



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con  
adición de gránulos de caucho en Santa Rosa - Ate Vitarte 2021

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

**AUTORA:**

Llaja Rios, Alexandra Fabricia (ORCID: 0000-0001-8585-6358)

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (ORCID: 0000-0002-0655-523X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA - PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi mamá´ quien siempre creyó en mí, a mi familia que siempre han estado dando su apoyo incondicional, a mi enamorado y amistades que me apoyaron en cada momento.

### **Agradecimientos**

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mi mamá, quienes a lo largo de mi vida ha velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento, a mi familia por su apoyo, y a mi

A mis profesores a la universidad, quién con su vasta y extensa. Dedicación han lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.

## Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
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	16
3.5 Procedimientos	18
3.6 Método de análisis de datos	19
3.7 Aspectos Éticos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	41
VI. CONCLUSIONES	43
VII. RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS	45
ANEXOS	50



## Índice de tablas

Tabla N° 01: Ensayo de laboratorio	19
Tabla N° 02: Resultado del flujo Diseño Mac convencional	29
Tabla N° 03: Resultado del flujo Diseño Mac con 1% de caucho	30
Tabla N° 04: Resultado del flujo Diseño Mac con 5% de caucho	31
Tabla N° 05: Resultado del flujo Diseño Mac con 8% de caucho	32
Tabla N° 06: Resultado de la estabilidad corregida del Mac Convencional	34
Tabla N° 07: Resultado de la Estabilidad corregida de Diseño Mac con 1% de caucho	35
Tabla N° 08: Resultado de la Estabilidad corregida de Diseño Mac con 5% de caucho	36
Tabla N° 09: Resultado de la estabilidad corregida de Diseño Mac con 8% de caucho	37
Tabla N° 10: Resultado del ensayo resistencia seca- húmeda	39
Tabla N° 11: Resultado del ensayo lottman porcentaje de vacíos	40
Tabla N° 12: Resultado del ensayo lottman saturación	41
Tabla N° 13: Resultado del ensayo lottman con TSR-Resistencia a la tensión indirecta	42

## Índice de figuras

Figura 1: Gráfico de la granulometría de la caracterización del RAP	10
Figura 2: Gráfico del Mapa del Perú	22
Figura 3: Gráfico del Mapa del Distrito de Ate Vitarte	22
Figura 4: Gráfico de Santa Rosa – San Blas	22
Figura 5: agregado fino	23
Figura 6: piedra chancada	23
Figura 7: Pen 60/70	23
Figura 8: Análisis Granulométrico por Tamizado – agregado grueso	24
Figura 9: Agregado Grueso	25
Figura 10: Análisis Granulométrico por Tamizado – agregado fino	26
Figura 11: agregado fino	27
Figura 12: Sumergion de briqueta	28
Figura 13: Baño María	28
Figura 14: Resultado del flujo de diseño Mac convencional	29
Figura 15: Resultado del flujo de diseño Mac 1% de caucho	30
Figura 16: Resultado del flujo de diseño Mac 5% de caucho	31
Figura 17: Resultado del flujo de diseño Mac 8% de caucho	32
Figura 18: Baño María	33
Figura 19: Rice	33
Figura 20: Resultado de Estabilidad corregida 27*28 Mac convencional	34
Figura 21: Resultado de Estabilidad corregida 27*28 Mac con 1% de caucho	35

Figura 22: Resultado de Estabilidad corregida 27*28 Mac con 5% de caucho	36
Figura 23: Resultado de Estabilidad corregida 27*28 Mac con 8% de caucho	37
Figura 24: Briquetas ambiente Natural	39
Figura 25: Briquetas de Porcentaje de Mezcla	39
Figura 26: Resistencia Seca/ Resistencia Húmeda	39
Figura 27: porcentaje de vacíos	40
Figura 28: Análisis Granulométrico por Tamizado	41
Figura 29: Análisis Granulométrico por Tamizado	42
Figura 30: Peso específico del agregado grueso	115
Figura 31: Tamiz	115
Figura 32: Análisis Granulométrico	115
Figura 33: Tamices	115
Figura 34: Análisis Granulométrico -agregado fino	116
Figura 35: Peso Específico	116
Figura 36: Agregado Fino SSS	116
Figura 37: Agregado Fino Saturado	116
Figura 38: Agregado Grueso	117
Figura 39: Absorción Agregado Grueso	117
Figura 40: Análisis Granulométrico	117
Figura 41: Densidad relativa	117
Figura 42: Peso sumergido	118
Figura 43: Peso sumergido	118
Figura 44: Granulo de caucho	118
Figura 45: Rice	118

Figura 46: Rice culminado	119
Figura 47: Baño maría	119
Figura 48: Briquetas convencionales	119
Figura 49: Briquetas 1% de caucho	119

## Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo analizar las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa – ate vitarte 2021, estableciendo a realizar los ensayos de Método Marshall y Lottman Modificado. Formulándose el método de investigación empleado es del tipo aplicada y de un diseño cuasi – experimental de un nivel explicativo, de enfoque cuantitativo. Sus resultados según los objetivos específicos al incorporar el granulo de caucho de 1%, 5%, y 8% fueron: el primer objetivo específico, cual fin fue determinar el comportamiento del flujo con la mezcla asfáltica y porcentaje de agregado el cual se optimizo entre un 11.2, el segundo objetivo específico fue determinar la resistencia asi mismo se vio que la mezcla convencional y el 8% de caucho, son igual de resistentes con 1282 und, el tercer objetivo específico fue determinar la tracción de la mezcla y porcentajes a trabajar donde se muestra que a pesar que las briquetas pasaron por diferente ambientes tanto frio como calor, el que resistió fue la mezcla convencional y el 1% de caucho , con un 90.1% y 87.8%. En conclusión, la incorporación del granulo de caucho mejora la resistencia asi mismo como la mezcla convencional.

**Palabras clave:** Granulo de Caucho, agregado grueso, agregado fino, ensayo marshal, ensayo lottman.

## **Abstract**

This research aimed to analyze the mechanical properties of the asphalt binder with the addition of rubber granules in santa rosa – ate vitarte 2021, establishing to perform the Marshall and Modified Lottman Method tests. Formulating the research method used is of the applied type and of a quasi-experimental design of an explanatory level, of quantitative approach. Its results according to the specific objectives when incorporating the rubber granule of 1%, 5%, and 8% were: the first specific objective, which purpose was to determine the behavior of the flow with the asphalt mixture and percentage of aggregate which was optimized between 11.2, the second specific objective was to determine the resistance as well as it was seen that the conventional mixture and 8% of rubber, are equally resistant with 1282 und, the third specific objective was to determine the traction of the mixture and percentages to work where it is shown that although the briquettes went through different environments both cold and heat, the one that resisted was the conventional mixture and 1% rubber, with 90.1% and 87.8%. In conclusion, the incorporation of rubber granule improves the resistance as well as the conventional mixture.

**Keywords:** Caucho granule, coarse aggregate, fine aggregate, marshal test, lottman test.

## I. INTRODUCCIÓN

La carretera es una pieza clave para el desarrollo de nuestro país, porque nos da acceso a todos los pueblos brindándonos seguridad al momento de trasladarnos<sup>1</sup>. Sin embargo, en los últimos años el mantenimiento de las pistas ha ido incrementando su precio por lo que recurrimos a otros métodos más económicos, al agregar el granulo de caucho cumplimos con las expectativas de costo<sup>2</sup>. Pero no podemos decir mucho de la característica mecánica del asfalto cuando se le agrega este material por lo cual la presente investigación se encargará de Analizar las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa - ate vitarte 2021.

En el ámbito internacional, el análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con polimérica, elastómeros y gránulos de caucho se realizaron en: Colombia, México, Chile, entre otros. Se optó por diversas variantes unas de ellas se originaron debido a la presencia de vehículos con mayor eje de cargas, el mayor acumulamiento de residuos<sup>3</sup>, problemas medioambientales y cambio climático, donde se determinó utilizar el caucho debido a la alta resistencia, regeneración ante altas temperaturas y flexibilidad<sup>4</sup>.

Es primordial determinar los defectos, que originaron que el pavimento se agriete ya que en los últimos años las propiedades mecánicas del asfalto han cambiado logrando que el material no sea el adecuado para la carpeta asfáltica, por ende, se tiene que corregir y hallar el motivo de dicha reacción. Debido a que el material o utilización de la pista no es el adecuado, puede ser ocasionado por el cambio climático o un vehículo que generará un deterioro acelerado de la pista por lo cual es susceptible a accidentes<sup>5</sup>, pero mediante la incorporación de caucho, polímeros evitando el defecto de material.

Nuestro país, cuenta con una amplia infraestructura vial o vías de comunicación, por ello deberíamos contar con importantes propiedades de asfalto, para que el tiempo de vida se prolongue y brinde seguridad al momento de desplazarse<sup>5</sup>. Así mismo se tiene que tomar en cuenta que algunas vías no están asfaltadas y al no tenerlo, puede ocasionar accidentes vehiculares generando preocupación,

consecuentemente al ser asfaltado se tiene que tomar la precaución de las propiedades del asfalto a utilizar.

Debido a la amplia investigación, como estudios realizados podemos ver nuevas técnicas en el análisis del asfalto, como materiales o agregados. Entre ellos Amazonas, Puno y Lima los cuales intervienen la biodiversidad, clima, entre otros. Por lo cual utilizaron neumáticos desechados debido al desgaste de neumáticos<sup>6</sup> relleno elastomérico por la fuerte gradiente térmica de la localidad<sup>7</sup> y zeolita natural el proceso mecánico con el asfaltado es estable y de buena calidad. Se tiene que tomar en cuenta que el cambio de clima genera grietas y mayor desgaste en el asfalto<sup>8</sup>, por ello las propiedades del asfalto han mejorado en departamentos de alta temperatura, y realizado un mantenimiento cada cierto tiempo por seguridad de los pobladores, así mismo apoyamos al medio ambiente, seguridad y economía<sup>9</sup>.

El distrito de Ate Vitarte, entre las asociaciones señor de los milagros y San Blas, se encuentra la asociación Santa Rosa donde actualmente las avenidas aledañas están en proceso de construcción de pistas y muros de contención; podemos observar que las pistas aledañas se encontraban en estado de deterioro debido a la mala realización del asfaltado donde se puede reconocer que los materiales utilizados para el asfaltado fueron de baja calidad.

Los factores que se presentan en el asfaltado de la pista se originaron por las propiedades mecánicas de los materiales utilizados, para ahorrar presupuesto, así mismo para que se cumpla con la fecha de la obra, sin percatarse la negligencia que ocasionan al no utilizar el material adecuado. Por ello, se propone analizar las propiedades mecánicas del asfalto con gránulos de caucho, debido a que el caucho ayuda a la mezcla a ser resistente.

Las vías de acceso están dañadas, ya que se encuentran con baches, desgaste excesivo de las curvas, mal uso y material utilizado durante el asfaltado, pero debido a la falta de vías siguen siendo utilizadas por los pobladores, ya que ante la preocupación de los pobladores se pide el mantenimiento correspondiente de las vías, y con propiedades mecánicas de calidad, como lo es el caucho que logre



aumentar su contenido de elasticidad, aumentar su índice de resistencia y por ende aumentar la tracción.

Por tal motivo en la actual investigación se ha planteado el siguiente problema general: ¿Cuánto influye el análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa – ate vitarte 2021? y a su vez planteamos los siguientes problemas específicos: ¿Cuánto influye el análisis de la elasticidad de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa – ate vitarte 2021?, ¿Cuánto influye el análisis de la resistencia de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa – ate vitarte 2021?, ¿Cuánto influye el análisis de la tracción de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa – ate vitarte 2021?.

Por consiguiente, se presenta las justificaciones de la investigación:

Justificación teórica, el presente proyecto de investigación guarda relación con la variable independiente: gránulos de caucho, la cual se define como el material reciclado de neumáticos de autos, u otros, al pasar por un molino mecánico, brinda la forma de gránulos a estos materiales <sup>10</sup>. Respecto a la variable dependiente: asfalto, que viene a ser una combinación densa y firme la cual está compuesta principalmente por hidrocarburos y minerales que se emplean para cimentar el suelo de las calles <sup>11</sup>. Se recomienda analizar el impacto en las propiedades mecánicas que tienen con el granulo de caucho este tiene sobre la mezcla final.

Justificación metodológica, con la metodología utilizada se busca alcanzar y ejecutar los objetivos planteados en la presente investigación por medio de los instrumentos empleados para el análisis de la variable independiente (gránulos de caucho) y la variable dependiente (asfalto) ambos dentro de la urbanización santa rosa - Ate Vitarte. Al mismo tiempo, se obtendrá la validez y confiabilidad de la variable principal del proyecto, en la que se comprobará una mejora de las propiedades mecánicas del asfalto con la incorporación de gránulos de caucho.

Justificación social, este proyecto favorece a la población del distrito de Ate Vitarte, debido a que se quiere analizar las propiedades mecánicas que intervienen en el

asfaltado de pistas, para poder ver los factores que intervienen en la mezcla y brindar discernimiento de lo investigado a los pobladores.

Justificación ambiental, debido al reciclaje del caucho de neumáticos, aportamos una iniciativa ambiental y de calidad al asegurarnos la correcta mejora de la carpeta asfáltica según los tipos de vehículos circundantes, dando protección adicional a la parta ya existente.

Por tal motivo, la presente investigación con su objetivo general Analizar las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa – ate vitarte 2021; y por ello se planteó los siguientes objetivos específicos: Analizar la elasticidad de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa – ate vitarte 2021, Analizar la resistencia de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa – ate vitarte 2021, Analizar la tracción de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa – ate vitarte 2021. Por dicho motivo se realizó la siguiente hipótesis general: Las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica mejoran con la adición de gránulos de caucho en Santa Rosa - Ate Vitarte 2021; y como hipótesis específicas: La elasticidad de la carpeta asfáltica mejora con la adición de gránulos de caucho en santa rosa - ate vitarte 2021, la resistencia de la carpeta asfáltica mejora con la adición de gránulos de caucho en santa rosa - ate vitarte 2021, la tracción de la carpeta asfáltica mejora con la adición de gránulos de caucho en santa rosa - ate vitarte 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

El estudio del análisis de las propiedades del asfalto se ha utilizado desde hace varios años, donde se han ido desarrollando varias investigaciones cuáles fueron para ver el agregado a utilizar para el soporte del terreno, las cuales se muestran en cada una de ellas. A continuación, se presentan algunas investigaciones de las propiedades del asfalto.

Ramírez, Ladino Y Rosas (2014) tuvo como objetivo diseñar un adoquín dúctil incorporando la mejora dinámica del asfaltado con integración del caucho siendo un elemento granular ligero, con la ciencia del Gap grade de la norma Europea INVIAS-07. En esta investigación se llevó a cabo una metodología de tipo experimental Donde encontramos la técnica a seguir para la resistencia de la deformidad del asfalto, así mismo sus determinados porcentajes, se han mezclas experimentadas de testigos o de laboratorios. En esta investigación se llevó a cabo una metodología de tipo experimental cuyos resultados obtenidos muestran que el porcentaje 7.0%, 7.5% y 8.0% de caucho utilizados en el método base de la estructura final, según la norma AASHTO-93, no cumplen con el método gap debido al algo porcentaje propuesto, así mismo en la carpeta asfáltica no cumple con las recomendaciones como los métodos de shell.<sup>12</sup>

Guamanquispe Y Moreira (2017) tuvo como objetivo Relacionar las Propiedades Mecánicas del asfalto modificado con polímeros reciclados (caucho de llanta), en relación con un asfalto tradicional. En esta investigación se llevó a en el presente estudio es de nivel exploratorio, descriptivo y correlacional. Es de nivel exploratorio, debido a que conlleva a posibles variables en el análisis de dosificación de estudio. Es de carácter descriptivo, ya que mediante la combinación de varias muestras se determinará el grado de validez de las dosificaciones utilizadas. Es de carácter correlacional, de modo que se diferencian las características de un asfalto convencional con un asfalto modificado. Metodología de tipo experimental los resultados obtenidos por la representación gráfica y comparación de la Gravedad Específica Teórica Máxima, Estabilidad Corregida Promedio y Flujo Promedio de las mezclas asfálticas convencionales en relación con las muestras de Asfalto Modificado, con tamaños de 2, 3, 4 de las fibras de Caucho reciclado. El porcentaje de vacíos que se presenta en los ensayos aumenta según va aumentando el

porcentaje del contenido asfáltico y el porcentaje de la fibra de caucho. Se pudo concluir que la proporción hallada en el vacío de agregado en promedio comparado a otros se mantiene estable, pero aumenta según la fibra de caucho o el asfalto.<sup>13</sup>

Díaz y Castro (2017), tuvo como objetivo investigar el estado del arte sobre la implementación del Grano de Caucho Reciclado en las mezclas asfálticas. En esta investigación se llevó a cabo una metodología de tipo experimental nos señala la importancia de los trabajos de investigación, debido a que nos dan soluciones ante cualquier problemática, asimismo se encuentra la mejora de los materiales donde nos garantiza un adecuado funcionamiento debido a que se disminuye la sospecha al frío o calor, contribuye a la conducta de la fatiga donde los resultados nos señalan que el asfalto modificado con GRC es resistente ante ejes de gran dimensión. Sin embargo, algunas propiedades mecánicas afectan entre ellas está la temperatura, granulometría y adición.<sup>14</sup>

Arribasplata M. y Paria M. (2016), tuvo como objetivo especificar cuáles son las propiedades físico-mecánicas de la mezcla asfáltica en frío elaborada con emulsión asfáltica catiónica de acuerdo con la normativa del diseño de carreteras en proyectos de asfaltado. En esta investigación se llevó a cabo una metodología de tipo experimental el área a estudiar es el Distrito de Morales, donde está el camino vecinal nuevo Shupishiña donde se desarrollará y adecuará una carretera de acuerdo con el reglamento ya que se obtuvo que un 90.11% de vehículos tienen como origen Nuevo Shupishiña así mismo un 9.86% Morales. Sin embargo, el diseño del asfaltado obtenido en el ensayo Marshall nos muestra que la carretera no cumple con el reglamento de vías debido a que cuenta con un 50% de arena chancada.<sup>15</sup>

Lopez, Benjamin (2016) tuvo como objetivo proyectar el asfalto modificado con polímero polietileno para el mejoramiento del camino vecinal Nuevo Shupishiña. En esta investigación se llevó a cabo una metodología de tipo experimental, Las mezclas asfálticas se realizan en caliente, debido a que se necesita altas temperaturas para que el asfalto sea fluido. Así mismo se guarda y se traslada para sucesivamente ser superpuesto. Las pruebas de disolución de asfalto deben tener una temperatura de 50°C. El análisis granulométrico de la cantera La Sorpresa (Ag. Grueso) y La Cumbre (Ag. Fino) nos muestra que la estabilidad asfáltica es de 5129

Lb, con una pérdida del 9.9, donde encontramos que es estable, consecuentemente la durabilidad e impermeabilidad es de acuerdo con la normativa, por ende, la mezcla será de buena calidad, durable y así mismo impermeable.<sup>16</sup>

Farfan y Flores (2019) tuvo como objetivo determinar comparativamente las propiedades físico - mecánicas de una mezcla asfáltica S.M.A. con fibra natural de caña de azúcar, respecto a una mezcla asfáltica S.M.A. con fibra de celulosa comercial, utilizando agregados de la cantera de Caicay en esta investigación se llevó a cabo una metodología de tipo experimental los resultados obtenidos se obtuvo como el ensayo realizado nos da a conocer la eliminación del sulfato, de sodio o magnesio, donde se muestra que las fracciones han tenido una pérdida, así mismo no se realizaron dos fracciones que eran esenciales para hallar la pérdida, por ello no se puede preparar al no tener las fracciones correctas y los resultados correspondientes ya que es necesario en la norma de carreteras.<sup>17</sup>

Lewis (2018) tuvo que cuantificar el porcentaje de materiales que se mezclan con el asfalto, así mismo analizar el rendimiento del impacto de la temperatura que afecta al asfalto, cuya metodología es experimental, así mismo los resultados obtenidos son que las pruebas de aglutinante al compararse con la medición de resistencia pudieron identificar la compactación de las capas de muestra, pero el factor se encontró en la temperatura, debido al control de la relación entre el aglutinante.<sup>18</sup>

Cascione(2014) tuvo como objetivo evaluar el diseño de mezcla de capas mediante la realización de ensayos de vigas, así mismo analizar el agrietamiento del pavimento en los tramos bajo prueba, en esta investigación se realizó una metodología experimental, con el fin de evaluar las propiedades de resistencia a la fatiga de mezclas, también se observa una deformación a escala, los resultados nos muestran que las pruebas de laboratorio son recomendables para que las carreteras entiendan la calidad del material, y que las características con aglutinantes ayudarán a la carretera en calidad y resistencia.<sup>19</sup>

Van(2014) tuvo como objetivo determinar la cantidad máxima de RAP a incorporar al diseño de la mezcla sin poner en peligro la integridad del pavimento, para poder

construir tiras con un porcentaje de RAP en esta investigación, se llevó a cabo una metodología experimental, cuyos resultados se midieron la longitud y la gravedad de las grietas transversales, donde se podría concluir que a medida que aumenta el RAP, tanto a bajas como a altas temperaturas aumenta el aglutinante asfáltico, por lo que vemos que el asfalto no se degrada a un ritmo rápido.<sup>20</sup>

Palma, Cisneros, Ávalos y Castañeda (2015), cuyo objetivo es verificar y conocer las diferencias de los aditivos así mismo, saber el tiempo de reposo y así mismo determinar las características de los parámetros de comparación. De acuerdo con los estudios realizados se tiene que reposar 24 horas a 160°C. en esta investigación se realizó una evaluación experimental de acuerdo con los resultados determinan que el azufre y sbs son beneficiosas para el asfalto. En estudios realizados en Taiwan y Nevada demostraron la mejora de las propiedades reológicas y el comportamiento de la mezcla con polímeros a 60°C, que a pesar de la temperatura surge una pequeña variante ante ese cambio brusco. El AMP a pesar de ser muy dificultoso y el costo el alto proporciona una gran resistencia, permeabilidad, ahuellamiento y susceptibilidad, se ha determinado que los elastómeros tienen compaginación con el asfalto.<sup>21</sup>

Rondón A. y Reyes A.(2011), cuyo objetivo es mejorar las características mecánicas, químicas y reológicas del asfalto, asimismo mezclas convencionales para determinar y modificar la rigidez, la fuerza bajo carga monotónica, al ahuellamiento, a la fatiga, al envejecimiento, y por ende aminorar la susceptibilidad térmica, en esta investigación se realizó una evaluación experimental, los resultados determinaron que los ensayos realizados cumplen con las especificaciones INVIAS, donde se tuvo que cambiar la granulometría para MDC-2, los ensayos realizados fueron para hallar el módulo de resiliente, donde fueron desarrolladas bajo una carga en tracción, donde se concluyó y observó la evolución de la mezcla en el medio ambiente. El asfalto con pvc tiende a ser rígido, con una temperatura baja esta llega a tener un mejor desenvolvimiento en climas cálidos, donde nos muestra que al ser modificado tiene mayor resistencia y rigidez al normal.<sup>22</sup>

Rondón, Fernández y Castro (2010), tuvo como determinante el agregado a utilizar en el asfaltado se determinaron el peso específico y la absorción de los agregados

finos, así mismo el desgaste hallado, se realizó por medio del ensayo de solidez donde se determina el índice de prolongación, al finalizar se concluye que se cumple con los requisitos de calidad que se determinan en INVIAS para la fabricación de MDC-2, se caracteriza por fuerza, penetración, viscosidad y ablandamiento, así mismo el ensayo de película y residuo. por ende, el desecho PEBD permite mejorar la rigidez y resistencia en climas cálidos, pero se reduce cuando la temperatura es de 16°C.<sup>23</sup>

Ramírez Náyade (2006) cuyo objetivo es estudiar el comportamiento mecánico de las mezclas asfálticas a las cuales se les ha incorporado caucho como material granular fino en 65 f esta investigación se realizó una evaluación experimental, los resultados determinaron quiere que las mezclas realizadas con un 0.5% de caucho, tiene un mayor valor para la pendiente, quiere decir que demuestra una menor sensibilidad al cambio de ciclos, por aumento de la carga.<sup>24</sup>

Sánchez Manuel (2021) cuyo objetivo es establecer el porcentaje de caucho reciclado idóneo que debe ser considerado dentro del peso total de los áridos para su incorporación, como parte del agregado fino en una mezcla asfáltica mejorando sus propiedades, en esta investigación se realizó una evaluación experimental, los resultados determinaron que la mezcla asfáltica convencional con 1% de caucho y la mezcla asfáltica con 2% de caucho, cumplen con los parámetros Marshall establecidos en las normas MTC E 504 y 505. Con respecto a las propiedades mecánicas, la mezcla con 1% de caucho es la óptima para reemplazar la convencional ya que no se excede del porcentaje óptimo de cemento asfáltico con respecto al convencional, no se aproxima al límite superior permisible de flujo como si lo hace la mezcla mejorada con 2% de caucho y posee mayor estabilidad.<sup>25</sup>

Según Khelifa El-Atrash (2020) el objetivo es optimizar la resistencia de la mezcla de asfalto debido al problema de pavimento que se observa donde se utiliza el diseño de mezcla superpave introduciendo equipos nuevos y nociones, así mismo podemos ver el comportamiento ante el cambio climático y el tráfico, en esta investigación se realizó una evaluación experimental, donde los resultados determinaron que en comparación con la muestra tradicional, la mezcla modificada reacciono funciono mejor, el flujo de Marshall PG70-10 tiene una pequeña variación

con respecto a la mezcla con B60/70 , donde se diferencia en las propiedades del aglomerante<sup>26</sup>

Asres Simeneh (2013) su objetivo es los beneficios que se logra con la cal en la mezcla asfáltica donde se evaluara las características de la cal con el relleno mineral activo donde evaluaremos la resistencia, HMA en diferentes proporciones de mezcla y cal, en esta investigación se realizó una evaluación experimental, donde los resultados determinaron que el uso de aditivo de cal mejora la resistencia contra el daño que produce la humedad y las propiedades físicas del HMA, donde se probaron por medio de pruebas de calidad necesarias donde se demuestra que la cal es eficaz y reduce la sensibilidad en cuestión a la humedad , asi mismo aumenta la vida útil y rendimiento del pavimento<sup>27</sup>

Así mismo, el asfalto es una combinación densa y firme compuesto por hidrocarburos y minerales, se emplean para cimentar el suelo de las calles. El principal ingrediente del asfalto es el betún o bitumen, el bitumen es un fragmento excedente, es decir, el fondo que sobre tras el sedimento fraccionado de carburante, se trata de la ración pesada que tiene un borboteo alto en el proceso.<sup>10</sup>

Por ello se define que la tracción es el límite esfuerzo de tracción ya que resiste ante una rotura debido a que se opone a cierta fuerza, donde tienden a estirar, siendo en sentido contrario y divergente. La resistencia máxima a la tracción es el máximo esfuerzo- deformación que alcanza la curva, donde podemos ver que la deformación aumenta mientras el esfuerzo disminuye hasta poder lograr una fractura.<sup>29</sup>

El granulo de caucho está constituido por neumáticos reciclados de carros, camiones, etc. se elimina la suciedad, alambres, etc. En lo sobrante se utiliza un molino mecánico para generar pequeños gránulos, los cuales se clasifican de acuerdo con el tamaño, color y zeolita natural. Se basan en un armazón estructural de aluminosilicatos que ayuda a que sea rígido y los huecos se han estables. Así mismo aumenta la ductilidad y fuerza en el asfalto disminuyendo la aparición de roturas, debido a que está elaborado por neumáticos.



