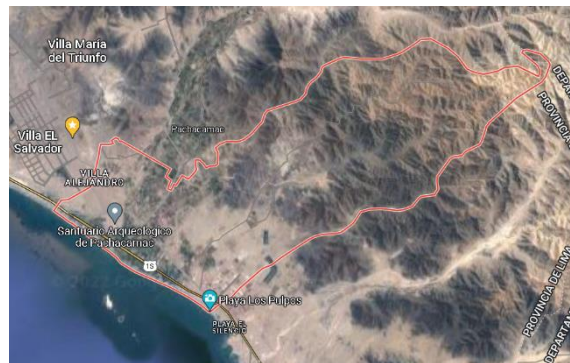


Figura 4: Mapa del Distrito de Lurín.

Fuente: Google Search



Figura 5: Localización de la carretera Saenz Peña.

Fuente: Google Maps.



Nombre de la cantera: Cantera Intrein

Ubicación

Departamento : Lima

Provincia : Lima

Distrito : Lurigancho - Chosica

Ubicación : 23JX+26J, Lurigancho-Chosica 15461



*Figura 6:* Cantera Intrein.

Fuente: Google Search.



*Figura 7:* muestra de agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 8:* muestra de agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia

El estudio se realizó para la localidad de Lurín en la avenida Saenz Pena, donde los agregados para el diseño de las mezclas asfálticas en caliente se tomaron de la cantera Intrein que se encuentra en la localidad de Lurigancho – Chosica, donde se extrajo el material para su envío a laboratorio para que se realice los ensayos respectivos a la mezcla asfáltica en caliente según la EG 2013.



*Figura 9:* Briquetas con diferentes dosificaciones de asfalto

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 10:* Martillo compactador marshall.

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 11:* Diseño marshall.

Fuente: Elaboración propia.

## TRABAJOS DE LABORATORIO

Para la obtención de nuestros últimos resultados en las nuestras, se hicieron ensayos a los materiales dados en el manual de uso “Especificaciones Generales de Construcción” con el fin de estudiar los materiales que se utilizaran en la realización de las briquetas con mezclas asfálticas, agregado obtenido tanto el agregado grueso como material fino de la cantera Intrein.

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnm)	
		≤3.000	>3.000
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.	15% máx.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% máx.	35% máx.
Adherencia	MTC E 517	+95	+95
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35% mín.	35% mín.
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	10% máx.	10% máx.
Caras fracturadas	MTC E 210	85/50	90/70
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Absorción *	MTC E 206	1,0% máx.	1,0% máx.

Figura 12: Especificaciones para los agregados gruesos.

Fuente: Manual de Carreteras (EG-2013)

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (m.s.n.m.)	
		≤ 3.000	> 3.000
Equivalente de Arena	MTC E 114	60	70
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	30	40
Azul de metileno	AASTHO TP 57	8 máx.	8 máx.
Índice de Plasticidad (malla N.° 40)	MTC E 111	NP	NP
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	-	18% máx.
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35 mín.	35 mín.
Índice de Plasticidad (malla N.° 200)	MTC E 111	4 máx.	NP
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Absorción* *	MTC E 205	0,5% máx.	0,5% máx.

Figura 13: Especificaciones para los agregados finos.

Fuente: Manual de Carreteras (EG-2013)

## Ensayos para al Agregado Grueso

- Durabilidad al Sulfato de Magnesio

En ensayos realizados se obtuvieron como resultados utilizándose las especificaciones que comprenden a la norma ASTM C88.

Tabla 1: *Datos de Durabilidad al Sulfato de Magnesio hechos al agregado grueso.*

T. de mallas		% de Pérdidas corregidas
Pasa	Retenido	
3/4"	1/2"	3.23
1/2"	3/8"	2.27
3/8"	Nº4	1.57
TOTALES		7.07

Fuente: Elaboración Propia

En ensayo se realizaron en concordancia a la ASTM C88 y se obtuvo un valor de durabilidad de 7.07% del aumentado del grueso. Según la ASTM C88 establece que los resultados máximos de desgaste de los agregados como máximo permisible de 18% como máximo. El MTC E 209 de la EG-2013 donde se instituyen los máximos valores de desgaste del agregado con interacción de la altura m.s.n.m. siendo de 18% como valor mayor.

- Abrasión los Ángeles

Según ensayos realizados se obtuvieron resultados utilizándose los criterios que corresponden a la norma ASTM C131.

Tabla 2: *Valor de perdida por abrasión del material grueso.*

T. de Mallas		Porcentaje de desgaste por abrasión
PASA	RETIENE	
3/4"	1/2"	25%
1/2"	3/8"	

Fuente: Elaboración Propia

El ensayo de abrasión a causa del desgaste por abrasión Los Ángeles según la norma ASTM C131 se obtuvo por consiguiente se obtuvo un desgaste de material del 25%, según la presente en la norma, en la cual indica que se debe encontrar en

un rango de 10 a 45%. Y la MTC E 207 de la EG-2013 donde se instituyen el valor máximo de 40%. Con el ensayo se determinó cuanto se ha desgastado el árido ante las acciones abrasivas, de choques y ocasiona un desgaste al utilizarse la cantidad de bolas de acero, 11 el caso.



*Figura 14:* Máquina de abrasión.

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 15:* Muestra preparada.

Fuente: Elaboración propia.

- Índice de Durabilidad

Según la ASTM D 3744, este ensayo nos ayudó a hallar la resistencia del material gruesos a generar partículas dañinas tales cual es la arcilla cuando estas están sometidas a métodos mecánicos degradados. Este agregado fue tamizado al grado establecido y consiguientemente se puso en envase de acumulación cual encerraba 7mL de solución. Consiguientemente se hecho en el agua destilada a la altura del total de los componentes y luego se pasó a sellar en un envase para luego ser puesto al motor a 600 rpm en un periodo de 10 minutos. Consiguientemente en este periodo se sacó el agregado y paso a ser lavado un periodo de 13 secuencias. Después el agregado se colocó en un tubo de ensayo y prosiguiendo con un agitado un periodo de 40 segundos. Y por último se dejó reposar el material un periodo de 20 minutos, consiguientemente se ve el valor de asentamiento del material.

Tabla 3: Resultados de Índice de Durabilidad

MUESTRA	1	2	3
Índice de Durabilidad	61.5	63.3	61.9
Promedio de Índice de Durabilidad	62		

Fuente: Elaboración propia

La prueba de índice de durabilidad al agregado grueso obtuvo un dato de 62%, en lo cual es aprobado por la ASTM D 3744, también la EG-2013, donde se especifica que se necesita un valor de 35% como mínimo.

- Partículas Planas y Alargadas

En los ensayos realizados se obtuvieron resultados siguiendo las especificaciones que establece la ASTM D 4791.

Tabla 4: *Porcentaje de Partículas Planas y Alargadas*

Tamaño de agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retiene tamiz	(g)	(g)	$((B/A)*100)$	(%)	(C*D)
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1450.0	60.0	4	26.1	108.0
1/2"	3/8"	498.4	23.0	5	32.2	148.6
Total					58.3	256.6
Partículas Planas y Alargadas					4	(%)

Fuente: Laboratorio CAH

Según tabla 4, se observa el valor de partículas chatas alargadas de 4.0%, el cual indica que es adecuado al agregado ya que facilitara la unión y el compactado. Con respecto a la ASTM D 4791 y también a la MTC E 223, donde todo agregado podrá tener un valor no mayor a 10% de chatas y alargadas.



Figura 16: Ensayo de partículas chatas.

Fuente: Elaboración propia.

- Caras Fracturadas

Según la ASTM D 5821, este ensayo nos ayudara a evaluar el porcentaje de números de partículas quebradas. La separación es basada en la cantidad de caras fracturadas o quebradas del material. Primeramente, se muestra el agregado grueso, para posteriormente se tamiza a través de la maya hasta el N°4, donde se evaluó según las características de caras fracturadas es los retenidos de forma: 1, 2, 3 o más caras fracturadas. Luego poder realizarse esta prueba, se utilizaron las indicaciones correspondientes. En la tabla 5, se observan los resultados, los cuales se muestran los valores calculados de 100% con 1 fracturada en el agregado en total y 100% con 2 caras fracturadas en el material grueso, obteniéndose una relación de 100/100.

Tabla 5: *Porcentaje de Caras Fracturadas*

Tamaño de agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retiene tamiz	(g)	(g)	$((B/A)*100)$	(%)	(C*D)
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1200.0	1200.0	100.0	26.1	2610.0
1/2"	3/8"	500.0	500.0	100.0	32.2	3220.0
Total					58.3	5830.0

% con cara fracturada	100	(%)
-----------------------	-----	-----

Tamaño de agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retiene tamiz	(g)	(g)	$((B/A)*100)$	(%)	(C*D)
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1200.0	1200.0	100.0	26.1	2610.0
1/2"	3/8"	500.0	500.0	100.0	32.2	3220.0
Total					58.3	5830.0
% con 2 caras fracturadas					100	(%)

Fuente: Laboratorio CAH

- Sales solubles totales

Según ensayos realizados se obtuvieron resultados utilizándose las especificaciones que comprenden a la norma MTC E 219, tales se aprecian en la tabla 6.

Tabla 6: *Sales solubles totales*

Análisis Físico-Químico de los agregados gruesos		
Muestra	Sales	Sales (%)
Preparación – Tamiz N°10	158.5	0.0158

Fuente: Elaboración Propia

Como valor se obtuvo 0.0158% de sales solubles en total, por tanto, se encuentra dentro las especificaciones establecidas en la EG-2013, ya que se indica 0.5% como valor como máximo.

- Peso específico y absorción del agregado grueso

Según ensayos realizados se obtuvieron resultados utilizándose las especificaciones que comprenden a la norma ASTM C127.



Tabla 7: Datos obtenidos de densidad relativa y absorción del material grueso

A	Peso de muestra sat. Sumergido	1744.2	1745.0	
B	Peso de la muestra Sat. Sup. Seca	2808.5	2811.7	
C	Peso de la muestra seca	2793.4	2794.8	Promedio
	Peso específico Sat. Seca (B/B-A)	2.639	2.636	2.637
	Peso específico de masa (C/B-A)	2.625	2.620	2.622
	Peso específico aparente (C/C-A)	2.662	2.662	2.662
	Absorción de agua ((B-C/C)*100)	0.6	0.6	0.6

Fuente: Laboratorio CAH

En la tabla 7, se puede visualizar una densidad relativa de 2.637 gr/cm<sup>3</sup> y en tanto también dio un porcentaje de absorción del material grueso de 0.6%.



Figura 17: Muestra preparada.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 18: Muestra superficialmente seco.

Fuente: Elaboración propia.

Ensayos realizados al Agregado Fino

- Equivalente de Arena

El ensayo de la ASTM D 2419, se tamiza el agregado a través de malla N°4. Consiguientemente es saturado la probeta en Cloruro de Calcio, hasta la altura calculada para colocar el material en el cilindro establecido y posteriormente se deja en un reposo de 10 minutos. posteriormente, el tubo de ensayo se agita un periodo de 30s y después se llena el cilindro hasta la altura establecida. Por último, el agregado se deja en un reposo de 20 minutos y luego se apuntaron los datos obtenidos.

Tabla 8: *Datos del Equivalente de Arena*

MUESTRA	1	2
Equivalente de Arena	68	66
Promedio de equivalente de arena %	67	

Fuente: Elaboración Propia

Como resultado nos dio un valor de equivalente de arena de 67%, el cual demuestra que se encuentra dentro del parámetro establecido de acuerdo ASTM D 2419 y la MTC E 114.



Figura 19: Resultados de ensayo.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 20: Ensayo de equivalente de arena.

Fuente: Elaboración propia.

- Angularidad del agregado fino

Según ensayos realizados se obtuvieron valores utilizándose las especificaciones que comprenden a la norma MTC E 222.

Tabla 9: *Datos de Angularidad del agregado fino*

Análisis de:	Angularidad %
Tipo de Muestra Arena Gruesa	42.2

Fuente: Elaboración Propia

En el presente método de Angularidad del material fino se obtuvo como datos obtenidos de 42.2%, el cual se encuentra dentro del cumplimiento de la EG-2013,

ya que se establece como valor mínimo de 30%.

- Azul de Metileno

Primeramente, se realizó la tamización del agregado fino que pasa por la malla N° 200 y de cual se extrajo una cantidad de 10 gr. Posteriormente se produjo la Solución de Azul Metileno para después iniciar el mesclado del material con la solución con un tiempo alrededor de 10min. Con el fin de que aparezca la aureola azul de la solución.

Según ensayos realizados se obtuvieron resultados utilizándose las especificaciones que comprenden a la norma AASTHO TP 57.

Tabla 10: Resultados Azul de Metileno

N	Ensayo	Resultados
1	Valor de azul de metileno (mg/g)	6
2	Valor de azul de metileno (mg/g)	7
	Valor de azul de metileno promedio	7

Fuente: Elaboración Propia

Obteniéndose como valor 7 en el ensayo, el cual calza, ya que requerido por el EG-2013, pues indica 8 como valor máximo.



Figura 21: Ensayo de azul de metileno.

Fuente: Elaboración propia.

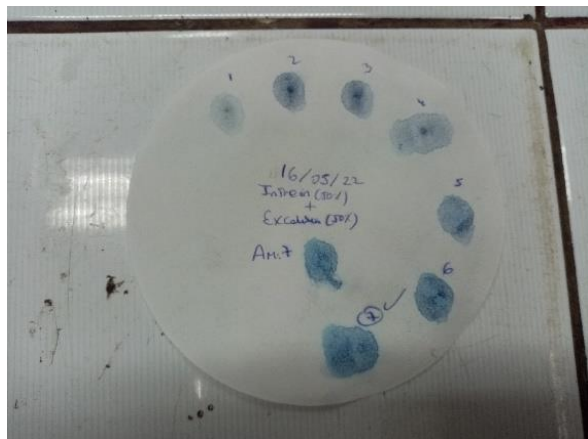


Figura 22: Resultado de ensayo.

Fuente: Elaboración propia.

- Índice de Plasticidad

Según el ensayo de la ASTM D 4318, donde primeramente el material es tamizado

por las mallas N°40 y retenido en la N°200. Luego se separó en dos partes iguales para luego ser mezclado con agua obteniéndose una consistencia adecuada. Después de ser puesto se realizó el golpeo. Según el ensayo cual no obtuvo un límite exacto, en tanto, el material no obtuvo un límite líquido y tampoco un índice de plasticidad.

Según ensayos realizados se obtuvieron resultados utilizándose los criterios que comprenden a la norma ASTM D 4318 y la norma MTC E 111.

Tabla 11: *Datos del Índice de Plasticidad*

Constantes Físicas de la Muestras	
Límite Líquido	N.L
Líquido Plástico	N.P
Índices de Plasticidad	N.P

Fuente: Laboratorio CAH

- Durabilidad (Al sulfato de Magnesio) en el material fino.

Según la ASTM D 3744, este ensayo es realizado con soluciones saturadas de sulfato de magnesio, a lo largo por un periodo de 16 horas y como máximo 18 horas, con tal que la sustancia tape la muestra utilizada. Luego del tiempo del remojo, el total de la muestra son retiradas de la solución y luego son colocadas al horno para que logren secarse.

Tabla 12: *Datos del Durabilidad al Sulfato de Magnesio realizados al material fino.*

T. de mallas		% de Pérdidas corregidas
Pasa	Retenido	
3/8"	N°4	0.07
N°4	N°30	1.77
N°8	N°16	3.47
N°16	N°30	1.20
N°30	N°50	0.62
TOTALES		7.12

Fuente: Elaboración Propia

Esta prueba se hizo conforme a la ASTM 3744 y la MTC E 209 y se obtuvo como resultado un valor de 7.12% de la muestra fina.

- Índice de Durabilidad en el agregado fino

Según la ASTM C88, se realizó el procedimiento como los áridos gruesos, u la norma MTC 214, obteniéndose el siguiente resultado.

Tabla 13: *Resultado de Índice de Durabilidad*

MUESTRA	1	2	3
Índice de Durabilidad	50.7%	501%	48.6 %
Promedio de Índice de Durabilidad	50%		

Fuente: Elaboración Propia

La prueba de índice de durabilidad del material fino se obtuvo un valor de 50%, por tanto, se cumple con la EG-2013, por lo cual nos dice específicamente que se necesita un valor mínimo de 50%.

- Sales Solubles Totales

Se siguió de igual manera el proceso en el agregado grueso, según lo especificado en la norma MTC 219, obteniéndose datos en la tabla 14.

Tabla 14: *Resultados de sales solubles totales*

Análisis Físico- Químico de los agregados finos	
Sales Solubles	0.0328%

Fuente: Elaboración Propia

La prueba de análisis físico- químico en el material fino se obtuvo un dato de 0.075%, el cual según la especificación de la EG-2013, lo cual se requiere un valor máximo de 0.5%.

- Absorción y gravedad específica material fino

Se obtuvieron los datos realizándose según las especificaciones que corresponde a la ASTM C 128 cual nos indica la tamización del material a través de la malla N°4, después se deja sumergido el material en el agua a lo largo de un tiempo de 24 horas. Luego, se deja que el agregado se seque con el objetivo de que se encuentre superficialmente seco, continuando se pesa el material una cantidad establecida y luego se coloca en una estufa un periodo de 24 horas. Luego de ese periodo, se pasó el agregado de nuevo estando seco y se halló el porcentaje de absorción. Con lo cual calcular la gravedad específica, se pasó a llenar el picnómetro se llenó de agua hasta la medida ya establecida y luego se pasó a pesar. Continuando el agregado se colocó dentro del picnómetro y se extrajo el aire y después se llenó de agua y el agregado hasta la medida, y pesar nuevamente.

Tabla 15: *Datos de densidad relativa y absorción material fino*

MUESTRA	% Absorción	Densidad Relativa
1	0.5%	2.644
2	0.4%	2.633
PROMEDIO	0.5%	2.639

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 15, se obtuvieron valores que dio una densidad relativa de 2.394 gr/cm<sup>3</sup> donde el porcentaje de absorción estuvo en 0.5%. Cumpliéndose la ASTM C 128 y la norma MTC E205.

- Análisis Granulométrico del material grueso y del material fino

Los resultados del análisis granulométrico según la ASTM C 136 del material gruesos y el material fino facilitaron para determinar cantidad cualitativa para la distribución del tamaño de partícula, utilizándose tamices que son desde la malla de 3/4" a la malla N°200.

Las dimensiones de tamiz utilizado en el ensayo de granulometría de material pétreo. El agregado se seleccionó por cuarteo y se realizó una tamización de (1500gr correspondiente a la muestra gruesa y 500 gr que corresponde a la muestra fina), luego se continuo con el lavado de la muestra fina a través de la malla N°200

y secar en el horno a 110°C.