Elasticidad consta de una característica mecánica debido a que sufren ciertas deformaciones que son reversibles, constan de fuerzas exteriores, pero puedes recuperar su forma si estas se eliminan. <sup>30</sup>

La infraestructura vial es una armadura necesaria en las rutas terrestres, ya que nos ayuda en la seguridad al trasladarse, al orden y a la fluidez al desplazarse de un lugar a otro, así mismo brinda viabilidad a diferentes puntos y accesos a lugares de poco alcance.

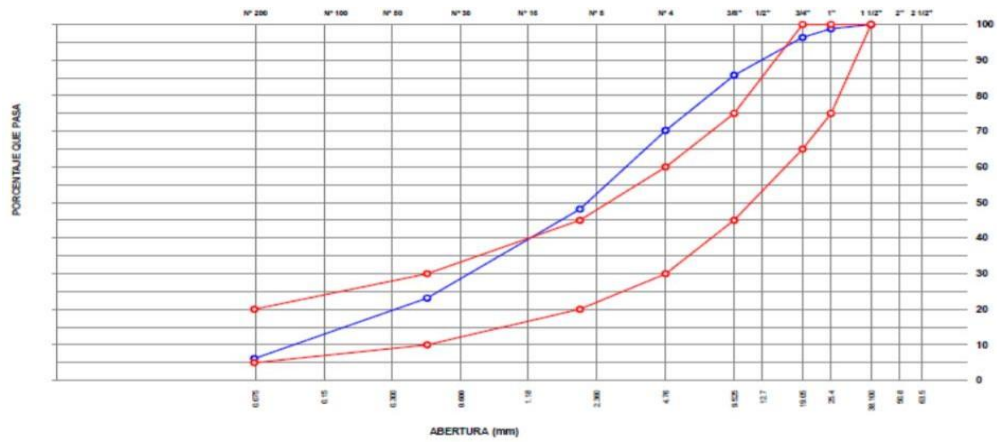
El Método Marshall nos ayuda a definir, dónde se halla mediante la granulometría la densidad, el volumen de vacío donde podemos determinar las briquetas y la estabilidad, seguidamente se realiza un gráfico semilogarítmico. Se desarrolla mediante el tamaño de mallas, logrando la abscisa por las aberturas<sup>31</sup>.

El ensayo de lottman modificado estudia la resistencia a la humedad, el daño que causa por diferentes tipos de ambientes, así mismo diferentes variables interrelacionadas, donde se considera la humedad del pavimento, donde se considera las propiedades fisicoquímicas ya que es fundamental para hablar el fallo, o grietas en la briketa<sup>32</sup>

El agregado grueso puede variar en las mezclas asfálticas, lo ideal será que tenga una forma cuboides ya que al tener obra forma se quebraría y podría afectar la mezcla debido a la carga de tráfico que puede originarse, ya que la normativa de materiales restringe ciertas formas de agregado <sup>33</sup>

El agregado fino según la clasificación de suelos se define agregado que pasa por el tamiz #4 pero se queda retenido en el tamiz N200 pero según la normativa europea (UNE) es por donde pasa el tamiz 2 mm y e queda retenido en 0.063 mm, se utiliza en pavimentos con baja intensidad de trafico y pocas nieles de carga<sup>34</sup>

Figura 1: Gráfico de la granulometría de la caracterización del RAP Fuente: PEVE, O (2019, pg. 67)



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de investigación

##### Tipo de investigación

En la investigación del presente proyecto es del **tipo aplicada**, debido a que se buscó poner en práctica los conocimientos previos del análisis de las propiedades mecánicas del asfalto por medio del granulo de caucho, en base a antecedentes de casos similares, con el fin de tomar decisiones sobre el análisis de las propiedades del asfalto con los diversos porcentajes del caucho a utilizar, en base a los resultados obtenidos del laboratorio.<sup>35</sup>

##### Diseño de investigación:

Se les llaman **diseños cuasi experimentales** porque poseen un límite de restricciones al aplicar el diseño experimental verdadero, pero si, donde se interactúa con una variable independiente con la finalidad de ver el efecto y el vínculo con una o más variables, pero el factor a tratar es que puede afectar la variable dependiente, se realizará para mejorar las propiedades del asfalto a utilizar.<sup>36</sup>

De este mismo modo, el proyecto se considera **cuasi experimental**, debido a que se manipularán intencionalmente las cantidades del granulo de caucho (1%, 5% y 8%) del asfalto, con el objetivo de analizar su influencia en las propiedades mecánicas del asfalto; puesto a que el tipo de terreno de terreno principalmente es de asfalto por el investigador, estamos contando con tres ensayos y las muestras con la gránulos de caucho serán de 1%, 5% y 8% de acuerdo a la resistencia de la muestra; observados por diferentes autores.

##### Nivel de investigación

Cuando se refiere al nivel explicativo, nos determinan presuntas teóricas o hipótesis donde nos permite comprobar si nuestra teoría empíricamente es la correcta.

En la presente investigación se utilizará este nivel de investigación, por ende, se presentará dos variables para el estudio a realizar, donde el granulo de caucho

determinará el análisis de las propiedades mecánicas del asfalto, determinando nuevos resultados.

### **Enfoque de investigación**

La investigación Cuantitativa plantea y recopila información de mediciones, se miden presuntas hipótesis y variables<sup>37</sup>, donde se tiene que realizar un plan para poder comprobar por medio de métodos estadísticos, así mismo establecemos relaciones entre las variables a trabajar.<sup>38</sup>El enfoque para utilizar en la presente investigación será cuantitativo, debido a que se realizarán ensayos establecidos en el MTC, siendo el ensayo lottman y método Marshall para analizar las propiedades del asfalto, obteniendo resultados para ser analizados respectivamente.

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

La variable se caracteriza debido a las diferentes medidas que adopta, ya que varía así mismo nos facilita la comprensión prácticos en la investigación, a su vez la operacionalización consta de indicaciones que se necesita para poder realizar la medición de una determinada variable<sup>39</sup>, así mismo saber el contexto debido a que está vinculada a una determinada metodología que se recolectó.

De tal manera se presenta nuestras variables de operacionalización: Variable Independiente: gránulos de caucho, se obtiene por medio del desuso de las llantas de los vehículos, se obtienen por determinados procesos, donde el material desgastarse, se utiliza en diferentes obras así mismo nos ayuda en rellenos terraplenes, pisos de parque, donde se utiliza como un modificador en mezclas asfálticas. Las dosificaciones para emplearse son de 1%, 5% y 8% de gránulos de caucho, con el fin de lograr el aumento del contenido de elasticidad, aumentar su índice de resistencia y por último aumentar la tracción. Variable dependiente: análisis del asfalto, está constituido por asfáltenos, resinas y aceites, debido a que nos proporcionan consistencia aglutinación y ductilidad debido a que es sólido nos brinda propiedades cementantes. Los ensayos por realizar influenciaron el análisis de las propiedades mecánicas, donde podremos ver la calidad, durabilidad y flexibilidad donde se realizará con un 1%, 5% y 8% donde podremos ver la calidad del asfalto mediante ensayos del laboratorio.

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Se trata de un grupo de elementos, individuos, entidades, etc. Que participan del fenómeno a estudiar, donde así mismo se estudiará la influencia de la variable, por ello se utilizarán como muestreo.<sup>40</sup>

En la presente investigación se considera como población de la pista el distrito de Ate Vitarte, Santa Clara zona 05, subzona 03 teniendo aproximadamente 120 metros.

#### **Muestra**

Contiene características determinadas de la población estudiada, donde tiene que ser proporcional para que los resultados sean generales.

Por consiguiente, es la cantidad específica de la materia o muestra que será estudiada sin necesidad de estudiar toda la asociación, consta de 80 kilos de agregado grueso, 80 kilos de agregado fino, 8 galones de Pen de 60/70 y por último 60 kilos de caucho

#### **Muestreo**

Es una selección determinada del área a estudiar o la población, definida en una investigación. El muestreo no probabilístico nos brinda seleccionar muestras de acuerdo con nuestro juicio en vez de que la selección sea al azar, donde no toda la población será seleccionada.

En esta investigación se utilizará el muestreo no probabilístico debido a que las muestras serán seleccionadas de acuerdo con la normativa e información obtenida del área de estudio. En este caso la normativa peruana vigente (NTP) y extranjeras (ASTM), por consiguiente, en el proyecto de investigación no fue realizado con fórmulas estadísticas, sino con los principios de la selección de investigadores.

Unidad de análisis

La unidad de análisis para la presente investigación será asfáltadora de la cantera de santa rosa.

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

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

Se determinará la técnica y así mismo la herramienta que utilizará el analista para poder plasmar la información, con la finalidad de lograr una referencia apropiada y acertada para la investigación a tratar donde se verá con detalle la recolección de datos.

Por consiguiente, el método de recopilación de datos información se usará la observación para lograr posibles soluciones ante nuestra problemática, así mismo comprobar nuestras hipótesis. Por ello se utilizará los fundamentos teóricos de las variables, al mismo modo se utilizará las normativas establecidas: MTC 502. E503, ASTM D-698 ASTM D-1559, AASHTO 283.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Es un recurso de donde el investigador registra datos observables, debido a que nos resume los datos de los indicadores, así mismo se refiere en la manera que obtenemos los instrumentos y los documentos que logramos recolectar. Donde se tiene que cumplir con dos requisitos indispensables: confiabilidad y validez.

Por ello para dicha investigación se realizarán ensayos para la obtención de los resultados, por lo cual se menciona lo siguiente:

- Observación
- Fichas de laboratorio (Ver anexo)
- Fichas técnicas (Ver anexo)
- Ensayos de laboratorio

Tabla 1. Ensayos de laboratorio

	ENSAYOS	INSTRUMENTO
ENSAYOS	Ensayo Marshall	Molde anillo y collarín, horno eléctrico y maquina Marshall
	Ensayo Lottman	molde lottman

**Fuente:** Elaboración propia

### **Confiabilidad**

La confiabilidad se refiere a la exactitud o precisión de la información que se ha obtenido después de haber utilizado un instrumento en varias ocasiones, conduciendo al mismo resultado.

Nos referimos a la aplicación repetida de un asunto determinado, donde deberá arrojar mismos resultados o similares, brindando confianza ante los resultados obtenidos y en el trayecto del ensayo serán utilizados.

### **Validez**

La validez respalda las interpretaciones realizadas a evidencias estudiadas, es decir nos indica la precisión de la herramienta a medir, siendo de gran interés para el investigador y así mismo sostén de evidencias para el desarrollo del análisis.

Por consiguiente, los instrumentos utilizados tienen que pasar por un proceso de validación por especialista de carreteras, donde se comprobara, revisara y aprobara el instrumento que se utilizara en esta investigación.

Por ello se obtuvo hule de caucho de neumáticos, donde se pasará a realizar gránulos de caucho por medio de una máquina para lograr un correcto agregado, donde nos permitirá incrustar al asfalto, obteniendo el objetivo de la variable independiente: gránulos de caucho.

seguidamente utilizaremos un tramo de 50 metros respectivamente para lograr 2 puntos de estudio, así mismo solicitamos un permiso para realizar nuestro estudio, logrando realizar las muestras del asfaltado. Donde procederemos a llevar las muestras al laboratorio, para poder realizar los ensayos específicos.

### **3.5 Procedimientos**

Para la presente investigación se buscó un problema que preocupe y aqueje a los pobladores, para así mismo poder brindar una posible solución, por ello nos movilizamos al área a estudiar para ver el estado de la pista en la provincia de lima, distrito de ate vitarte, asociación santa clara, donde se observó un alarmante índice de transitabilidad.

Así mismo se desarrolló la parte teórica del estudio, así como el planteamiento de las problemáticas, objetivos e hipótesis de investigación, logrando estudiar las propiedades mecánicas del asfalto.

Por lo cual se realizaron los estudios de la cantera santa rosa, utilizada en las pistas de la asociación santa clara obteniendo 80 kilos de agregado grueso y agregado fino, así mismo se obtuvo gránulos de caucho- filler 60 kilos donde se realizó el proceso con neumáticos reciclados, por último el Pen que utilizamos de 60/70.

Por ello se realizó el ensayo Marshall que nos brindara saber la elasticidad por medio del flujo de la mezcla convencional y con los agregados de 1% 5% y 8%, por ende, la resistencia también por medio de la estabilidad corregida donde veremos qué tan resistente es en comparación con la convencional, y por último el ensayo lottman nos permitirá ver que como reacciona en la tracción ante diferentes tipos de ambientes, determinando los cambios que se obtuvieron

Finalmente, se procederá a realizar el proceso de las fichas de laboratorio y así poder saber las respuestas ante las problemáticas, objetivos e hipótesis dadas.



### **3.6 Método de análisis de datos**

En la presente investigación se realizará en la pista del Distrito de Ate Vitarte, Asociación Santa Clara – Eje San Blas donde estudiaremos el asfaltado de esta y así mismo en un laboratorio de suelos.

Por consiguiente se considerará las siguientes evaluaciones:

Así mismo se adicionará el granulo de caucho a un 1%, 5% y 8% al realizar los siguientes ensayos: Ensayo método Marshall y ensayo lottman, debido a ello se realizará la toma de recolección de datos, obtenidos en cada ensayo para poder verificar y comparar apropiadamente, finalizando se dará respuestas a nuestras hipótesis y podremos indicar la manera que influye en su estabilidad de esta.

### **3.7 Aspectos Éticos**

En la investigación se presenta las fuentes utilizadas para el desarrollo de esta, en donde se consideró normas y guías de información, así mismo se respetó la autoría de cada autor y así mismo las referencias, cuáles serán mencionadas en las referencias bibliográficas, sujeto a una prueba de legibilidad

La presente investigación será presentada con el fin de que nuevos investigadores sepan del tema por ende aportar información a personas interesadas, así mismo conocer otros tipos de agregados que ayudan la conservación del asfalto, así mismo con las respectivas resoluciones que pasaron para determinar el proceso de similitud con la herramienta turnitin.



El estudio se realizó en la zona santa clara- san Blas, distrito de ate vitarte - santa rosa, Provincia de Lima, Departamento de lima se encuentra a 5 minutos de la plaza central donde se trabajó con los siguientes materiales

**Descripción:** Agregado fino

Tipo: Cantera- santa rosa

Cantidad: 80 kilos



**Figura 05:** Agregado fino

Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** Agregado Grueso

Tipo: Piedra Chancada de  $\frac{3}{4}$  Cantera- Santa rosa

Cantidad: 80 kilos



**Figura 06:** Piedra Chancada de  $\frac{3}{4}$  Cantera-Santa rosa

Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** PEN 60-70

Tipo: Aditivo

Cantidad: 8 galones

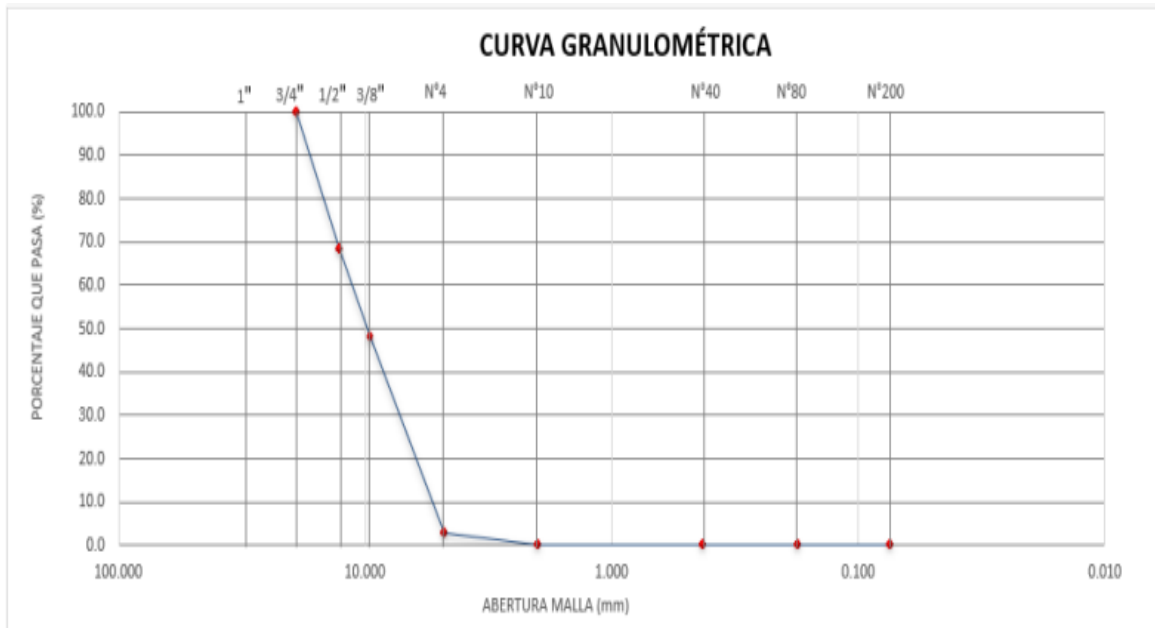


**Figura 07:**

Fuente: Elaboración Propia.

**Trabajo de Laboratorio**

Se realizó estudio granulométrico de los materiales a utilizar, de acuerdo con el Manual de carretera es la sección de suelo y carreteras se especifica, que los agregados a utilizar pasaran por un estudio granulométrico para poder identificar si la mezcla asfáltica a realizar cumple con las mallas, por ello con las mallas, y el diseño asfáltico a realizarse, por ello cada porcentaje utilizado fue estudiado para poder analizar las propiedades mecánicas.



S.A.C) que nos da a conocer por medio de las gradaciones de mezclas asfálticas en caliente, según el instituto de construcción y gerencia (ICG)

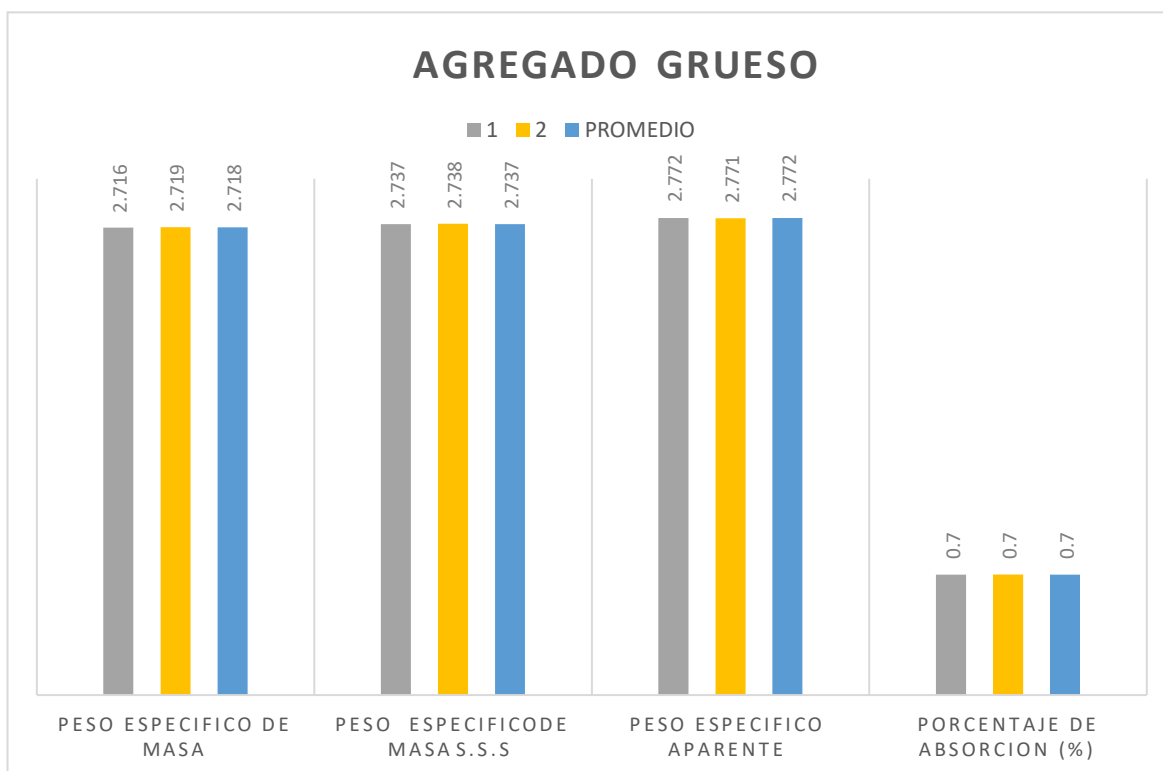
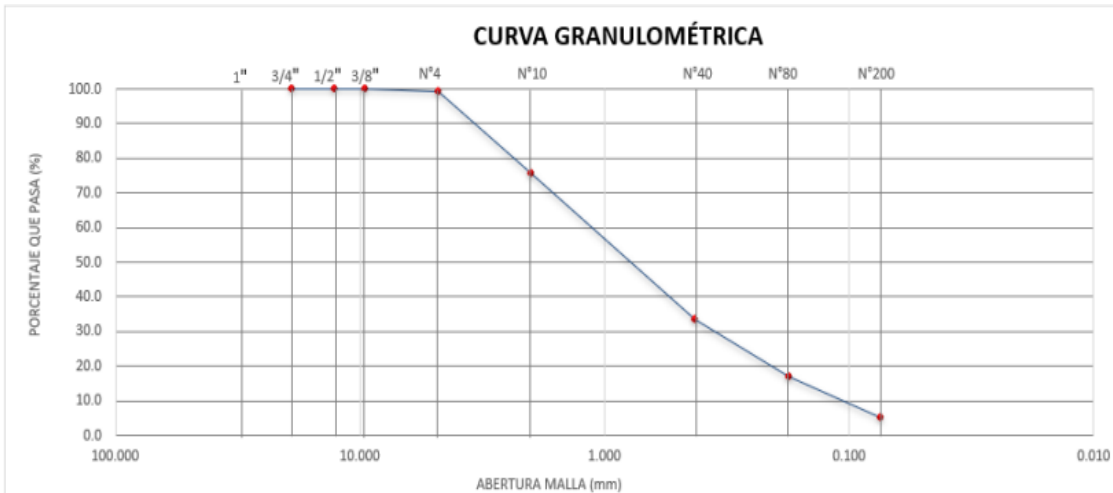


Figura N° 9 Agregado Grueso

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.** – Se observa que el peso específico de la masa del agregado grueso es de un 2.718%, peso específico s.s.s tiene un porcentaje 2.737%, peso específico aparente tiene un porcentaje 2.772% por ultimo el porcentaje de absorción tiene un 0.7%, donde se observa que los porcentajes obtenidos son los correctos de acuerdo con lo permitido para realizar los ensayos correspondientes.

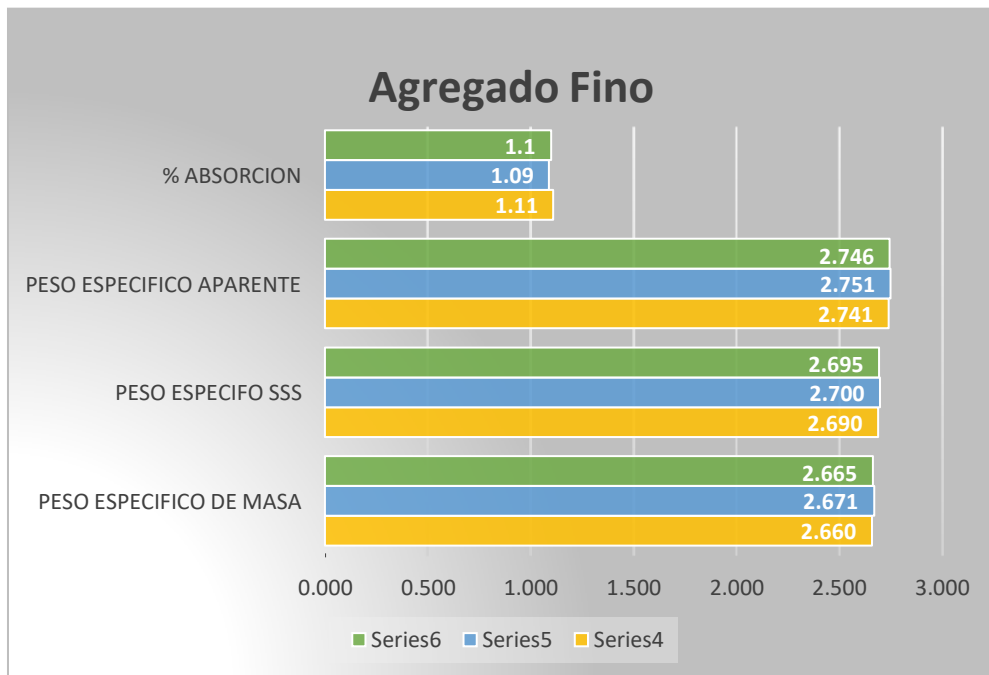


**Figura N°10 . 4Análisis Granulométrico por Tamizado – agregado fo**

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.** – Según el ensayo granulométrico por tamizado se demostró que el material obtenido del agregado fino – cantera santa rosa logro pasar el 75.6% en la malla N 10 asi mismo el 33.6 % del tamiz N 30 siendo considerado apto para el diseño de mezclas asfálticas.

De acuerdo con la muestra extraída de la asphaltadora ubicado en santa rosa – atevitarte, se pudo demostrar la granulometría en el laboratorio (INGEOCONTROL S.A.C) que nos da a conocer por medios de las gradaciones de mezcla asfáltica correspondiente, determinado según el instituto de construcción y gerencia (ICG). Determinado en Pavimentos Urbanos



**Figura N°11** Agregado Fro

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.** - Se observa que el peso específico del porcentaje de absorción es de un 1.1 %, peso específico aparente tiene un porcentaje 2.746%, peso específico s.s.s tiene un porcentaje 2.695% por último el porcentaje de masa tiene un 2.665 %, donde se observa que los porcentajes obtenidos son los correctos de acuerdo con lo permitido para realizar los ensayos correspondientes.

**OBJETIVO 1** Analizar la elasticidad de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa – ate vitarte 2021

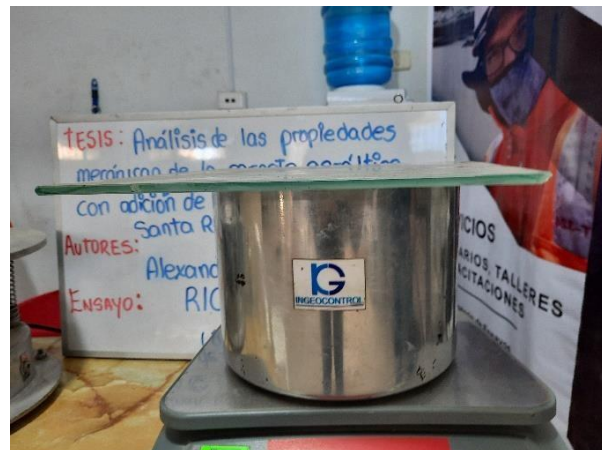
### **Ensayo Marshall – ASTM D 1559**

Se realizó ensayo a las briquetas convencionales, 1% 5% y 8% de caucho donde se estudió el flujo de cada una, así mismo la deformación que ocurre con la carga del instrumento y sin ella en el punto máximo de la carga, obteniendo una comparación y la elasticidad de cada una en unidades de 0.25mm. La cual consiste en sumergir las probetas de diferentes porcentajes en baño maría a la temperatura de 60° C este representa a la temperatura más caliente en la que el pavimento puede experimentar, así mismo será entre 30 o 40 minutos donde seguidamente se realizará el ensayo en la máquina Marshall donde se aplica una carga máxima e indicadores de deformación que la muestra puede resistir.

### **Evidencia fotográfica**



**Figura N°12** Sumergió de briqueta



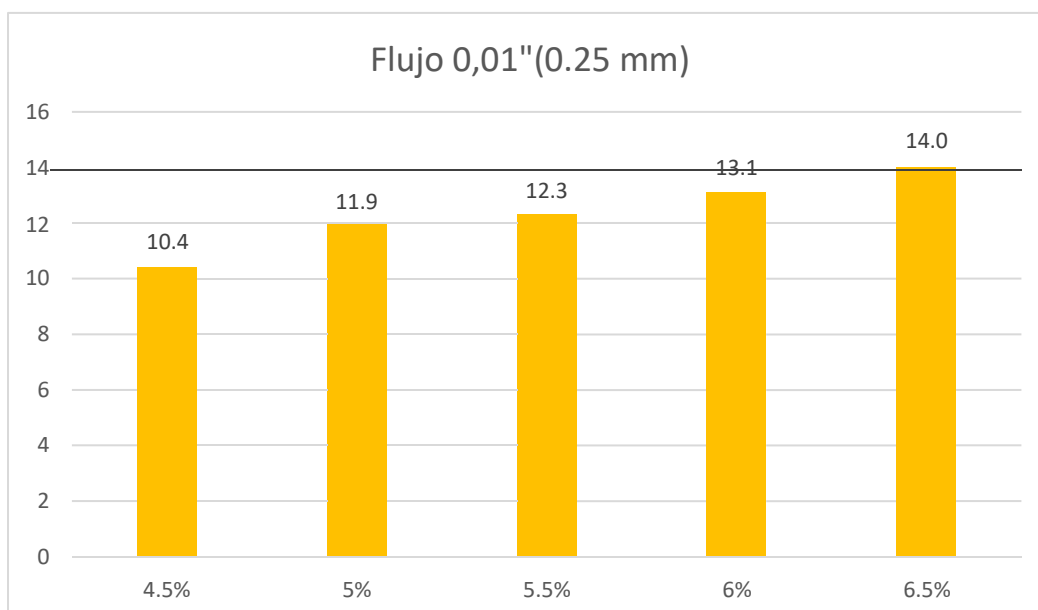
**Figura N°13** Baño María



**Tabla 2:** Resultado del flujo Diseño Mac convencional

Flujo 0,01"(0.25 mm)	Promedio
4.5%	10.4
5%	11.9
5.5%	12.3
6%	13.1
6.5%	14.0

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura N°14** Resultado del flujo de diseño Mac convencionalFuente:

Elaboración Propia

**Interpretación.** - Se puede observar que el Flujo de la mezcla convencional del 4.5% se logra un 10.4 a comparación del 5% de 11.9 observando un ligero aumento de 1.5, sin embargo en la mezcla de 5.5% se obtuvo 12.3, logrando un aumento de 0.4, así mismo la mezcla de 6% de 13.1 aumento 0.8 a comparación del porcentaje anterior, y por último el 6.5% con un 14.0 aumento un 0.9, donde podemos observar que hubo un aumento entre 0.4 -1.5 de las muestras estudiadas, siendo consideradas aptas debido que según la norma el flujo debe estar entre el 8 a 14. Siendo las más óptimas la de 4.5% y 5% ya que se encuentran en el punto medio según el rango establecido.

**Tabla 3:** Resultado del flujo Diseño Mac con 1% de caucho

Flujo 0,01"(0.25 mm)	Promedio
4.5%	10.4
5%	11.7
5.5%	12.4
6%	13.0
6.5%	13.9

Fuente: Elaboración Propia

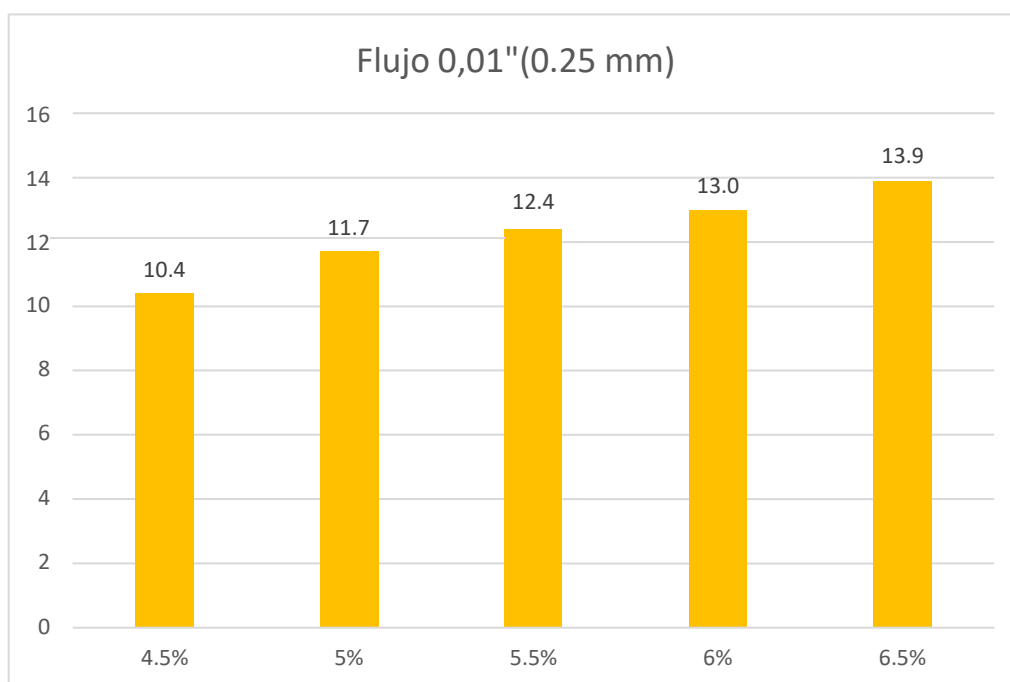


Figura N°15 Resultado del flujo Diseño Mac con 1% de caucho

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.** – El estudio de la mezcla asfáltica con 1% de caucho en este caso se puede ver que el flujo tuvo una pequeña variación en comparación con el porcentaje convencional observándose que el 4.5% se logró un 10.4, sin embargo, en el 5% se obtuvo 11.7 con un incremento de 1.3 en comparación al primer resultado, en el 5.5% se logró un 12.4 teniendo un aumento de 0.7, donde también el 6% hubo un aumento de 0.6 logrando un 13.0 y por último el 6.5% aumentó un 0.9, donde se determinó que los valores de los porcentajes están dentro del límite de la norma que nos da a conocer que deberían estar entre un 8 u/o 14 . Siendo así mismo las óptimas 4.5% y 5%, debido a que se encuentran en el punto medio según el rango establecido.

**Tabla 4:** Resultado del flujo Diseño Mac con 5% de caucho

Flujo 0,01"(0.25 mm)	Promedio
4.5%	10.0
5%	10.8
5.5%	11.7
6%	12.3
6.5%	13.1

Fuente: Elaboración Propia

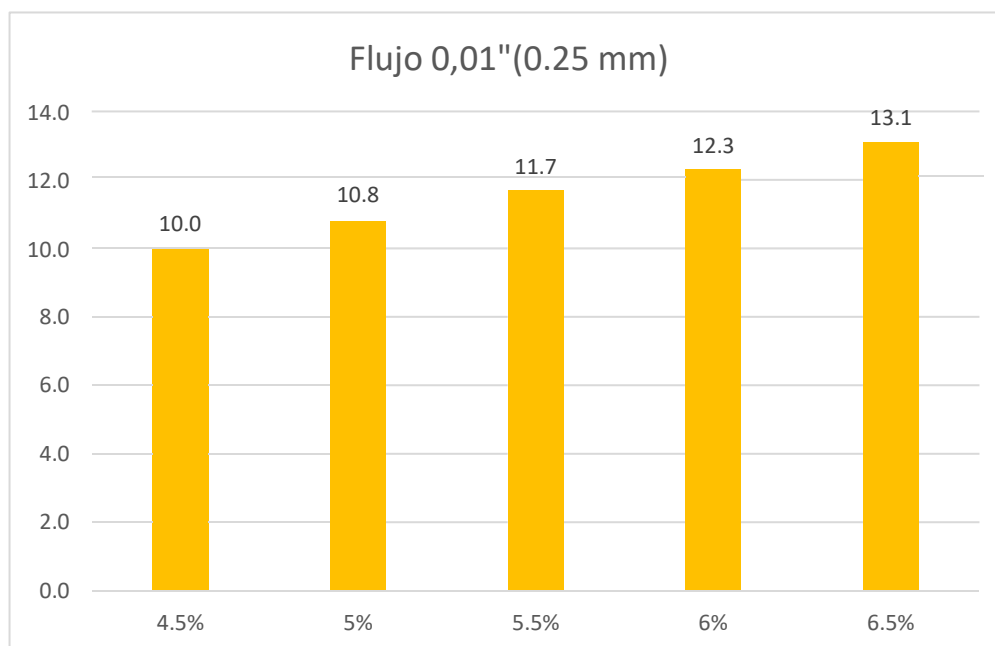


Figura N°16 Resultado del flujo Diseño Mac con 5% de caucho

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.** – se obtuvo en la mezcla trabajada con el porcentaje de 5% de caucho un pequeño aumento entre porcentajes de mezcla entre ellos el 4.5% obtuvimos 10.0, en el 5% un 10.8 observando un aumento de 0.8, así mismo de 5.5% hubo un ligero aumento de 0.9 obteniendo un 11.7, seguidamente el 6% se logró un 12.3 con un aumento de 0.6 y por último el 6.5% aumento 0.8 originando como resultado 13.1 donde podemos observar que las variaciones han estado entre el 0.6 a 0.9. Por ende, lo más óptimas 5% y 5.5% debido a que se encuentra en el punto medio según el rango establecido

**Tabla 5:** Resultado del flujo Diseño Mac con 8% de caucho

Flujo 0,01"(0.25 mm)	Promedio
4.5%	10.4
5%	11.9
5.5%	12.3
6%	13.1
6.5%	14.0

Fuente: Elaboración Propia

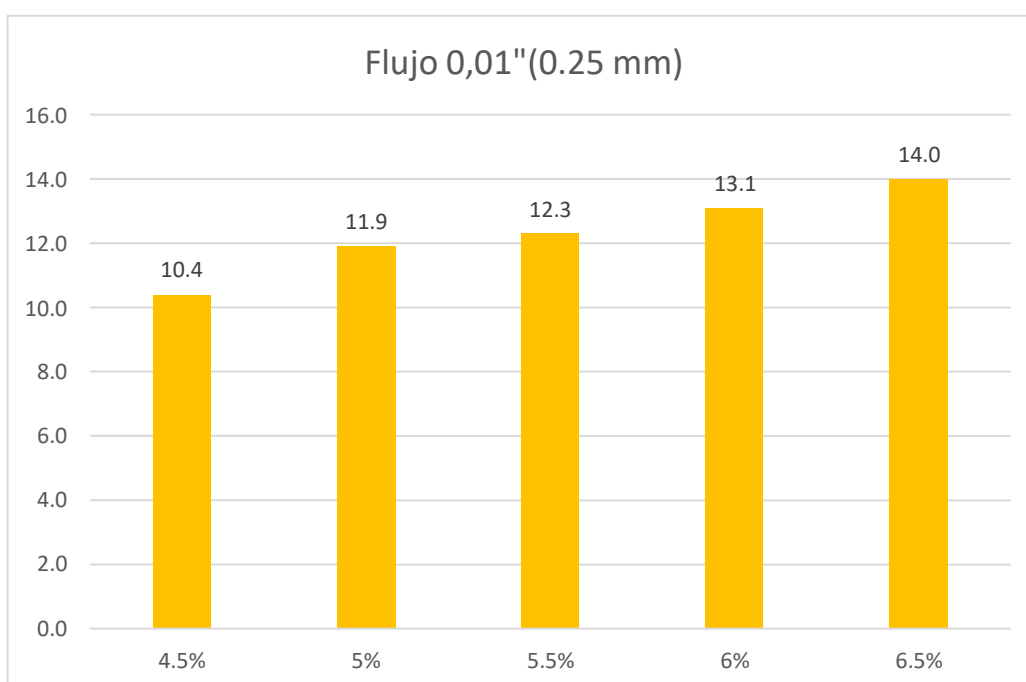


Figura N°17 Resultado del flujo Diseño Mac con 8% de caucho

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.** – El estudio realizado con mezcla asfáltica de 8% de granulo de caucho se obtuvo que el 4.5% equivale a 10.4, seguidamente el 5% se obtuvo 11.9 donde se ve que aumenta un 1.5, el 5.5% se vio una variante de 0.4% donde resultó 12.3, a diferencia del 6% se obtuvo 13.1 donde aumenta un 0.8, por último el 6.5% se logró un 14.0 logrando un alza a comparación el último porcentaje de 0.9, por lo cual las más óptimas son 4.5% y 5% debido a que se encuentra en el punto medio según el rango establecido.

**OBJETIVO 2** Analizar la resistencia de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa – ate vitarte 2021.

### Ensayo Marshall ASTM D 1559

Se realizará el ensayo según la norma ASTM D 1559 con el fin de conocer los valores de cohesión, mediante una carga de deformación que es controlada.

Las probetas realizadas son fabricadas con el martillo Marshall. Donde consiste en sumergir las probetas de diferentes porcentajes en baño maría a la temperatura de 60°C, será entre 30 o 40 minutos donde seguidamente se realizará el ensayo en la máquina Marshall donde se aplica una carga máxima que la muestra puede resistir, donde lo obtenido se utilizará con el óptimo del asfalto.

### Evidencia fotográfica



Figura N° 18 Baño María

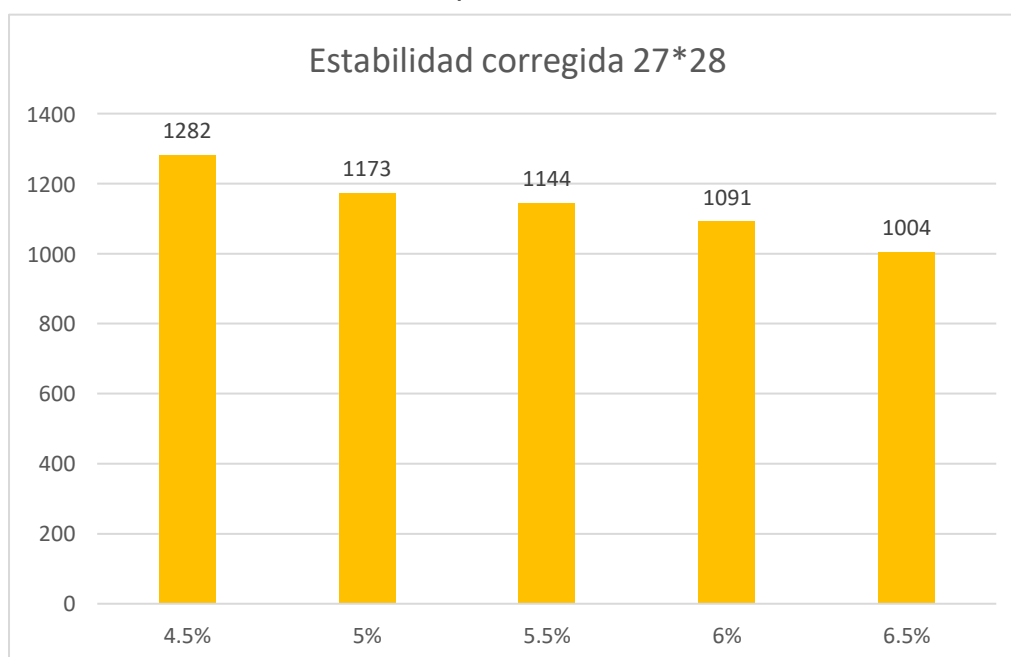


Figura N° 19 Rice

**Tabla 6:** Resultado de la estabilidad corregida del Mac convencional

Estabilidad corregida 27*28	Promedio
4.5%	1282
5%	1173
5.5%	1144
6%	1091
6.5%	1004

Fuente: Elaboración Propia



**Figura N°20** Resultado de Estabilidad corregida 27\*28 Mac Convencional

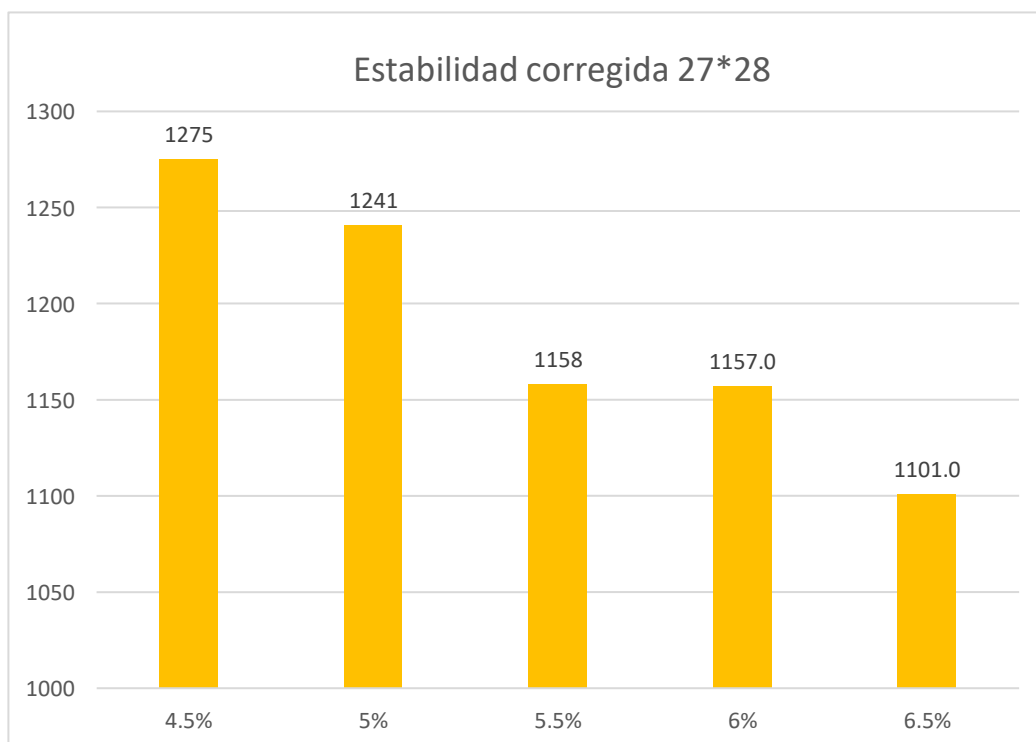
Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.** - se puede observar que en el 4.5% de mezcla se obtuvo 1282 de estabilidad, así mismo a comparación del 5% se vio una leve disminución de 109 como resultado se dio 1173, seguidamente el 5.5% varió un 29 como consiguiente se dio 1144, a diferencia del 6% se registró una variante de 53 logrando 1091 y por último podemos verificar que en el 6.5% se logró 1004 a diferencia del resultado anterior disminuyó un 87, por ende se puede observar que mediante más volumen y mezcla tenga la briqueta la estabilidad corregida disminuirá, observando que el 4.5% tiene mayor estabilidad.

**Tabla 7:** Resultado de la Estabilidad corregida de Diseño Mac con 1% de caucho

Estabilidad corregida 27*28	Promedio
4.5%	1275
5%	1241
5.5%	1158
6%	1157.0
6.5%	1101.0

Fuente: Elaboración Propia



**Figura N° 21** Resultado de Estabilidad corregida 27\*28 Mac Con 1% de caucho

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.** – se obtuvo con respecto al 4.5% de mezcla con 1% de caucho 1275, a comparación del 5% se puede observar que hubo una disminución de 34 logrando 1241 , seguidamente el 5.5% vario en un 83 resultando 1158, se puede visualizar así mismo que el 6% solo se disminuye 1 obteniendo 1157 y por último el 6.5% se puede diferencia a comparación del anterior porcentaje ya que se dio una variante de 56 dando 1101 , por consiguiente se observa que a comparación de la mezcla convencional, con el 1% de caucho se puede observar una alta estabilidad con el 4.5% según lo establecido.

**Tabla 8:** Resultado de la Estabilidad corregida de Diseño Mac con 5% de caucho

Estabilidad corregida 27*28	Promedio
4.5%	1236
5%	1224
5.5%	1175
6%	1092
6.5%	1017

Fuente: Elaboración Propia

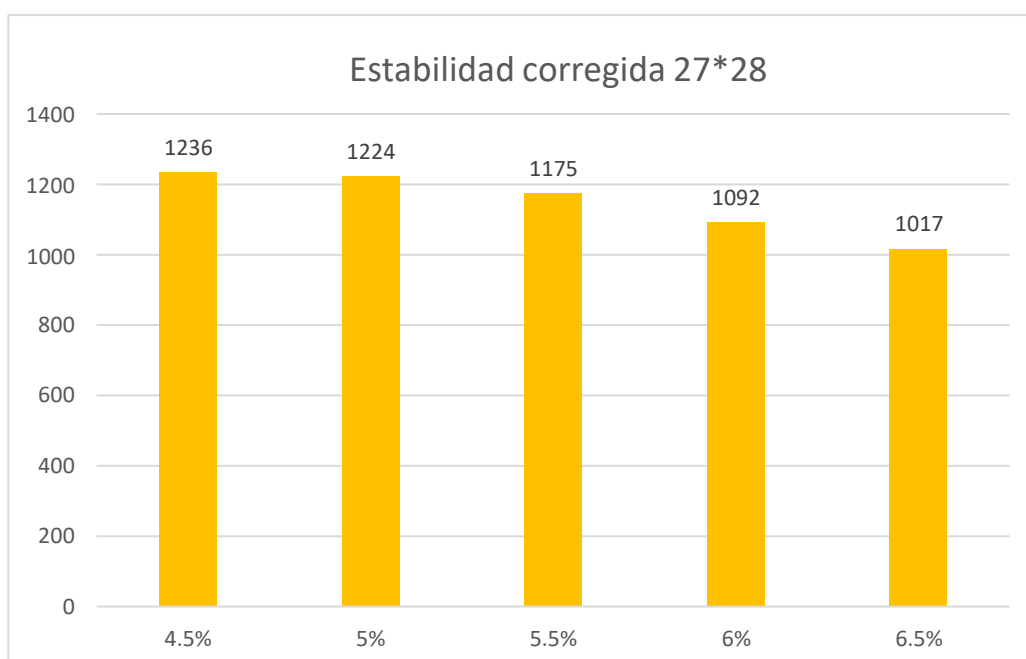


Figura N°22 Resultado de Estabilidad corregida 27\*28 Mac con 5% de caucho

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.** – se obtuvo con la mezcla de 4.5% con 5% de caucho 1236, seguidamente con 5% se puede ver que disminuyó un 12 logrando 1224 a comparación del 5.5% donde varía 49 obteniendo 1175, seguidamente el 6% se tuvo como resultado 1092 a comparación del anterior porcentaje en este caso varió un 83, por último el 6.5% dio una variante de 72 resultando 1017, se pudo observar a mayor porcentaje de caucho menor estabilidad, por ende con el 5% de caucho se pudo observar una alta estabilidad con un 4.5% según lo establecido.



**Tabla 9:** Resultado de la estabilidad corregida de Diseño Mac con 8% de caucho

Estabilidad corregida 27*28	Promedio
4.5%	1282
5%	1173
5.5%	1144
6%	1091
6.5%	1004

Fuente: Elaboración Propia

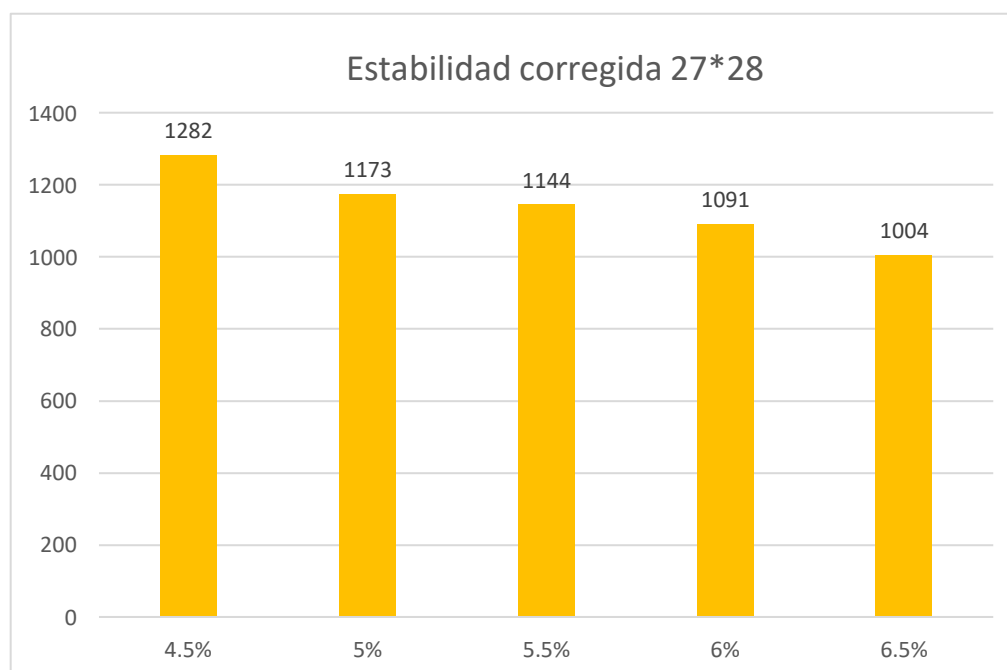


Figura N° 23 Resultado de Estabilidad corregida 27\*28 Mac con 8% de caucho

Fuente: Elaboración Propia

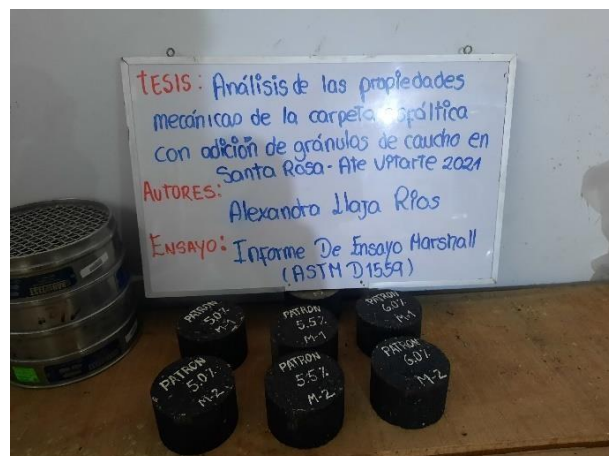
**Interpretación.** – se puede observar con la mezcla 4.5% de 8% de caucho dio 1282, así mismo con el 5% hubo una variante de 109 logrando 1173, seguidamente el 5.5% disminuyó el 29 dándose 1144, así mismo el 6% se obtuvo 1091, a comparación del anterior resultado varió un 53, por último el 6.5% se logró 1004 determinando decreció un 87, donde nos damos cuenta a mayor índice de mezcla y caucho menor estabilidad, observándose que el 8% de caucho es altamente estable con el 4.5%.