Tabla 16: *Ensayo Granulométrico Agregado Grueso*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)						
MALLAS						
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	PESO RET. g	RET. PAR. %	RET. AC. %	PASA %	ESPECIFICACIÓN
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050				100.0	
1/2"	12.700	7280.3	35.8	35.8	64.3	
3/8"	9.525	5171.9	25.4	61.2	38.9	
1/4"	6.350	5405.0	26.5	87.7	12.3	
# 4	4.760	2505.0	12.3	100.0	0.0	

Fuente: Laboratorio CAH

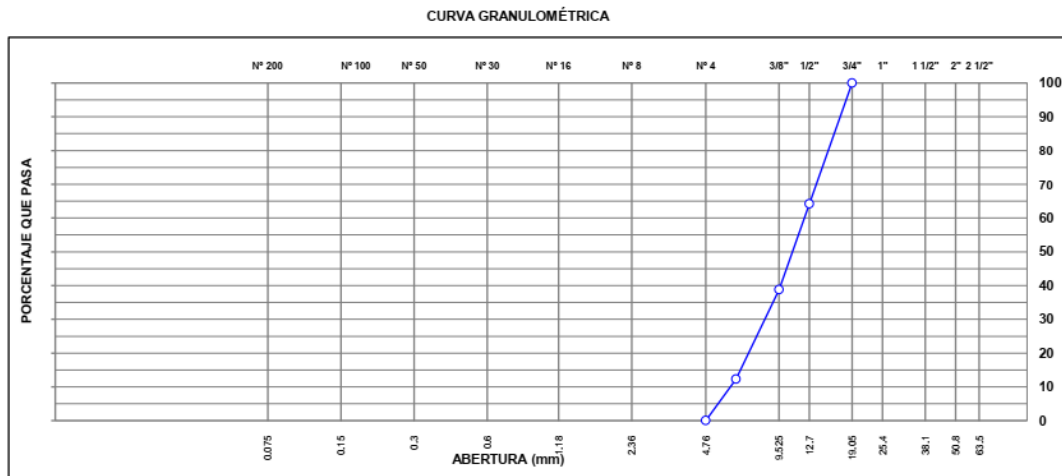


Figura 23: *Análisis Granulométrico Agregado Grueso.*

Fuente: Laboratorio CAH

Tabla 17: Análisis Granulométrico Agregado fino

SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	PESO RET. g	RET. PAR. %	RET. AC. %	PASA %	ESPECIFICACIÓN
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350				100.0	
# 4	4.760	0.6	0.1	0.1	99.9	
# 8	2.380	161.7	17.4	17.5	82.5	
# 10	2.000	71.6	7.7	25.2	74.8	
# 16	1.190	187.2	20.1	45.3	54.7	
# 20	0.840	64.2	6.9	52.2	47.8	
# 30	0.590	93.4	10.1	62.3	37.7	
# 40	0.426	58.8	6.3	68.6	31.4	
# 50	0.297	60.4	6.5	75.1	24.9	
# 80	0.177	60.7	6.5	81.7	18.4	
# 100	0.149	17.7	1.9	83.6	16.4	
# 200	0.074	60.4	6.5	90.1	9.9	
< # 200	(ASTM C-117)	92.3	9.9	100.0	0.0	

Fuente: Laboratorio CAH

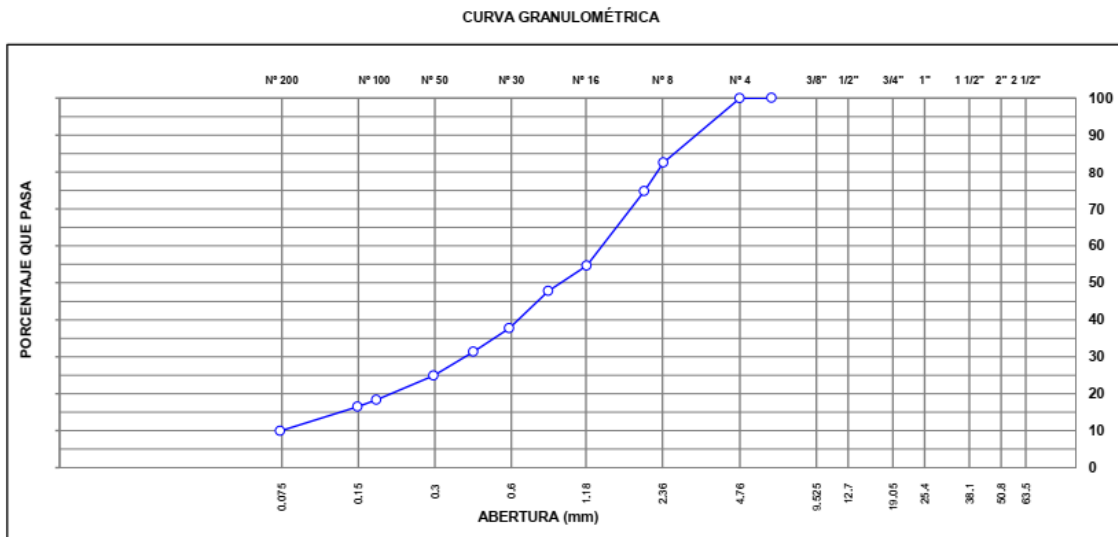


Figura 24: Análisis Granulométrico Agregado fino.

Fuente: Laboratorio CAH





Figura 25: Ensayo de tamización de agregados

Fuente: Elaboración propia.

El agregado se mezcla en diferentes proporciones para obtenerse una mezcla granulométrica que se ajusten al requerimiento establecido en el MAC 2 del “EG-2013” sección 423, lo cual se dio una distribución de 40% de materia grueso y 60% de material fino, donde los resultados se observan en la siguiente figura.

PROPORCIONES DE MEZCLA DE AGREGADOS	
PIEDRA CHANCADA	40.0 %
ARENA CHANCADA	60.0 %
<b>ESPECIFICACIONES</b>	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EG-2013 DEL MTC. CAPITULO 4: PAVIMENTOS - PAVIMENTOS FLEXIBLES (SECCIÓN 423: PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE) TABLA 423-03 GRADACION PARA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	

Figura 26: Mezcla de agregados.

Fuente: Elaboración propia

Luego de diseñar la mezcla se procede en realizar 3 briquetas por cada porcentaje de 4.5%, 5.0%, 5.5%, 6.0% y 6.5% de cemento asfáltico, se calcula el pesaje de la muestra, por lo que se agrega en cada una de la briqueta de las muestras estándar con el fin de obtenerse un contenido óptimo de betunen.

Tabla 18: *Peso de materiales*

% Asfalto	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
Peso del asfalto	54.0	60.0	66.0	72.0	78.0
Peso de grava	480	480	480	480	480
Peso arena	720	720	720	720	720
Peso de la briqueta	1200				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: *Análisis Granulométrico Global*

COMBINACIÓN TEORICA DE AGREGADO GRUESO Y FINO						
MALLAS						
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET. PAR. %	RET. AC. %	PASA %	GRADACIÓN MAC II	
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050	0.0		100.0	100	100
1/2"	12.700	14.3	14.3	85.7	80	100
3/8"	9.525	10.2	24.5	75.5	70	88
1/4"	6.350	10.6	35.1	64.9		
# 4	4.760	5.0	40.0	60.0	51	68
# 8	2.380	10.4	50.5	49.5		
# 10	2.000	4.6	55.1	44.9	38	52
# 16	1.190	12.1	67.2	32.8		
# 20	0.840	4.1	71.3	28.7		
# 30	0.590	6.0	77.4	22.6		
# 40	0.426	3.8	81.2	18.8	17	28
# 50	0.297	3.9	85.1	14.9		
# 80	0.177	3.9	89.0	11.0	8	17
# 100	0.149	1.1	90.1	9.9		
# 200	0.074	3.9	94.0	6.0	4	8
< # 200	---	6.0	100.0	0.0		

Fuente: Laboratorio CAH

Se observa en la curva la dimensión de la partícula, por lo cual esta cumple con el estándar MAC II en la medida de dimensiones de la partícula de mezclas asfálticas.

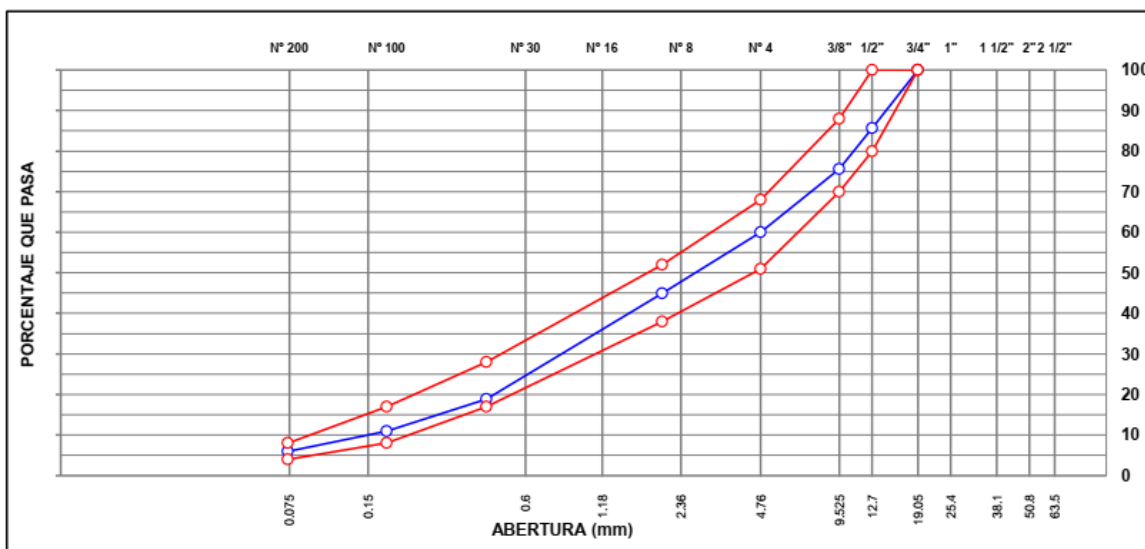


Figura 27: Curva granulométrica de agregados.

Fuente: Laboratorio CAH

Tabla 20: *Ensayo Marshall (4.5 % C.A)*

N° BRIQUETAS	1	1-A	1-B*
1 % C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	4.5	4.5	4.5
2 % A. GRUESO CANT. INTREIN EN PESO DE LA MEZCLA	38.20	38.20	38.20
3 % A. FINO CHANCADO CANT. INTREIN EN PESO DE LA MEZCLA	57.30	57.30	57.30
5 PESO ESPECIFICO DEL C.A. APARENTE	1.016	1.016	1.016
6 PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO (CANT. INTREIN)	2.622	2.622	2.622
7 PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO FINO (CANT. INTREIN)	2.605	2.605	2.605
9 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE (g)	1178.3	1184.7	1178.8
10 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE SS (g)	1181.9	1188.8	1183.9
11 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (g)	661.2	666.7	662.2
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm <sup>3</sup> )	520.7	522.1	521.7
13 PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA	2.263	2.269	2.260
14 PESO UNITARIO DE LA BRIQUETA A 25°C (g/cm <sup>3</sup> )- ASTM D 2726	2.256	2.262	2.253
15 PESO ESPECIFICO MÁXIMO -ASTM D 2041	2.466	2.466	2.466
16 % VACIOS - ASTM D 3203	8.2	8.0	8.3
17 PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	2.612	2.612	2.612
18 V.M.A. (%)	17.3	17.0	17.4
19 % VACIOS LLENADOS CON C.A.	52.6	52.9	52.3
20 PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.643	2.643	2.643
21 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL	0.5	0.5	0.5
22 % ASFALTO EFECTIVO	4.06	4.06	4.06
23 FLUJO (0,01pulgada)	11.0	12.0	12.0
24 FACTOR DE ESTABILIDAD (TABLA)	1.00	1.00	1.00
25 ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg)	1118	1093	1042

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: *Ensayo Marshall (5.0 % C.A)*

N° BRIQUETAS		2	2-A	2-B*
1	% C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	5.0	5.0	5.0
2	% A. GRUESO CANT. INTREIN EN PESO DE LA MEZCLA	38.00	38.00	38.00
3	% A. FINO CHANCADO CANT. INTREIN EN PESO DE LA MEZCLA	57.00	57.00	57.00
5	PESO ESPECIFICO DEL C.A. APARENTE	1.016	1.016	1.016
6	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO (CANT. INTREIN)	2.622	2.622	2.622
7	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO FINO (CANT. INTREIN)	2.605	2.605	2.605
9	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE (g)	1173.0	1185.5	1176.8
10	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE SS (g)	1176.7	1188.6	1181.6
11	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (g)	664.3	670.0	667.2
12	VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm <sup>3</sup> )	512.4	518.6	514.4
13	PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA	2.289	2.286	2.288
14	PESO UNITARIO DE LA BRIQUETA A 25°C (g/cm <sup>3</sup> )- ASTM D 2726	2.282	2.279	2.281
15	PESO ESPECIFICO MÁXIMO -ASTM D 2041	2.433	2.433	2.433
16	% VACIOS - ASTM D 3203	5.9	6.0	6.0
17	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	2.612	2.612	2.612
18	V.M.A. (%)	16.7	16.8	16.8
19	% VACIOS LLENADOS CON C.A.	64.7	64.3	64.3
20	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.626	2.626	2.626
21	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL	0.2	0.2	0.2
22	% ASFALTO EFECTIVO	4.80	4.80	4.80
23	FLUJO (0,01pulgada)	13.0	12.0	13.0
24	FACTOR DE ESTABILIDAD (TABLA)	1.00	1.00	1.00
25	ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg)	1271	1276	1245

Fuente: Elaboración propia  
 Tabla 22: Ensayo Marshall (5.5 % C.A)

N° BRIQUETAS		3	3-A	3-B*
1	% C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	5.5	5.5	5.5
2	% A. GRUESO CANT. INTREIN EN PESO DE LA MEZCLA	37.80	37.80	37.80
3	% A. FINO CHANCADO CANT. INTREIN EN PESO DE LA MEZCLA	56.70	56.70	56.70
5	PESO ESPECIFICO DEL C.A. APARENTE	1.016	1.016	1.016
6	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO (CANT. INTREIN)	2.622	2.622	2.622
7	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO FINO (CANT. INTREIN)	2.605	2.605	2.605
9	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE (g)	1179.1	1172.7	1176.4
10	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE SS (g)	1181.6	1175.2	1178.2
11	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (g)	670.5	666.3	668.5
12	VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm <sup>3</sup> )	511.1	508.9	509.7
13	PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA	2.307	2.304	2.308
14	PESO UNITARIO DE LA BRIQUETA A 25°C (g/cm <sup>3</sup> )- ASTM D 2726	2.300	2.297	2.301
15	PESO ESPECIFICO MÁXIMO -ASTM D 2041	2.411	2.411	2.411
16	% VACIOS - ASTM D 3203	4.3	4.5	4.3
17	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	2.612	2.612	2.612
18	V.M.A. (%)	16.5	16.6	16.5
19	% VACIOS LLENADOS CON C.A.	73.9	72.9	73.9
20	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.621	2.621	2.621
21	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL	0.1	0.1	0.1
22	% ASFALTO EFECTIVO	5.37	5.37	5.37
23	FLUJO (0,01pulgada)	14.0	14.0	13.0
24	FACTOR DE ESTABILIDAD (TABLA)	1.00	1.00	1.00
25	ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg)	1370	1403	1380

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Ensayo Marshall (6.0 % C.A)

N° BRIQUETAS		4	4-A	4-B*
1	% C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	6.0	6.0	6.0
2	% A. GRUESO CANT. INTREIN EN PESO DE LA MEZCLA	37.60	37.60	37.60
3	% A. FINO CHANCADO CANT. INTREIN EN PESO DE LA MEZCLA	56.40	56.40	56.40
5	PESO ESPECIFICO DEL C.A. APARENTE	1.016	1.016	1.016
6	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO (CANT. INTREIN)	2.622	2.622	2.622
7	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO FINO (CANT. INTREIN)	2.605	2.605	2.605
9	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE (g)	1174.8	1181.0	1181.9
10	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE SS (g)	1175.5	1182.1	1183.6
11	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (g)	668.6	672.0	674.8
12	VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm <sup>3</sup> )	506.9	510.1	508.8
13	PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA	2.318	2.315	2.323
14	PESO UNITARIO DE LA BRIQUETA A 25°C (g/cm <sup>3</sup> ) - ASTM D 2726	2.311	2.308	2.316
15	PESO ESPECIFICO MÁXIMO -ASTM D 2041	2.396	2.396	2.396
16	% VACIOS - ASTM D 3203	3.3	3.4	3.0
17	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	2.612	2.612	2.612
18	V.M.A. (%)	16.6	16.7	16.4
19	% VACIOS LLENADOS CON C.A.	80.1	79.6	81.7
20	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.623	2.623	2.623
21	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL	0.2	0.2	0.2
22	% ASFALTO EFECTIVO	5.84	5.84	5.84
23	FLUJO (0,01pulgada)	14.0	14.0	14.0
24	FACTOR DE ESTABILIDAD (TABLA)	1.04	1.00	1.00
25	ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg)	1388	1296	1283

Fuente: Elaboración propia  
 Tabla 24: *Ensayo Marshall (6.5 % C.A)*

N° BRIQUETAS		5	5-A	5-B*
1	% C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	6.5	6.5	6.5
2	% A. GRUESO CANT. INTREIN EN PESO DE LA MEZCLA	37.40	37.40	37.40
3	% A. FINO CHANCADO CANT. INTREIN EN PESO DE LA MEZCLA	56.10	56.10	56.10
5	PESO ESPECIFICO DEL C.A. APARENTE	1.016	1.016	1.016
6	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO (CANT. INTREIN)	2.622	2.622	2.622
7	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO FINO (CANT. INTREIN)	2.605	2.605	2.605
9	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE (g)	1173.1	1147.7	1176.1
10	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE SS (g)	1174.1	1148.9	1176.9
11	PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (g)	670.4	654.8	671.9
12	VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm <sup>3</sup> )	503.7	494.1	505.0
13	PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA	2.329	2.323	2.329
14	PESO UNITARIO DE LA BRIQUETA A 25°C (g/cm <sup>3</sup> ) - ASTM D 2726	2.322	2.316	2.322
15	PESO ESPECIFICO MÁXIMO -ASTM D 2041	2.381	2.381	2.381
16	% VACIOS - ASTM D 3203	2.2	2.4	2.2
17	PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	2.612	2.612	2.612
18	V.M.A. (%)	16.6	16.8	16.6
19	% VACIOS LLENADOS CON C.A.	86.7	85.7	86.7
20	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.626	2.626	2.626
21	ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL	0.2	0.2	0.2
22	% ASFALTO EFECTIVO	6.29	6.29	6.29
23	FLUJO (0,01pulgada)	14.0	15.0	15.0
24	FACTOR DE ESTABILIDAD (TABLA)	1.04	1.09	1.04
25	ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg)	1190	1094	1250

Fuente: Elaboración propia

## CALCULO DEL ÓPTIMO CEMENTO ASFALTICO

Tabla 25: *Resultados de las proporciones*

DATOS DE LAS PROPORCIONES					
% C.A.	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
P.U. BRIQUETA	2.269	2.286	2.304	2.315	2.323
VACIOS	8.2	6.0	4.4	3.3	2.3
V.M.A.	17.3	16.8	16.5	16.6	16.7
V.F.A.	52.7	64.5	73.5	80.1	86.1
FLUJO	12	12	14	14	15
ESTABILIDAD	1093	1276	1403	1296	1094

Fuente: Elaboración propia

Se realizaron los gráficos para obtener un óptimo contenido de cemento asfáltico.

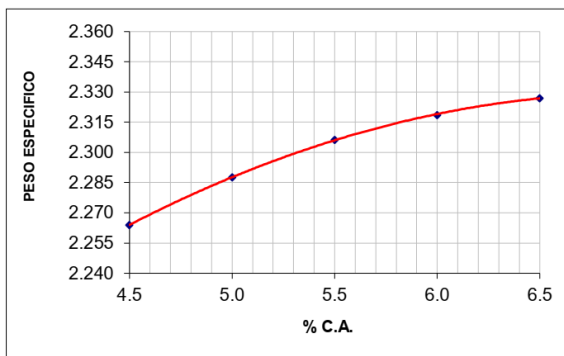


Figura 28: Gráfica de peso específico.

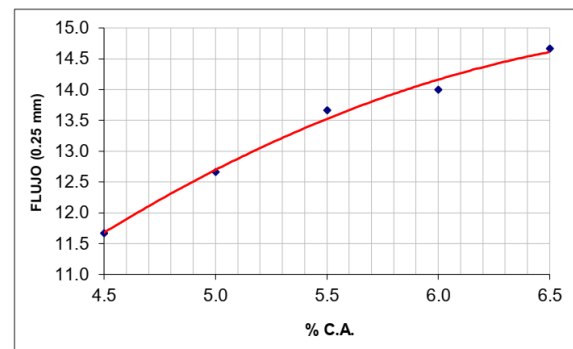


Figura 29: Gráfica Fluencia.

Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

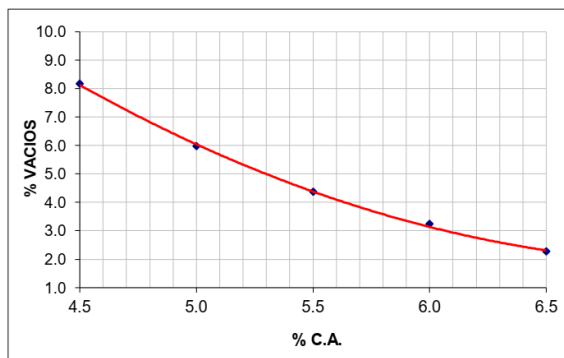


Figura 30: Gráfica de % de vacíos.

Fuente: Elaboración propia

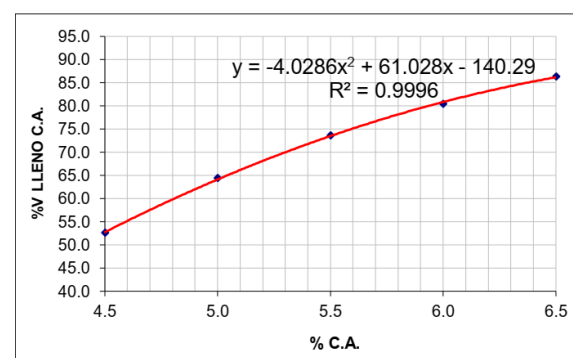


Figura 31: Gráfica de % de V.F.A.

Fuente: Elaboración propia

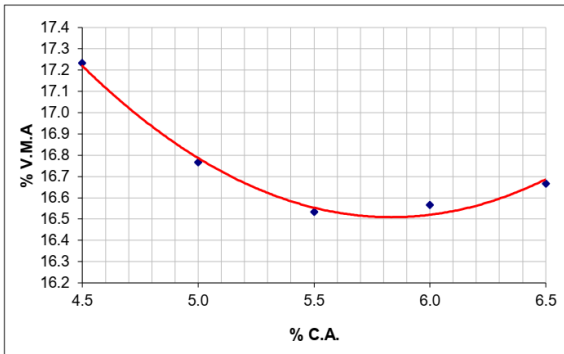


Figura 32: Gráfica de V.M.A.

Fuente: Elaboración propia

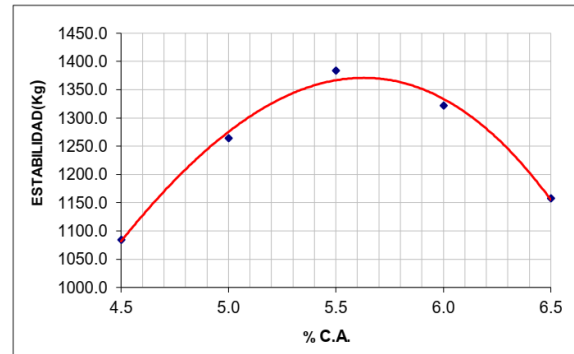


Figura 33: Gráfica de estabilidad (Kg).

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Características Marshall

CARACTERISTICAS	DATOS OBTENIDOS	ESPECIFICACION
CONTENIDO OPTIMO DE C.A. (%)	5.6	N.A.
MASA VOLUMETRICA MARSHALL EN GRS/CM <sup>3</sup>	2.310	N.A.
VACIOS DE AIRE EN (%)	4.0	3 a 5
VACIOS EN AGREGADO MINERAL V.M.A. EN (%)	16.5	15 MIN.
VACIOS OCUPADOS POR EL ASFALTO V.F.A. EN (%)	75.4	N.A.
POLVO/ ASFALTO	1.11	0.6 a 1.3
ESTABILIDAD MARSHALL (KG)	1371.1	830 MIN.
FLUENCIA (0.25mm)	13.7	8 a 14

Fuente: Elaboración propia

## RESULTADOS DE PORCENTAJES DE VACIOS EN MEZCLA PATRON

Tabla 27: Datos de los porcentajes de vacíos patrón

CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	% DE VACIOS
4.50%	8.0
5.00%	6.0
5.50%	4.5
6.00%	3.4
6.50%	2.4
5.60%	4.0

Fuente: Elaboración propia

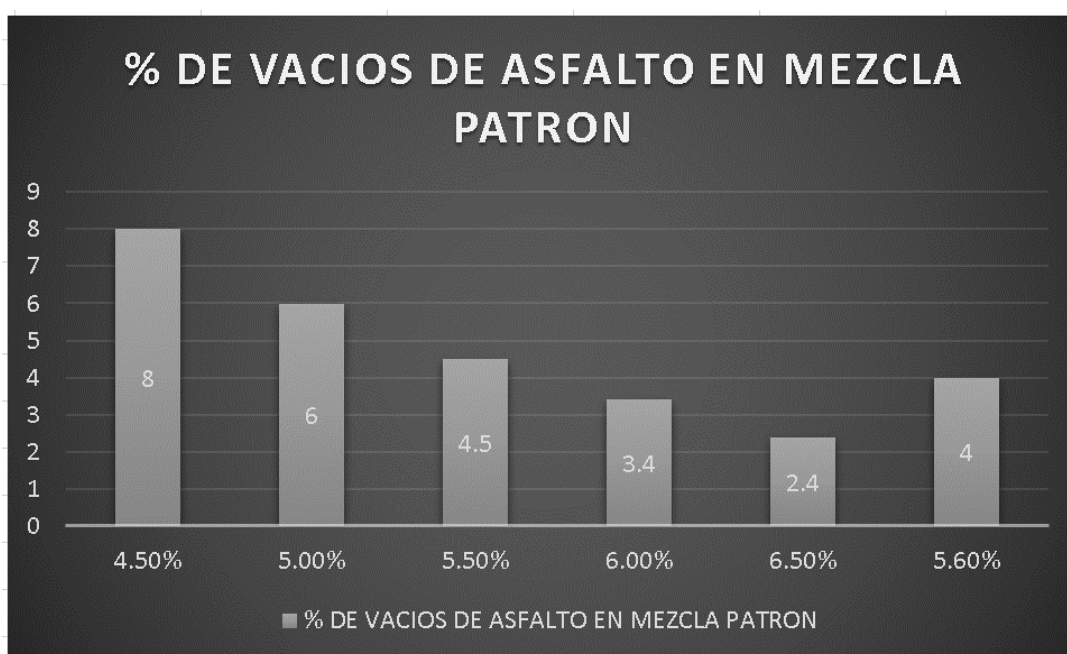


Figura 34: Gráfico de resultados de % de vacíos en el asfalto - patrón

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. – en los cuadros comparativos respectivos se pueden apreciar los vacíos de cada diseño obtenido, con distintos porcentajes de C.A.: 4,5%, 5,0%, 5,5%, 6,0% y 6,5%. Según los cuadros observados se pueden interpretar que el cemento bituminoso de 4,5% donde la mezcla presenta una relación de vacíos de 8,0%, luego con una cantidad de 5,0% de cemento bituminoso se obtuvo una



relación de vacíos de 6.0%, y agregando una cantidad de 5,5% de cementos asfáltico se obtuvo una relación de vacíos de 4.5, y en la colocación de 6.0% de cemento asfáltico en la mezcla resultó una relación de vacíos de 3.4%, con respecto a 6,5% de cemento asfáltico y tuvo una relación de vacíos de 2.4%. Según los resultados obtenidos, en el cemento asfáltico de 5.6%, el asfalto patrón obtuvo un porcentaje de vacíos de 4,0%.

#### VALORES DE FLUJO EN MEZCLA PATRON

Tabla 28: *datos del flujo patrón*

CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	FLUENCIA
4.50%	12.0
5.00%	12.0
5.50%	14.0
6.00%	14.0
6.50%	15.0
5.60%	13.7

Fuente: Elaboración propia

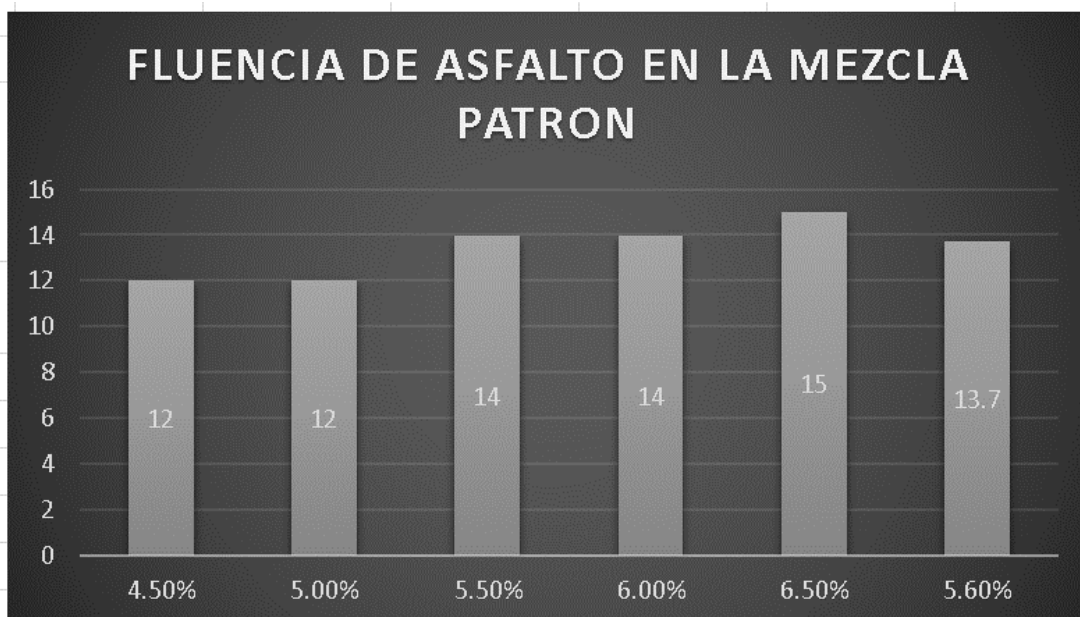


Figura 35: Imagen de datos de flujo en el asfalto - patrón

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. - En la figura se puede apreciar una comparación de flujo para cada diseño realizado, con distintos porcentajes de cemento asfáltico: 4,5%, 5,0%, 5,5%, 6,0% y 6,5%. Se visualiza que al valor de 4,5% de cemento asfáltico la fluencia es de 12.0, y con un valor de 5.0% de cemento asfáltico en valor de la fluencia de la mezcla asfáltica es de 12.0, y al realizarse con un porcentaje de 5.0% de C.A. la fluencia de la mezcla es de 12.0, y siguiendo con un 5.5% de C.A. se obtuvo un valor de fluencia de 14.0, y al realizarse con porcentaje de 6.0% de C.A. se obtuvo un resultado de fluencia de 14.0 y con un porcentaje de 6.5% de cemento asfáltico la fluencia de la mezcla fue de 15.0. Por último, un porcentaje de 5.6% de cemento asfáltico dio como resultado un valor de 13.7 de fluencia en muestra patrón.

#### DATOS DE LA ESTABILIDAD EN MEZCLA PATRON

Tabla 29: *Datos de la estabilidad Marshall patrón*

CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO	ESTABILIDAD EN KG
4,50%	1093
5.00%	1276
5.50%	1403
6.00%	1296
6.50%	1094
5.60%	1371.1

Fuente: Elaboración propia



Figura 36: Imagen de los datos de estabilidad en el asfalto – patrón

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. – en el grafico se visualiza las comparaciones correspondientes que mostraron la estabilidad en el diseño realizados por distintos porcentajes de cemento asfaltico: 4.5 %, 5.0 %,5.5 %, 6.0 % y 6.5 %. Se obtuvo un según un 4.5% de cemento asfaltico se alcanzó una estabilidad de 1093 kg, y utilizándose una cantidad de 5.0% de C.A. dio como resultado una estabilidad de 1276 kg, prosiguiendo con un porcentaje de 5.5% de cemento asfaltico dio como estabilidad de 1403 kg de estabilidad, con una cantidad de 6.0% de C.A. la estabilidad dio de un valor de 1296 kg y la cantidad de 6,5% C.A. dio como resultado una estabilidad de 1094 kg. Por último, con un valor de 5.6% de cemento asfaltico se dio una estabilidad de 1371.1kg.

Objetivo específico 1: Determinar la adherencia al agregado grueso con el aditivo Dope Concentrado (0.08%, 0.10%, 0.15%) en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022.

Adherencia al Agregado grueso.

En este ensayo se basa en encontrar el porcentaje de adherencia del agregado grueso siguiendo los criterios correspondientes de la norma de la MTC E 517, en las opciones: a) Patrón +0.08% de Dope Concentrado, b) Patrón + 0.10% de Dope Concentrado, c) Patrón + 0.15% de Dope Concentrado y evaluar si el Dope Concentrado aporta beneficiosamente a la capa asfáltica, cumpliéndose con las

especificaciones establecidos.



Figura 37: Ensayo de adherencia.

Fuente: Elaboración propia



Figura 38: Adherencia de agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30: Resultados de la adherencia Agregado Grueso-Bitumen.

T. de Malla		Revestimiento y Desprendimiento de Agregado Bituminoso
Pasa	Retiene	+ 95%
3/8"	1/4"	

Tabla 31: Resultados de la adherencia Agregado Grueso-Bitumen + 0.08% de Dope concentrado.

T. de Malla		Revestimiento y Desprendimiento de Agregado Bituminoso
Pasa	Retiene	+ 95%
3/8"	1/4"	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32: Resultados de la adherencia Agregado Grueso-Bitumen + 0.10% de Dope concentrado.

T. de Malla		Revestimiento y Desprendimiento de Agregado Bituminoso
-------------	--	--------------------------------------------------------

Pasa	Retiene	+ 95%
3/8"	1/4"	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33: *Resultados de la adherencia Agregado Grueso-Bitumen + 0.15% de Dope concentrado.*

T. de Malla		Revestimiento y Desprendimiento de Agregado Bituminoso
Pasa	Retiene	+ 95%
3/8"	1/4"	

Fuente: Elaboración Propia

Como datos obtenidos, en ensayo de adherencia al agregado grueso colocándose cemento asfáltico con porcentajes de aditivo de 0.08%, 0.10%, 0.15% de Dope concentrado con respecto al peso del ligante bituminoso, se da como resultado a través de una estimación visual del área cubierta en el ensayo de revestimiento del material pétreo, estimándose donde el área del porcentaje visible del material a recubrirse sea superior al 95%. Se realizó una tamización del agregado pasando la malla 3/8" y se retuvo en la malla 1/4" donde se preparó un peso de 100g del agregado. De este modo se realizó una separación del ligante asfáltico para observarse la mezcla con el material seleccionado.

Objetivo específico 2: Determinar la adherencia al agregado fino con el aditivo Dope Concentrado (0.08%, 0.10%, 0.15%) en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022.

Adherencia Riedel Weber

Según ensayos realizados se obtuvieron resultados utilizándose los criterios correspondientes a la norma MTC E 220.



Figura 39: Ensayo de adherencia



Figura 40: Ensayo de Reidel Weber.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34: Índice de adherencia de Riedel- weber

Solución de Ensayo	Índice de adhesividad Riedel – Weber
Desplazamiento total con: Agua destilada	0
Carbonato sódico.	
M/256	1
M/128	2
M/64	3
M/32	4
M/16	5
M/8	6
M/4	7
M/2	8
M/1	9
Si no hay desplazamiento total con la solución M/1	10

Fuente: MTC

Tabla 35: Resultados de la adherencia Agregado.

N	Ensayo	Resultados
1	Índice de Adherencia	5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36: Resultados de la adherencia Agregado-Bitumen + 0.08% de Dope concentrado.

N	Ensayo	Resultados
1	Índice de Adherencia	7

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37: Resultados de la adherencia Agregado-Bitumen + 0.10% de Dope concentrado.

N	Ensayo	Resultados
1	Índice de Adherencia	9

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38: Resultados de la adherencia Agregado-Bitumen + 0.15% de Dope concentrado.

N	Ensayo	Resultados
1	Índice de Adherencia	10

Fuente: Elaboración Propia

Como resultado, la prueba de índice de adherencia Reidel – Weber se obtuvo como resultado que sin el uso del aditivo Dope Concentrado se obtuvo una adherencia de 5, y con una cantidad de 0.08% de dope concentrado se obtuvo un valor de 7, y con una proporción de 0.10% de Dope Concentrado se obtuvo un valor de 9 y con 0.15% de dope Concentrado se obtuvo un valor de 10, donde se ve muestra que en una mayor proporción se obtuvo un mejor resultado.

Objetivo específico 3: Determinar la resistencia en la prueba en la tracción indirecta con aditivo Dope Concentrado (0.08%, 0.10%, 0.15%) en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022.

Esta prueba mide la pérdida de cohesión de una mezcla compactada debido a los efectos de los ciclos acelerados de saturación, congelación y descongelación en el agua. Estos ensayos miden el comportamiento de la mezcla en su conjunto (árido fino, árido grueso y ligante). Esto permite reducir la sensibilidad de separación de la mezcla asfáltica.



Figura 41: Ensayo de tracción indirecta.



Figura 42: Rotura de briqueta

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Resistencia retenido – ensayo Lottman (TSR)

Dope concentrado	Condición seca	Condición húmeda	TSR
0,00%	129.4	93.8	72.5%
0,08%	140.4	112.9	80.4%
0.10%	142.1	120.4	84.7%
0,15%	146.2	134.8	92.2%

Fuente: Elaboración Propia

Como resultado en la prueba de tracción indirecta (TSR), se han obtenido como resultado para una concentración de 0.00% de dope concentrado se obtuvo un TSR de 72.5%, para una cantidad de 0.08% de Dope Concentrado se obtuvo un TSR de 80.4%, para un valor de 0.10% de Dope Concentrado se obtuvo un valor de TSR de 84.7% y para una cantidad de 0.15% de Dope Concentrado con respecto al peso del ligante se obtuvo un valor de 92.2%.