**OBJETIVO 3** Analizar la tracción de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa – ate vitarte 2021.

Ensayo lottman modificado - AASHTO T283

El ensayo lottman mide la pérdida de cohesión en la muestra a utilizarse, observando el comportamiento y resultado de la mezcla en diferentes ambientes o ciclos como el agua, el congelamiento, ambiente natural, calor y deshielo. Donde se observará el comportamiento de la mezcla convencional y la mezcla con caucho 1%, 5% y 8%. Ya que eso nos permitirá ver que tan susceptible, y desprendimiento se originará en las mezclas asfálticas, donde se comparara como reaccionaran y asi mismo cual nos muestra una tracción adecuada ante los cambios de ambiente que se originan

### Evidencia fotográfica

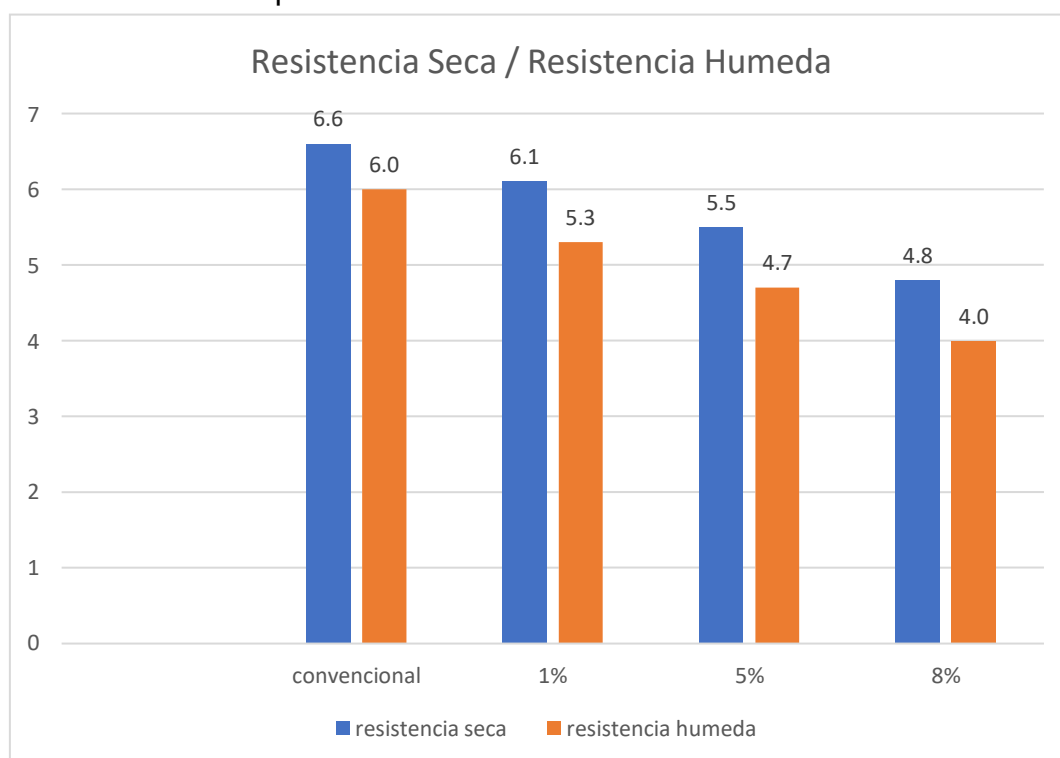


**Figura N° 24** Briqueta- ambiente natural **Figura N° 25** Briquetas de Porcentaje de Mezcla

**Tabla 10:** Resultado del ensayo resistencia seca- húmeda

	convencional	1%	5%	8%
resistencia seca	6.6	6.1	5.5	4.8
resistencia húmeda	6.0	5.3	4.7	4.0

Fuente: Elaboración Propia



**Figura N°26** Resistencia Seca/ Resistencia Húmeda

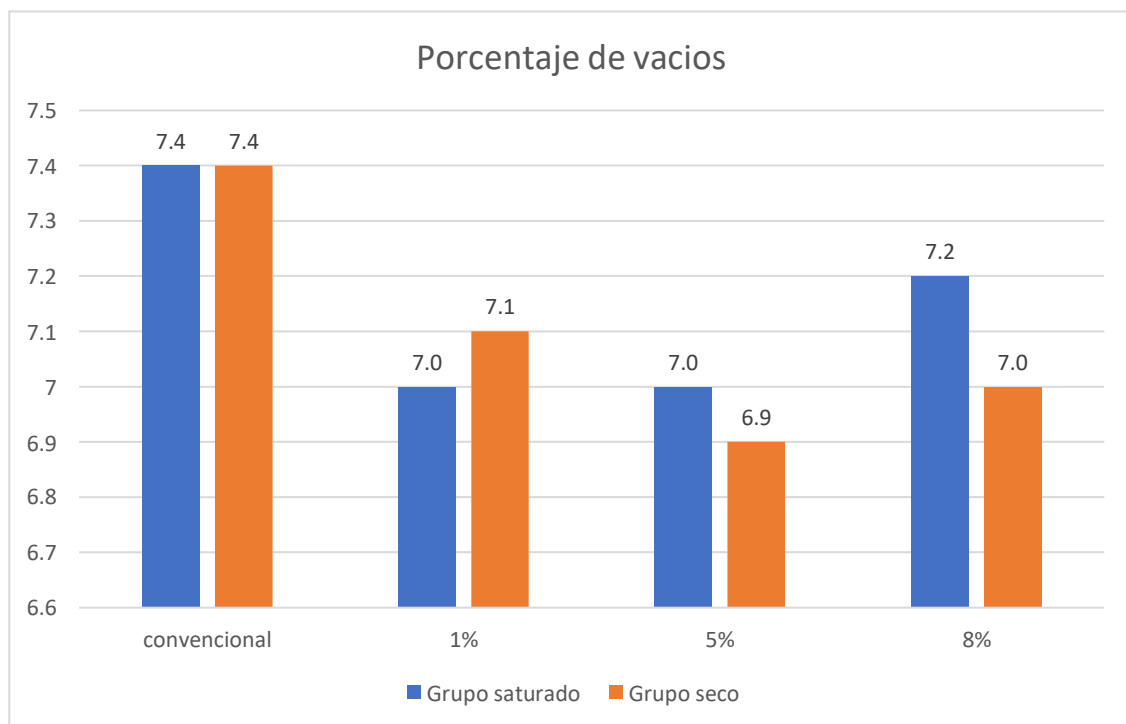
Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.** – Se puede observar en la mezcla convencional la resistencia seca se obtuvo 6.6 kg/cm<sup>2</sup>, a diferencia de la húmeda teniendo un 6.0 kg/cm<sup>2</sup>, observando una pequeña diferencia de 0.6, así mismo en los últimos tres porcentajes se ve una variante del 0.8 entre la seca y la húmeda, teniendo como resultado en el 1% de caucho 6.1 kg/cm<sup>2</sup> y 5.3 kg/cm<sup>2</sup>, seguidamente en el 5% de caucho 5.5 kg/cm<sup>2</sup> y 4.7 kg/cm<sup>2</sup> por último el 8% de caucho de 4.8 kg/cm<sup>2</sup> y 4.0 kg/cm<sup>2</sup>, resultando que la mezcla convencional y con el 1% de caucho tienen una alta resistencia ante ambientes secos y húmedos, logrando que el pavimento no se vea afectado, en comparación con las demás muestras.

**Tabla 11:** Resultado del ensayo lottman porcentaje de vacíos

porcentaje de vacíos				
	convencional	1%	5%	8%
Grupo saturado	7.4	7.0	7.0	7.2
Grupo seco	7.4	7.1	6.9	7.0

Fuente: Elaboración Propia



**Figura N°27** Porcentaje de vacíos

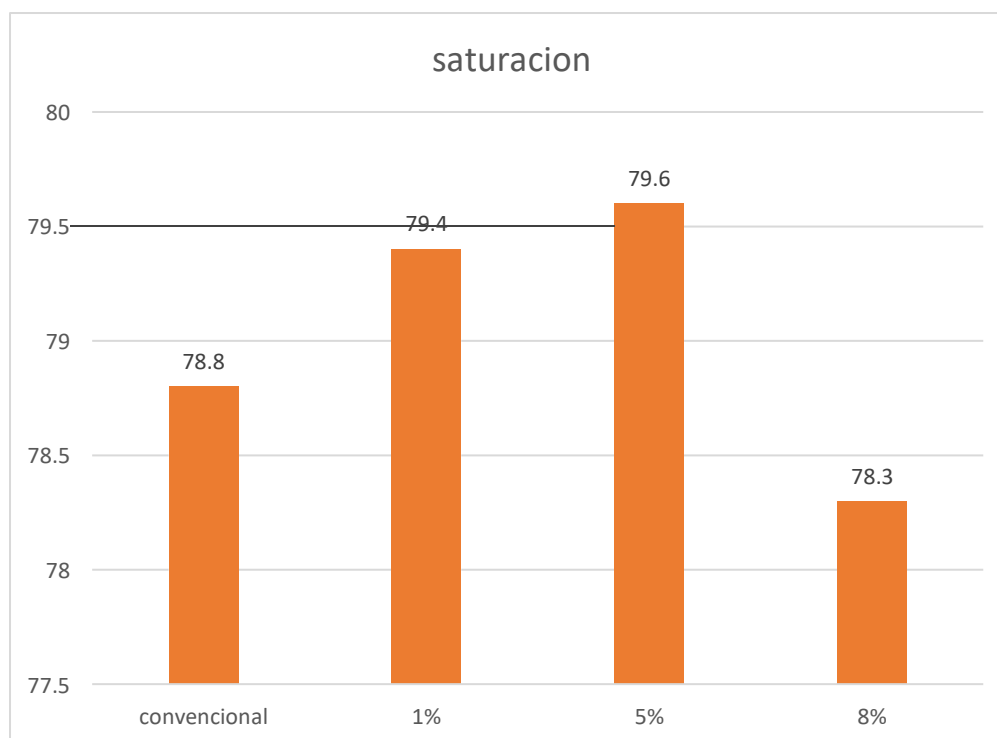
Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.** – Se obtuvo en el porcentaje de vacíos por parte del grupo saturado y seco en la mezcla convencional 7.4% en ambos grupos, en el 1% de caucho por parte del saturado se logró 7.0% y por el seco 7.1% habiendo un aumento de 0.1%, así mismo en el 5% de caucho en ambos grupos se dio 7.0% y 6.9% diferencia de 0.1% y por último con 8% de caucho en la mezcla se vio un aumento de 0.2% entre el grupo saturado con 7.2% y grupo seco 7.0%, donde como resultante se puede observar que el diseño convencional y el 8% de caucho son aptos debido a que si el contenido de vacíos es demasiado bajo puede ocasionar una exudación, y así mismo si el contenido es alto es vacíos puede dejar que ingrese el agua y aire, utilizando un intermedio.

**Tabla 12:** Resultado del ensayo lottman saturación

	convencional	1%	5%	8%
saturación	78.8	79.4	79.6	78.3

Fuente: Elaboración Propia



**Figura N°28** Análisis Granulométrico por Tamizado

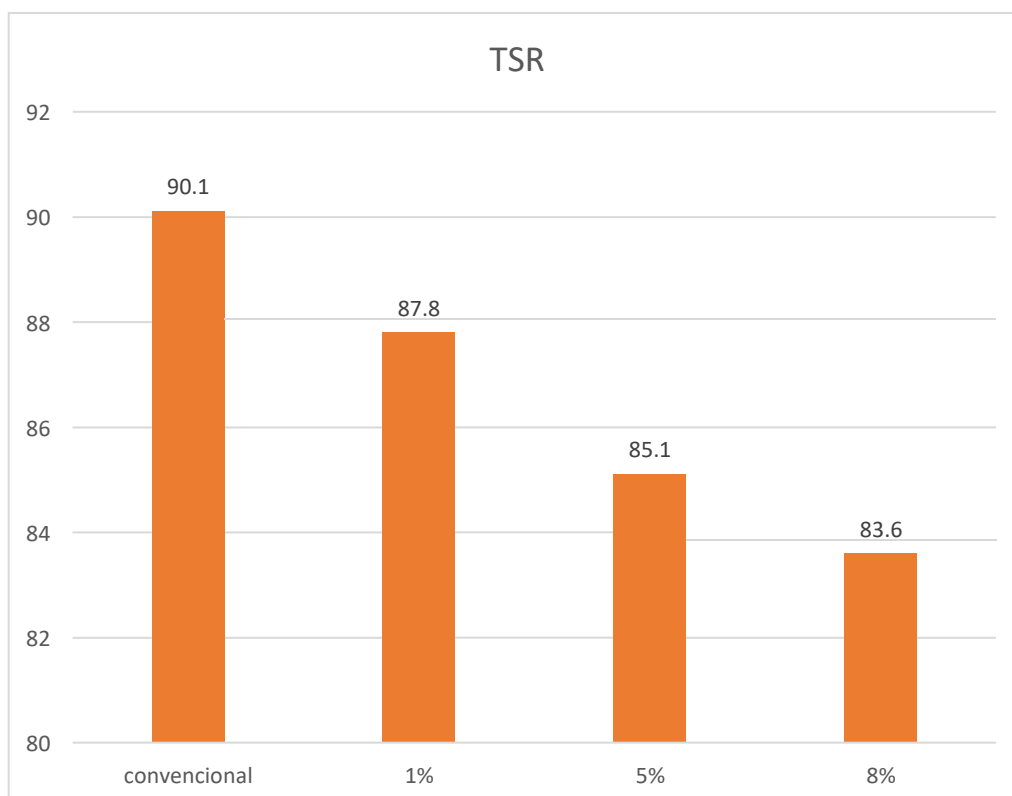
Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.** – se estudió la saturación logrando en la mezcla convencional 78.8% a diferencia con el 1% de caucho se vio un aumento de 0.6% teniendo como resultado 79.4%, así mismo con el 5% de caucho se observó un aumento de 0.2 % obteniendo 79.6% y por último con la mezcla de 8% a comparación con los demás porcentajes este hubo una pequeña decreciente de 1.3% logrando 78.3% , resultando que el 5% de caucho logre una amplia saturación con 79.6% donde nos indica que hubo un corto tiempo de periodos secos.

**Tabla 13:** Resultado del ensayo lottman con TSR- Resistencia a la tensión indirecta

	convencional	1%	5%	8%
TSR	90.1	87.8	85.1	83.6

Fuente: Elaboración Propia



**Figura N°29** Análisis Granulométrico por Tamizado

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación.** – se estudió el TSR (resistencia a la tensión indirecta) donde se obtuvo que la mezcla convencional a diferencia de los demás porcentajes fue el más alto con el 90.1%, así mismo el 1% con 87.8% donde se observa una disminución de 2.3 en comparación con el convencional, el 5% de caucho también varió con un 2.7 logrando 85.1%, y por último con el 8% resultó 83.6% disminuyendo 1.5 con el anterior valor, por ello resultó que el Mac convencional como el 1% de caucho tiene una buena tracción ante ambientes cálidos, fríos, húmedos, etc. Con un 90.1% y 87.8% logrando una buena tracción

## V. DISCUSIÓN

**Objetivo 1:** Analizar la elasticidad de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho (1%, 5% y 8%) en santa rosa – ate vitarte 2021

Antecedente: Sánchez Manuel (2021) En su investigación agregó un porcentaje de caucho de un 1% en la mezcla asfáltica y 2% de caucho, obteniendo mejora en la elasticidad, poseyendo una mayor estabilidad en el flujo, reduciendo la deformidad unitaria, así mismo se optimiza a reemplazar la convencional debido a que no se excede el porcentaje óptimo de cemento asfáltico, poseyendo una gran estabilidad

Resultados: se puede observar con respecto a la mezcla convencional que el 4.5% y 5% respectivamente se encuentra en el punto medio de lo establecido según la Norma MTC E 504/E505, así mismo el 1% de caucho que resultó entre el 4.5% y 5%, a comparación del 5% de caucho se determinó el punto medio entre el 5% y 5.5% y por último se pudo observar que el 8% de caucho también está entre el 4.5% y 5%. Estableciendo que la muestra es aceptable y cumple con lo planteado

Comparación: Según los antecedentes, algunos de los ensayos para mejorar la elasticidad de las propiedades mecánicas del asfalto con granulo de caucho se usaron neumáticos reciclados gránulos de caucho. Donde se demuestra que la investigación cuenta con fundamentos explícitos ya que se mantiene una el porcentaje de elasticidad se mantiene y solo varia un poco con el 5% de caucho, siendo este similar a lo planteado en los antecedentes.

**Objetivo 2:** Analizar la resistencia de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho (1%, 5% y 8%) en santa rosa – ate vitarte 2021.

Antecedente: Ramírez, Ladino Y Rosas (2014) en su investigación agregó porcentajes de asfalto de caucho como material granular de un 7.0%, 7.5% y 8.0% con la tecnología grade determinando que no cumple con la resistencia debido al alto índice de porcentaje estudiado, así mismo la carpeta asfáltica no cumple con el método Shell.

Resultados: se realizó ensayo de cargas en las 3 briquetas correspondiente a cada porcentaje 1%, 5% y 8% de caucho respectivamente, logrando un total de 12 briquetas contando la mezcla convencional, donde los resultados determinaron que la mezcla convencional y el 8% de caucho se obtuvo una resistencia en común con 1282 und.

Comparación: Según los antecedentes, podemos observar que mediante más porcentaje de caucho se estudie será mejorara la resistencia, asi mismo nos demuestra que con el método Gap no se podría realizar con amplios porcentajes sino con menor número, ya que no se lograría el índice adecuado.

**Objetivo 3:** Analizar la tracción de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho (1%, 5% y 8%) en santa rosa – ate vitarte 2021.

Antecedente: Sánchez Manuel (2021) su investigación agregó un porcentaje de caucho de un 1% de caucho donde se observa que es óptimo, cumplimiento con el porcentaje mínimo de resistencia retenida según AASHTO T 283 también supera la resistencia de un 2 % de caucho, resultando tener una gran tracción asi mismo el caucho aporto ante los cambios de ambientes.

Resultados: se obtuvo que el TSR del 4.5% y 5% son de mayor tracción ante los diferentes tipos de ambientes, obteniendo 90.1 und y 87.8 und, asi mismo la resistencia seca y húmeda obtenida en la mezcla convencional y 4.5% de caucho fueron de resistencia.

Comparación: De acuerdo con lo estudiado, se pudo observar que la mezcla convencional, y el 1% de caucho son resistentes ante cualquier tipo de ambiente. Donde se demuestra que la investigación realizada cuenta con los fundamentos explícitos, ya que la tracción es eficiente por lo tanto es similar a lo planteado en los antecedentes



## VI. CONCLUSIONES

Analizar las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa – ate vitarte 2021

**Objetivo General**, Se analizo las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa – ate vitarte, observando su evaluación en propiedades mecánicas pudimos observar: 1) el flujo de la mezcla normal disminuye la elasticidad de la carpeta asfáltica, a comparación con un caucho de 1% se logra un flujo ideal de acuerdo con las normas americanas. 2) 3) Reduce el costo a comparación de la mezcla normal.

**Objetivo Específico 1**, Se analizo la elasticidad del porcentaje de la carpeta asfáltica con gránulos de caucho, se determinó que el flujo normal cumple con el porcentaje de la norma, sin embargo, el 1% de caucho nos demuestra que la elasticidad del caucho es mucho mejor y sobre todo resistente a comparación de la mezcla normal, el flujo aumenta un 0.2% aparte de cumplir con la norma nos demuestra la influencia del caucho ante los ensayos realizados.

**Objetivo Específico 2**, Se analizo la resistencia del porcentaje de la carpeta asfáltica con gránulos de caucho, se pudo observar que el más convencional Mac convencional, es igual de resistente al 8 % de caucho con un valor de 1282 und. Donde nos demuestra que mientras menos caucho halla la resistencia baja, donde nos demuestra que tan necesario también es el material utilizado.

**Objetivo Específico 3**, Se analizo la tracción del porcentaje de la carpeta asfáltica con gránulos de caucho, asi mismo el ensayo de lottman determinando mediante la comparación del grupo seco y grupo saturado, que el 6.9% y 7% se logró concluir que los vacío con gránulos de caucho vienen a ser resistentes en diferentes ambientes tanto calientes como fríos, comparado a la muestra asfáltica sin caucho.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Objetivo Específico 1, En la presente investigación al elegir analizar la elasticidad del asfalto con granulo de caucho que iban en 1% ,5% y 8%, en todas ellas se logró una mejorara en la elasticidad; para continuar con una futura Investigación se recomienda incrementar un porcentaje mayor al 3%, la inclusión del granulo de caucho, para verificar si la elasticidad aún sigue mejorando o hay una pequeña variación.

Objetivo Específico 2, En la presente investigación al elegirse analizar la resistencia del asfalto con granulo de caucho que iban en 1% ,5% y 8%, se obtuvo la mejora de la resistencia en comparación con la mezcla convencional, se recomendaría trabajar con 9% de caucho para ver qué tan resistente viene a ser a comparación de los porcentajes trabajados, asi determinar lo resistente que puede ser de acuerdo la mezcla utilizada.

Objetivo Específico 3, En la presente investigación al elegirse analizar la tracción del asfalto con granulo de caucho que iban en 1% ,5% y 8%, en todas ellas se obtuvo mejora de la tracción en diferentes ambientes; para continuar otra Investigación, recomendamos trabajar con 2% de caucho para poder observar cómo se comporta el TSR asi mismo se observa que la mezcla normal y la del 1% de caucho se comportan de una manera apta en diferentes ambientes.

## REFERENCIAS

- Ministerio de transportes y comunicaciones. 2014 manual, d. e. carreteras: diseño geométrico (dg-2014), Normas Peruanas.p5-9.
- MOSTACERO, E. Mejoramiento del comportamiento estructural de pavimentos asfálticos de alto volumen de tránsito mediante procedimiento de rehabilitación con tecnologías modernas en la ciudad de Lima. [en línea] Universidad Nacional Federico Villarreal, 2018. [Consulta 23 abril 2021] Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2261>
- PINEDA, Y; REY, F. *Mezclas asfálticas drenante modificadas con grano de caucho reciclado* [en línea]. Colombia: Universidad Piloto de Colombia, 2012. [Consulta 08 de mayo 2021] Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/1452>
- VICTORIA, C., et al. 2015 Modificación de asfalto con elastómeros para su uso en pavimentos. Dialnet. México, pp 120-122. ISSN 0001-9704
- RODRÍGUEZ, F. Análisis de pavimento asfáltico modificado con polímero [en línea]. Valdivia-Chile: Universidad Austral de Chile, 2008. [Consulta 18 de mayo 2021] Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfcw961a/doc/bmfcw961a.pdf>
- GOICOCHEA, F. *Estudio de un asfalto con adición de caucho de neumático reciclado como polímero base, Chachapoyas–Amazonas–2017* [en línea]. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2019. [Consulta 10 de mayo 2021] Disponible en: <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1627>
- MAMANI MAMANI, Luis Alberto. Incidencias de la adición de Zeolita natural a la mezcla asfáltica en su comportamiento mecánico [en línea]. 2018. [fecha de consulta 19 de abril 2021]. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1936>
- DURANT, J. Relleno elastomérico para pavimentos asfálticos en climas de altura mediante el reciclado de neumáticos [en línea]. Tesis doctoral. Universidad Nacional del Altiplano, 2017. [Consulta 30 de abril] Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9554>

- MOSTACERO, E. *Mejoramiento del comportamiento estructural de pavimentos asfálticos de alto volumen de tránsito mediante procedimiento de rehabilitación con tecnologías modernas en la ciudad de Lima*. [en línea] Universidad Nacional Federico Villarreal, 2018. [Consulta 23 abril 2021] Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2261>
- DÁVALOS, Y. *Obtención de mezclas asfálticas mediante la adición de material reciclado: poliestireno expandido*. [en línea] Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2015. [Consulta 25 abril 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/1910>
- CORREA LESMES, Camilo Andrés, et al. Implementación de la mezcla asfáltica modificada con granulo de caucho en el barrio San Carlos de la Localidad de Tunjuelito [ en línea]. 2018.[fecha de consulta 18 de abril 2021]. Disponible en:<http://hdl.handle.net/10654/20506>
- RAMÍREZ VILLAMIZAR, Armando, et al. Diseño de mezcla asfáltica con asfalto caucho tecnología gap graded para la ciudad de Bogotá [en línea]. 2014.[fecha de consulta 3 de mayo de 2021]. Disponible en:<http://hdl.handle.net/10983/1743>
- GUAMANQUISPE F., MOREIRA F. *Análisis de las propiedades mecánicas de mezclas asfálticas con adición de caucho de llanta reciclado [en línea]*. 2017. [fecha de consulta: 06 de mayo del 2021] disponible en:<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25156>
- DÍAZ CLAROS, César Mauricio, et al. Implementación del grano de caucho reciclado (GCR) proveniente de llantas usadas para mejorar las mezclas asfálticas y garantizar pavimentos sostenibles en Bogotá [en línea]. 2017.[fecha de consulta 3 de mayo de 2021]. Disponible en:<https://hdl.handle.net/11634/2633>
- OTINIANO ARRIBASPLATA, Miguel Angel; PARIÁ CABALLERO, Maricarmen. Análisis de las propiedades físico-mecánicas presentes en las mezclas asfálticas en frío utilizando emulsiones asfálticas catiónicas y agregados pétreos de la localidad–Nvo. Chimbote–2015 [en línea]. 2016 [fecha de consulta 23 de abril 2021]. Disponible en:

<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2719>

- PINEDO GARCÍA, César Antony. Diseño de la carpeta asfáltica modificada con polímero polietileno para el mejoramiento del camino vecinal nuevo Shupishiña- 2016 [en línea]. 2016. [fecha de consulta 05 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/10332>
- FARFAN VALVERDE, Bladimir Alessander; FLORES COLLANTES, Rafer Josue. Análisis y propuesta de carpeta asfáltica con la tecnología (sma) modificada con fibra natural de caña de azúcar, Cusco 2018 [en línea]. 2019. [fecha de consulta 18 de abril 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/2799>
- LEWIS, Sunny. Quantification of Recycled Asphalt Pavement Blending and Tack Coat Performance to Develop Strategies to Improve Pavement Longevity [en línea]. 2018.
- CASCIONE, Andrew Aaron. Development and evaluation of asphalt technologies utilizing renewable resources and innovative pavement systems. 2014.
- VAN WINKLE, Clinton Isaac. *Laboratory and field evaluation of hot mix asphalt with high contents of reclaimed asphalt pavement*. The University of Iowa, 2014.
- PALMA, Carolina Victoria, et al 2016. Modificación de asfalto con elastómeros para su uso en pavimentos. Dialnet. México, 120-121 ISSN 0001-9704
- RONDÓN-QUINTANA, Hugo A.; REYES-LIZCANO, Fredy A. 2011 Evaluación de las Propiedades Mecánicas de una Mezcla Densa en Caliente Modificada con un Desecho de PVC. *Tecnologías*, Colombia p. 11-31. ISSN [2256-5337](#)
- RONDÓN QUINTANA, Hugo; FERNÁNDEZ GÓMEZ, Wilmar; CASTRO LÓPEZ, William. 2010 Evaluación de las propiedades mecánicas de una mezcla densa en caliente modificada con un desecho de polietileno de baja densidad (PEBD). *Revista ingeniería de construcción*, Colombia, 83-94 ISSN

0718-5073

- RAMIREZ N. ESTUDIO DE LA UTILIZACIÓN DE CAUCHO DE NEUMÁTICOS EN MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE MEDIANTE PROCESO SECO. [en línea] Chile: Universidad De Chile, 2006. [Consulta 25 setiembre2021]. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/104457>
- SANCHEZ M. Mejoras mecánicas de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho como parte del agregado fino para la ciudad de Piura. [en línea] Piura: Universidad de Piura, 2021. [Consulta 26 setiembre 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11042/4871>
- KHLIFA EL-ATRASH. Modified Marshall Mix Design Method for Asphalt Roads in Hot and Arid Climate (2020)
- ASRES SIMEREH. THE EFFECT OF HYDRATED LIME ADDITIVES ON MOISTURE SENSITIVITY AND OVERALL PERFORMANCE OF HOT MIX ASPHALT MIXTURES (2013)
- Santana y Espin. "ESTUDIO DE LA ALEACION DE ZnAl PARA DETERMINAR SU APLICACIÓN INDUSTRIAL. (2015) en línea] Ecuador: Universidad Tecnica de Ambato, 2021. [Consulta 28 setiembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/10351>
- Padilla, A. MATERIALES BÁSICOS. [en línea] Upc, 2012. [Consulta 26 setiembre 2021]. Pag12
- Padilla, A. MATERIALES BÁSICOS. [en línea] Upc, 2012. [Consulta 26 setiembre 2021]. Pag13
- MÚNERA, J. *Modificación polimérica de asfaltos*. [en línea]. Tesis Doctoral. Universidad EAFIT, 2012. [Consulta 01 de mayo 2021] Disponible en: <http://hdl.handle.net/10784/700>
- JURADO RIVERA, Eddy Mauricio; PALACIOS LEDESMA, Jeanpierre Alexander. *Evaluación de las propiedades mecánicas de las carpetas asfálticas utilizando tratamiento rejuvenecedor, aplicado para la Vía Princesa Toa Conocoto en la Ciudad de Quito [en línea]. 2018. [fecha de*

consulta: 06 de mayo del 2021] disponible en  
:<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15824>

- LOTTMAN, Robert P. Laboratory test methods for predicting moisture-induced damage to asphalt concrete. *Transportation research record*, 1982, no 843
- Creswell, J. (2013). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. London, United Kingdom: Sage
- QUEIRÓS, André; FARIA, Daniel; ALMEIDA, Fernando. Strengths and limitations of qualitative and quantitative research methods. *European Journal of Education Studies*, 2017.
- APUKE, Oberiri Destiny. Métodos de investigación cuantitativa: un enfoque de sinopsis. *Kuwait Chapter of Arabian Journal of Business and Management Review*, 2017, vol. 33, no 5471, pág. 1-  
<https://platform.almanhal.com/Files/Articles/107965>
- MARRÓN, James Dean. Características de una sólida investigación cuantitativa. *Shiken Journal*, 2015, vol. 19, no 2, pág. 24-28.
- PURPURA, James E.; BROWN, James Dean; SCHOONEN, Rob. Improving the validity of quantitative measures in applied linguistics research 1. *Language Learning*, 2015, vol. 65, no S1, p. 37-75.
- SINGH, Ajay S.; MASUKU, Micah B. Sampling techniques & determination of sample size in applied statistics research: An overview. *International Journal of economics, commerce and management*, 2014, vol. 2, no 11, p. 1-22.
- SANCHEZ y BRICEÑO. INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO COMO AGREGADOS EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA. [en línea] TRUJILLO: Universidad ANTENOR ORREGO, 2017. [Consulta 26 setiembre 2021].

## ANEXOS

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### ANEXO 1 TÍTULO Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa - ate vitarte 2021

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<b>P. General</b>	<b>O. General</b>	<b>H. General</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>			
¿Cuánto influye el análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa – ate vitarte 2021??	Analizar las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa – ate vitarte 2021	las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica mejoran con la adición de gránulos de caucho en santa rosa - ate vitarte 2021.	<b>GRÁNULOS DE CAUCHO</b>	INCORPORACIÓN DE CAUCHO	1%	Ficha de Anexo 4-A <span style="float: right;">Recolección Datos</span>
					5%	Ficha de Anexo 4-A <span style="float: right;">Recolección Datos</span>
					8%	Ficha de Anexo 4-A <span style="float: right;">Recolección Datos</span>
<b>P. Específico</b>	<b>O. Específico</b>	<b>H. Específico</b>	<b>DEPENDIENTE</b>			
¿Cuánto influye el análisis de la elasticidad de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa – ate vitarte 2021?	Analizar la elasticidad de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa – ate vitarte 2021	la elasticidad de la carpeta asfáltica mejora con la adición de gránulos de caucho en santa rosa - ate vitarte 2021.	<b>ANÁLISIS DEL ASFALTO</b>	PROPIEDADES MECÁNICAS	Elasticidad (Kg/cm2)	Ficha de Laboratorio según ASTM D-1559 Anexo 4-B <span style="float: right;">Resultado</span>
					Resistencia (Kg/cm2)	Ficha de Laboratorio Según ASTM D-1559 Anexo 4-B <span style="float: right;">Resultado</span>
					Traccion (Kg/cm2)	Ficha de Laboratorio Según AASHTO T-283 Anexo 4-D <span style="float: right;">Resultado</span>



**MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN**

**TÍTULO** Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa - ate vitarte 2021

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
INDEPENDIENTE		Como ingresa				
GRÁNULOS DE CAUCHO	Segun Diaz(2017) consta de material obtenido de las llantas en desuso de los vehículos automotores, que por lo general tiene un destino no muy controlado ambientalmente, rellenos sanitarios, plantas térmicas, basureros a cielo abierto, entre otros, que generan un daño ambiental importante. Se obtiene mediante procesos de molienda de llantas usadas, disminuido en tamaño, este material es utilizado en diferentes obras de ingeniería civil, como lo son en rellenos de terraplenes, materiales de contención, pisos de parques, como modificador en las mezclas asfálticas, entre otros.	el granulo de caucho se incertara en la mezcla con un porcentaje de 1%, 5% y 8% de caucho , empleandose respectavamente 3 briquetas por cada uno con el objetivo de mejorar las propiedades mecanicas del asfalto.	CAUCHO	1%	RAZÓN	<b>Método:</b> Científico <b>Tipo de Investigación:</b> Tipo Aplicada <b>Nivel de Investigación:</b> Causa Efecto <b>Diseño de Investigación:</b> Experimental (Cuasi) <b>Enfoque:</b> Cuantitativo <b>Población:</b> San Blas- Ate Vitarte
				5%		
				8%		
DEPENDIENTE		Que efecto				
ANÁLISIS DEL ASFALTO	Rodriguez ( 2008) nos dice que el asfalto es un material bituminoso de color negro, constituido principalmente por asfáltenos, resinas y aceites, elementos que proporcionan características de consistencia, aglutinación y ductilidad; es sólido o semisólido y tiene propiedades cementantes a temperaturas ambientales normales.	Las briquetas a realizarse se incrustando un cierto porcentaje de caucho analizando el asfalto respectivamente en la mezcla, donde lograremos mejorar la resistencia (Kg/cm2) de el asfalto , mejorar la elasticidad (Kg/cm2) y por ultimo la mejora de la traccion (Kg/cm2) con respecto a los ensayos a realizarse.	PROPIEDADES MECANICAS	Elasticidad	RAZÓN	<b>Muestra:</b> 3 Briquetas Mezcla convencional 3 Briquetas 1% de caucho 3 Briquetas 5% de caucho 3 Briquetas 8% de caucho <b>Muestreo:</b> No Probabilístico <b>Técnica:</b> Observación Directa <b>Instrumentos de la investigación:</b> Ficha Recolección de Datos Ficha Resultados de Laboratorio Según NTP - ASTM
				(Kg/cm2)		
				Resistencia		
				(Kg/cm2)	RAZÓN	
				Traccion	RAZÓN	
				(Kg/cm2)		

## ANEXO 03: Ficha de recolección de datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

### Ficha de recolección de datos: Propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica

“Análisis de las propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica con adición de gránulos de caucho en santa rosa - ate vitarte 2021”

#### Parte A: Datos generales

Tesista: LLAJA RIOS, ALEXANDRA FABRICIA

Fecha: Lima, 24 de septiembre 2021

#### VARIABLE INDEP 1: Gránulos de caucho

OK	Caucho 1%
OK	Caucho 5%
OK	Caucho 8%

**Tesis: Moreira y Guamanquispe (2017)** análisis de las propiedades mecánicas con adición de caucho de llanta reciclado 1%, 1.5% y 2%

#### VARIABLE DEPENDIENTE: Análisis del asfalto

OK	Elasticidad
OK	Resistencia
OK	Tracción

**Tesis: Sanchez (2021)** Mejoras mecánicas de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

**Apellidos: Peña Moreno**

**Nombres: Flavio**

**Título: Ing. Civil**

**N° Reg. CIP: 201149**

**Firma / CIP**



FLAVIO L. PEÑA MORENO  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 201149

**Apellidos: Vera Run**

**Nombres: Luis Eduardo**

**Título: Ing civil**

**N° Reg. CIP: 163229**

**Firma / CIP**



LUIS EDUARDO VERA RUN  
ING. CIVIL  
Reg. CIP: N° 163229  
Reg. CIV: N° 013533VCZRIX

**Apellidos: Santivañez Lopez**

**Nombres: Edison Jesus**

**Título: Ing civil**


**N° Reg. CIP: 217021**

**Firma / CIP**



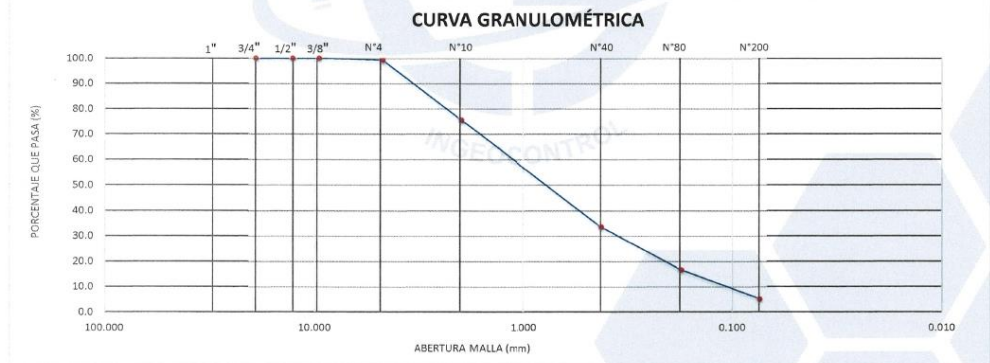
EDISON JESÚS  
SANTIVAÑEZ LOPEZ  
Reg. CIP N° 217021

# ANEXO 4: Fichas de Resultados de Laboratorio

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-118
	<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021	Registro N°	: L21-117-02
Solicitante	: Lijaja Rios Alexandra Fabricia	Muestreado por	: Solicitante
Cliente	: Lijaja Rios Alexandra Fabricia	Ensayado por	: R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Ate Vitarte - Lima	Fecha de Ensayo	: 3/11/2021
Material	: Agregado Fino	Turno	: Diurno
Cantera	: ---		

TAMIZ ASTM	ANALISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERT. mm	Peso. g	% Retenido	% Acum.	% Pasa	
1"	25.400					
3/4"	19.050					<b>Calculos.</b>
1/2"	12.700					Tara
3/8"	9.525				100.0	Peso de Tara
1/4"	6.350					Tara + muestra Humeda
N° 4	4.760	4.3	0.8	0.8	99.2	Tara + muestra Seca
N° 6	3.360					Contenido de Humedad (%)
N° 8	2.380					
N° 10	2.000	127.2	23.6	24.4	75.6	Muestra Seca
N° 16	1.190					
N° 20	0.840					
N° 30	0.590					
N° 40	0.426	226.4	42.0	66.4	33.6	
N° 50	0.297					<b>Proporciones Agregados.</b>
N° 80	0.177	90.6	16.8	83.2	16.8	Agregado Grueso.
N° 100	0.149					Agregado Fino.
N° 200	0.074	62.5	11.6	94.8	5.2	Fino Malla 200.
-200	-	28.0	5.2	100.0	0.0	



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL, salvo que la reproducción sea en su totalidad (INDECOPI: GP- 004: 1993)

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD.</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:  Luis A. Metzger Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y  Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico



**INFORME**

Código: AE-FO-118

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Versión: 01

Fecha: 07-05-2018

Página: 1 de 1

Proyecto: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021

Registro N°: L21-117-01

Solicitante: Llaja Rios Alexandra Fabricia

Muestreado por: Solicitante

Cliente: Llaja Rios Alexandra Fabricia

Ensayado por: R. Leyva

Ubicación de Proyecto: Ate Vitarte - Lima

Fecha de Ensayo: 3/11/2021

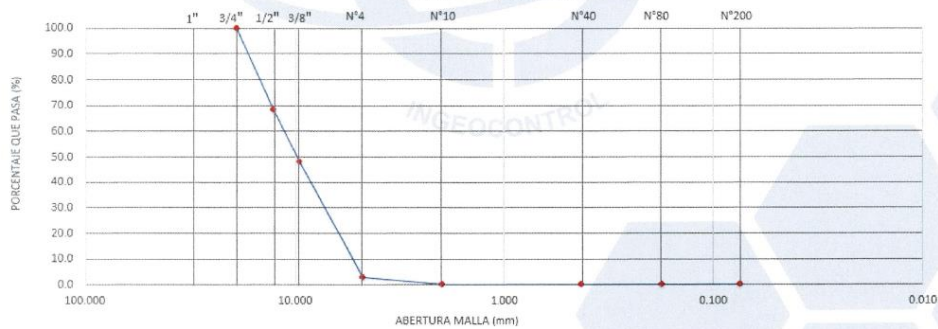
Material: Agregado Grueso

Turno: Diurno

Cantera: ---

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						
	ABERT. mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa		
1"	25.400				100.0		
3/4"	19.050		-	-	100.0	<b>Calculos.</b>	
1/2"	12.700	1,444.4	31.6	31.5	68.4	Tara	M-3
3/8"	9.525	932.5	20.4	52.0	48.0	Peso de Tara	715 g
1/4"	6.350					Tara + muestra Humeda	5,304 g
N° 4	4.760	2,057.0	45.0	97.0	3.0	Tara + muestra Seca	5,286 g
N° 6	3.360					Contenido de Humedad (%)	0.4
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	132.6	2.9	99.9	0.1	Muestra Seca	4,571.0 g
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590						
N° 40	0.426	3.1	0.1	100.0	0.0		
N° 50	0.297					<b>Proporciones Agregados.</b>	
N° 80	0.177		-	100.0	0.0	Agregado Grueso.	97.0 %
N° 100	0.149					Agregado Fino.	3.0 %
N° 200	0.074		-	100.0	0.0	Fino Malla 200.	0.0 %
FONDO	-	1.4	0.0	100.0	0.0		

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL, salvo que la reproducción sea en su totalidad (INDECOPI: GP- 004: 1993)

**INGEOCONTROL SAC**

**AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:**

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

**REVISADO POR**

Nombre y firma:


*[Firma]*  
Luis A. Melgar Angeles  
Jefe de Laboratorio  
INGEOCONTROL

**AUTORIZADO POR**

Nombre y

*[Firma]*  
Arnaldo Perez Ccoscco  
CIP: 190140  
Gerente Técnico




	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-78
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021	Registro N°:	L21-117-03
Solicitante	: Lijaja Ríos Alexandra Fabricia	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Lijaja Ríos Alexandra Fabricia	Ensayado por :	G. Gallegos
Ubicación de Proyecto	: Ate Vitarte - Lima	Fecha de Ensayo:	4/11/2021
Material	: Agregado Grueso	Turno:	Diurno
Tipo de muestra	: ---		
Procedencia	: ---		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

DATOS		A	B
1	Peso de la muestra sss	2546.1	3251.4
2	Peso de la muestra sss sumergida	1615.7	2063.9
3	Peso de la muestra secada al horno	2527.4	3229.4


RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.716	2.719	2.718
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	2.737	2.738	2.737
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.772	2.771	2.772
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	0.7	0.7	0.7

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Luis A. Melgar Angeles</b> <b>Jefe de Laboratorio</b> <b>INGEOCONTROL</b>	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Arnaldo Pérez Ccoscco</b> <b>CIP: 190140</b> <b>Gerente Técnico</b>

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-67</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>
<b>Proyecto</b> : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021 <b>Solicitante</b> : Lijaja Rios Alexandra Fabricia <b>Cliente</b> : Lijaja Rios Alexandra Fabricia <b>Ubicación de Proyecto</b> : Ate Vitarte - Lima <b>Material</b> : Agregado Fino <b>Código de Muestra</b> : --- <b>Procedencia</b> : --- <b>N° de Muestra</b> : --- <b>Progresiva</b> : ---	<b>Registro N°</b> : L21-117-04  <b>Muestreado por</b> : Solicitante <b>Ensayado por</b> : G. Gallegos <b>Fecha de Ensayo</b> : 4/11/2021 <b>Turno</b> : Diurno		

IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.12	501.04	
B	Peso Frasco + agua	670.33	678.50	
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	984.52	993.95	
D	Peso del Mat. Seco	494.63	495.64	
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)		2.660	2.671	<b>2.665</b>
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = A/(B+A-C)		2.690	2.700	<b>2.695</b>
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = D/(B+D-C)		2.741	2.751	<b>2.746</b>
% Absorción = 100*((A-D)/D)		1.11	1.09	<b>1.1</b>

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:  <b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma:  <b>Arnaldo Perez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	AE-FO-176
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	<b>Versión</b>	01
		<b>Fecha</b>	30-04-2018
		<b>Página</b>	1 de 8

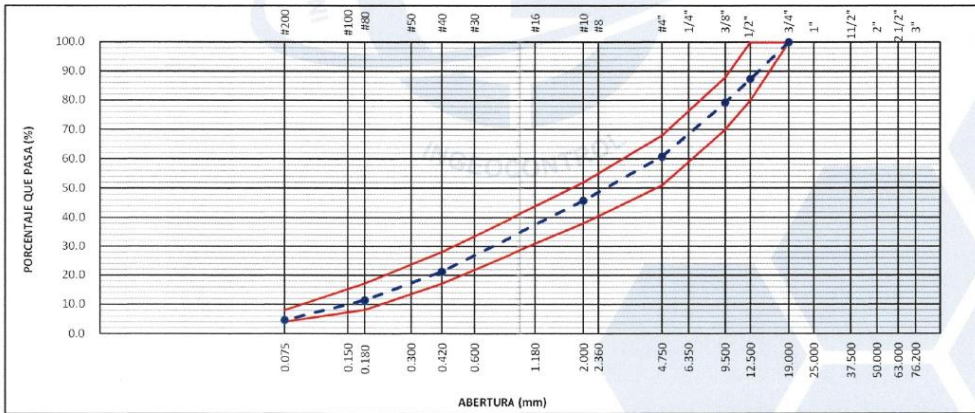
**Proyecto** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021 **Registro N°** : L21-117-05  
**Solicitante** : Llaja Rios Alexandra Fabricia **Realizado por** : G. Gallegos  
**Cliente** : Llaja Rios Alexandra Fabricia **Revisado por** : L. Melgar  
**Ubicación de Proyecto** : Ate Vitarte - Lima **Fecha de ensayo** : 8/11/2021

**Tipo de muestra** : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
**Identificación** : ---  
**Descripción** : Diseño MAC (Asfalto convencional)

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136)**

TAMIZ ASTM	ABERTURA mm	Material N.°01 Grava	Material N.°03 Arena	Material N.°04 Filler	Prueba N.°01	ESPECIFICACIÓN MAC-2		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200							
2 1/2"	63.000							
2"	50.000							
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	<b>Observaciones :</b> Según especificación técnica MTC EG-2013 (Sección 423) Pavimento de concreto asfáltico en caliente. Mezcla agregados diseño asfalto MAC-2
1/2"	12.500	68.4	100.0	100.0	87.4	80	100	
3/8"	9.500	48.0	100.0	100.0	79.2	70	88	
1/4"	6.350							
# 4	4.750	3.0	99.2	100.0	60.7	51	68	Grava <span style="float: right;">40.0 %</span>
# 8	2.360							
# 10	2.000	0.1	75.6	100.0	45.8	38	52	Arena <span style="float: right;">58.5 %</span>
# 16	1.180							
# 30	0.800							
# 40	0.420	0.0	33.6	100.0	21.2	17	28	Filler <span style="float: right;">1.50 %</span>
# 80	0.180	0.0	16.8	100.0	11.3	8	17	
# 100	0.150							
# 200	0.075	0.0	5.2	100.0	4.5	4	8	
<b>MEZCLA</b>		<b>40.0%</b>	<b>58.5%</b>	<b>1.6%</b>	<b>100.00</b>			


**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**INGEOCONTROL SAC**

<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:   Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y   Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico




	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-176</b>
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>2 de 8</b>

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021 Registro N° : **L21-117-05**  
 Solicitante : Lijaja Rios Alexandra Fabricia Realizado por : G. Gallegos  
 Cliente : Lijaja Rios Alexandra Fabricia Revisado por : L. Melgar  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima Fecha de ensayo : 8/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : ---  
 Descripción : Diseño MAC (Asfalto convencional)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1 % C.A. en Peso de la Mezcla						4.5			
2 % Grava > N°4 en peso de la Mezcla						37.50			
3 % Arena < N°4 en peso de la Mezcla						56.57			
4 % Cemento portland en peso de la Mezcla						1.43			
5 Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc						1.020			
6 Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc						2.718			
7 Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc						2.598			
8 Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc						3.120			
9 Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc						2.772			
10 Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc						2.677			
11 Altura promedio de la briqueeta cm									
12 Peso de la briqueeta al aire (gr)					1240.2	1237.8	1236.4		
13 Peso de la briqueeta al agua por 60' (gr)					1241.6	1239.4	1237.9		
14 Peso de la briqueeta desplazada (gr)					711.8	711.1	710.7		
15 Volumen de la briqueeta por desplazamiento (cc) = (13-14)					529.9	528.3	527.2		
16 Peso especifico Bulk de la Briqueeta = (12/15)					2.341	2.343	2.345	<b>2.343</b>	
17 Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)						2.513			
18 % de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)					6.9	6.8	6.7	<b>6.8</b>	3 - 5
19 Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.651			
20 Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.700			
21 Asfalto Absorbido por el Agregado						0.70			
22 % de Asfalto Efectivo						3.83			
23 Relación Polvo/Asfalto						0.8			0.6 - 1.3
24 V.M.A.					15.7	15.6	15.5	<b>15.6</b>	14
25 % Vacios llenos con C.A.					56.1	56.5	56.8	<b>56.5</b>	
26 Flujo 0,01"(0,25 mm)					10.2	10.3	10.7	<b>10.4</b>	8 - 14
27 Estabilidad sin corregir (Kg)					1339	1321	1347		
28 Factor de estabilidad					0.96	0.96	0.96		
29 Estabilidad Corregida 27 * 28					1285	1268	1293	<b>1282</b>	MIN 815
30 Estabilidad / Flujo					4982	4840	4772	<b>4865</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-176</b>
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>3 de 8</b>

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021  
 Solicitante : Lijaja Rios Alexandra Fabricia  
 Cliente : Lijaja Rios Alexandra Fabricia  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima


Registro N° : L21-117-05  
 Realizado por : G. Gallegos  
 Revisado por : L. Melgar  
 Fecha de ensayo : 8/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : ---  
 Descripción : Diseño MAC (Asfalto convencional)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.0			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.30			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					56.27			
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla					1.43			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.718			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.598			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.772			
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.677			
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1244.8	1244.0	1242.1		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1246.0	1245.8	1243.7		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				718.7	716.8	716.3		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				527.3	529.1	527.4		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.361	2.351	2.355	<b>2.356</b>	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.491			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				5.2	5.6	5.4	<b>5.4</b>	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.651			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.695			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.64			
22	% de Asfalto Efectivo					4.40			
23	Relación Polvo/Asfalto					1.0			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				15.4	15.7	15.6	<b>15.6</b>	14
25	% Vacios llenos con C.A.				66.1	64.4	65.1	<b>65.2</b>	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				12.0	11.8	12.0	<b>11.9</b>	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1238	1225	1203		
28	Factor de estabilidad				0.96	0.96	0.96		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1188	1176	1155	<b>1173</b>	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				3909	3920	3774	<b>3868</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="text-align: center;">REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">   <b>Luis A. Melgar Angeles</b>            Jefe de Laboratorio            INGEOCONTROL         </div>	<p style="text-align: center;">AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">   <b>Arnaldo Pérez Ccoscco</b>            CIP: 190140            Gerente Técnico         </div>



	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-176</b>
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>4 de 8</b>


Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021  
 Solicitante : Lijaja Rios Alexandra Fabricia  
 Cliente : Lijaja Rios Alexandra Fabricia  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima

Registro N° : **L21-117-05**  
 Realizado por : G. Gallegos  
 Revisado por : L. Melgar  
 Fecha de ensayo : 8/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : --  
 Descripción : Diseño MAC (Asfalto convencional)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.5			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.11			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					55.97			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					1.42			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.718			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.598			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.772			
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.677			
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1243.5	1241.6	1242.3		
13	Peso de la briqueta al agua por 60° (gr)				1244.3	1242.2	1242.9		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				719.1	716.1	717.2		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				525.2	526.2	525.7		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.368	2.360	2.363	<b>2.364</b>	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.474			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				4.3	4.6	4.5	<b>4.5</b>	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.651			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.698			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.68			
22	% de Asfalto Efectivo					4.86			
23	Relación Polvo/Asfalto					1.1			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				15.6	15.9	15.8	<b>15.7</b>	14
25	% Vacios llenos con C.A.				72.4	70.8	71.4	<b>71.5</b>	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				12.3	12.1	12.5	<b>12.3</b>	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1198	1205	1171		
28	Factor de estabilidad				0.96	0.96	0.96		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1150	1157	1124	<b>1144</b>	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				3686	3756	3546	<b>3663</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FC-176</b>
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>5 de 8</b>

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021  
 Solicitante : Lijaja Ríos Alexandra Fabricia  
 Cliente : Lijaja Ríos Alexandra Fabricia  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima


Registro N° : L21-117-05  
 Realizado por : G. Gallegos  
 Revisado por : L. Melgar  
 Fecha de ensayo : 8/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : -  
 Descripción : Diseño MAC (Asfalto convencional)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRICUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.0			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					36.91			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					55.68			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					1.41			
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.718			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.598			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.772			
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.677			
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1242.0	1243.5	1244.9		
13	Peso de la briqueta al agua por 60" (gr)				1242.6	1244.4	1245.7		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				719.3	719.5	720.4		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				523.4	524.9	525.3		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.373	2.369	2.370	<b>2.371</b>	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.443			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				2.9	3.0	3.0	<b>3.0</b>	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.651			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.682			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.44			
22	% de Asfalto Efectivo					5.58			
23	Relación Polvo/Asfalto					1.2			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				15.8	16.0	16.0	<b>15.9</b>	14
25	% Vacios llenos con C.A.				81.9	81.0	81.3	<b>81.4</b>	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				13.0	13.2	13.0	<b>13.1</b>	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1154	1135	1121		
28	Factor de estabilidad				0.96	0.96	0.96		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1108	1090	1076	<b>1091</b>	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				3347	3253	3271	<b>3290</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p><b>REVISADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p><b>AUTORIZADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Perez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>




	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-176</b>
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>6 de 8</b>

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021 Registro N° : L21-117-05  
 Solicitante : Lijaja Ríos Alexandra Fabricia Realizado por : G. Gallegos  
 Cliente : Lijaja Ríos Alexandra Fabricia Revisado por : L. Melgar  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima Fecha de ensayo : 8/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : -  
 Descripción : Diseño MAC (Asfalto convencional)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.5			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					36.72			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					55.38			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					1.40			
5	Peso Específico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Específico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.718			
7	Peso Específico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.598			
8	Peso Específico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Específico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.772			
10	Peso Específico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.677			
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1237.4	1238.3	1240.0		
13	Peso de la briqueta al agua por 60" (gr)				1237.9	1238.9	1240.6		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				718.7	720.6	719.4		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				519.3	518.4	521.2		
16	Peso específico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.383	2.389	2.379	<b>2.384</b>	
17	Peso Específico Máximo - Rice (ASTM D 2041)					2.429			
18	% de Vacíos = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				1.9	1.6	2.0	<b>1.9</b>	3 - 5
19	Peso Específico Bulk Agregado Total					2.651			
20	Peso Específico Efectivo Agregado total					2.686			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.51			
22	% de Asfalto Efectivo					6.02			
23	Relación Polvo/Asfalto					1.3			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				15.9	15.7	16.1	<b>15.9</b>	14
25	% Vacíos llenos con C.A.				88.3	89.6	87.3	<b>88.4</b>	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				14.2	14.1	13.8	<b>14.0</b>	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1002	995	1015		
28	Factor de estabilidad				1.00	1.00	1.00		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1002	995	1015	<b>1004</b>	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				2776	2787	2900	<b>2821</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-176</b>
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>7 de 8</b>

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021      Registro N° : L21-117-05  
 Solicitante : Lijaja Ríos Alexandra Fabricia      Realizado por : G. Gallegos  
 Cliente : Lijaja Ríos Alexandra Fabricia      Revisado por : L. Melgar  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima      Fecha de ensayo : 8/11/2021


Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : ---  
 Descripción : Diseño MAC (Asfalto convencional)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)					
MUESTRA N°	01	02	03	04	05
1.- PESO DEL FRASCO	3252.0	3252.0	3252.0	3252.0	3252.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	9031.0	9031.0	9031.0	9031.0	9031.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )	8437.0	8430.0	8426.0	8417.0	8415.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	9930.0	9927.0	9923.0	9917.0	9911.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1493.0	1497.0	1497.0	1500.0	1496.0
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )	594.0	601.0	605.0	614.0	616.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )	2.513	2.491	2.474	2.443	2.429
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50

Observaciones :

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:   <b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma:   <b>Arnaldo Perez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico

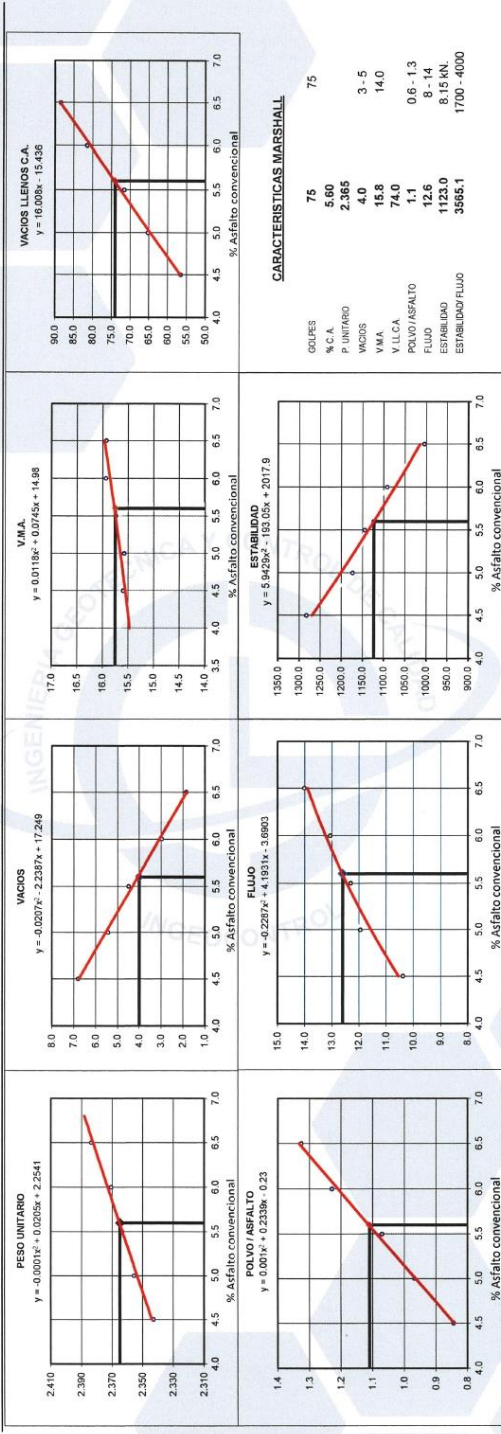


	<b>INFORME</b>			Código	AE-FO-176
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>			Versión	01
				Fecha	30-04-2018
				Página	8 de 8

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021  
 Solicitante : Lijja Ríos Alejandra Fabrica  
 Cliente : Lijja Ríos Alejandra Fabrica  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima  
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : ---  
 Descripción : Diseño MAC (Asfalto convencional)

Registro N° : L21-117-05  
 Realizado por : G. Gallegos  
 Revisado por : L. Meigar  
 Fecha de ensayo : 8/11/2021

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



**SABACTERÍSTICAS MARSHALL**

GOLPES	75
% C.A.	5.60
P. UNITARIO	2.365
VACIOS	4.0
VMA	15.8
V.L.L.C.A	74.0
POLVO/ASFALTO	1.1
FLUJO	12.6
ESTABILIDAD	1123.0
ESTABILIDAD FLUJO	3565.1

<b>INGEOCONTROL SAC</b>	<b>INGEOCONTROL SAC</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
Nombre y firma:  <b>Luis A. Meigar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma:  <b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico	Nombre y firma:   

**AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:**  
 Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (GEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  
 Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  
 La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.



**INFORME**

**DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE  
MÉTODO DE MARSHALL**

Código	AE-FO-176
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 8

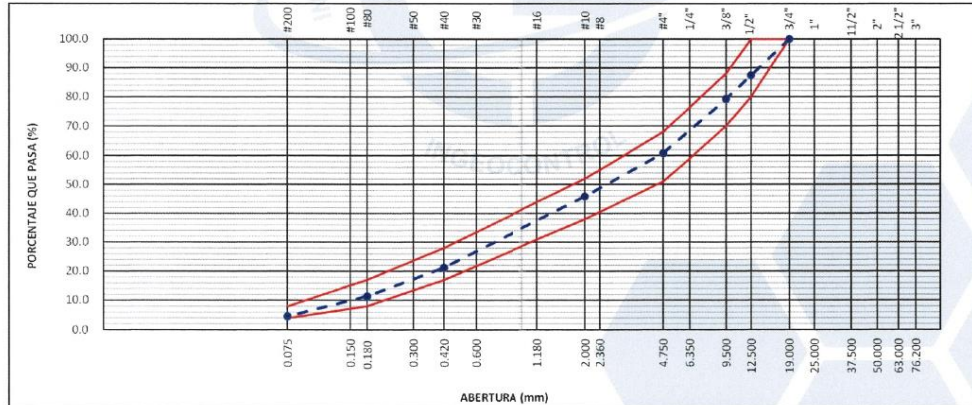
Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021 Registro N° : L21-117-06  
 Solicitante : Llaja Ríos Alexandra Fabricia Realizado por : G. Gallegos  
 Cliente : Llaja Ríos Alexandra Fabricia Revisado por : L. Melgar  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima Fecha de ensayo : 11/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : ---  
 Descripción : Diseño MAC (1% Caucho del CA)

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136)**

TAMIZ ASTM	ABERTURA mm	Material N.°01 Grava	Material N.°03 Arena	Material N.°04 Filler	Prueba N.°01	ESPECIFICACIÓN MAC-2			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200								
2 1/2"	63.000								
2"	50.000								
1 1/2"	37.500								
1"	25.000								
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100		<b>Observaciones :</b> Segun especificación técnica MTC EG -2013 (Sección 423) Pavimento de concreto asfáltico en caliente. Mezcla agregados diseño asfalto MAC-2
1/2"	12.500	68.4	100.0	100.0	87.4	80	100		
3/8"	9.500	48.0	100.0	100.0	79.2	70	88		
1/4"	6.350								
#4	4.750	3.0	99.2	100.0	60.7	51	68		
#8	2.360								Grava 40.0 %
#10	2.000	0.1	75.6	100.0	45.8	38	52		Arena 58.5 %
#16	1.180								
#30	0.600								
#40	0.420	0.0	33.6	100.0	21.2	17	28		Filler 1.50 %
#80	0.180	0.0	16.8	100.0	11.3	8	17		
#100	0.150								
#200	0.075	0.0	5.2	100.0	4.5	4	8		
>200									
<b>MEZCLA</b>		<b>40.0%</b>	<b>58.5%</b>	<b>1.5%</b>	<b>100.00</b>				

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**INGEOCONTROL SAC**

**AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:**

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

**REVISADO POR**

Nombre y firma:


*Luis A. Melgar Angeles*  
Luis A. Melgar Angeles  
Jefe de Laboratorio  
INGEOCONTROL

**AUTORIZADO POR**

Nombre y

*Arnaldo Perez Coscco*  
Arnaldo Perez Coscco  
CIP: 190140  
Gerente Técnico



	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-176</b>
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>2 de 8</b>


Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021  
 Solicitante : Lijaja Rios Alexandra Fabricia  
 Cliente : Lijaja Rios Alexandra Fabricia  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima

Registro N° : L21-117-06  
 Realizado por : G. Gallegos  
 Revisado por : L. Melgar  
 Fecha de ensayo : 11/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : ---  
 Descripción : Diseño MAC (1% Caucho del CA)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					4.5			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.50			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					56.57			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					1.43			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.718			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.598			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.772			
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.677			
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1236.5	1240.3	1236.4		
13	Peso de la briqueta al agua por 60" (gr)				1238.9	1242.4	1238.4		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				709.1	710.1	708.0		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				529.8	532.3	530.4		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.334	2.330	2.331	<b>2.332</b>	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.526			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				7.6	7.8	7.7	<b>7.7</b>	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.651			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.715			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.91			
22	% de Asfalto Efectivo					3.63			
23	Relación Polvo/Asfalto					0.8			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				15.9	16.1	16.0	<b>16.0</b>	14
25	% Vacios llenos con C.A.				52.2	51.6	51.8	<b>51.9</b>	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				10.6	10.6	10.2	<b>10.4</b>	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1351	1310	1323		
28	Factor de estabilidad				0.96	0.96	0.96		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1297	1258	1270	<b>1275</b>	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				4839	4675	4923	<b>4812</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como <b>COPIA NO CONTROLADA</b>.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Perez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-176
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	3 de 8


Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021 Registro N° : L21-117-06  
 Solicitante : Lijaja Ríos Alexandra Fabricia Realizado por : G. Gallegos  
 Cliente : Lijaja Ríos Alexandra Fabricia Revisado por : L. Melgar  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima Fecha de ensayo : 11/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : -  
 Descripción : Diseño MAC (1% Caucho del CA)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.0			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.30			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					56.27			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					1.43			
5	Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.718			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.598			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.772			
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.677			
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1138.6	1245.9	1244.3		
13	Peso de la briqueta al agua por 60" (gr)				1140.0	1248.0	1245.6		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				654.9	717.0	716.1		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				485.1	531.0	529.5		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.347	2.346	2.350	<b>2.348</b>	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.505			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				6.3	6.3	6.2	<b>6.3</b>	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.651			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.713			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.88			
22	% de Asfalto Efectivo					4.16			
23	Relación Polvo/Asfalto					0.9			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				15.9	15.9	15.8	<b>15.9</b>	14
25	% Vacios llenos con C.A.				60.3	60.2	60.8	<b>60.4</b>	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				11.9	11.6	11.7	<b>11.7</b>	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1246	1235	1228		
28	Factor de estabilidad				1.09	0.96	0.96		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1358	1186	1179	<b>1241</b>	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				4512	4019	3956	<b>4162</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Perez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>




	<b>INFORME</b>		Código	AE-FO-176
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	4 de 8

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021 Registro N° : L21-117-06  
 Solicitante : Lljaja Rios Alexandra Fabricia Realizado por : G. Gallegos  
 Cliente : Lljaja Rios Alexandra Fabricia Revisado por : L. Melgar  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima Fecha de ensayo : 11/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : --  
 Descripción : Diseño MAC (1% Caucho del CA)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.5			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.11			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					55.97			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					1.42			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.718			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.598			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.772			
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.677			
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1247.3	1245.0	1241.1		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1249.3	1247.8	1243.1		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				718.2	718.8	715.4		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				531.2	529.0	527.7		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.348	2.354	2.352	<b>2.351</b>	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.478			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				5.2	5.0	5.1	<b>5.1</b>	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.651			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.702			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.73			
22	% de Asfalto Efectivo					4.81			
23	Relación Polvo/Asfalto					1.1			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				16.3	16.1	16.2	<b>16.2</b>	14
25	% Vacios llenos con C.A.				67.9	68.9	68.6	<b>68.5</b>	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				12.4	12.3	12.6	<b>12.4</b>	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1206	1216	1196		
28	Factor de estabilidad				0.96	0.96	0.96		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1158	1167	1148	<b>1158</b>	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				3675	3742	3577	<b>3665</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-176</b>
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>5 de 8</b>


Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021 Registro N° : **L21-117-06**  
 Solicitante : Lijaja Rios Alexandra Fabricia Realizado por : G. Gallegos  
 Cliente : Lijaja Rios Alexandra Fabricia Revisado por : L. Melgar  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima Fecha de ensayo : 11/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : ...  
 Descripción : Diseño MAC (1% Caucho del CA)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.0			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					36.91			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					55.68			
4	% Cemento Portland en peso de la Mezcla					1.41			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.718			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.598			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.772			
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.677			
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1142.5	1247.2	1237.4		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1144.0	1248.4	1239.0		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				559.5	718.5	713.2		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				484.5	529.8	525.8		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.358	2.354	2.353	<b>2.355</b>	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.453			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				3.9	4.0	4.1	<b>4.0</b>	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.651			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.695			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.63			
22	% de Asfalto Efectivo					5.41			
23	Relación Polvo/Asfalto					1.2			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				16.4	16.5	16.5	<b>16.5</b>	14
25	% Vacios llenos con C.A.				76.3	75.5	75.4	<b>75.7</b>	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				12.9	13.1	13.0	<b>13.0</b>	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1171	1148	1139		
28	Factor de estabilidad				1.09	0.96	0.96		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1276	1102	1093	<b>1157</b>	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				3891	3320	3313	<b>3508</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Abastecimiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>




	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-176</b>
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>6 de 8</b>

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021 Registro N° : L21-117-06  
 Solicitante : Lijaja Ríos Alexandra Fabricia Realizado por : G. Gallegos  
 Cliente : Lijaja Ríos Alexandra Fabricia Revisado por : L. Melgar  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima Fecha de ensayo : 11/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : ---  
 Descripción : Diseño MAC (1% Caucho del CA)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.5			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					36.72			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					55.38			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					1.40			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.718			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.598			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.772			
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.677			
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1240.2	1236.5	1238.4		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1241.1	1237.3	1239.4		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				716.5	715.1	717.1		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				524.7	522.2	522.3		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.364	2.368	2.371	<b>2.368</b>	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.440			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				3.1	3.00	2.9	<b>3.0</b>	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.651			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.702			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.73			
22	% de Asfalto Efectivo					5.82			
23	Relación Polvo/Asfalto					1.3			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				16.6	16.5	16.4	<b>16.5</b>	14
25	% Vacios llenos con C.A.				81.1	82.0	82.6	<b>81.9</b>	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				14.0	13.7	14.0	<b>13.9</b>	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1115	1106	1129		
28	Factor de estabilidad				0.96	1.04	0.96		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1070	1150	1084	<b>1101</b>	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				3015	3305	3044	<b>3122</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-176
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	7 de 8

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021 Registro N° : L21-117-06  
 Solicitante : Llaja Rios Alexandra Fabricia Realizado por : G. Gallegos  
 Cliente : Llaja Rios Alexandra Fabricia Revisado por : L. Melgar  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima Fecha de ensayo : 11/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : ---  
 Descripción : Diseño MAC (1% Caucho del CA)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)					
MUESTRA N°	01	02	03	04	05
1.- PESO DEL FRASCO	3252.0	3252.0	3252.0	3252.0	3252.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	9031.0	9031.0	9031.0	9031.0	9031.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )	8440.0	8433.0	8428.0	8422.0	8418.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	9933.0	9931.0	9922.0	9916.0	9914.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1493.0	1498.0	1494.0	1494.0	1496.0
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )	591.0	598.0	603.0	609.0	613.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )	2.526	2.505	2.478	2.453	2.440
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50

Observaciones :

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	<p>Nombre y firma:</p>  <p>.....  <b>Luis A. Melgar Angeles</b>            Jefe de Laboratorio            INGEOCONTROL</p>	<p>Nombre y firma:</p>  <p>.....  <b>Arnaldo Perez Coscco</b>            CIP: 190140            Gerente Técnico</p>

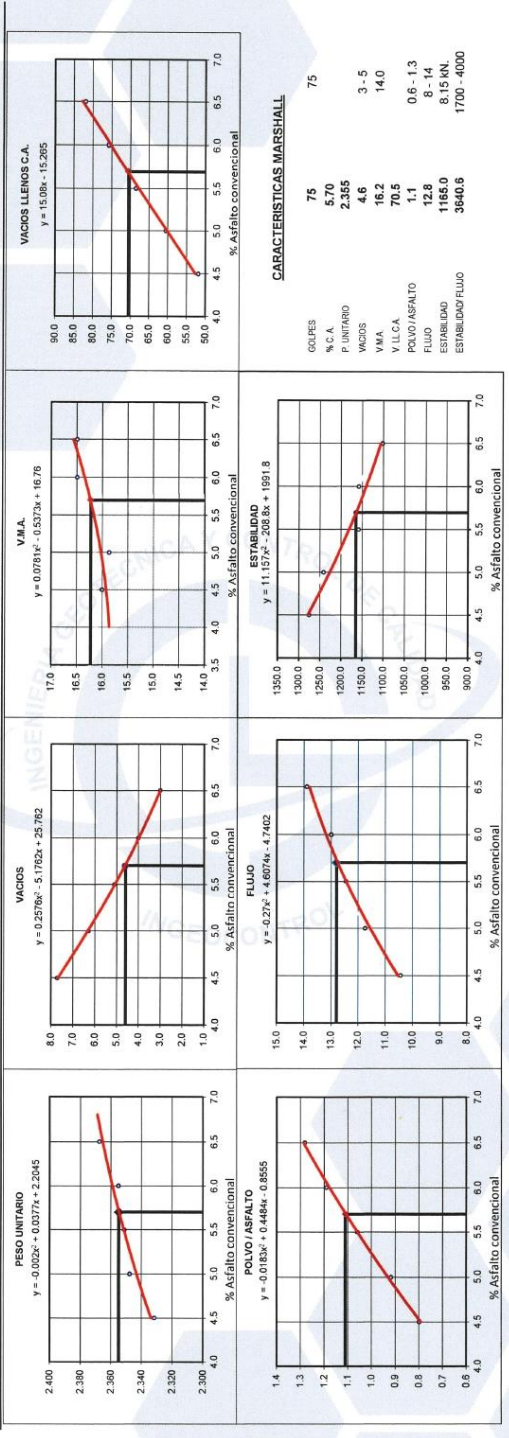




<b>INFORME</b>		Código	AE-FO-176
<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>		Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	8 de 8

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021  
 Registró Nº : L21-117-06  
 Solicitante : Llaja Ríos Alexandra Fabricea  
 Realizado por : G. Gallegos  
 Cliente : Llaja Ríos Alexandra Fabricea  
 Revisado por : L. Melgar  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima  
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación :  
 Descripción : Diseño MAC (1% Caucho del CA)

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



**CARACTERÍSTICAS MARSHALL**

GOLPES	75
% C.A.	5.70
P. UNITARIO	2.355
VACIOS	4.6
V.M.A.	16.2
V.L.L.C.A.	70.5
POLVO/ASFALTO	1.1
FLUJO	12.8
ESTABILIDAD	1185.0
ESTABILIDAD FLUJO	1700 - 4000

**INGEOCONTROL SAC**

ANEXO DE CONFIDENCIALIDAD:  
 Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (INGEOCONTROL) y Jefe de Asignamiento de la Calidad.  
 Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPA NO CONTROLADA.  
 La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

<b>INGEOCONTROL</b> Jefe de Laboratorio Luis A. Melgar Angeles	<b>INGEOCONTROL SAC</b> REVISADO POR Nombre y firma:
<b>INGEOCONTROL</b> Gerente Técnico CIP: 190140 Arnaldo Peter Ccoscco	<b>INGEOCONTROL SAC</b> AUTORIZADO POR Nombre y firma:



**INFORME**

**DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE  
MÉTODO DE MARSHALL**

Código: AE-FO-176

Versión: 01

Fecha: 30-04-2018

Página: 1 de 8

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021  
Solicitante : Lijaja Rios Alexandra Fabricia  
Cliente : Lijaja Rios Alexandra Fabricia  
Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima

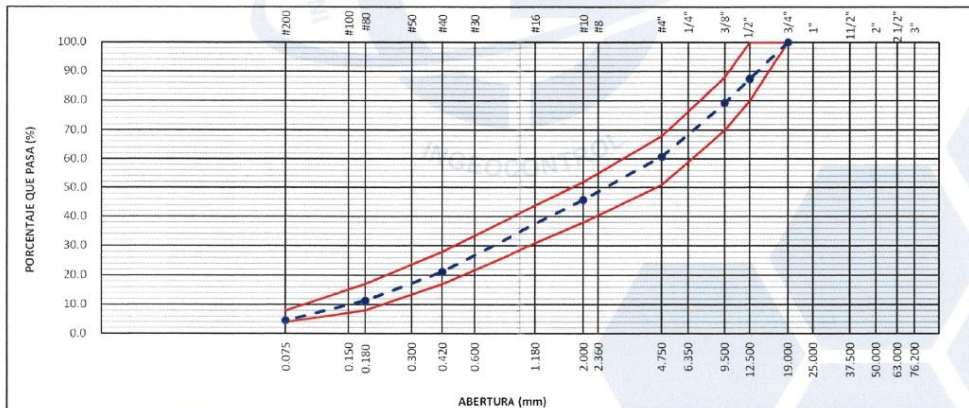
Registro N° : L21-117-07  
Realizado por : G. Gallegos  
Revisado por : L. Meigar  
Fecha de ensayo : 15/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
Identificación : ---  
Descripción : Diseño MAC (5% Caucho del CA)

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136)**

TAMIZ ASTM	ABERTURA mm	Material N°01 Grava	Material N°03 Arena	Material N°04 Filler	Prueba N°01	ESPECIFICACIÓN MAC-2		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200							
2 1/2"	63.000							
2"	50.000							
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	<b>Observaciones :</b> Según especificación técnica MTC E.G. 2013 (Sección 423) Pavimento de concreto asfáltico en caliente. Mezcla agregados diseño asfalto MAC-2
1/2"	12.500	68.4	100.0	100.0	87.4	80	100	
3/8"	9.500	48.0	100.0	100.0	79.2	70	88	
1/4"	6.350							
#4	4.750	3.0	99.2	100.0	60.7	51	68	
#8	2.360							Grava 40.0 %
#10	2.000	0.1	75.6	100.0	45.8	38	52	Arena 58.5 %
#16	1.180							Filler 1.50 %
#30	0.600							
#40	0.420	0.0	33.6	100.0	21.2	17	28	
#80	0.180	0.0	16.8	100.0	11.3	8	17	
#100	0.150							
#200	0.075	0.0	5.2	100.0	4.5	4	8	
>200								
<b>MEZCLA</b>		<b>40.0%</b>	<b>58.5%</b>	<b>1.5%</b>	<b>100.00</b>			

**CURVA GRANULOMÉTRICA**




**INGEOCONTROL SAC**

**AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:**  
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  
Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  
La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

**REVISADO POR**  
Nombre y firma:  
  
Luis A. Meigar Angeles  
Jefe de Laboratorio  
INGEOCONTROL

**AUTORIZADO POR**  
Nombre y  
  
Arnaldo Perez Ccoscco  
CIP: 190140  
Gerente Técnico



	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-176
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	2 de 8


Proyecto: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021  
 Solicitante: Lijaja Rios Alexandra Fabricia  
 Cliente: Lijaja Rios Alexandra Fabricia  
 Ubicación de Proyecto: Ate Vitarte - Lima

Registro N°: L21-117-07  
 Realizado por: G. Gallegos  
 Revisado por: L. Melgar  
 Fecha de ensayo: 15/11/2021

Tipo de muestra: Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación: --  
 Descripción: Diseño MAC (5% Caucho del CA)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1569)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					4.5			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.50			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					56.57			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					1.43			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.718			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.598			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.772			
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.677			
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1233.2	1237.8	1240.2		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1235.3	1240.0	1242.1		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				699.7	701.2	702.9		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				535.6	538.8	539.2		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.302	2.297	2.300	<b>2.300</b>	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.512			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				8.3	8.5	8.4	<b>8.4</b>	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.651			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.698			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.67			
22	% de Asfalto Efectivo					3.86			
23	Relación Polvo/Asfalto					0.9			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				17.0	17.2	17.1	<b>17.1</b>	14
25	% Vacios llenos con C.A.				51.1	50.4	50.8	<b>50.8</b>	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				10.0	9.9	10.1	<b>10.0</b>	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1339	1329	1320		
28	Factor de estabilidad				0.93	0.93	0.93		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1245	1236	1228	<b>1236</b>	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				4922	4924	4795	<b>4881</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Perez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>



	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-176</b>
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>3 de 8</b>