## V. DISCUSIÓN

A través del primer objetivo específico, se busca determinar la adherencia del agregado grueso realizándose según lo establecido en la MTC E 517.

Determinar la adherencia al agregado grueso con el aditivo Dope Concentrado (0.08%, 0.10%, 0.15%) en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022.

Tacca (2018) en su investigación agrego porcentajes de Quimibond 3000 directamente a la mezcla asfáltica obteniéndose una adherencia mejorada al agregado grueso, el cual se utilizó en diferentes porcentajes como, aun 0.3% de quimibond 3000 se obtuvo una adherencia de +95% del agregado grueso y bitumen y en la utilización de 1% se encontro una adherencia de +95% del agregado grueso y el bitumen, pero al ser aplicado directamente sin ningún tipo de mejorador de adherencia se vio una reducción de la adherencia de -95% del agregado grueso y el bitumen respectivamente.

En ensayos previos al este, se vio que el agregado grueso cuenta con el 100% de caras fracturadas y más de dos caras fracturadas y al realizarse el ensayo de adherencia del agregado grueso se obtuvo una adherencia del agregado sin ningún aditivo al bitumen de +95%, al utilizarse el 0.08% de Dope Concentrado se obtuvo una adherencia de +95% del agregado grueso con el bitumen con aditivo, al utilizar un porcentaje de 0.10% con respecto al peso del bitumen se obtuvo una adherencia de +95% del agregado grueso al bitumen y al incorporarse un porcentaje de 0.15% de aditivo Dope Concentrado se obtuvo una adherencia de más de 95% de agregado grueso al bitumen.

Según los antecedentes, al utilizarse el aditivo Quimibond 3000 la adherencia del agregado ha ido mejorando al agregado grueso ya que el material no contaba con las características necesarias para poder adherirse al bitumen, ya que sin la utilización del aditivo en material del tesista tacca no cumplía con la adherencia minima solicitado según la MTC E 517, y una de las características en la adherencia del agregado con el bitumen es la cantidad de caras fracturadas que tiene el agregado grueso de una o dos caras, en la presente tesis la cantidad de caras fracturadas es del cien por ciento en las caras fracturadas y al realizarse el ensayo

de herencia del agrado grueso sin aditivo se obtuvo una adherencia de +95% con el bitumen, al utilizarse un porcentaje de 0.08%, 0.10% y 0.15% se obtuvieron una adherencia de +95%, por tanto, la adherencia con aditivos ha ayudado a incrementar la adherencia del agregado, ayudando también a que no haya desprendimiento, siendo similares los antecedentes.

Determinar la adherencia al agregado fino con el aditivo Dope Concentrado (0.08%, 0.10%, 0.15%) en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022.

El este objetivo se va a realizar los ensayos respectivos utilizándose cuál es el Índice de adhesividad Reidel – Weber según la MTC E 220 con el fin de determinar el desprendimiento del material con el bitumen.

Ojeda (2015) en su investigación se realizó la utilización de Red Radicote en la adherencia del agregado fino, primeramente, se observó que el material requería de un mejorador de adherencia al agregado por lo cual se utilizó el aditivo en porcentajes diferentes, al utilizarse un porcentaje de 0.4% de Red Radicote con respecto al asfalto se obtuvo un índice de adherencia de reidel-weber de 5 que se refiere a una solución M/16, al utilizarse un porcentaje de 0.5% según el ensayo se obtuvo un valor de 10 que viene a ser que no cuenta con desplazamiento con la solución cuál es la más alta e indica una alta adherencia del material con el agregado fino.

En la presente investigación se utilizó el aditivo dope concentrado, al realizarse el respectivo ensayo se obtuvieron, al usarse un porcentaje el agrado fino sin el aditivo se obtuvo una adherencia de 5 que viene a ser una solución de M/16, y al utilizarse un porcentaje de 0.08% de Dope Concentrado, se obtuvo como respuesta un valor de 7 que viene a ser una solución M/4, y al utilizarse un porcentaje de 0.10% de dope concentrado se obtuvo un valor de 9 que viene siendo una solución de M/1 y al utilizarse una solución de 0.15% de dope concentrado se obtuvo un valor de 10 que significa que no hubo desplazamiento con la solución.

En la comparación de las investigaciones al realizarse en la primera parte con el Red Radicote se pueden observar que el porcentaje de aditivo utilizado ha ido aumentando considerablemente en el índice de adherencia de reidel – weber con un óptimo de 0.5% de aditivo Red Radicote con un valor de 10 cual no hay

desprendimiento del agregado fino con el bitumen, y en la presente tesis a en los diferentes porcentajes de aditivo que se utilizaron se obtuvieron valores de 5 al no utilizarse aditivo dope concentrado, y al utilizarse un porcentaje de 0.15% de dope concentrado con respecto al peso del bitumen se obtuvo un valor de 10 cual indica que no cuenta con desprendimiento del agregado al bitumen, y se observa que aumenta progresivamente la adherencia del material con el bitumen, por lo tanto, siendo similares ambos antecedentes.

Determinar la resistencia en la prueba en la tracción indirecta con aditivo Dope Concentrado (0.08%, 0.10%, 0.15%) en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Peña Lurín, Lima 2022.

En la presente investigación se realizará un ensayo de tracción indirecta (tsr) según la norma ASTM D 4867, el cual nos ayudará a definir un método de ensayo estándar para determinar la resistencia de las mezclas asfálticas compactadas al daño ocasionado por la humedad.

Ojeda (2015) en su investigación agregó se utilizó porcentajes de aditivos de Red Radicote, en el primer ensayo se utilizó en la cantera Rio Satipo en cual al ser realizado el ensayo sin ningún tuvo de aditivo se obtuvo un valor de 73.26% de tsr y al utilizarse un porcentaje de 0.4% de aditivo Red Radicote con respecto al peso del bitumen, el cual se obtuvo un tsr de 87.19% cual según especificación cumple ya que el mínimo es 80%, y se realizó también otra prueba en la cantera Mendoza cual se realizó el ensayo de tracción indirecta sin ningún aditivo y se obtuvo un valor de 63.30%, y al utilizarse el aditivo Red Radicote en porcentaje de 0.4%, el valor al realizarse el ensayo fue de 72.25% y el cual se vio una mejora pero aun así no es suficiente según normativa actual.

En la presente tesis se realizó el ensayo de tracción indirecta (tsr) sin dope concentrado y se obtuvo un valor de 72.5% en cual según norma está por debajo del parámetro establecido en cual nos indica que requiere de un aditivo mejorado de adherencia, cual se utilizó el dope concentrado primeramente en un porcentaje de 0.08% con respecto al peso del bitumen, el cual se obtuvo un tsr de 80.4%, y al utilizarse un porcentaje de 0.10% de dope concentrado se obtuvo un tsr de 84.7%

y con un 0.15% de dope concentrado se obtuvo un tsr de 92.2%, el cual no indica que los valores fueron aumentando.

En la utilización del Red Radicote se utilizándose sin aditivo se vio que el porcentaje de tsr no pasaba la prueba del ensayo el cual al incorporarse un 0.4% del aditivo red Radicote, aumento el tsr a un 87.19% cumpliendo con la normativa y en la tesis presente al utilizarse sin aditivo el valor del tsr fue menor a lo requerido y al utilizarse los porcentajes de 0.08%, 0.10% y 0.15% en los tres de os casos aumento los valores de tsr, por lo tanto en ambos antecedentes se notado un aumento en los resultados, por tanto ambos antecedentes son similares.

## **VI. CONCLUSIONES**

Objetivo General, Evaluar la cantidad de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022, observando su evaluación en la mezcla asfáltica en caliente: 1) al aumentar la adherencia del agregado grueso; 2) al aumentar la adherencia al agregado grueso y 3) aumentar la resistencia a la tracción indirecta (TSR).

Objetivo Específico 1, No se estableció la dependencia del porcentaje del aditivo Dope Concentrado en el ensayo de Adherencia del agregado grueso, por el contrario, la incorporación de Dope Concentrado permanece constante superior al +95% sin y con el aditivo en diferentes porcentajes. Por lo tanto, la influencia de Aditivo Dope Concentrado no altera considerablemente los resultados, en los porcentajes propuestos, respecto al ensayo de la adherencia al agregado grueso.

Objetivo Específico 2, Se estableció la dependencia del porcentaje de Dope Concentrado en el ensayo de Reidel Weber ya que influye en el incremento de una adherencia de 5 del agregado fino, pasando de 5 (M16) a 10 (M1) mediante la incorporación de 0.15% de aditivo Dope Concentrado. Por lo tanto, la influencia del aditivo Dope Concentrado está directamente relacionado con los distintos porcentajes propuestos, con respecto a la adherencia del agregado fino, cual queda comprobado.

Objetivo Específico 3, Se estableció la dependencia de del porcentaje del Dope Concentrado en el ensayo de Tracción indirecta (TSR), ya que influye en el aumento 19.7%, pasando de un 72.5% a 92.2% mediante la incorporación de 0.15% de Dope Concentrado; por lo tanto, la influencia del Dope Concentrado, está directamente relacionada con los porcentajes propuestos, con respecto a la tracción indirecta, el cual queda comprobado.

## **VII. RECOMENDACIONES.**

Objetivo Específico 1, en la presente investigación fueron elegidos los porcentajes del Dope Concentrado que iban desde un 0.08% al 0.15%, en todas ellas se obtuvieron una adherencia del agregado grueso de más de 95%, para continua con una futura investigación se recomienda disminuir a menos de 0.08%, la incorporación de Dope Concentrado, para verificar que sigue habiendo adherencia al agregado grueso, hasta encontrar un tope, en la cual la adherencia no se vea reflejada.

Objetivo Específico 2, En la presente investigación al elegirse porcentajes del Aditivo Dope Concentrado, que iban del 0.08% al 0.15% se obtuvieron el incremento de adherencia mediante el ensayo reidel weber comparados al original, pero a colocarse hasta 0.15% la adherencia aumento comparándolo sin el aditivo Dope Concentrado; por lo tanto, recomendamos emplear el aditivo Dope Concentrado hasta 0.15% cual se obtendrá su máxima adherencia al agregado fino.

Objetivo Específico 3, En la presente investigación al elegirse porcentajes del Aditivo Dope Concentrado que iban desde 0.08% hasta un 0.15%, en todas ellas se obtuvo el aumento del % de tracción indirecta; para seguir con la investigación se recomienda amentar la dosis de más de 0.15% del aditivo Dope Concentrado, hasta obtener un valor de TSR cercana al 100%.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. PEÑA, J. "Desempeño mecánico de la mezcla asfáltica en caliente incorporando cenizas volantes provenientes de la termoeléctrica de Ilo". Perú: Universidad Ricardo Palma, 2019. 1 pp.
2. CASA DE ASFALTO. Dope Concentrado D. 08, Brasil: 2017, pág. 2.
3. CALVA, L. Estabilidad y flujo de mezcla asfáltica en caliente incorporando escoria de acero. Perú: Universidad Señor de Sipán, 2020.
4. SANTAMARÍA S. Durabilidad de las mezclas asfálticas en caliente con valvas de concha de abanico. Perú: Universidad de Piura, 2020.
5. TACCA, C. Influencia de los aditivos mejoradores de adherencia en el diseño Marshall de mezclas asfálticas en caliente compuestas por agregados de la cantera "TAYA TAYA", San Román – puno. Perú: Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez", 2018.
6. MONROY, LEÓN y RAMOS. Monografía del uso de RAP (pavimentos asfálticos reciclados) para la rehabilitación de vías urbanas del municipio de Girardot – Cundinamarca. Colombia: Corporación Universitaria Minuto de Dios, 2020.
7. AYALA y HEREDIA. Mezclas asfálticas mejoradas con caucho de llantas añadido por vía seca. Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2019.
8. ÁVILA y VELASCO. Evaluación experimental de diferentes aditivos aplicados a una mezcla MDC – 19. Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2021.
9. GUERRERO, F. Interfacial characterization of heavy naphthenic bitumen for paving. España: Universidad de Granada, 2017.
10. PÉREZ, D. Efecto de las condiciones de fabricación de las mezclas bituminosas recicladas. España: Universidad Politécnica de Catalunya, 2018.
11. KUMAR, R. An Investigation of the Performance of Hot Mix Asphalt (HMA) Binder Course Materials with High Percentage of Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) and Rejuvenators. Faculty of the Worcester, 2016.

12. MONRROY y PARDO. Factibilidad de desarrollar pavimentos con plásticos reciclados. Colombia: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), 2020.
13. LÉON, MAILA y ALBUJA. Influencia de aditivos (polímeros y polialuminio) en las propiedades físico – mecánicas de mezclas asfálticas en caliente. Ecuador: Universidad Central del Ecuador, 2020.
14. FIGUEROA y ELSA. Desempeño del pavimento con mezcl reciclada – RAP y grano reciclado – GCR. Revista Infraestructura vial /LanammeUCR, 2020.
15. TRANSPORTATION AND PUBLIC FACILITATIES. Asphalt pavement inspector´s manual. State Alascka.2003 Pág. 4-1.
16. HUANG AND DI. Advances in Asphalt Materials Road Pavement Construction, USA. 2015 Pág. 1.
17. MINAYA Y ORDÓÑEZ. Diseño moderno de pavimento asfáltico, Perú: universidad Nacional de Ingeniería. 2006 Pág. 3.
18. NAVARRO, J. Propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de PET. Perú: Universidad Señor de Sipám, 2017 pág. 33.
19. Ministerio de transporte y comunicaciones. MTC, Perú: 2016 Pág. 649.
20. Ministerio de transporte y comunicaciones. MTC, Perú: 2016 Pág. 271.
21. MORANTE, R. Evaluación de la adherencia entre la concha de abanico y el ligante asfaltico, Perú: Universidad de Piura. 2017, pág. 19.
23. GONZALES, S. estado del arte en el estudio de la adherencia entre el asfalto y el agregado mineral. Ecuador: Universidad Católica de Guayaquil, 2015 pág. 60.
24. ARANDA, J. Evaluación de la susceptibilidad al daño por humedad e mezclas asfálticas en caliente utilizando ensayo de tracción indirecta. Chile: Universidad Técnica Federico Santa María, 2017. 7 pp.
25. CASA DE ASFALTO. Dope Concentrado D. 08, Brasil: 2017, pág. 1.
26. Amino CAP Química. Ficha técnica de Dope Concentrado Liquido, Perú: 2017. pág. 1.



27. CABEZAS, Edison, ANDRADE, Diego y TORRES, Johana. Introducción a la metodología de la investigación científica. 1ª ed. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018. 74 pp.

ISBN: 9789942765444

28. CABEZAS, Edison, ANDRADE, Diego y TORRES, Johana. Introducción a la metodología de la investigación científica. 1ª ed. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018. 77 pp.

ISBN: 9789942765444

29. CASA DE ASFALTO. Dope Concentrado D. 08, Brasil: 2017, pág. 2.

30. ARANDA, J. Evaluación de la susceptibilidad al daño por humedad e mezclas asfálticas en caliente utilizando ensayo de tracción indirecta. Chile: Universidad Técnica Federico Santa María. 2017, pág. 7.

31. ARIAS, VILLASÍS Y MIRANDA. Protocolo de investigación III: la población de estudio. México: Colegio Mexicano de Inmunología clínica y alegría. 2016, pág. 202.

32. LÓPEZ Y FACHELLI. Metodología de la investigación social cuantitativa. España: Universidad Autónoma de Barcelona. 2015, pág. 6.

33. Arias, Villasís y Miranda. Protocolo de investigación III: la población de estudio. México: Colegio Mexicano de Inmunología clínica y alegría. 2016, pág. 205

34. GALLARDO, Eliana. Metodología de la investigación. 1ª ed. Huancayo: Universidad Continental, 2017. 72 pp.

ISBN: 9786124196

35. RIOS, Roger. Metodología de la investigación y redacción. 1ª ed. España: Universidad de Málaga, 2017. 101pp.

ISBN: 9788417211233

36. CABEZAS, Edison, ANDRADE, Diego y TORRES, Johana. Introducción a la metodología de la investigación científica. 1ª ed. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018. 110 pp.

ISBN: 9789942765444

37. RIOS, Roger. Metodología de la investigación y redacción. 1ª ed. España: Universidad de Málaga, 2017. 103 pp.

ISBN: 9788417211233

38. PLAZA, URIGUEN Y BEJARANO. Validez y Confiabilidad en la investigación cualitativa. Ecuador: Universidad técnica de Machala. 2017 Pág. 345.

39. TAHERDOOST H. Validity and Reliability of the reserch Instrumento; How to tes the Validation a Questinnaire/Survey in a Research. Canada: Univercity Canada West. 2016 pág. 33.

40. PLAZA, URIGUEN Y BEJARANO. Validez y Confiabilidad en la investigación cualitativa. Ecuador: Universidad técnica de Machala. 2017 Pág. 347.

41. TAHERDOOST H. Validity and Reliability of the reserch Instrumento; How to tes the Validation a Questinnaire/Survey in a Research. Canada: Univercity Canada West. 2016 pág. 29.

42. CABEZAS, ANDRADE Y TORRES. Introducción a la metodología de la investigación científica. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas. 2018, pág.

43. CORTEZ Y MAIRA. Desarrollo de instrumentos de evaluación: pautas de observación. México: Instituto Nacional para la evaluación de la Educación INEE. 2019, pág. 4.

44. GALLARDO, Eliana. Metodología de la investigación. 1ª ed. Huancayo: Universidad Continental, 2017. 81 pp.

ISBN: 9786124196

45. TACCA, C. Influencia de los aditivos mejoradores de adherencia en el diseño Marshall de mezclas asfálticas en caliente compuestas por agregados de la cantera "TAYA TAYA", San Román – puno. Perú: Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez", 2018.

46. OJEDA, J. Evaluación del uso de mejoradores de adherencia para el control de deformaciones permanentes en pavimentos asfálticos. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2015.

## ANEXOS

### ANEXO N°1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

TITULO	Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente, cantera pampa azul, Lima 2022				
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO
Aditivo Dope Concentrado	Casa de Asfalto (2017) Es un aditivo químico base Amina, térmicamente estable que actúa en la interface asfalto/agregado, aumentando considerablemente el poder de adherencia entre ambos elementos, permitiendo una excelente cohesión del pavimento durante largo tiempo. <sup>33</sup>	para mejorar las propiedades del asfalto, se adicionara el Dope Concentrado en porcentajes de 0.08%, 0.10% y 0.15% con respecto al peso del ligante.	Dosificación del Aditivo Dope Concentrado	Aplicando Dope Concentrado con 0.08%	Ficha de recolección de datos
				Aplicando Dope Concentrado con 0.10%	Ficha de recolección de datos
				Aplicando Dope Concentrado con 0.15%	Ficha de recolección de datos
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO
Mezcla asfáltica en caliente	Aranda (2017, pág. 7) Se define como mezcla asfáltica en caliente la combinación de un ligante hidrocarbonado, agregados incluyendo el polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del agregado queden muy bien recubiertas por una película homogénea de ligante.[34]	para el mejoramiento de la mezcla asfáltica se verificara con los ensayos para la adherencia de los agregados gruesos, finos y la tracción indirecta.	Adherencia a agregado grueso	Adherencia	observacional (MTC E 517)
			Adherencia a agregado fino	Adherencia	Procedimiento Riedel Weber (MTC E 220)
			Resistencia a traccion indirecta	Tracción indirecta	Ensayo de Lottman modificado (ASTM T 4867)

ANEXO N°2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

<b>Título:</b> Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Zaens Pena Lurín - Lima 2022						
<b>Autor:</b> JAIN EMILIO QUISPE FARFAN						
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES E INSTRUMENTO</b>			<b>TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN METODOLOGÍA</b>
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>V. INDEPENDIENTE: ADITIVO DOPE CONCENTRADO</b>			
			<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	
¿De qué manera influye el aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022?	Evaluar la cantidad de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022.	Mejorará las propiedades de la mezcla asfáltica en caliente adicionando el aditivo Dope Concentrado en porcentajes de 0.08%, 0.10%, 0.15%, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022.	Dosificación del Aditivo Dope Concentrado	Aplicando Dope Concentrado con 0.08%	Ficha de recolección de datos	
				Aplicando Dope Concentrado con 0.10%	Ficha de recolección de datos	
				Aplicando Dope Concentrado con 0.15%	Ficha de recolección de datos	
<b>PROBLEMA ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVO ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</b>	<b>V. DEPENDIENTE: MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE</b>			
			<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	
¿Cuánto será la adherencia al agregado grueso con el aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022?	Determinar la adherencia al agregado grueso con el aditivo Dope Concentrado (0.08%, 0.10%, 0.15%) en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022.	La incorporación de Dope Concentrado aumenta la adherencia del agregado grueso en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022.	Adherencia a agregado grueso	Adherencia (%)	Ficha de Resultados de Laboratorio según la (MTCE 517)	
¿Cuánto será la adherencia al agregado fino con el aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022?	Determinar la adherencia al agregado fino con el aditivo Dope Concentrado (0.08%, 0.10%, 0.15%) en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022.	La incorporación de Dope Concentrado aumenta la adherencia del agregado fino en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022.	Adherencia a agregado fino	Adherencia (%)	Ficha de Resultados de Laboratorio según la (MTCE 220)	
¿Cuánto será la resistencia en la prueba en la tracción indirecta con aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022?	Determinar la resistencia en la prueba en la tracción indirecta con aditivo Dope Concentrado (0.08%, 0.10%, 0.15%) en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022.	La incorporación de Dope Concentrado aumenta la resistencia en la prueba en la tracción indirecta en la mezcla asfáltica en caliente, Av. Saenz Pena Lurín, Lima 2022.	Resistencia a tracción indirecta	Tracción indirecta (%)	Ficha de Resultados de Laboratorio según la (ASTM D 4867)	

## ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**Ficha de recolección de datos: Dosificación de ligamento asfáltico y Dope concentrado**

“Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Las Palmas Lurín, Lima 2022”

### Parte A: Datos generales

Tesista 01: Quispe Farfán, Jain Emilio



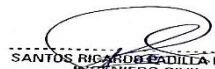
Fecha: Lima, 15 de Abril

### Parte B: Dosificación de Dope concentrado

0.08%	OK
0.10%	OK
0.15%	OK

Tesis: CAH Asfaltos. Ficha técnica de Dope Concentrado, Perú: 2017. pág. 1.

Amino CAP Química. Ficha técnica de Dope Concentrado Liquido, Perú: 2017. pág. 1.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
Apellidos: Boza Olaechea	Apellidos: Vargas Chaltana	Apellidos: Padilla Pichen
Nombre: Margarita	Nombre: Luis A.	Nombre: Santos Ricardo
Título: Magister	Título: Magister	Título: Magister
N° Reg. CIP: 80500	N° Reg. CIP: 194542	N° Reg. CIP: 51630
Firma: 	Firma: 	Firma:  <small>SANTOS RICARDO PADILLA PICHEN INGENIERO CIVIL CIP 51630 E.C.C.V.</small>

# ANEXO 4: FICHA DE RESULTADOS DE LABORATORIO (CERTIFICADOS)

## A) GRANULOMETRÍA DE PIEDRA CHANCADA



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

### INFORME DE DISEÑO

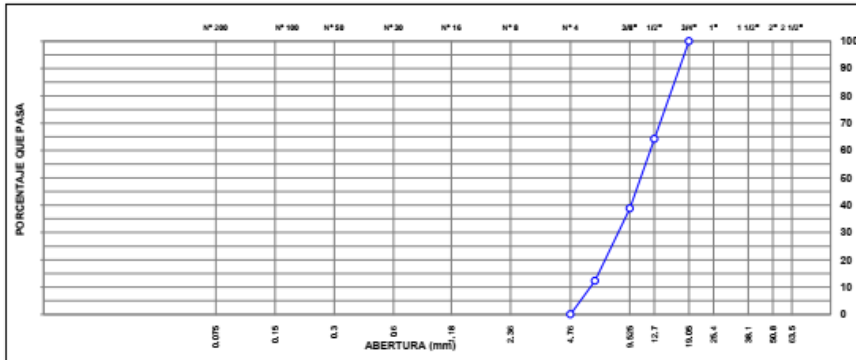
#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

PROYECTO : INFLUENCIA DE ADITIVO DOPE CONCENTRADO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE AV. SAENZ PEÑA LURÍN - LIMA 2022  
 UBICACIÓN : LIMA  
 SOLICITANTE : QUISPE FARFAN JAIN  
 REFERENCIA : MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE  
 DETALLE DE LA MUESTRA  
 IDENTIFICACIÓN : CANT. INTREIN PRESENTACIÓN : SACO DE POLIPROPILENO  
 DESCRIPCIÓN : PIEDRA CHANCADA CANTIDAD : 40 KG APROX.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)						
MALLAS						
SERIE	ABERTURA	PESO RET.	RET. PAR.	RET. AC.	PASA	ESPECIFICACIÓN
AMERICANA	(mm)	g	%	%	%	
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050				100.0	
1/2"	12.700	7280.3	35.8	35.8	64.2	
3/8"	9.525	5171.9	25.4	61.2	38.8	
1/4"	6.350	5405.0	26.5	87.7	12.3	
# 4	4.750	2505.0	12.3	100.0	0.0	
# 8	2.380					
# 10	2.000					
# 16	1.190					
# 20	0.840					
# 30	0.590					
# 40	0.426					
# 50	0.297					
# 80	0.177					
# 100	0.149					
# 200	0.074					
< # 200	(ASTM C-117)					

CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO	
P.E. MASA (ASTM C127)	: 2.622 g/cm <sup>3</sup>
P.E. SSS (ASTM C127)	: 2.637 g/cm <sup>3</sup>
P.E. APAR. (ASTM C127)	: 2.662 g/cm <sup>3</sup>

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fecha de reporte Calleo, 26 de Mayo del 2022

Av. República de Colombia 671 Of. 603 (Ex Av. Central) - San Isidro - Lima - Perú Telfs.: 4406239 - 4417577 - 4400064 - 4220440 - 4225221  
 CENTRAL TELEFONICA DIGITAL: 204-5100 Fax: Anexo (150)  
 E-mail: camohesa@camohesa.com.pe www.camohesa.com.pe

## B) GRANULOMETRÍA DE ARENA CHANCADA



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

### INFORME DE DISEÑO

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

PROYECTO : INFLUENCIA DE ADITIVO DOPE CONCENTRADO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE AV. SAENZ PEÑA LURÍN - LIMA 2022  
 UBICACIÓN : LIMA  
 SOLICITANTE : QUISPE FARFAN JAIN  
 REFERENCIA : MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

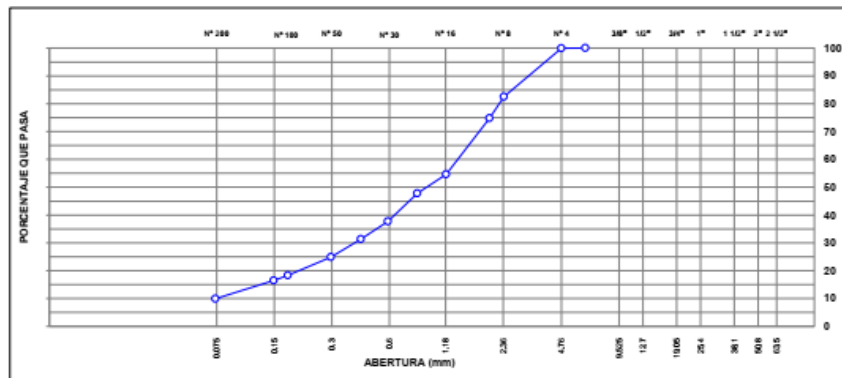
#### DETALLE DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : CANT. INTREIN PRESENTACIÓN : SACO DE POLIPROPILENO  
 DESCRIPCIÓN : ARENA CHANCADA CANTIDAD : 40 KG APROX.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)						
MALLAS						
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	PESO RET. g	RET. PAR. %	RET. AC. %	PASA %	ESPECIFICACIÓN
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350				100.0	
# 4	4.750	0.6	0.1	0.1	99.9	
# 8	2.380	161.7	17.4	17.5	82.5	
# 10	2.000	71.6	7.7	25.2	74.8	
# 16	1.190	187.2	20.1	45.3	54.7	
# 20	0.840	64.2	6.9	52.2	47.8	
# 30	0.590	93.4	10.1	62.3	37.7	
# 40	0.426	58.8	6.3	68.6	31.4	
# 50	0.297	60.4	6.5	75.1	24.9	
# 80	0.177	60.7	6.5	81.7	18.4	
# 100	0.149	17.7	1.9	83.6	16.4	
# 200	0.074	60.4	6.5	90.1	9.9	
< # 200	(ASTM C-117)	92.3	9.9	100.0	0.0	

CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO	
P.E. MASA (ASTM C127)	: 2.605 g/cm <sup>3</sup>
P.E. SSS (ASTM C127)	: 2.618 g/cm <sup>3</sup>
P.E. APAR. (ASTM C127)	: 2.639 g/cm <sup>3</sup>

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fecha de reporte Callao, 26 de Mayo del 2022

Av. República de Colombia 671 Of. 603 (Ex Av. Central) - San Isidro - Lima - Perú. Telfs.: 4406239 - 4417577 - 4400064 - 4220440 - 4225221  
 CENTRAL TELEFONICA DIGITAL: 204-5100 Fax: Anexo (150)  
 E-mail: camohesa@camohesa.com.pe www.camohesa.com.pe

## C) DISEÑO GRANULOMETRICO DE DISEÑO MAC II



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

### INFORME DE ENSAYO

#### REPORTE DE CARACTERIZACION DE AGREGADO PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

PROYECTO : INFLUENCIA DE ADITIVO DOPE CONCENTRADO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE AV. SAENZ PENA LURÍN - LIMA 2022  
 UBICACIÓN : LIMA  
 SOLICITANTE : QUISPE FARFAN JAIN  
 REFERENCIA : DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE  
 IDENTIFICACIÓN : MEZCLA DE AGREGADOS  
 DESCRIPCIÓN : MEZCLA DE AGREGADOS

COMBINACIÓN TEORICA DE AGREGADO GRUESO Y FINO						
MALLAS						
SERIE	ABERTURA	RET. PAR.	RET. AC.	PASA	GRADACIÓN	
AMERICANA	(mm)	%	%	%	MAC 8	
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050	0.0		100.0	100	100
1/2"	12.700	14.3	14.3	85.7	80	100
3/8"	9.525	10.2	24.5	75.5	70	88
1/4"	6.350	10.6	35.1	64.9		
# 4	4.750	5.0	40.0	60.0	51	68
# 8	2.380	10.4	50.5	49.5		
# 10	2.000	4.6	55.1	44.9	38	52
# 16	1.190	12.1	67.2	32.8		
# 20	0.840	4.1	71.3	28.7		
# 30	0.590	6.0	77.4	22.6		
# 40	0.426	3.8	81.2	18.8	17	28
# 50	0.297	3.9	85.1	14.9		
# 80	0.177	3.9	89.0	11.0	8	17
# 100	0.149	1.1	90.1	9.9		
# 200	0.074	3.9	94.0	6.0	4	8
< # 200	—	6.0	100.0	0.0		

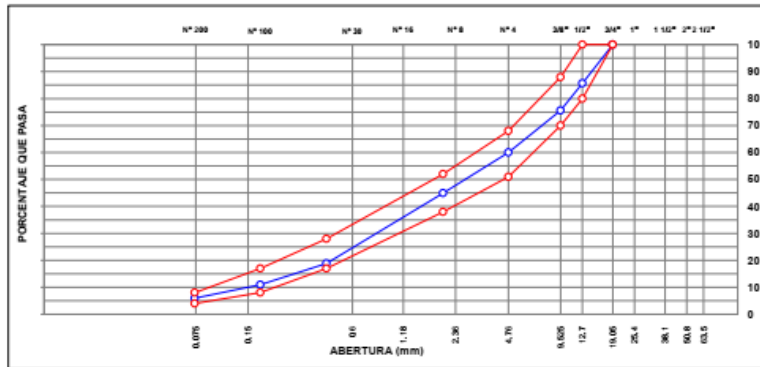
  

PROPORCIONES DE MEZCLA DE AGREGADOS	
PIEDRA CHANCADA	40.0 %
ARENA CHANCADA	60.0 %

ESPECIFICACIONES	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EG-2013 DEL MTC. CAPITULO 4-PAVIMENTOS - PAVIMENTOS FLEXIBLES (SECCIÓN 423: PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE) TABLA 423-03 GRADACION PARA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fecha de reporte Calleo, 26 de Mayo del 2022

Av. República de Colombia 671 Of 603 (Ex Av. Central) - San Isidro - Lima - Perú Telf: 4406239 - 4417577 - 4400064 - 4220440 - 4225221  
 CENTRAL TELEFONICA DIGITAL: 204-5100 Fax: Anexo (150)  
 E-mail: camohesa@camohesa.com.pe www.camohesa.com.pe



## D) DENSIDAD Y GRAVEDAD ESPECIFICA



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

50 Años de Experiencia

Especialistas en Pavimentación, Asfaltos Emulsionados, Asfaltos Modificados con Polimeros y Obras en General

### INFORME DE ENSAYO DENSIDAD Y GRAVEDAD ESPECIFICA ASTM D2726

Proyecto : Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### Referencias de la Muestra

Especimen	1	2	3	4	5	6
N° Golpes Marshall	50			5		
Peso de la briqueta en el aire (g)	1200.1	1198.4	1199.2	1201.6	1202.4	1198.2
Peso de la briqueta en el aire sss (g)	1208.2	1206.6	1204.8	1209.5	1210.4	1206.6
Peso de la briqueta en el agua (g)	673.4	671.1	671.2	630.0	632.2	630.4
Volumen de la briqueta (g)	534.8	535.5	533.6	579.5	578.2	576.2
Peso especifico bulk de la briqueta	2.244	2.238	2.247	2.074	2.080	2.079
Promedio	2.243			2.078		

Indice de Compactabilidad	6.05%
---------------------------	-------

Observaciones :

Ing. Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de Mayo del 2022

## E) DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES



50 Años de Experiencia

Especialistas en Pavimentación, Asfaltos Emulsionados, Asfaltos Modificados con Polimeros y Obras en General

### INFORME DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES ASTM C142

Proyecto : Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Mezcla Asfáltica en Caliente MAC II

#### Referencias de la Muestra

Identificación : Cant. Intrein  
Muestra : Piedra Chancada

Tamaño de Tamiz		Escalonado Original	Peso de fracciones antes del Ensayo	Peso de fracciones despues del Ensayo	Pérdida en peso despues del Ensayo	% Pérdida despues del Ensayo	% Pérdidas Corregidas
Pasa	Retiene						
2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"						
1"	3/4"						
3/4"	1/2"	11.0	500	498.9	1.10	0.22	0.02
1/2"	3/8"	13.5	500	498.7	1.30	0.26	0.03
3/8"	Nº4	17.9	500	498.2	1.80	0.36	0.06
Totales		42.4					0.12

#### Referencias de la Muestra

Identificación : Cant. Intrein  
Muestra : Arena Chancada

Tamaño de Tamiz		Escalonado Original	Peso de fracciones antes del Ensayo	Peso de fracciones despues del Ensayo	Pérdida en peso despues del Ensayo	% Pérdida despues del Ensayo	% Pérdidas Corregidas
Pasa	Retiene						
Nº4	Nº8						
Nº8	Nº16	26.4	100	98.9	1.10	1.10	0.29
Nº16	Nº50						
Totales		26.4					0.29

  
Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de Mayo del 2022

## F) DETERMINACIÓN DE PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

30 AÑOS DE EXPERIENCIA

ESPECIALISTAS EN PAVIMENTACIÓN, ASFALTOS EMULSIONADOS, ASFALTOS MODIFICADOS CON POLIMERO Y OBRAS EN GENERAL

### INFORME DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS ASTM D4791

PROYECTO : Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022  
UBICACIÓN : Lima  
SOLICITANTE : Quispe Farfan Jain  
REFERENCIA : Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cant. Intrein  
MUESTRA : Piedra Chancada

Tamaño de Agregado		A (g)	B (g)	C ((B/A)*100)	D (%)	E (C*D)
Pasa Tamiz	Retiene Tamiz					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1450.0	60.0	4	26.1	108.0
1/2"	3/8"	498.4	23.0	5	32.2	148.6
Total					58.3	256.6
Partículas Planas y Alargadas					4	(%)

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de Mayo del 2022

## G) PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

### INFORME DE ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO ASTM C127

PROYECTO : Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022  
UBICACIÓN : Lima  
SOLICITANTE : Quispe Farfan Jain  
REFERENCIA : Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Piedra Chancada - Cantera Intreín

A	Peso de muestra Sat. Sumergido	1744.2	1745.0	
B	Peso de la muestra Sat. Sup. Seca	2808.5	2811.7	
C	Peso de la muestra Seca	2793.4	2794.8	Promedio
	Peso específico Sat. Suo. Seca (B/B-A)	2.639	2.636	2.637
	Peso específico de masa (C/B-A)	2.625	2.620	2.622
	Peso específico aparente (C/C-A)	2.662	2.662	2.662
	Absorcion de agua ((B-C)/C)*100	0.5	0.6	0.6

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de Mayo del 2022

## H) SALES SOLUBLES



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

50 Años de Experiencia

Especialistas en Pavimentación, Asfaltos Emulsionados, Asfaltos Modificados con Polimeros y Obras en General

### INFORME DE ENSAYO SALES SOLUBLES MCT E219

Proyecto : Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### Referencias de la Muestra

Identificación : Cant. Intrein  
Muestra : Piedra Chancada

Muestra	Sales (ppm)	Sales (%)
Preparada - Tamiz N°10	158.5	0.0158

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de Mayo del 2022

# I) INDICE DE DURABILIDAD



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

50 Años de Experiencia

Especialistas en Pavimentación, Asfaltos Emulsionados, Asfaltos Modificados con Polimeros y Obras en General