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021  
 Solicitante : Lijaja Rios Alexandra Fabricia  
 Cliente : Lijaja Rios Alexandra Fabricia  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima


Registro N° : L21-117-07  
 Realizado por : G. Gallegos  
 Revisado por : L. Melgar  
 Fecha de ensayo : 15/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : -  
 Descripción : Diseño MAC (5% Caucho del CA)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1 % C.A. en Peso de la Mezcla						5.0			
2 % Grava > N°4 en peso de la Mezcla						37.30			
3 % Arena < N°4 en peso de la Mezcla						56.27			
4 % Cemento portland en peso de la Mezcla						1.43			
5 Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc						1.020			
6 Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc						2.718			
7 Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc						2.598			
8 Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc						3.120			
9 Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc						2.772			
10 Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc						2.677			
11 Altura promedio de la briqueta cm									
12 Peso de la briqueta al aire (gr)					1250.7	1248.1	1236.2		
13 Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)					1252.5	1250.1	1238.4		
14 Peso de la briqueta desplazada (gr)					710.6	710.9	703.4		
15 Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					542.0	539.2	535.0		
16 Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.308	2.315	2.311	<b>2.311</b>	
17 Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)						2.509			
18 % de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)					8.0	7.7	7.9	<b>7.9</b>	3 - 5
19 Peso Especifico Bulk Agregado Total						2.651			
20 Peso Especifico Efectivo Agregado total						2.718			
21 Asfalto Absorbido por el Agregado						0.95			
22 % de Asfalto Efectivo						4.10			
23 Relación Polvo/Asfalto						0.9			0.6 - 1.3
24 V.M.A.					17.3	17.0	17.2	<b>17.2</b>	14
25 % Vacios llenos con C.A.					53.6	54.6	54.0	<b>54.0</b>	
26 Flujo 0,01"(0,25 mm)					10.8	11.1	10.6	<b>10.8</b>	8 - 14
27 Estabilidad sin corregir (Kg)					1317	1302	1288		
28 Factor de estabilidad					0.93	0.93	0.96		
29 Estabilidad Corregida 27 * 28					1225	1211	1236	<b>1224</b>	MIN 815
30 Estabilidad / Flujo					4470	4294	4597	<b>4454</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p><b>REVISADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p><b>AUTORIZADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Pérez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>




	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-176</b>
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>4 de 8</b>

<b>Proyecto</b>	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021	<b>Registro N°</b>	<b>L21-117-07</b>
<b>Solicitante</b>	Liaja Rios Alexandra Fabricia	<b>Realizado por</b>	G. Gallegos
<b>Cliente</b>	Liaja Rios Alexandra Fabricia	<b>Revisado por</b>	L. Melgar
<b>Ubicación de Proyecto</b>	Ate Vitarte - Lima	<b>Fecha de ensayo</b>	15/11/2021

**Tipo de muestra** : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
**Identificación** : --  
**Descripción** : Diseño MAC (5% Caucho del CA)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
<b>BRIQUETA N°</b>					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.5			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.11			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					55.97			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					1.42			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.718			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.598			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.772			
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.677			
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1241.1	1239.4	1240.3		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1243.2	1241.6	1242.2		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				711.6	712.2	711.2		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				531.6	529.5	531.0		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.335	2.341	2.336	<b>2.337</b>	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.485			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				6.0	5.8	6.0	<b>5.9</b>	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.651			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.712			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.86			
22	% de Asfalto Efectivo					4.68			
23	Relación Polvo/Asfalto					1.0			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				16.8	16.5	16.7	<b>16.7</b>	14
25	% Vacios llenos con C.A.				63.9	64.9	64.1	<b>64.3</b>	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				11.6	11.8	11.7	<b>11.7</b>	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1224	1235	1214		
28	Factor de estabilidad				0.96	0.96	0.96		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1175	1186	1165	<b>1175</b>	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				3983	3965	3924	<b>3957</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>  Nombre y firma:   <b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b>  Nombre y firma:   <b>Arnaldo Perez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-176
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	5 de 8

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021  
 Solicitante : Lijaja Rios Alexandra Fabricia  
 Cliente : Lijaja Rios Alexandra Fabricia  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima


Registro N° : L21-117-07  
 Realizado por : G. Gallegos  
 Revisado por : L. Melgar  
 Fecha de ensayo : 15/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : ---  
 Descripción : Diseño MAC (5% Caucho del CA)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.0			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					36.91			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					55.68			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					1.41			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4* (Bulk) gr/cc					2.718			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.598			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.772			
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.677			
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1245.5	1245.7	1236.9		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1247.2	1247.6	1238.9		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				715.3	716.8	710.8		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				331.9	530.8	528.2		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.342	2.347	2.342	<b>2.344</b>	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.455			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				4.6	4.4	4.6	<b>4.5</b>	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.651			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.697			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.66			
22	% de Asfalto Efectivo					5.38			
23	Relación Polvo/Asfalto					1.2			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				17.0	16.8	17.0	<b>16.9</b>	14
25	% Vacios llenos con C.A.				72.8	73.8	72.8	<b>73.1</b>	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				12.3	12.1	12.4	<b>12.3</b>	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1142	1152	1120		
28	Factor de estabilidad				0.96	0.96	0.96		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1096	1106	1075	<b>1092</b>	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				3514	3602	3413	<b>3510</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>



	<b>INFORME</b>		<b>Código</b>	<b>AE-FO-176</b>
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>		<b>Versión</b>	<b>01</b>
			<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
			<b>Página</b>	<b>6 de 8</b>


Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021  
 Solicitante : Lljaja Rios Alexandra Fabricia  
 Cliente : Lljaja Rios Alexandra Fabricia  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima

Registro N° : L21-117-07  
 Realizado por : G. Gallegos  
 Revisado por : L. Melgar  
 Fecha de ensayo : 15/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : --  
 Descripción : Diseño MAC (5% Caucho del CA)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.5			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					36.72			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					55.38			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					1.40			
5	Peso Especifico Aparente del C.A (Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.718			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.598			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.772			
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.677			
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1248.5	1244.5	1243.7		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1250.0	1245.9	1245.5		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				721.2	717.7	717.2		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				528.8	528.3	528.4		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.361	2.356	2.354	<b>2.357</b>	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.428			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				2.8	3.0	3.0	<b>2.9</b>	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.651			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.685			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.49			
22	% de Asfalto Efectivo					6.04			
23	Relación Polvo/Asfalto					1.3			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				16.7	16.9	17.0	<b>16.9</b>	14
25	% Vacios llenos con C.A.				83.6	82.5	82.1	<b>82.7</b>	
26	Flujo 0,01' (0,25 mm)				13.1	13.3	12.8	<b>13.1</b>	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1054	1081	1043		
28	Factor de estabilidad				0.96	0.96	0.96		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1012	1038	1001	<b>1017</b>	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				3039	3070	3081	<b>3063</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p><b>REVISADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p><b>AUTORIZADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-176</b>
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>7 de 8</b>

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021 Registro N° : L21-117-07  
 Solicitante : Laja Rios Alexandra Fabricia Realizado por : G. Gallegos  
 Cliente : Laja Rios Alexandra Fabricia Revisado por : L. Melgar  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima Fecha de ensayo : 15/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : ---  
 Descripción : Diseño MAC (5% Caucho del CA)

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

MUESTRA N°	01	02	03	04	05
1.- PESO DEL FRASCO	3252.0	3252.0	3252.0	3252.0	3252.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	9031.0	9031.0	9031.0	9031.0	9031.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )	8439.0	8434.0	8429.0	8420.0	8416.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	9926.0	9932.0	9925.0	9920.0	9909.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1487.0	1498.0	1496.0	1500.0	1493.0
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )	592.0	597.0	602.0	611.0	615.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )	2.512	2.509	2.485	2.455	2.428
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50

Observaciones :

**INGEOCONTROL SAC**

**AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:**

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

**REVISADO POR**

Nombre y firma:

  
 Luis A. Melgar Angeles  
 Jefe de Laboratorio  
 INGEOCONTROL

**AUTORIZADO POR**

Nombre y firma:

  
 Arnaldo Perez Coscco  
 CIP: 190140  
 Gerente Técnico

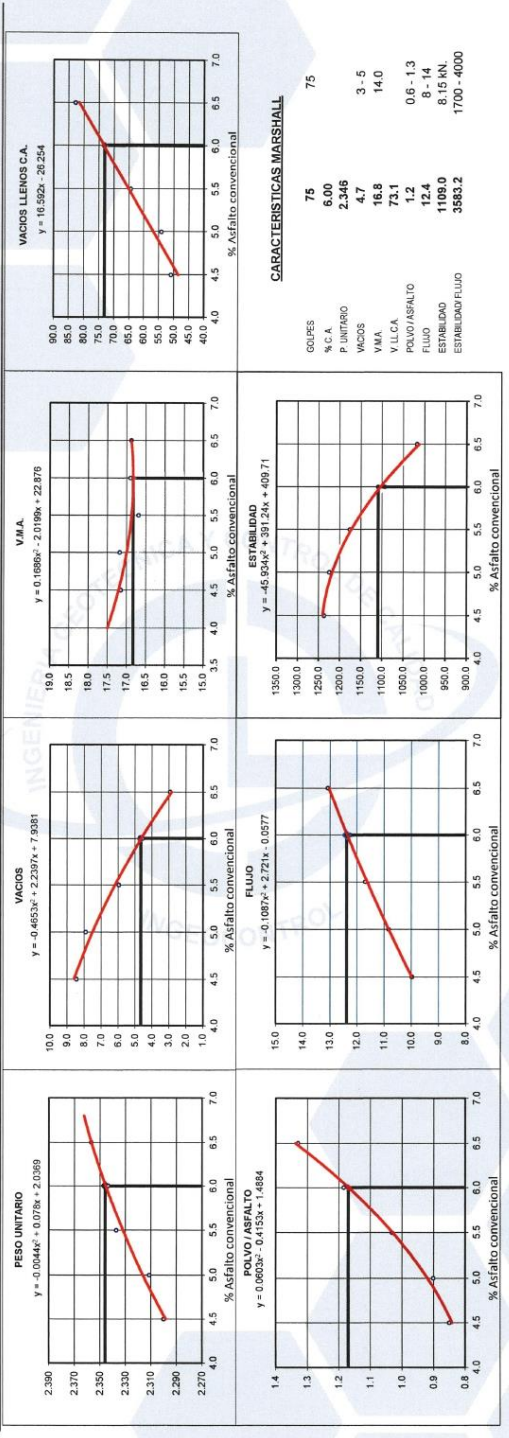




<b>INFORME</b>		AE-FO-176
<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>		01
		30-04-2018
		8 de 8

**Proyecto** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021  
**Solicitante** : Lila Ríos Alexandra Fabrica  
**Cliente** : Lila Ríos Alexandra Fabrica  
**Ubicación de Proyecto** : Ate Vitarte - Lima  
**Tipo de muestra** : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
**Identificación** :  
**Descripción** : Diseño MAC (5% Caucho del CA)

**Registro N°** : L21-117-07  
**Realizado por** : G. Gallegos  
**Revisado por** : L. Melgar  
**Fecha de ensayo** : 15/11/2021



**INGEOCONTROL SAC**

REVISADO POR

Nombre y firma:

**Luis A. Melgar Angeles**  
 Jefe de Laboratorio  
 INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

**Arnaldo Perez Ccoscco**  
 CIP: 190140  
 Gerente Técnico

**AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:**  
 Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (INGEOCONTROL) y sin el consentimiento de la Calidad.  
 Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  
 La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.



**INFORME**

**DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE  
MÉTODO DE MARSHALL**

Código	AE-FO-176
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 8

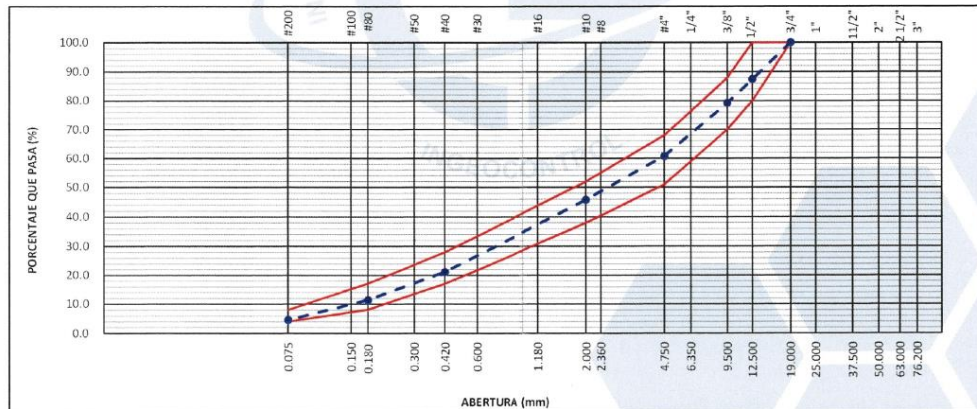
Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021 Registro N° : L21-117-07  
 Solicitante : Llaja Rios Alexandra Fabricia Realizado por : G. Gallegos  
 Cliente : Llaja Rios Alexandra Fabricia Revisado por : L. Melgar  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima Fecha de ensayo : 18/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : ---  
 Descripción : Diseño MAC (8% Caucho del CA)

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136)**

TAMIZ ASTM	ABERTURA mm	Material N°01 Grava	Material N°03 Arena	Material N°04 Filler	Prueba N°01	ESPECIFICACIÓN MAC-2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2 1/2"	63.000						
2"	50.000						
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100 100	<b>Observaciones :</b> Según especificación técnica MTC EG -2013 (Sección 423) Pavimento de concreto asfáltico en caliente. Mezcla agregados diseño asfalto MAC-2
1/2"	12.500	68.4	100.0	100.0	87.4	80 100	
3/8"	9.500	48.0	100.0	100.0	79.2	70 88	
1/4"	6.350						
# 4	4.750	3.0	99.2	100.0	60.7	51 68	Grava 40.0 %
# 8	2.360	0.1	75.6	100.0	45.8	38 52	Arena 58.5 %
# 10	2.000						
# 16	1.180						
# 30	0.600						
# 40	0.420	0.0	33.6	100.0	21.2	17 28	Filler 1.50 %
# 80	0.180	0.0	16.8	100.0	11.3	8 17	
# 100	0.150						
# 200	0.075	0.0	5.2	100.0	4.5	4 8	
>200							
<b>MEZCLA</b>		<b>40.0%</b>	<b>58.5%</b>	<b>1.5%</b>	<b>100.00</b>		

**CURVA GRANULOMÉTRICA**




**INGEOCONTROL SAC**

**AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:**  
 Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  
 Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  
 La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

**REVISADO POR**  
 Nombre y firma:  
  
 Luis A. Melgar Angeles  
 Jefe de Laboratorio  
 INGEOCONTROL

**AUTORIZADO POR**  
 Nombre y  
  
 Arnaldo Perez Coscco  
 CIP: 190140  
 Gerente Técnico



	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-176
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	2 de 8


Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021  
 Solicitante : Lijaja Rios Alexandra Fabricia  
 Cliente : Lijaja Rios Alexandra Fabricia  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima

Registro N° : L21-117-07  
 Realizado por : G. Gallegos  
 Revisado por : L. Melgar  
 Fecha de ensayo : 18/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : --  
 Descripción : Diseño MAC (8% Caucho del CA)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					4.5			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.50			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					56.57			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					1.43			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.718			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.598			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.772			
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.677			
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1235.7	1239.2	1242.2		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1237.3	1240.7	1243.7		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				676.0	679.5	682.5		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				561.3	561.2	561.3		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.201	2.208	2.213	<b>2.208</b>	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.444			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				9.9	9.7	9.5	<b>9.7</b>	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.651			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.616			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					-0.51			
22	% de Asfalto Efectivo					4.98			
23	Relación Polvo/Asfalto					1.1			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				20.7	20.4	20.3	<b>20.5</b>	14
25	% Vacios llenos con C.A.				52.0	52.8	53.3	<b>52.7</b>	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				9.8	9.6	9.5	<b>9.6</b>	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1274	1301	1252		
28	Factor de estabilidad				0.86	0.86	0.86		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1096	1119	1077	<b>1097</b>	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				4400	4585	4468	<b>4484</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Pérez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-176
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	3 de 8

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021  
 Solicitante : Lijaja Rios Alexandra Fabricia  
 Cliente : Lijaja Rios Alexandra Fabricia  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima


Registro N° : L21-117-07  
 Realizado por : G. Gallegos  
 Revisado por : L. Melgar  
 Fecha de ensayo : 18/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : ---  
 Descripción : Diseño MAC (8% Caucho del CA)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.0			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.30			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					56.27			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					1.43			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.718			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.598			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.772			
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.677			
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1241.2	1243.3	1244.1		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1243.5	1245.2	1246.5		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				686.4	686.7	687.1		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				557.1	558.6	559.4		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.228	2.226	2.224	<b>2.226</b>	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.426			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				8.2	8.3	8.3	<b>8.3</b>	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.651			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.616			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					-0.51			
22	% de Asfalto Efectivo					5.49			
23	Relación Polvo/Asfalto					1.2			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				20.2	20.2	20.3	<b>20.2</b>	14
25	% Vacios llenos con C.A.				59.4	59.2	58.9	<b>59.2</b>	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				10.3	10.5	10.0	<b>10.3</b>	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1153	1125	1158		
28	Factor de estabilidad				0.89	0.89	0.89		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				1026	1001	1031	<b>1019</b>	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				3917	3750	4058	<b>3908</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>



	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-176</b>
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>4 de 8</b>


Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021  
 Solicitante : Lajaja Ríos Alexandra Fabricia  
 Cliente : Lajaja Ríos Alexandra Fabricia  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima

Registro N° : L21-117-07  
 Realizado por : G. Gallegos  
 Revisado por : L. Melgar  
 Fecha de ensayo : 18/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : --  
 Descripción : Diseño MAC (6% Caucho del CA)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					5.5			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					37.11			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					55.97			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					1.42			
5	Peso Especifico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.718			
7	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.598			
8	Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.772			
10	Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.677			
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1248.5	1246.6	1244.4		
13	Peso de la briqueta al agua por 60" (gr)				1252.0	1250.7	1247.1		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				701.9	702.8	698.4		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				550.1	547.9	548.7		
16	Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.270	2.275	2.268	<b>2.271</b>	
17	Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D 2041)					2.429			
18	% de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				6.6	6.3	6.6	<b>6.5</b>	3 - 5
19	Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.651			
20	Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.642			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					-0.13			
22	% de Asfalto Efectivo					5.62			
23	Relación Polvo/Asfalto					1.2			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				19.1	18.9	19.1	<b>19.0</b>	14
25	% Vacios llenos con C.A.				65.5	66.4	65.3	<b>65.7</b>	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				11.2	10.9	11.4	<b>11.2</b>	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1108	1096	1117		
28	Factor de estabilidad				0.89	0.89	0.89		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				986	975	994	<b>985</b>	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				3472	3521	3440	<b>3478</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Perez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-176
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	5 de 8

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021  
 Solicitante : Lijaja Ríos Alexandra Fabricia  
 Cliente : Lijaja Ríos Alexandra Fabricia  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima


Registro N° : L21-117-07  
 Realizado por : G. Gallegos  
 Revisado por : L. Melgar  
 Fecha de ensayo : 18/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : ---  
 Descripción : Diseño MAC (8% Caucho del CA)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
<b>BRIQUETA N°</b>					<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>ESPECIF.</b>
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.0			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					36.91			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					55.68			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					1.41			
5	Peso Específico Aparente del C.A.(Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Específico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.718			
7	Peso Específico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.598			
8	Peso Específico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Específico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.772			
10	Peso Específico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.677			
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1247.6	1246.6	1243.2		
13	Peso de la briqueta al agua por 60'(gr)				1250.3	1262.0	1245.7		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				709.3	723.3	705.7		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				541.0	538.8	540.0		
16	Peso específico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.306	2.314	2.302	<b>2.307</b>	
17	Peso Específico Máximo - Rice (ASTM D 2041)					2.439			
18	% de Vacíos = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				5.5	5.1	5.6	<b>5.4</b>	3 - 5
19	Peso Específico Bulk Agregado Total					2.651			
20	Peso Específico Efectivo Agregado total					2.677			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.38			
22	% de Asfalto Efectivo					5.64			
23	Relación Polvo/Asfalto					1.2			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				18.2	18.0	18.4	<b>18.2</b>	14
25	% Vacíos llenos con C.A.				70.0	71.3	69.3	<b>70.2</b>	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				11.7	12.0	12.3	<b>12.0</b>	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				1012	998	1030		
28	Factor de estabilidad				0.93	0.93	0.93		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				941	928	958	<b>942</b>	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				3169	3043	3070	<b>3094</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>



	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-176
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	6 de 8

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021  
 Solicitante : Lijaja Ríos Alexandra Fabricia  
 Cliente : Lijaja Ríos Alexandra Fabricia  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima

Registro N° : L21-117-07  
 Realizado por : G. Gallegos  
 Revisado por : L. Melgar  
 Fecha de ensayo : 18/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : ---  
 Descripción : Diseño MAC (8% Caucho del CA)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)									
TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.4	79.2	60.7	45.8	21.2	11.3	4.5
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRIQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1	% C.A. en Peso de la Mezcla					6.5			
2	% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					36.72			
3	% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					55.38			
4	% Cemento portland en peso de la Mezcla					1.40			
5	Peso Específico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.020			
6	Peso Específico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.718			
7	Peso Específico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.598			
8	Peso Específico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.120			
9	Peso Específico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.772			
10	Peso Específico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.677			
11	Altura promedio de la briqueta cm								
12	Peso de la briqueta al aire (gr)				1240.5	1236.5	1242.7		
13	Peso de la briqueta al agua por 60' (gr)				1242.6	1238.3	1244.7		
14	Peso de la briqueta desplazada (gr)				710.4	708.6	711.1		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)				532.2	529.7	533.6		
16	Peso específico Bulk de la Briqueta = (12/15)				2.331	2.334	2.329	<b>2.331</b>	
17	Peso Específico Máximo - Rice (ASTM D 2041)					2.431			
18	% de Vacíos = (17-16)x100/17 (ASTM D 3203)				4.1	4.0	4.2	<b>4.1</b>	3 - 5
19	Peso Específico Bulk Agregado Total					2.651			
20	Peso Específico Efectivo Agregado total					2.689			
21	Asfalto Absorbido por el Agregado					0.55			
22	% de Asfalto Efectivo					5.99			
23	Relación Polvo/Asfalto					1.3			0.6 - 1.3
24	V.M.A.				17.8	17.7	17.8	<b>17.8</b>	14
25	% Vacíos llenos con C.A.				76.9	77.6	76.6	<b>77.0</b>	
26	Flujo 0,01"(0,25 mm)				12.7	13.0	12.6	<b>12.8</b>	8 - 14
27	Estabilidad sin corregir (Kg)				940	949	928		
28	Factor de estabilidad				0.96	0.96	0.96		
29	Estabilidad Corregida 27 * 28				902	911	891	<b>901</b>	MIN 815
30	Estabilidad / Flujo				2794	2761	2784	<b>2780</b>	1700 - 4000

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Perez Coscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-176</b>
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>7 de 8</b>

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021  
 Solicitante : Laja Ríos Alexandra Fabricia  
 Cliente : Laja Ríos Alexandra Fabricia  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima

Registro N° : L21-117-07  
 Realizado por : G. Gallegos  
 Revisado por : L. Melgar  
 Fecha de ensayo : 18/11/2021

Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : ---  
 Descripción : Diseño MAC (8% Caucho del CA)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)					
MUESTRA N°	01	02	03	04	05
1.- PESO DEL FRASCO	3252.0	3252.0	3252.0	3252.0	3252.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO	9031.0	9031.0	9031.0	9031.0	9031.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )	8421.0	8414.0	8414.0	8421.0	8418.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	9912.0	9911.0	9913.0	9909.0	9908.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1491.0	1497.0	1499.0	1488.0	1490.0
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )	610.0	617.0	617.0	610.0	613.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )	2.444	2.426	2.429	2.439	2.431
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50

Observaciones :

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p><b>REVISADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>  <b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	<p><b>AUTORIZADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p>  <b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico



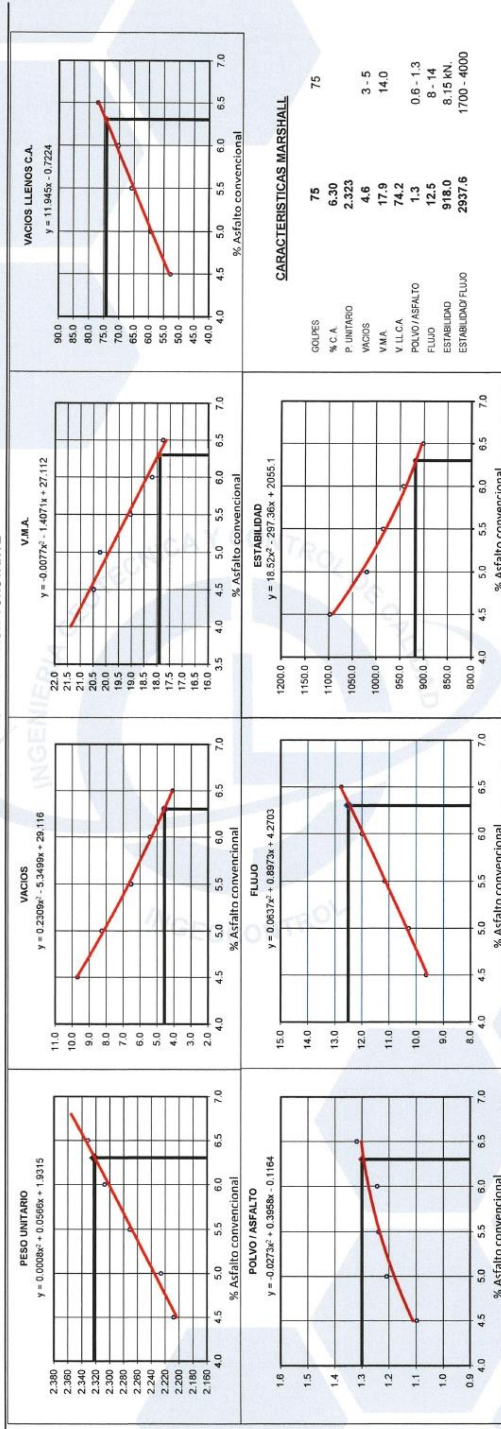


<b>INFORME</b>		Código	AE-FO-176
<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO DE MARSHALL</b>		Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	8 de 8

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021  
 Solicitante : Luján Ríos Alexandra Fabrice  
 Cliente : Luján Ríos Alexandra Fabrice  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima  
 Tipo de muestra : Mezcla asfáltica en caliente (MAC)  
 Identificación : ---  
 Descripción : Diseño MAC (8% Caucho de CA)

Registro N° : L21-117-07  
 Realizado por : G. Gallegos  
 Revisado por : L. Melgar  
 Fecha de ensayo : 18/11/2021

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




**CARACTERÍSTICAS MARSHALL**

GOLPES	75
% C.A.	6.30
P. UNITARIO	2.323
VACIOS	4.6
V.M.A.	17.9
V.L.L.C.A.	74.2
POLVO/ASFALTO	1.3
FLUJO	12.5
ESTABILIDAD	918.0
ESTABILIDAD FLUJO	2937.6