## INFORME DE ENSAYO INDICE DE DURABILIDAD ASTM D3744

Proyecto : Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

### Referencias de la Muestra

Identificación : Cant. Intrein  
Muestra : Piedra Chancada

Muestra : Agregado que pasa Tamiz 3/4" - Ret. N°200 Tipo de Agua : Destilada Solución : Stock - Cloruro de Calcio		Identificación			Promedio (%)
		1	2	3	
Procedimiento Tipo		B			
Volumen de la Muestra	cc	9000.0	9000.0	9000.0	
Tiempo de Lavado	min	2.0	2.0	2.0	
Tiempo de Agitación	min	10.0	10.0	10.0	
Tiempo de Sedimentación	min	20.0	20.0	20.0	
Altura de Arcilla	pulg	6.5	6.0	6.3	
Altura de Arena	pulg	4.0	3.8	3.9	
Indice de Durabilidad (Df)	%	61.5	63.3	61.9	62
Temperatura de la Solución	°C	21.0	21.0	21	

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de Mayo del 2022

## J) DETERMINACIÓN DE CARAS FRACTURADAS



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

50 AÑOS DE EXPERIENCIA

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

### INFORME DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE CARAS FRACTURADAS ASTM D5821

PROYECTO : Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022  
UBICACIÓN : Lima  
SOLICITANTE : Quispe Farfan Jain  
REFERENCIA : Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Piedra Chancada Cantera Intrein

Tamaño de Agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retiene Tamiz	(g)	(g)	((B/A)*100)	(%)	(C*D)
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1200.0	1200.0	100.0	26.1	2610.0
1/2"	3/8"	500.0	500.0	100.0	32.2	3220.0
Total					58.3	5830.0

% Con una cara fracturada				100.0	(%)
---------------------------	--	--	--	-------	-----

Tamaño de Agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retiene Tamiz	(g)	(g)	((B/A)*100)	(%)	(C*D)
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1200.0	1200.0	100.0	26.1	2610.0
1/2"	3/8"	500.0	500.0	100.0	32.2	3220.0
Total					58.3	5830.0

% Con 2 o mas caras fracturadas				100.0	(%)
---------------------------------	--	--	--	-------	-----

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de Mayo del 2022

## K) RESISTENCIA A LA ABRASIÓN



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

50 Años de Experiencia

Especialistas en Pavimentación, Asfaltos Emulsionados, Asfaltos Modificados con Polímeros y Obras en General

### INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA A LA ABRASIÓN ASTM C131

Proyecto : Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### Referencias de la Muestra

Identificación : Cant. Intrein  
Muestra : Piedra Chancada

Tamiz	Peso Retenido (g)
3"	
2 1/2"	
2"	
1 1/2"	
1"	
3/4"	
1/2"	2500
3/8"	2500
1/4"	
Platillo	

#### Porcentaje de Desgaste

Tipo de graduación	B
Peso muestra al comenzar el ensayo (g)	5000
Peso material retenido en el tamiz N°12 (g)	3795
Peso material que pasa el tamiz N°12 (g)	1250
Porcentaje de desgaste (%)	25

  
Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de Mayo del 2022



## L) DURABILIDAD CON SULFATO DE MAGNESIO



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

50 Años de Experiencia

Especialistas en Pavimentación, Asfaltos Emulsionados, Asfaltos Modificados con Polimeros y Obras en General

### INFORME DE ENSAYO DURABILIDAD CON SULFATO DE MAGNESIO ASTM C88

Proyecto : Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### Referencias de la Muestra

Identificación : Cant. Intrein  
Muestra : Piedra Chancada

Tamaño de Tamiz		Escalonado Original	Peso de fracciones antes del Ensayo	Peso de fracciones después del Ensayo	Pérdida en peso después del Ensayo	% Pérdida después del Ensayo	% Pérdidas Corregidas
Pasa	Retiene						
2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"						
1"	3/4"						
3/4"	1/2"	41.2	675.0	622.0	53.0	7.85	3.23
1/2"	3/8"	32.8	333.0	310.0	23.0	6.91	2.27
3/8"	Nº4	26.0	298.0	280.0	18.0	6.04	1.57
Totales		100.0					7.07

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de Mayo del 2022

## M) AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y LLENANTES MINERALES



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

50 Años de Experiencia

Especialistas en Pavimentación, Asfaltos Emulsionados, Asfaltos Modificados con Polímeros y Obras en General

### INFORME DE ENSAYO

#### AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y LLENANTES MINERALES AASHTO TP 57

Proyecto : Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### Referencias de la Muestra

Identificación : Cant. Intrein  
Muestra : Arena Chancada

N	Ensayo	Resultado
1	Valor de azul de metileno (mg/g)	6
2	Valor de azul de metileno (mg/g)	7
	Valor de azul de metileno Promedio	7

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de Mayo del 2022

## N) DURABILIDAD CON SULFATO DE MAGNESIO



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

50 Años de Experiencia

Especialistas en Pavimentación, Asfaltos Emulsionados, Asfaltos Modificados con Polimeros y Obras en General

### INFORME DE ENSAYO DURABILIDAD CON SULFATO DE MAGNESIO ASTM C88

Proyecto : Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### Referencias de la Muestra

Identificación : Cant. Intrein  
Muestra : Arena Chancada

Tamaño de Tamiz		Escalonado Original	Peso de fracciones antes del Ensayo	Peso de fracciones despues del Ensayo	Perdida en peso despues del Ensayo	% Perdida despues del Ensayo	% Perdidas Corregidas
Pasa	Retiene						
1/2"	3/8"						
3/8"	Nº4	0.9	100	92.6	7.4	7.4	0.07
Nº4	Nº8	21.3	100	91.7	8.3	8.3	1.77
Nº8	Nº16	45.6	100	92.4	7.6	7.6	3.47
Nº16	Nº30	13.0	100	90.8	9.2	9.2	1.20
Nº30	Nº50	7.3	100	91.5	8.5	8.5	0.62
Nº50	Nº100	11.9	0				
Nº100	Fondo		0				
Totales		100.0					7.12

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de Mayo del 2022

## Ñ) SALES SOLUBLES



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

50 Años de Experiencia

Especialistas en Pavimentación, Asfaltos Emulsionados, Asfaltos Modificados con Polímeros y Obras en General

### INFORME DE ENSAYO SALES SOLUBLES MCT E219

Proyecto : Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### Referencias de la Muestra

Identificación : Cant. Intrein  
Muestra : Arena Chancada

Muestra	Sales (ppm)	Sales (%)
Preparada - Tamiz N°10	328.8	0.0328

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de Mayo del 2022

## O) ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

50 Años de Experiencia

Especialistas en Pavimentación, Asfaltos Emulsionados, Asfaltos Modificados con Polimeros y Obras en General

### INFORME DE ENSAYO ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO MCT E222

Proyecto : Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### Referencias de la Muestra

Identificación : Cant. Intrein  
Muestra : Arena Chancada

Análisis de:	Angularidad %
Tipo de Muestra Arena Gruesa	42.2

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de Mayo del 2022

## P) INDICE DE DURABILIDAD



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

50 Años de Experiencia

Especialistas en Pavimentación, Asfaltos Emulsionados, Asfaltos Modificados con Polímeros y Obras en General

### INFORME DE ENSAYO INDICE DE DURABILIDAD ASTM D3744

Proyecto : Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### Referencias de la Muestra

Identificación : Cant. Intrein  
Muestra : Arena Chancada

Muestra : Agregado que pasa Tamiz 3/4" - Ret. N°200 Tipo de Agua : Destilada Solución : Stock - Cloruro de Calcio		Identificación			Promedio (%)
		1	2	3	
Procedimiento Tipo		B			
Volumen de la Muestra	cc	85.0	85.0	85.0	
Tiempo de Lavado	min	2.0	2.0	2.0	
Tiempo de Agitación	min	10.0	10.0	10.0	
Tiempo de Sedimentación	min	20.0	20.0	20.0	
Altura de Arcilla	pulg	6.9	7.2	7.4	
Altura de Arena	pulg	3.5	3.6	3.6	
Índice de Durabilidad (Df)	%	50.7	50.0	48.6	50
Temperatura de la Solución	°C	21.0	21.0	21	

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de Mayo del 2022

## Q) LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

50 Años de Experiencia

Especialistas en Pavimentación, Asfaltos Emulsionados, Asfaltos Modificados con Polímeros y Obras en General

### INFORME DE ENSAYO LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318

Proyecto : Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### Referencias de la Muestra

Identificación : Cant. Intrein  
Muestra : Arena Chancada

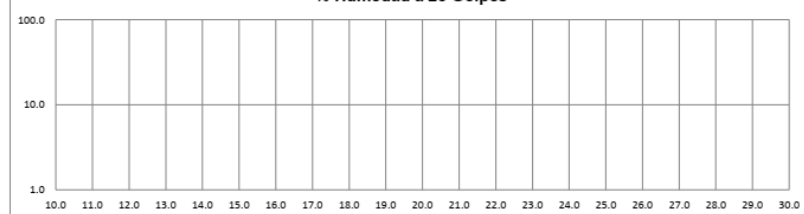
#### Límite Líquido

Nº Tarro					
Tarro + Suelo Humedo					
Tarro + Suelo Seco					
Agua					
Peso del Tarro			N-P		
Peso del Suelo Seco					
% de Humedad					
Nº de Golpes					

#### Límite Plástico

Nº Tarro					
Tarro + Suelo Humedo					
Tarro + Suelo Seco					
Agua					
Peso del Tarro			N-P		
Peso del Suelo Seco					
% de Humedad					

#### % Humedad a 25 Golpes



#### Constantes Físicas de la Muestra

Límite Líquido	N.L.
Límite Plástico	N.P.
Índice de Plasticidad	N.P.

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de Mayo del 2022

## R) PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

### INFORME DE ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO ASTM C128

Proyecto : Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### REFERENCIAS DE LA MUESTRA

Identificación : Cant. Intrein  
Muestra : Arena Chancada

A	Peso Agregado en condición S.S.S.	500.0	500.0	
B	Peso del picnómetro + Agua en la marca de calibración.	680.7	680.7	
C	Peso del agua en la marca de calibración + Peso del picnómetro + Agregado SSS	989.9	989.5	
	Agregado luego de la eliminación del aire atrapado.			
D	Volumen del agregado ( B + A - C )	190.8	191.2	
E	Peso del Agregado Seco	497.3	497.8	Promedio
F	Peso Especifico de Masa Seca ( E / D )	2.607	2.603	2.605
G	Peso Especifico de Masa S. S. S. ( A / D )	2.621	2.615	2.618
H	Peso Especifico de Masa Aparente E / ( B + E - C )	2.644	2.633	2.639
I	Absorción $((A - E) / E) * 100$	0.5	0.4	0.5

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 29 de Mayo del 2022



## S) EQUIVALENTE DE ARENA



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

50 Años de Experiencia

Especialistas en Pavimentación, Asfaltos Emulsionados, Asfaltos Modificados con Polimeros y Obras en General

### INFORME DE ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D2419

Proyecto : Influencia de aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### Referencias de la Muestra

Identificación : Cant. Intrein  
Muestra : Arena Chancada

Equivalente de Arena		
Lectura Inicial	5.3	5.5
Lectura Final	3.5	3.7
% de Finos	66	67
Promedio %	67	

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de Mayo del 2022

## T) MÉTODO MARSHALL



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

50 AÑOS DE EXPERIENCIA

ESPECIALISTAS EN PAVIMENTACIÓN, ASFALTOS EMULSIONADOS, ASFALTOS MODIFICADOS CON POLIMERO Y OBRAS EN GENERAL

### INFORME DE DISEÑO DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS MÉTODO MARSHALL (ASTM D 6926 / ASTM D6927) (RESUMEN)

SOLICITANTE : QUIESPE FARFAN JAIN  
UBICACIÓN : LIMA  
PROYECTO : INFLUENCIA DE ADITIVO DOPE CONCENTRADO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE AV. SAENZ PENA LURÍN - LIMA 2022  
REFERENCIA : MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC II

#### 1.- MEZCLA DE AGREGADOS (PORCENTAJES EN PESO)

PIEDRA CHANCADA - CANT. INTREIN : 40%  
ARENA CHANCADA - CANT. INTREIN : 60%

: MAC-2  
: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA EG-2013.

#### 2.- LIGANTE BITUMINOSO

Tipo de asfalto : ASFALTO PEN 60/70  
% óptimo de C.A. : 5.6

#### 3.- ADITIVO

Tipo de aditivo : Dope Líquido  
% de aditivo en peso del C.A. : 0.1

#### 3.- CARACTERÍSTICAS MARSHALL MODIFICADO

Nº DE GOLPES		75	
CEMENTO ASFÁLTICO (% EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	5.4	5.6	5.8
DENSIDAD SECA BULK (g/cm <sup>3</sup> )	2.303	2.310	2.315
VACIOS (%)	4.6	4.0	3.5
V.M.A. (%)	16.6	16.5	16.5
R.B.V. (%)	72.1	75.4	78.4
FLUJO (0,01")	13.4	13.7	14.0
ESTABILIDAD (kg)	1360.0	1371.1	1361.5
RELACIÓN ESTABILIDAD/FLUJO	3995	3942	3842
RELACIÓN POLVO/ASFALTO	1.16	1.11	1.07

#### 4.- TEMPERATURA DE APLICACIÓN (°C)

Según carta de viscosidad  
Temperatura Mezcla: 145.0 °C - 161.0 °C  
Temperatura de Compactación: 100.0 °C - 145.0 °C

#### 5.- OBSERVACIONES

Ing. Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de Emisión : Callao, 26 de Mayo del 2022

Av. República de Colombia 671 Of. 603 (Ex Av. Central) - San Isidro - Lima - Perú Telfs.: 4406239 - 4417577 - 4400064 - 4220440 - 4225221  
CENTRAL TELEFONICA DIGITAL: 204-5100 Fax: Anexo (150)  
E-mail: camohesa@camohesa.com.pe www.camohesa.com.pe

# U) MÉTODO MARSHALL (ASTM D 6926 / ASTM D6927)



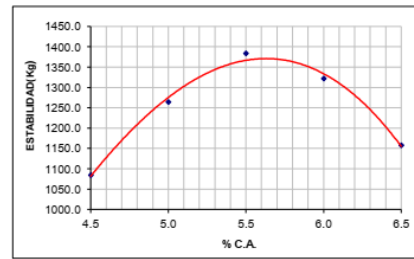
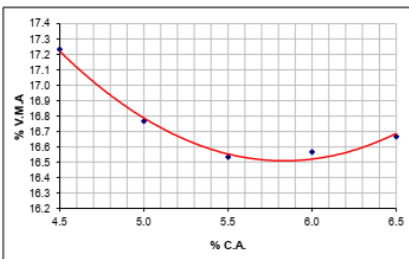
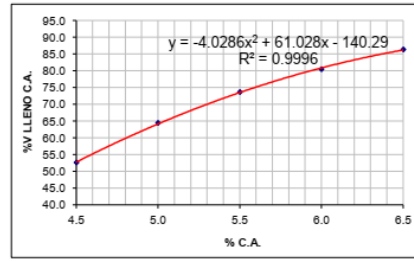
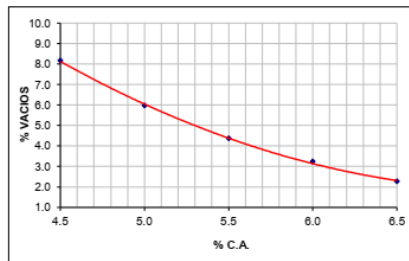
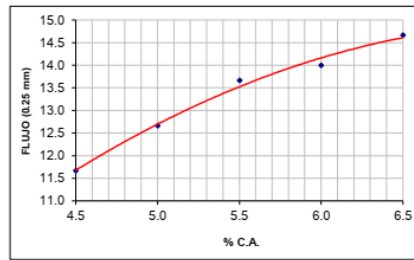
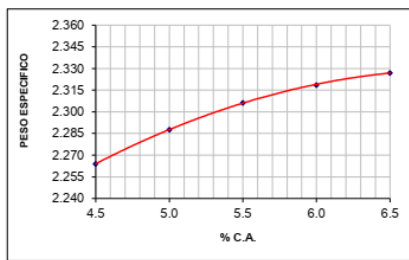
CONTRATISTAS GENERALES S.A.

50 AÑOS DE EXPERIENCIA

ESPECIALISTAS EN PAVIMENTACIÓN, ASFALTOS EMULSIONADOS, ASFALTOS MODIFICADOS CON POLIMERO Y OBRAS EN GENERAL

## INFORME DE DISEÑO DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS MÉTODO MARSHALL (ASTM D 6926 / ASTM D6927)

SOLICITANTE : QUISPE FARFAN JAIN  
 UBICACIÓN : LIMA  
 PROYECTO : INFLUENCIA DE ADITIVO DOPE CONCENTRADO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE AV. SAENZ PENA LURÍN - LIMA 2022  
 REFERENCIA : MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC II



OBSERVACIONES:  
 ASFALTO PEN 60/70

Fecha de Emisión : Callao, 26 de Mayo del 2022

Av. República de Colombia 671 Of. 603 (Ex Av. Central) – San Isidro – Lima – Perú Telfs: 4406239 – 4417577 – 4400064 – 4220440 – 4225221  
 CENTRAL TELEFONICA DIGITAL: 204-5100 Fax: Anexo (150)  
 E-mail: camohesa@camohesa.com.pe www.camohesa.com.pe

# V) MÉTODO MARSHALL (ASTM D 6926 / ASTM D6927)



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

## INFORME DE DISEÑO

DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

MÉTODO MARSHALL (ASTM D 6926 / ASTM D6927)

SOLICITANTE : QUISPE FARFAN JAIN  
 UBICACIÓN : LIMA  
 PROYECTO : INFLUENCIA DE ADITIVO DOPE CONCENTRADO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE AV. SAENZ PENA LURIN - LIMA 2022  
 REFERENCIA : MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC II

	1	1-A	1-B*	2	2-A	2-B*	3	3-A	3-B*	4	4-A	4-B*	5	5-A	5-B*
1) C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.5	5.5	5.5	6.0	6.0	6.0	6.5	6.5	6.5
2) N.º GRUESO CANT. INTREIN EN PESO DE LA MEZCLA	38.20	38.20	38.20	38.00	38.00	38.00	37.80	37.80	37.80	37.60	37.60	37.60	37.40	37.40	37.40
3) N.º FINO OHHICADO CANT. INTREIN EN PESO DE LA MEZCLA	57.30	57.30	57.30	57.00	57.00	57.00	56.70	56.70	56.70	56.40	56.40	56.40	56.10	56.10	56.10
4) PESO ESPECIFICO DEL C.A. APARENTE	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016	1.016
5) PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO GRUESO (CANT. INTREIN)	2.622	2.622	2.622	2.622	2.622	2.622	2.622	2.622	2.622	2.622	2.622	2.622	2.622	2.622	2.622
6) PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO FINO (CANT. INTREIN)	2.605	2.605	2.605	2.605	2.605	2.605	2.605	2.605	2.605	2.605	2.605	2.605	2.605	2.605	2.605
7) PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE (g)	1178.3	1184.7	1178.8	1173.0	1185.5	1176.8	1179.1	1172.7	1176.4	1174.8	1181.0	1181.9	1173.1	1147.7	1176.1
8) PESO DE LA BRIQUETA EN EL AIRE (g)	1183.9	1188.8	1183.9	1176.7	1188.6	1181.6	1181.6	1175.2	1178.2	1175.5	1182.1	1183.6	1174.1	1148.9	1176.9
9) PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (g)	661.2	666.7	662.2	664.3	670.0	667.2	670.5	666.3	668.5	668.6	672.0	674.8	670.4	654.8	671.9
10) VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm <sup>3</sup> )	520.7	522.1	521.7	512.4	518.6	514.4	511.1	508.9	509.7	506.9	510.1	508.8	503.7	494.1	505.0
11) PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA	2.263	2.269	2.260	2.289	2.286	2.288	2.307	2.304	2.308	2.318	2.315	2.323	2.329	2.323	2.329
12) PESO UNITARIO DE LA BRIQUETA A 23°C (g/cm <sup>3</sup> ) - ASTM D 2728	2.256	2.262	2.253	2.282	2.279	2.281	2.300	2.297	2.301	2.311	2.308	2.316	2.322	2.316	2.322
13) PESO ESPECIFICO MÁXIMO - ASTM D 3041	2.466	2.466	2.466	2.433	2.433	2.433	2.411	2.411	2.411	2.386	2.386	2.386	2.381	2.381	2.381
14) VACIOS - ASTM D 3323	8.2	8.0	8.3	5.9	6.0	6.0	4.3	4.5	4.3	3.3	3.4	3.0	2.2	2.4	2.2
15) PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL	2.612	2.612	2.612	2.612	2.612	2.612	2.612	2.612	2.612	2.612	2.612	2.612	2.612	2.612	2.612
16) J.M.A. (%)	17.3	17.0	17.4	16.7	16.8	16.8	16.5	16.6	16.5	16.6	16.7	16.4	16.6	16.8	16.6
17) N.º VACIOS LLENADOS CON C.A.	59.6	59.9	59.3	64.7	64.3	64.3	73.9	72.9	73.9	80.1	79.6	81.7	86.7	85.7	86.7
18) PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.643	2.643	2.643	2.626	2.626	2.626	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.626	2.626	2.626
19) ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL	0.5	0.5	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
20) ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL	4.06	4.06	4.06	4.80	4.80	4.80	5.37	5.37	5.37	5.84	5.84	5.84	6.29	6.29	6.29
21) FLUIDO (0.01-µm)	11.0	12.0	12.0	13.0	12.0	13.0	14.0	14.0	13.0	14.0	14.0	14.0	14.0	15.0	15.0
22) FACTOR DE ESTABILIDAD (TABLA)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.04	1.00	1.00	1.04	1.09	1.04
23) ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg)	1118	1093	1042	1271	1276	1245	1370	1403	1380	1388	1296	1283	1190	1094	1250

ASFALTO PEN 60/70

Fecha de Emisión : Callao, 26 de Mayo del 2022

W) ADHERENCIA AL AGREGADO GRUESO



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

**INFORME DE ENSAYO**  
**ADHERENCIA AL AGREGADO GRUESO**  
**MTC E517**

Proyecto : Influencia del aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Peña Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

**Referencia de la Muestra**

Identificación : Cantera Intrein Tipo de Producto : PEN 60/70  
Muestra : Piedra Chancada Aditivo : ---

Ensayo	Resultado
Adherencia, MTC E521	+95

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de mayo del 2022

## X) ADHERENCIA AL AGREGADO GRUESO DOPE 0.08%




### INFORME DE ENSAYO ADHERENCIA AL AGREGADO GRUESO MTC E517

Proyecto : Influencia del aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Peña Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### Referencia de la Muestra

Identificación : Cantera Intrein Tipo de Producto : PEN 60/70  
Muestra : Piedra Chancada Aditivo : 0.08 % DOPE Concentrado

Ensayo	Resultado
Adherencia, MTC E521	+95



Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de mayo del 2022

## Y) ADHERENCIA AL AGREGADO GRUESO DOPE 0.10%



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

### INFORME DE ENSAYO ADHERENCIA AL AGREGADO GRUESO MTC E517

Proyecto : Influencia del aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Peña Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### Referencia de la Muestra

Identificación : Cantera Intrein Tipo de Producto : PEN 60/70  
Muestra : Piedra Chancada Aditivo : 0.1 % DOPE Concentrado

Ensayo	Resultado
Adherencia, MTC E521	+95

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de mayo del 2022

## Z) ADHERENCIAL AL AGREGADO GRUESO DOPE 0.15%



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

### INFORME DE ENSAYO ADHERENCIA AL AGREGADO GRUESO MTC E517

Proyecto : Influencia del aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Peña Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### Referencia de la Muestra

Identificación : Cantera Intreín Tipo de Producto : PEN 60/70  
Muestra : Piedra Chancada Aditivo : 0.15 % DOPE Concentrado

Ensayo	Resultado
Adherencia, MTC E521	+95

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de mayo del 2022





## AB) ADHRENECIA REIDEL WEBER DOPE 0.08%



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

50 Años de Experiencia

Especialistas en Pavimentación, Asfaltos Emulsionados, Asfaltos Modificados con Polímeros y Obras en General

### INFORME DE ENSAYO ADHERENCIA RIEDEL WEBER MTC E 220

Proyecto : Influencia del aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Peña Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### Referencias de la Muestra

Identificación : Cant. Intrein  
Muestra : Arena Chancada  
Asfalto : PEN 60/70  
Aditivo : 0.1% Dope Concentrado

N	Ensayo	Resultado
1	Índice de Adhesividad	7

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de mayo del 2022

# AC) ADHRENECIA REIDEL WEBER DOPE 0.10%



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

50 Años de Experiencia

Especialistas en Pavimentación, Asfaltos Emulsionados, Asfaltos Modificados con Polímeros y Obras en General

## INFORME DE ENSAYO ADHERENCIA RIEDEL WEBER MTC E 220

Proyecto : Influencia del aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Peña Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

### Referencias de la Muestra

Identificación : Cant. Intrein  
Muestra : Arena Chancada  
Asfalto : PEN 60/70  
Aditivo : 0.1% Dope Concentrado

N	Ensayo	Resultado
1	Índice de Adhesividad	9

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de mayo del 2022

## AD) ADHRENECIA REIDEL WEBER DOPE 0.15%



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

50 Años de Experiencia

Especialistas en Pavimentación, Asfaltos Emulsionados, Asfaltos Modificados con Polímeros y Obras en General

### INFORME DE ENSAYO ADHERENCIA RIEDEL WEBER MTC E 220

Proyecto : Influencia del aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Peña Lurín - Lima 2022  
Ubicación : Lima  
Solicitante : Quispe Farfan Jain  
Referencia : Mezcla Asfáltica en Caliente - MAC II

#### Referencias de la Muestra

Identificación : Cant. Intrein  
Muestra : Arena Chancada  
Asfalto : PEN 60/70  
Aditivo : 0.15% Dope Concentrado

N	Ensayo	Resultado
1	Índice de Adhesividad	10

Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 26 de mayo del 2022

# AD) ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

## Informe de Ensayo

Método de prueba estándar para determinar la resistencia de mezclas asfálticas compactadas al daño inducido por humedad

ASTM D 4867 - 09

PROYECTO : Influencia del aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Peña Lurín - Lima 2022  
 UBICACIÓN : Lima  
 SOLICITANTE : Quispe Farfan Jain  
 REFERENCIA : Mezcla Asfáltica en Caliente MAC II

### DETALLE DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Agregados Cant. Intrein  
 DESCRIPCIÓN : Mezcla Asfáltica en Caliente gradación MAC II  
 BITUMEN : 5.6% (PEN 60/70 Repsol)  
 ADITIVO : ---

Muestra	Condición Seca			Condición Húmeda		
	1	2	3	4	5	6
Diametro (pulg)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Altura (pulg)	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42
W.Aire (g)	1097.6	1100.2	1098.1	1099.4	1099.0	1100.1
W.SSS (g)	1105.4	1107.2	1106.0	1105.2	1105.6	1107.5
W.Agua (g)	625.4	626.0	627.2	625.6	625.4	626.4
Volumen (cm <sup>3</sup> )	480.0	481.2	478.8	479.6	480.2	481.1
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.287	2.286	2.293	2.292	2.289	2.287
% Vacíos	6.8	6.8	6.5	6.6	6.7	6.8
	Condición Seca			Saturación de especímenes		
Peso Saturado (g)	Acondicionamiento de Especímenes 1 hora a 25 °C			1124.0	1123.8	1125.4
% Saturación				78.1	77.2	77.7
				Fase de congelamiento a -18°C por 16h Seguido de 24h en agua a 60°C + 1h 25°C		
W.Aire (g)				1099.4	1099.0	1100.1
W.SSS (g)				1131.2	1129.7	1132.7
W.Agua (g)				646.9	644.7	646.1
Volumen (cm <sup>3</sup> )				484.3	485.0	486.6
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )				2.270	2.266	2.261
% Vacíos				7.5	7.6	7.8
Altura (pulg)				2.42	2.42	2.42
Resist. a la Tracción Indirecta (lbf)	1971	1923	2018	1448	1438	1400
Seco (STD)	129.4	126.3	132.5			
Húmedo (STM)				95.0	94.4	91.9
	Condición Seca			Condición Húmeda		
	129.4			93.8		

TSR 72.5 %

### Nota:

- Para el presente ensayo se considero fase de congelamiento.
- En el grupo de condición seca y húmeda se observa 3% de zonas descubiertas.
- En el grupo de condición húmeda se observa un 3% de zonas descubiertas.
- Tanto en el grupo de condición seca como húmeda se observan partículas fracturadas menores al 1% de la mezcla asfáltica
- Resultado de TSR = 80.4%

Ing. Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 31 de mayo del 2022

# AE) ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DOPE 0.08%



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

## Informe de Ensayo Método de prueba estándar para determinar la resistencia de mezclas asfálticas compactadas al daño inducido por humedad ASTM D 4867 - 09

PROYECTO : Influencia del aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Peña Lurín - Lima 2022  
UBICACIÓN : Lima  
SOLICITANTE : Quíspe Farfan Jain  
REFERENCIA : Mezcla Asfáltica en Caliente MAC II

**DETALLE DE LA MUESTRA**  
IDENTIFICACIÓN : Agregados Cant. Intrein  
DESCRIPCIÓN : Mezcla Asfáltica en Caliente gradación MAC II  
BITUMEN : 5.6% (PEN 60/70 Repsol)  
ADITIVO : 0.08% Mejorador de Adherencia Dope Concentrado

Muestra	Condición Seca			Condición Húmeda		
	1	2	3	4	5	6
Diametro (pulg)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Altura (pulg)	2.42	2.42	2.42	2.41	2.42	2.42
W.Aire (g)	1099.4	1099.7	1099.9	1098.2	1099.6	1099.7
W.SSS (g)	1107.9	1106.8	1107.4	1104.9	1105.2	1106.1
W.Agua (g)	628.2	626.4	627.1	626.0	625.2	625.4
Volumen (cm <sup>3</sup> )	479.7	480.4	480.3	478.9	480.0	480.7
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.292	2.289	2.290	2.293	2.291	2.288
% Vacíos	6.6	6.7	6.6	6.5	6.6	6.7
	Condición Seca			Saturación de especímenes		
Peso Saturado (g)				1122.1	1123.7	1124.0
% Saturación				76.5	76.0	75.2
	Acondicionamiento de Especímenes 1 hora a 25 °C			Fase de congelamiento a -18°C por 16h Seguido de 24h en agua a 60°C + 1h 25°C		
W.Aire (g)				1098.2	1099.6	1099.7
W.SSS (g)				1128.3	1130.2	1129.4
W.Agua (g)				644.6	645.4	644.0
Volumen (cm <sup>3</sup> )				483.7	484.8	485.4
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )				2.270	2.268	2.266
% Vacíos				7.4	7.5	7.6
Altura (pulg)	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42	2.43
Resist. a la Tracción Indirecta (lbf)	2113	2132	2171	1752	1714	1695
Seco (STD)	138.8	140.0	142.5			
Húmedo (STM)				115.0	112.5	111.2
	Condición Seca			Condición Húmeda		
	140.4			112.9		

**TSR = 80.4 %**

**Nota:**

- Para el presente ensayo se considero fase de congelamiento.
- En el grupo de condición seca y húmeda se observa 2% de zonas descubiertas.
- En el grupo de condición húmeda se observa un 3% de zonas descubiertas.
- Tanto en el grupo de condición seca como húmeda se observan partículas fracturadas menores al 1% de la mezcla asfáltica
- Resultado de TSR = 80.4%

Ing. Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 31 de mayo del 2022

# AF) ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DOPE 0.10%



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

## Informe de Ensayo Método de prueba estándar para determinar la resistencia de mezclas asfálticas compactadas al daño inducido por humedad ASTM D 4867 - 09

PROYECTO : Influencia del aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Peña Lurín - Lima 2022  
 UBICACIÓN : Lima  
 SOLICITANTE : Quispe Farfan Jain  
 REFERENCIA : Mezcla Asfáltica en Caliente MAC II

**DETALLE DE LA MUESTRA**  
 IDENTIFICACIÓN : Agregados Cant. Intrein  
 DESCRIPCIÓN : Mezcla Asfáltica en Caliente gradación MAC II  
 BITUMEN : 5.6% (PEN 60/70 Repsol)  
 ADITIVO : 0.1% Mejorador de Adherencia Dope Concentrado

Muestra	Condición Seca			Condición Húmeda		
	1	2	3	4	5	6
Diametro (pulg)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Altura (pulg)	2.42	2.42	2.42	2.41	2.42	2.42
W.Aire (g)	1099.9	1100.1	1097.4	1099.5	1098.3	1100.2
W.SSS (g)	1108.2	1107.4	1105.2	1104.8	1106.5	1107.5
W.Agua (g)	627.9	627.2	626.9	625.4	627.1	628.0
Volumen (cm <sup>3</sup> )	480.3	480.2	478.3	479.4	479.4	479.5
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.290	2.291	2.294	2.293	2.291	2.294
% Vacíos	6.6	6.6	6.5	6.5	6.6	6.5
	Condición Seca			Saturación de especímenes		
Peso Saturado (g)				1124.0	1122.8	1123.9
% Saturación				78.4	77.4	76.3
	Acondicionamiento de Especímenes 1 hora a 25 °C			Fase de congelamiento a -18°C por 16h Seguido de 24h en agua a 60°C + 1h 25°C		
W.Aire (g)				1099.5	1098.3	1100.2
W.SSS (g)				1129.7	1129.2	1129.9
W.Agua (g)				644.7	644.8	645.5
Volumen (cm <sup>3</sup> )				485.0	484.4	484.4
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )				2.267	2.267	2.271
% Vacíos				7.6	7.6	7.4
Altura (pulg)	2.42	2.42	2.42	2.43	2.43	2.42
Resist. a la Tracción Indirecta (lbf)	2132	2190	2171	1800	1847	1857
Seco (STD)	140.0	143.7	142.5			
Húmedo (STM)				118.0	121.2	121.9
	Condición Seca			Condición Húmeda		
	142.1			120.4		

**TSR = 84.7%**

**Nota:**

- Para el presente ensayo se considero fase de congelamiento.
- En el grupo de condición seca y húmeda se observa 1% de zonas descubiertas.
- En el grupo de condición húmeda se observa un 2% de zonas descubiertas.
- Tanto en el grupo de condición seca como húmeda se observan partículas fracturadas menores al 1% de la mezcla asfáltica
- Resultado de TSR = 84.7%

Ing. Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 31 de mayo del 2022

# AG) ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DOPE 0.15%



CONTRATISTAS GENERALES S.A.

## Informe de Ensayo Método de prueba estándar para determinar la resistencia de mezclas asfálticas compactadas al daño inducido por humedad ASTM D 4867 - 09

PROYECTO : Influencia del aditivo Dope Concentrado en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Peña Lurín - Lima 2022  
UBICACIÓN : Lima  
SOLICITANTE : Quispe Farfan Jain  
REFERENCIA : Mezcla Asfáltica en Caliente MAC II

### DETALLE DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Agregados Cant. Intrein  
DESCRIPCIÓN : Mezcla Asfáltica en Caliente gradación MAC II  
BITUMEN : 5.6% (PEN 60/70 Repsol)  
ADITIVO : 0.15% Mejorador de Adherencia Dope Concentrado

Muestra	Condición Seca			Condición Húmeda		
	1	2	3	4	5	6
Diametro (pulg)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Altura (pulg)	2.42	2.42	2.42	2.41	2.42	2.42
W.Aire (g)	1101.2	1100.0	1099.2	1100.4	1097.8	1099.7
W.SSS (g)	1109.8	1108.1	1107.3	1108.7	1105.0	1106.1
W.Agua (g)	628.7	626.7	627.3	628.2	626.4	625.1
Volumen (cm <sup>3</sup> )	481.1	481.4	480.0	480.5	478.6	481.0
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.289	2.285	2.290	2.290	2.294	2.286
% Vacíos	6.7	6.8	6.6	6.6	6.5	6.8
	Condición Seca			Saturación de especímenes		
Peso Saturado (g)				1125.4	1121.9	1125.2
% Saturación				78.3	77.7	77.9
	Acondicionamiento de Especímenes 1 hora a 25 °C			Fase de congelamiento a -18°C por 16h Seguido de 24h en agua a 60°C + 1h 25°C		
W.Aire (g)				1100.4	1097.8	1099.7
W.SSS (g)				1136.1	1125.7	1130.5
W.Agua (g)				650.1	641.8	644.2
Volumen (cm <sup>3</sup> )				486.0	483.9	486.3
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )				2.264	2.269	2.261
% Vacíos				7.7	7.5	7.8
Altura (pulg)	2.42	2.42	2.42	2.42	2.43	2.42
Resist. a la Tracción Indirecta (lbf)	2199	2228	2256	1980	2066	2113
Seco (STD)	144.4	146.2	148.1			
Húmedo (STM)				130.0	135.5	138.8
	Condición Seca			Condición Húmeda		
	146.2			134.8		
	TSR		92.2 %			

### Nota:

- Para el presente ensayo se considero fase de congelamiento.
- En el grupo de condición seca y húmeda se observa 1% de zonas descubiertas.
- En el grupo de condición húmeda se observa un 1% de zonas descubiertas.
- Tanto en el grupo de condición seca como húmeda se observan partículas fracturadas menores al 1% de la mezcla asfáltica
- Resultado de TSR = 92.2%

Ing. Omar Godoy  
Jefe de Laboratorio

Fecha de reporte : Callao, 31 de mayo del 2022




# AH) REPORTE DE ANALISIS DE CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70



REPORTE DE ANÁLISIS DE CEMENTO ASFÁLTICO 60/70

LOTE No. 60/70-001-09-2021

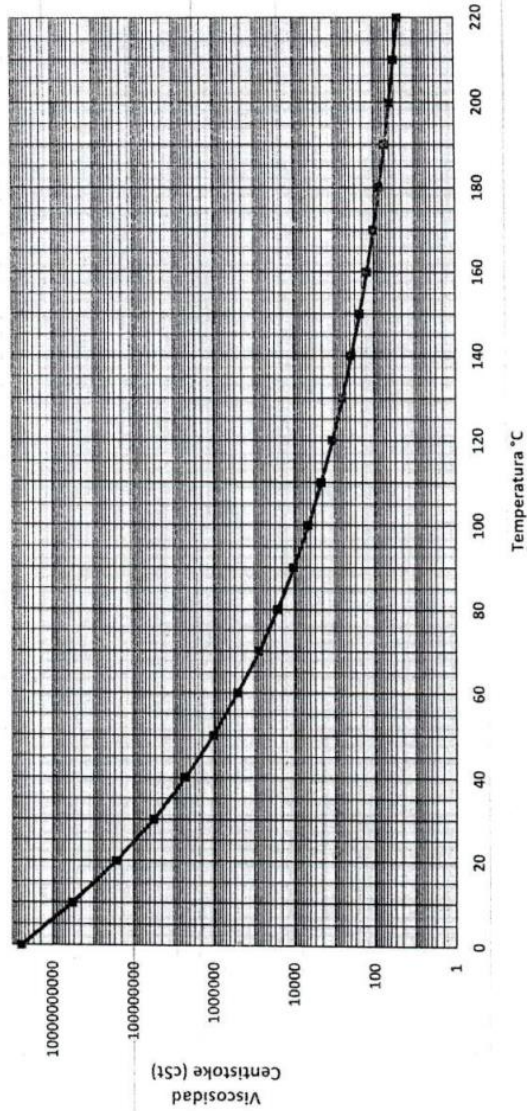
REFINERÍA LA PAMPILLA S.A.A Carretera a Ventanilla km 25 S/N Ventanilla	RECEPCIÓN DE LA MUESTRA 09/09/2021 06:04:32	FECHA DE CERTIFICACIÓN 10/09/2021 21:50:19
PRODUCTO Cemento Asfáltico 60/70	TANQUE 331B	DESTINO DE PRODUCTO Operaciones de Despacho
PROCEDENCIA Almacenamiento	VOLUMEN CERTIFICADO, m³ 1560	BUQUE TANQUE
PROPIEDADES	MÉTODO	RESULTADO
	ASTM / OTROS	
<b>PENETRACIÓN</b>		
Penetración a 25 °C, 100 g, 5 s, 1/10 mm	D 5 / AASHTO T 49	68
<b>DUCTILIDAD</b>		
Ductilidad a 25 °C, 5 cm/min, cm	D 113 / AASHTO T 51	> 150
<b>VOLATILIDAD</b>		
Gravedad Especifica a 15.6 °C/15.6°C	D 70 / AASHTO T 228	1.0225
Punto de Inflamación, °C	D 92 / AASHTO T 48	292.0
Gravedad API, °API	D 70 / AASHTO T 228	6.9
<b>FLUIDEZ</b>		
Punto de Ablandamiento, °C	D 36	50.5
Viscosidad cinemática a 100°C, cSt	D 445	4417
Viscosidad cinemática a 135°C, cSt	D 2170 / AASHTO T 201	467
<b>ENSAYOS DE PELÍCULA FINA</b>		
Pérdida por Calentamiento, % m	D 1754 / AASHTO T 179	0.05
Penetración retenida, 100g, 5s, 1/10 mm, % del original	D 5 / AASHTO T 48	70.6
Ductilidad del residuo a 25°C, 5 cm/min, cm	D 113 / AASHTO T 51	72.0
<b>SOLUBILIDAD</b>		
Solubilidad en tricloroetileno, % m	D 2042 / AASHTO T 44	99.97
<b>OTROS</b>		
Índice de Penetración	LINE-EN 12591	-0.3
Ensayo de la Mancha (Nafta-Xileno)	AASHTO T 102	20% xileno, negativo
<b>OBSERVACIONES:</b> PRODUCTO CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES ASTM D948, AASHTO M 20-70 Y NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 321.051		
<b>DISTRIBUCIÓN</b> - Operaciones de Despacho - TyT - Laboratorio	<b>FECHA DE EMISIÓN</b>  10/09/2021	<b>LABORATORIO</b>   Pedro Ramos M. Gerente de Laboratorio

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL

# AJ) VISCOCIDAD DEL CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70



Cemento Asfáltico 60/70  
60/70-001-09-2021



Pedro Ramos M.  
Gerente de Laboratorio

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



Página 1 de 2

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CT-073-2022

**Expediente** : V-00689-2022  
**Solicitante** : C.A.H. CONTRATISTAS GENERALES S.A.  
**Dirección** : AV. AV REPUBLICA DE COLOMBIA NRO. 671 INT. 603 - SAN ISIDRO  
**Instrumento de Med.** : TERMÓMETRO DIGITAL  
**Marca** : NO INDICA  
**Modelo** : TP101  
**Serie** : NO INDICA  
**Identificación** : TD-102-22 (\*)  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Alcance máximo** : -50°C a 300°C  
(-58°F a 572°F)  
**División mínima** : 0,1°C (0,1°F)  
**Tipo de indicación** : DIGITAL  
**Lugar de Calibración** : Lab. Temperatura de AG4 Ingeniería & Metrología  
**Fecha de Calibración** : 2022-05-20  
**Fecha de Emisión** : 2022-05-20  
**Método de Calibración Empleado**

Tomando como referencia el procedimiento de INDECOPI/SNM PC-017 "Procedimiento para la calibración de termómetros digitales" 1ra. Edición, Noviembre 2007.

### Observaciones

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- (\*) Código Asignado por AG4 Ingeniería & Metrología S.R.L.

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son validos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto.

AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

Luigi Asenjo  
Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA & METROLOGÍA S.R.L.

01 622 5224 997 045 343 ventasag4ingenieria@gmail.com www.ag4ingenieria.com  
961 739 849 ventas@ag4im.com  
955 851 191

**TRAZABILIDAD**

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de Calidad - INACAL en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

**PATRONES DE REFERENCIA:**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patron de Referencia	Termómetro de indicación digital	LT-096-2022

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

INDICACIÓN DE TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (TCV) (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
50.5	51.0	0.5	0.1
99.5	100.3	0.8	0.1
150.7	151.4	0.7	0.1

TCV : Temperatura Convenconalmente Verdadera

TCV = Indicación del Termometro + Corrección

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML g1-104-en: 2009 (JCGM 104:2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.



Luigi Asenjo  
Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



**LABORATORIO DE METROLOGÍA**  
**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**CM-177-2022**

**Expediente** V-01124-2022  
**Solicitante** CAH ASFALTOS S.A.C.  
**Dirección** CAL.ENRIQUE DEL HORME NRO. 165 URB. SAN ANTONIO - LIMA - MIRAFLORES  
**Equipo de Medición** BALANZA NO AUTOMÁTICA  
**Marca** OHAUS  
**Modelo** SPX6201ZH  
**Serie** C14909562  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** NO INDICA  
**Capacidad Máxima** 6000 g  
**División de escala ( d )** 0.1 g  
**División de verificación ( e )** 1 g  
**Tipo** ELECTRONICA  
**Ubicación** Lab. De Masa AG4 INGENIERIA & METROLOGIA SRL  
**Fecha de Calibración** 2022-09-07

**Método de Calibración**  
 Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	19.8 °C	19.8 °C
Humedad Relativa	54 %	54 %

Sello

Fecha de emisión

Jefe de Metrología



2022-09-08

*Luigi Aserjo G.*  
 Luigi Aserjo G.

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

☎ 01 622 5224

☎ 997 045 343

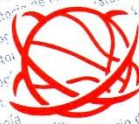
✉ ventasag4ingenieria@gmail.com

🌐 www.ag4ingenieria.com

☎ 961 739 849

☎ 955 851 191

✉ ventas@ag4im.com



**AG4**  
INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

# LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

### CM-177-2022

#### Observaciones

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP:003:2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 2 g

#### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

#### Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de referencia	Pesa de 5 Kg	LM-C-107-2022
Patrón de referencia	Pesa de 2 Kg	LM-C-105-2022
Patrón de referencia	Juego de pesas	0932-LM-2021 // 0259-CLM-2021

#### INSPECCIÓN VISUAL

	TIENE	ESCALA	NO TIENE
Ajuste de cero	TIENE	Cursor	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Nivelación	TIENE
Plataforma	TIENE		
Sistema de traba	TIENE		

Fecha de Calibración	2022-09-07
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. DE MASA AG4 INGENIERIA & METROLOGIA SRL Av. Betancourt Mz. C Lt. 31 - Lo Olivos De Pro - Los Olivos



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343

ventasag4ingenieria@gmail.com

www.ag4ingenieria.com

961 739 849

955.851 191



**AG4**  
INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

# LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-177-2022

### Resultados de la Medición

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 3,000.0 g			Carga L2= 6,000.0 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
2,999.9	0.1	-0.1	5,999.9	0.08	-0.1
2,999.9	0.1	-0.1	5,999.9	0.08	-0.1
2,999.9	0.1	-0.1	5,999.9	0.08	-0.1
2,999.9	0.1	-0.1	6,000.0	0.08	0.0
2,999.9	0.1	-0.1	5,999.9	0.08	-0.1
2,999.9	0.1	-0.1	5,999.9	0.08	-0.1
2,999.9	0.1	-0.1	5,999.9	0.08	-0.1
2,999.9	0.1	-0.1	5,999.9	0.08	-0.1
2,999.9	0.1	-0.1	6,000.0	0.08	0.0
2,999.9	0.1	-0.1	6,000.0	0.08	0.0
Δ Emáx (g)		0.0	Δ Emáx (g)		0.1
emp (g)		3	emp (g)		3

#### ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp ±(g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1.0	1.0	0.1	-0.1						
2.0	1.9	0.1	-0.2	-0.1	2.0	0.1	-0.1	0.0	1
20.0	20.1	0.08	0.1	0.1	20.0	0.1	-0.1	0.0	1
100.0	99.9	0.1	-0.1	-0.1	100.0	0.1	-0.1	0.0	1
500.0	500.0	0.1	-0.1	0.0	500.0	0.08	0.0	0.0	1
800.0	799.9	0.08	-0.1	-0.1	799.8	0.1	-0.3	-0.2	2
1,000.0	999.8	0.1	-0.3	-0.2	999.9	0.1	-0.2	-0.1	2
2,000.0	1,999.9	0.08	-0.1	-0.1	1,999.9	0.08	-0.1	-0.1	2
3,000.0	2,999.8	0.1	-0.2	-0.2	3,000.0	0.1	-0.1	0.0	3
5,000.0	4,999.8	0.1	-0.2	-0.2	4,999.9	0.1	-0.2	-0.1	3
6,000.0	5,999.9	0.1	-0.2	-0.1	5,999.9	0.1	-0.2	-0.1	3



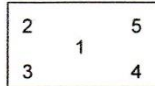
PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224   
 997 045 343   
 ventasag4ingenieria@gmail.com   
 www.ag4ingenieria.com  
 961 739 849   
 ventas@ag4im.com



**LABORATORIO DE METROLOGÍA**  
**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**CM-177-2022**

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**



**VISTA FRONTAL**

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					emp
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	1.0	1.0	0.1	-0.1	2,000.0	2,000.0	0.1	-0.1	0.0	2
2		1.0	0.1	-0.1		2,000.0	0.1	-0.1	0.0	
3		1.0	0.1	-0.1		2,000.0	0.1	-0.1	0.0	
4		1.0	0.1	-0.1		2,000.0	0.1	-0.1	0.0	
5		1.0	0.1	-0.1		2,000.0	0.1	-0.1	0.0	

- emp **Error Máximo Permitido**
- I **Indicación del instrumento**
- E **Error encontrado**
- Ec **Error corregido**
- Eo **Error en cero**
- ΔL **Carga incrementada**

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 6000 g, División de verificación ( e ): 1 g y clase de exactitud III, según Norma Metrológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 - 2da Edición, es:

Intervalo		emp	
0 g	a	500 g	1 g
500 g	a	2000 g	2 g
2000 g	a	6000 g	3 g

**LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA**

**Lectura corregida** =  $R + 0.000057199 \times R$

**Incertidumbre Expandida** =  $2 \times \sqrt{0.0073333 \text{ g}^2 + 0.0000000003463 \times R^2}$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.



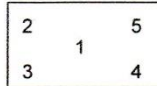
**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.**





**LABORATORIO DE METROLOGÍA**  
**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**CM-177-2022**

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**



**VISTA FRONTAL**

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	1.0	1.0	0.1	-0.1	2,000.0	2,000.0	0.1	-0.1	0.0	2
2		1.0	0.1	-0.1		2,000.0	0.1	-0.1	0.0	
3		1.0	0.1	-0.1		2,000.0	0.1	-0.1	0.0	
4		1.0	0.1	-0.1		2,000.0	0.1	-0.1	0.0	
5		1.0	0.1	-0.1		2,000.0	0.1	-0.1	0.0	

- emp **Error Máximo Permitido**
- I **Indicación del instrumento**
- E **Error encontrado**
- Ec **Error corregido**
- Eo **Error en cero**
- ΔL **Carga incrementada**

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 6000 g, División de verificación ( e ): 1 g y clase de exactitud III, según Norma Metrológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 - 2da Edición, es:

Intervalo		emp	
0 g	a	500 g	1 g
500 g	a	2000 g	2 g
2000 g	a	6000 g	3 g

**LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA**

**Lectura corregida** =  $R + 0.000057199 \times R$

**Incetidumbre Expandida** =  $2 \times \sqrt{0.0073333 \text{ g}^2 + 0.0000000003463 \times R^2}$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.



**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.**

Lima, 17 de Julio 2020

## INFORME TÉCNICO

007-0128-IN-OFILAB-20

### 1. SOLICITANTE

Razón Social : CAH CONTRATISTA GENERAL SA  
 Dirección : Calle 4, Mz.C, Lote:4, Urb. Grimanesa Callao  
 Fecha de emisión : Lima, 17 de Julio del 2020

### 2. IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO / INSTRUMENTO

Equipo / Instrumento : CABEZAL DE ROTURAS MORDAZA MARSHALL  
 Marca : WALLCORP  
 Procedencia : PERU  
 Modelo : WP-03  
 Serie : 17169  
 Código / ID : No indica  
 Ubicación : No indica  
 Fecha de mantenimiento : Lima, 14 de Julio del 2019  
 Lugar de mantenimiento : Instalaciones - Ofilab Peru S.A.C.

### 3. VERIFICACIÓN

#### 3.1. Desarrollo

Fecha de trabajo	Descripción del trabajo realizado
14/07/2020	Identificación de los accesorios del equipo
14/07/2020	Verificación inicial
14/07/2020	Análisis e identificación de las fallas
14/07/2020	Desensamblaje / Emsamblaje del equipo
14/07/2020	Limpieza general del equipo
14/07/2020	Repuestos
14/07/2020	Mantenimiento del equipo
14/07/2020	Calibración de lecturas
14/07/2020	Verificación de lecturas

#### 3.2. Verificación inicial

##### DIAMETRO DE BASE

Medidas mm					Media
1	2	3	4	5	
152.3	152.3	152.3	152.3	152.2	152.28

Diametro de base especifico: 152.3 +/- 2mm

##### DIAMETRO INTERIOR

Medidas mm					Media
1	2	3	4	5	
101.5	101.4	101.4	101.5	101.4	101.44

Diametro del diametro Mordaza: 101.6 +/- 2mm

### 4. OBSERVACIONES

CABEZAL DE ROTURAS MORDAZA MARSHALL --- nuevo

Ofilab Peru S.A.C.

Ing. José Torres Flores  
 Esp. Técnico



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE OFILAB PERÚ S.A.C.

TELF.: (01) 586-6400 CEL.: 997771497  
 Jr. San Luis N° 341 - Urb. San Carlos - Comas  
 E-mail: ctproyectos@ofilabperu.com Web: www.ofilabperu.com

**INFORME TÉCNICO**  
**008-00166-IN-OFILAB-20**

**1. SOLICITANTE**

Razón Social : C.A.H. Contratistas Generales S.A.  
Dirección : Calle 4, Mz C, Lote 4 y 5, Urb. Grimanesa - Callao.

**2. IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO**

Equipo : ABRASIÓN DE HUMEDAD  
Marca : LS-600  
Modelo : No indica  
S/N : No indica  
Código/ID : L048  
Ubicación : Laboratorio

**3. CRONOGRAMA DE SERVICIO**

3.1. *Situación inicial* : 14/07/2020  
3.2. *Identificación de los accesorios del equipo* : 14/07/2020  
3.3. *Análisis e Identificación de las fallas* : 14/07/2020  
3.4. *Desensamblaje del equipo* : 14/07/2020  
3.5. *Repuestos* : No aplica  
3.6. *Verificación* : 18/07/2020  
3.7. *Calibración* : 18/07/2020

**Procesos Involucrados**

Mantenimiento	Limpieza al sistema mecánico Limpieza a la estructura externa e interna Verificación de RPM (Revolución por minuto) Verificación de lecturas
Repuestos	No aplica
Calibración	Se procede a verificar el masa de las pesas Se realizar la comparación directa con bloques de longitud conocida. Se emite Certificado de Calibración 008-00166-CR-OFILAB-20

**4. CONCLUSIONES**

- El equipo se encuentra operativo, las lecturas están dentro del rango estipulados por el fabricante.
- El sistema mecánico se encuentra en óptimas condiciones.
- El sistema eléctrico se encuentra en óptimas condiciones.
- El sistema electrónico se encuentra en óptimas condiciones.

Ofilab Peru S.A.C.



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE CERTIFICADO SIN AUTORIZACION DE OFILAB PERU S.A.C.  
Ing. José Torres Flores  
Dep. Técnico

## INFORME TÉCNICO

08-00165-IN-OFILAB-20

### 1. SOLICITANTE

Razón Social : C.A.H. Contratistas Generales S.A.  
Dirección : Calle 4, Mz C, Lote 4 y 5, Urb. Grimanesa - Callao

### 2. IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO

Equipo : Agitador Equivalente de Arena  
Marca : E-ASPHALT  
Modelo : No indica  
S/N : No indica  
Código/ID : L041  
Ubicación : Laboratorio

### 3. CRONOGRAMA DE SERVICIO

3.1. Situación inicial : 14/07/2020  
3.2. Identificación de los accesorios del equipo : 14/07/2020  
3.3. Análisis e Identificación de las fallas : 14/07/2020  
3.4. Desensamblaje del equipo : 14/07/2020  
3.5. Repuestos : No aplica  
3.6. Verificación : 14/07/2020  
3.7. Calibración : 14/07/2020

#### Procesos Involucrados

Mantenimiento	Limpieza al sistema mecánico Limpieza a la estructura externa e interna Verificación de pesas Verificación de lecturas
Repuestos	No aplica
Calibración	Se procede a verificar el masa de las pesas Se realizar la comparación directa con bloques de longitud conocida. Se emite Certificado de Calibración 08-00165-CR-OFILAB-20

### 4. CONCLUSIONES

- El equipo se encuentra operativo, las lecturas están dentro del rango estipulados por el fabricante
- El sistema mecánico se encuentra en óptimas condiciones

Ofilab Peru S.A.C.

Ing. José Torres Flores  
Dép. Técnico



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE OFILAB PERÚ S.A.C.

## ANEXO 6: FOTOGRAFÍAS



Agregado fino



Agregado grueso



Ensayo de Equivalente de arena



Ensayo de azul de metileno



Compactación Marshall



Ensayo de reidel weber



Briquetas para Marshall



Diseño Marshall



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de aditivo dope concentrado d.08 en la mezcla asfáltica en caliente Av. Saenz Pena Lurín - Lima 2022", cuyo autor es QUISPE FARFAN JAIN EMILIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 26 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO <b>DNI:</b> 06249794 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0655-523X	Firmado electrónicamente por: CMINAYARO el 14- 12-2022 12:46:48

Código documento Trilce: TRI - 0455767