**INGECONTROL SAC**

**ANEXO DE CONFIDENCIALIDAD:**  
 Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEMI-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  
 Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  
 La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR  <b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGECONTROL	AUTORIZADO POR  <b>Arnaldo Perez Ccoosco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico
---	--

	<b>INFORME</b>			Código	AE-FO-118
	<b>EFFECTO DE HUMEDAD SOBRE MEZCLAS ASFALTICAS ASTM D-4867 AASHTO T-283 LOTTMAN MODIFICADO</b>			Versión	01
				Fecha	07-05-2018
				Página	1 de 1


Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021 Registro N°: L21-117-09  
 Solicitante : Lljaja Rios Alexandra Fabricia Muestreado por: Solicitante  
 Cliente : Lljaja Rios Alexandra Fabricia Ensayado por: G. Gallegos  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima Fecha de Ensayo: 22/11/2021  
 Material : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Turno: Diurno  
 Descripción : Diseño MAC (Asfalto convencional)

N° Probetas		1	2	3	4	5	6	
% cemento asfáltico:	5.7%	Grupo Saturado			Grupo Seco			
N° golpes por cara:	35							
A Diametro	cm	10.18	10.16	10.16	10.16	10.15	10.20	
B Espesor	cm	6.99	6.96	6.94	7.02	6.98	7.00	
C Peso Probeta al Aire	gr	1246.1	1247.2	1245.7	1243.5	1241.6	1240.4	
D Peso de la Probeta Saturada	gr	1248.6	1249.5	1248.3	1246.1	1244.3	1242.9	
E Peso de la Probeta en el Agua	gr	703.0	702.5	702.4	700.6	700.4	699.1	
F Volumen de la Probeta (D-E)	cc	545.6	547.1	545.9	545.5	543.9	543.8	
G Peso Especifico Bulk de la Probeta (C-F)	gr/cc	2.284	2.280	2.282	2.279	2.283	2.281	
H Peso Especifico Maximo (RICE)	gr/cc	2.464	2.464	2.464	2.464	2.464	2.464	
I % Vacios 100*((H-G)/H)	%	7.31	7.47	7.39	7.4	7.49	7.35	7.43
J Volumen de Vacios (F*I)/100	cc	39.87	40.87	40.34	40.87	39.97	40.39	
<b>MUESTRA SATURADA EN VACIO 19 A 28" Hg. de 5 a 15min. Agua destilada 25°C</b>								
K Peso de la Probeta Saturada	gr	1277.9	1278.2	1278.3	NO SE EJECUTA			
L Peso de la Probeta en el Agua	gr	729.5	728.5	729.7				
M Volumen de la Probeta (K-L)	cc	548.4	549.7	548.6				
N Volumen de agua de Absorción (K-C)	cc	31.8	31.0	32.7				
O Saturación (100*N)/J	%	79.8	75.8	81.0				78.8
P Hinchamiento 100*((M-F)/F)	%	0.51	0.49	0.50				
<b>CONDICION DE SATURACION A 24Hrs. Baño María 60°C</b>								
Q Espesor	cm	7.07	7.04	7.03				
R Peso de la Probeta Saturada	gr	1272.3	1270.9	1270.6				
S Peso de la Probeta en el Agua	gr	724.3	721.3	722.3				
T Volumen de la Probeta (R-S)	cc	548.0	549.6	548.3				
U Volumen de agua de Absorción (R-C)	cc	26.2	23.7	24.9				
V Saturación (100*U)/J	%	65.6	58.0	61.7				
W Hinchamiento 100*((T-F)/F)	%	0.43	0.47	0.44				
X Carga de Tracción Indirecta	kg	675	681	660	736	749	738	
Y Resistencia Seca (2*X)/(A*B*π)	kg/cm <sup>2</sup>	6.04	6.13	5.96	6.57	6.73	6.58	
Z Resistencia Humedad (2*X)/(A*Q*π)	kg/cm <sup>2</sup>	5.97	6.06	5.88	6.0			
TSR	%				90.1			
Observaciones	Muestra saturada en vacio realizado por 15 min. a 25" Hg. Saturación mayor a 55 y menor a 80. TSR = 80% mínimo							

## INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico



	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-118
	<b>EFEECTO DE HUMEDAD SOBRE MEZCLAS ASFALTICAS ASTM D-4867 AASHTO T-283 LOTTMAN MODIFICADO</b>	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021	Registro N°:	L21-117-10
Solicitante	: Llaja Rios Alexandra Fabricia	Muestreado por:	Solicitante
Cliente	: Llaja Rios Alexandra Fabricia	Ensayado por:	G. Gallegos
Ubicación de Proyecto	: Ate Vitarte - Lima	Fecha de Ensayo:	22/11/2021
Material	: Mezcla asfáltica en caliente (MAC)	Turno:	Diurno
Descripción	: Diseño MAC (1% Caucho del CA)		

N° Probetas		1	2	3	4	5	6					
% cemento asfáltico:	5.7%	Grupo Saturado			Grupo Seco							
N° golpes por cara:	35											
A	Diametro	cm	10.13	10.12	10.14	10.13	10.14	10.12				
B	Espesor	cm	6.91	6.93	6.89	6.92	6.94	6.91				
C	Peso Probeta al Aire	gr	1242.1	1246.4	1244.4	1239.9	1240.8	1243.5				
D	Peso de la Probeta Saturada	gr	1245.2	1249.2	1247.4	1242.8	1244.0	1246.6				
E	Peso de la Probeta en el Agua	gr	705.4	705.7	705.5	701.8	703.8	703.8				
F	Volumen de la Probeta (D-E)	cc	539.8	543.5	542.0	541.0	540.2	542.7				
G	Peso Especifico Bulk de la Probeta (C-F)	gr/cc	2.301	2.293	2.296	2.292	2.297	2.291				
H	Peso Especifico Maximo (RICE)	gr/cc	2.469	2.469	2.469	2.469	2.469	2.469				
I	% Vacios 100*((H-G)/H)	%	6.80	7.12	7.00	7.0	7.18	7.20	7.1			
J	Volumen de Vacios (F*1)/100	cc	36.70	38.70	37.94	38.85	37.65	39.07				
MUESTRA SATURADA EN VACIO 19 A 28" Hg. de 5 a 15min. Agua destilada 25°C												
K	Peso de la Probeta Saturada	gr	1271.3	1276.7	1274.8	NO SE EJECUTA						
L	Peso de la Probeta en el Agua	gr	729.0	730.7	730.3							
M	Volumen de la Probeta (K-L)	cc	542.3	546.0	544.5							
N	Volumen de agua de Absorción (K-C)	cc	29.2	30.3	30.4							
O	Saturación (100*N)/J	%	79.6	78.4	80.1				79.4			
P	Hinchamiento 100*((M-F)/F)	%	0.47	0.46	0.47							
CONDICION DE SATURACION A 24Hrs. Baño Maria 60°C												
Q	Espesor	cm	7.06	7.05	7.02							
R	Peso de la Probeta Saturada	gr	1272.3	1270.9	1270.6							
S	Peso de la Probeta en el Agua	gr	730.6	725.4	726.7							
T	Volumen de la Probeta (R-S)	cc	541.7	545.5	543.9							
U	Volumen de agua de Absorción (R-C)	cc	30.2	24.6	26.2							
V	Saturación (100*U)/J	%	82.2	63.4	69.0							
W	Hinchamiento 100*((T-F)/F)	%	0.36	0.37	0.35							
X	Carga de Tracción Indirecta	kg	603	578	612				687	675	646	
Y	Resistencia Seca (2*X)/(A*B*π)	kg/cm <sup>2</sup>	5.48	5.25	5.58				6.24	6.11	5.88	6.1
Z	Resistencia Humedad (2*X)/(A*Q*π)	kg/cm <sup>2</sup>	5.37	5.16	5.47				5.3			
TSR		%	87.8									
Observaciones	Muestra saturada en vacio realizado por 15 min. a 25" Hg. Saturación mayor a 55 y menor a 80. TSR = 80% minimo											

## INGEOCONTROL SAC

<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico




<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-118</b>
<b>EFFECTO DE HUMEDAD SOBRE MEZCLAS ASFALTICAS ASTM D-4867 AASHTO T-283 LOTTMAN MODIFICADO</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
	<b>Fecha</b>	<b>07-05-2018</b>
	<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

**Proyecto** : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021 **Registro N°:** L21-117-11  
**Solicitante** : Llaja Rios Alexandra Fabricia **Muestreado por:** Solicitante  
**Cliente** : Llaja Rios Alexandra Fabricia **Ensayado por:** G. Gallegos  
**Ubicación de Proyecto** : Ate Vitarte - Lima **Fecha de Ensayo:** 22/11/2021  
**Material** : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) **Turno:** Diurno  
**Descripción** : Diseño MAC (5% Caucho del CA)

N° Probetas		1	2	3	4	5	6			
% cemento asfáltico:	6.0%	<b>Grupo Saturado</b>			<b>Grupo Seco</b>					
N° golpes por cara:	34									
<b>A</b> Diametro	cm	10.12	10.08	10.10	10.11	10.14	10.09			
<b>B</b> Espesor	cm	6.89	6.91	6.93	6.91	6.92	6.89			
<b>C</b> Peso Probeta al Aire	gr	1243.2	1245.1	1241.1	1240.5	1238.7	1239.5			
<b>D</b> Peso de la Probeta Saturada	gr	1245.8	1248.0	1243.9	1243.0	1241.7	1242.4			
<b>E</b> Peso de la Probeta en el Agua	gr	702.6	704.4	701.2	700.9	701.0	702.1			
<b>F</b> Volumen de la Probeta (D-E)	cc	543.1	543.7	542.7	542.2	540.7	540.2			
<b>G</b> Peso Especifico Bulk de la Probeta (C-F)	gr/cc	2.289	2.290	2.287	2.288	2.291	2.294			
<b>H</b> Peso Especifico Maximo (RICE)	gr/cc	2.462	2.462	2.462	2.462	2.462	2.462			
<b>I</b> % Vacios $100*((H-G)/H)$	%	7.03	6.98	7.11	7.06	6.95	6.81			
<b>J</b> Volumen de Vacios $(F^3)/100$	cc	38.18	37.95	38.58	38.28	37.58	36.79			
<b>MUESTRA SATURADA EN VACIO 19 A 28" Hg. de 5 a 15min. Agua destilada 25°C</b>										
<b>K</b> Peso de la Probeta Saturada	gr	1272.6	1275.9	1272.2	NO SE EJECUTA					
<b>L</b> Peso de la Probeta en el Agua	gr	727.1	730.0	727.1						
<b>M</b> Volumen de la Probeta (K-L)	cc	545.5	546.0	545.1						
<b>N</b> Volumen de agua de Absorción (K-C)	cc	29.4	30.8	31.1						
<b>O</b> Saturación $(100*N)/J$	%	77.0	81.2	80.6				79.6		
<b>P</b> Hinchamiento $100*((M-F)/F)$	%	0.43	0.42	0.44						
<b>CONDICION DE SATURACION A 24Hrs. Baño Maria 60°C</b>										
<b>Q</b> Espesor	cm	7.04	7.06	7.01						
<b>R</b> Peso de la Probeta Saturada	gr	1269.3	1267.6	1265.9						
<b>S</b> Peso de la Probeta en el Agua	gr	724.6	722.2	721.5						
<b>T</b> Volumen de la Probeta (R-S)	cc	544.7	545.4	544.4						
<b>U</b> Volumen de agua de Absorción (R-C)	cc	26.1	22.4	24.8						
<b>V</b> Saturación $(100*U)/J$	%	68.4	59.1	64.3						
<b>W</b> Hinchamiento $100*((T-F)/F)$	%	0.29	0.31	0.32						
<b>X</b> Carga de Tracción Indirecta	kg	518	526	514				593	606	600
<b>Y</b> Resistencia Seca $(2*X)/(A*B*\pi)$	kg/cm <sup>2</sup>	4.73	4.81	4.68				5.41	5.50	5.49
<b>Z</b> Resistencia Humedad $(2*X)/(A*Q*\pi)$	kg/cm <sup>2</sup>	4.63	4.71	4.62				4.7		
<b>TSR</b>	%	85.1								
<b>Observaciones</b>	Muestra saturada en vacio realizado por 15 min. a 25" Hg. Saturación mayor a 55 y menor a 80. TSR = 80% minimo									

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGENIERO	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico



	<b>INFORME</b>			Código	AE-FO-118
	<b>EFFECTO DE HUMEDAD SOBRE MEZCLAS ASFALTICAS ASTM D-4867 AASHTO T-283 LOTTMAN MODIFICADO</b>			Versión	01
				Fecha	07-05-2018
				Página	1 de 1

Proyecto : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO CON GRÁNULOS DE CAUCHO SANTA ROSA-ATE VITARTE 2021 Registro N°: L21-117-12  
 Solicitante : Llaja Rios Alexandra Fabricia Muestreado por: Solicitante  
 Cliente : Llaja Rios Alexandra Fabricia Ensayado por: G. Gallegos  
 Ubicación de Proyecto : Ate Vitarte - Lima Fecha de Ensayo: 22/11/2021  
 Material : Mezcla asfáltica en caliente (MAC) Turno: Diurno  
 Descripción : Diseño MAC (8% Caucho del CA)

N° Probetas		1	2	3	4	5	6			
% cemento asfáltico:	6.3%	Grupo Saturado			Grupo Seco					
N° golpes por cara:	33									
A Diametro	cm	10.15	10.17	10.15	10.14	10.17	10.16			
B Espesor	cm	6.96	6.97	6.91	6.98	6.96	6.95			
C Peso Probeta al Aire	gr	1239.1	1240.7	1241.5	1240.6	1239.5	1243.4			
D Peso de la Probeta Saturada	gr	1242.2	1244.2	1244.8	1244.0	1242.7	1246.7			
E Peso de la Probeta en el Agua	gr	693.9	695.9	695.3	696.1	695.5	696.9			
F Volumen de la Probeta (D-E)	cc	548.4	548.2	549.5	548.0	547.2	549.8			
G Peso Especifico Bulk de la Probeta (C-F)	gr/cc	2.260	2.263	2.259	2.264	2.265	2.262			
H Peso Especifico Maximo (RICE)	gr/cc	2.435	2.435	2.435	2.435	2.435	2.435			
I % Vacios $100*((H-G)/H)$	%	7.20	7.06	7.21	7.02	6.98	7.12			
J Volumen de Vacios $(F*1)/100$	cc	39.48	38.73	39.62	38.47	38.20	39.15			
<b>MUESTRA SATURADA EN VACIO 19 A 28" Hg. de 5 a 15min. Agua destilada 25°C</b>										
K Peso de la Probeta Saturada	gr	1268.3	1271.4	1273.9	NO SE EJECUTA					
L Peso de la Probeta en el Agua	gr	717.9	720.9	722.1						
M Volumen de la Probeta (K-L)	cc	550.4	550.5	551.8						
N Volumen de agua de Absorción (K-C)	cc	29.2	30.7	32.4						
O Saturación $(100*N)/J$	%	74.0	79.3	81.8						
P Hinchamiento $100*((M-F)/F)$	%	0.38	0.41	0.43	78.3					
<b>CONDICION DE SATURACION A 24Hrs. Baño Maria 60°C</b>										
Q Espesor	cm	7.04	7.03	6.99						
R Peso de la Probeta Saturada	gr	1270.1	1272.9	1272.6						
S Peso de la Probeta en el Agua	gr	720.7	723.4	722.0						
T Volumen de la Probeta (R-S)	cc	549.4	549.5	550.6						
U Volumen de agua de Absorción (R-C)	cc	31.0	32.3	31.0						
V Saturación $(100*U)/J$	%	78.4	83.3	78.3						
W Hinchamiento $100*((T-F)/F)$	%	0.19	0.23	0.20						
X Carga de Tracción Indirecta	kg	441	447	451				527	531	529
Y Resistencia Seca $(2*X)/(A*B*\pi)$	kg/cm <sup>2</sup>	3.97	4.01	4.09				4.74	4.78	4.77
Z Resistencia Humedad $(2*X)/(A*Q*\pi)$	kg/cm <sup>2</sup>	3.93	3.98	4.05				4.0		
TSR	%				83.6					
<b>Observaciones</b> Muestra saturada en vacio realizado por 15 min. a 25" Hg. Saturación mayor a 55 y menor a 80. TSR = 80% minimo										

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico



**CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS**

RUC: 20606479680

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CA - LT - 081 - 2021**

*Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 5

**1. Expediente** 02931-2021

**2. Solicitante** INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

**3. Dirección** MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

**4. Equipo** BAÑO MARÍA

**Alcance Máximo** 99.9 °C

**Marca** GREETMED

**Modelo** DK-8A

**Número de Serie** 80405103

**Procedencia** CHINA

**Identificación** NO INDICA

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

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

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

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

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

Descripción	Instrumento de medición	Controlador / Selector
Alcance	20 °C a 99.9 °C	22 °C a 99.9 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	TERMÓMETRO DIGITAL	CONTROLADOR DIGITAL

**5. Fecha de Calibración** 2021-08-16

**Fecha de Emisión** Jefe del Laboratorio de Metrología

**Sello**

2021-08-16

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 081 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.3 °C	21.3 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO : LC-001	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-2304-2021

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.





# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 081 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

PARA LA TEMPERATURA DE 60 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60	59.5	59.9	59.9	59.0	59.7	59.1	59.7	58.7	59.0	59.2	59.4	1.2
02	60	59.4	59.7	60.1	59.2	59.8	59.3	59.9	58.7	59.0	59.0	59.4	1.4
04	60	59.3	59.8	60.0	59.1	59.9	59.2	59.8	58.4	58.9	59.1	59.4	1.6
06	60	59.5	59.9	60.0	59.1	60.0	59.2	60.0	58.4	58.8	59.2	59.4	1.6
08	60	59.1	59.7	59.7	59.1	59.5	59.2	59.6	58.2	58.7	59.0	59.2	1.5
10	60	59.3	59.7	59.9	59.1	59.7	59.2	59.9	58.2	58.9	59.0	59.3	1.7
12	60	59.3	59.9	59.6	59.0	59.6	59.1	59.6	58.1	58.9	59.2	59.2	1.8
14	60	59.1	60.1	59.6	59.0	59.7	59.1	59.7	58.1	59.0	59.4	59.3	2.0
16	60	59.3	60.1	60.1	59.2	59.8	59.3	59.9	58.2	58.9	59.4	59.4	1.9
18	60	59.1	60.0	60.0	59.2	59.8	59.3	59.8	58.5	58.8	59.3	59.4	1.5
20	60	59.5	60.0	59.9	59.1	59.9	59.2	59.8	58.2	58.8	59.3	59.4	1.8
22	60	59.7	60.1	59.8	59.4	59.8	59.5	59.8	58.5	58.7	59.4	59.5	1.6
24	60	59.7	60.0	59.6	59.4	59.6	59.5	59.6	58.5	58.7	59.3	59.4	1.5
26	60	59.5	59.9	59.7	59.1	59.6	59.2	59.5	58.5	58.7	59.2	59.3	1.4
28	60	59.1	60.0	60.0	59.2	59.8	59.3	59.9	58.0	58.9	59.3	59.3	2.0
30	60	59.5	60.0	59.9	59.1	59.7	59.2	59.8	58.2	58.8	59.3	59.4	1.8
32	60	59.3	60.0	60.1	59.4	59.8	59.5	60.0	58.2	58.9	59.3	59.5	1.9
34	60	59.4	60.0	59.9	59.3	59.7	59.4	59.8	58.0	58.9	59.3	59.4	2.0
36	60	59.3	60.0	59.8	59.3	59.7	59.4	59.9	58.2	58.9	59.3	59.4	1.8
38	60	59.4	59.9	59.5	59.4	59.5	59.5	59.6	58.2	58.8	59.2	59.3	1.7
40	60	59.3	60.1	59.6	59.2	59.6	59.3	59.6	58.5	58.7	59.4	59.3	1.6
42	60	59.4	59.9	59.9	59.2	59.7	59.3	59.7	58.3	58.7	59.2	59.3	1.6
44	60	59.4	59.9	60.1	59.2	60.0	59.3	60.0	58.5	58.9	59.2	59.4	1.6
46	60	59.4	59.8	60.0	59.0	59.8	59.1	60.0	58.5	58.8	59.1	59.4	1.5
48	60	59.3	59.9	59.9	59.2	59.8	59.3	59.9	57.6	58.9	59.2	59.3	2.3
50	60	59.0	59.7	59.8	59.2	59.7	59.3	59.8	57.6	59.2	59.0	59.2	2.2
52	60	59.2	59.9	59.6	59.2	59.5	59.3	59.8	58.4	59.0	58.6	59.3	1.5
54	60	59.1	59.7	59.9	59.0	59.8	59.1	60.0	58.2	58.7	59.0	59.3	1.8
56	60	59.3	59.9	60.1	59.2	59.9	59.3	60.0	58.4	58.6	59.2	59.4	1.7
58	60	59.1	59.9	59.9	59.0	59.8	59.1	59.9	58.5	58.7	59.2	59.3	1.4
60	60	59.3	59.9	59.9	59.2	59.5	59.3	59.7	58.3	58.6	59.2	59.3	1.6
T.PROM	60.0	59.3	59.9	59.9	59.2	59.7	59.3	59.8	58.3	58.8	59.2	59.3	
T.MAX	60.0	59.7	60.1	60.1	59.4	60.0	59.5	60.0	58.7	59.2	59.4		
T.MIN	60.0	59.0	59.7	59.5	59.0	59.5	59.1	59.5	57.6	58.6	58.6		
DTT	0.0	0.7	0.4	0.6	0.4	0.5	0.4	0.5	1.1	0.6	0.8		





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 081 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

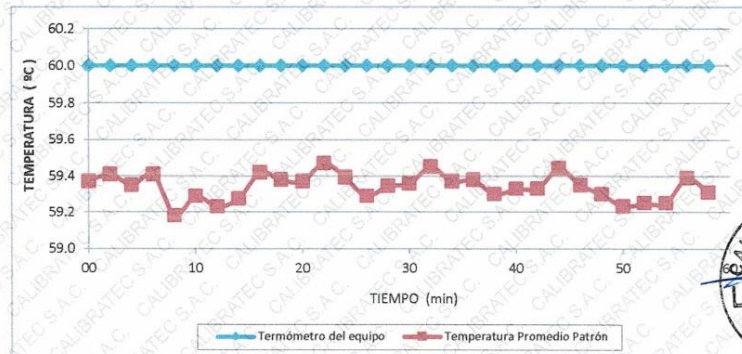
Página 4 de 5

Temperatura ambiental promedio 21.5 °C  
Tiempo de calibración del equipo 2 horas  
El controlador de temperatura se posicionó en 60°C

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	60.1	0.3
Mínima Temperatura Medida	57.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	1.6	0.2
Estabilidad Medida ( ± )	0.55	0.04
Uniformidad Medida	2.3	1.1

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

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 60 °C



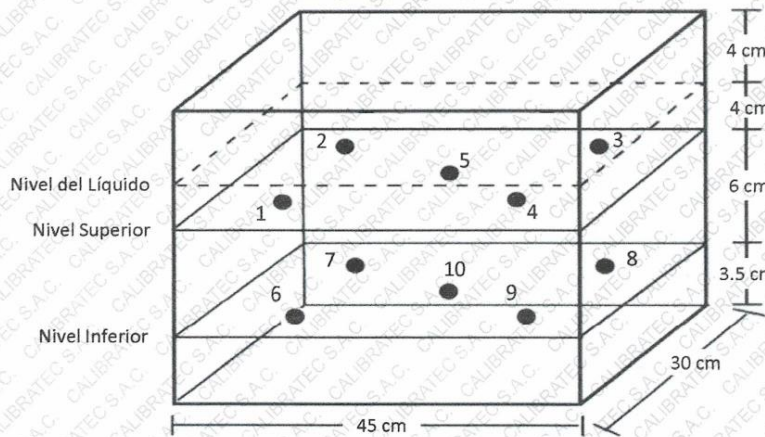
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 081 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 3 cm de las paredes laterales y a 2 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

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

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estandar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 083 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente 02931-2021

2. Solicitante INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

3. Dirección MZA. A LOTE, 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

4. Equipo HORNO

Alcance Máximo 300 °C

Marca PERUTEST

Modelo PT-H76

Número de Serie 0135

Procedencia PERÚ

Identificación NO INDICA

Ubicación NO INDICA

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

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

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2021-08-16

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 083 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	12.3°C	12.3°C
Humedad Relativa	68 %	68 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 083 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 12.2 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.2
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 083 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	16.9
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	18.6
Estabilidad Medida ( $\pm$ )	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	18.6

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

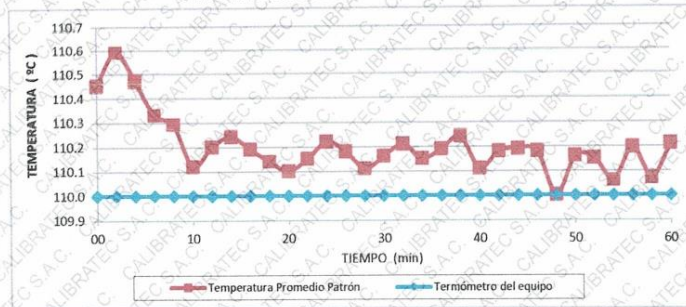
La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

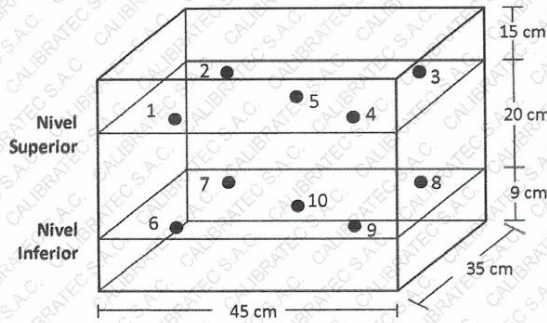
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



#### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



#### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

#### 12. 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  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento







## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 256 - 2021

Página 1 de 3

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-04-26      FECHA DE EMISIÓN : 2021-04-30  
ORDEN DE TRABAJO : OTC-055-2021

1. SOLICITANTE : INGEOCONTROL S. A. C.

DIRECCIÓN : Mza. A Lote 24. Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

ALCANCE DE INDICACIÓN : 3000 g

MODELO : SE3001F

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,1 g

NÚMERO DE SERIE : 8346750775

PROCEDENCIA : CHINA

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e ) : 1 g

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del INACAL Primera Edición - Mayo 2019.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS de INGEOCONTROL S. A. C.  
Mza. A Lote 24. Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres

5. DECLARACIÓN DE LA 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 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. METROLAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**METROLAB S.A.C.**

*Héctor Méndez Perone*  
GERENTE GENERAL



*Jorge Pacheco Cristóbal*  
Gerente Técnico

Código: PT-07-R13

Revisión: 03

Elaborado: JLPC

Revisado: HRMP

Aprobado: HRMP

Av. Guardia Peruana N° 381 Urb. Matellini - Chorrillos Lima - Perú

Teléfonos: 637 3138 / 637 3139 Entel: 994 221 268 Cel.: 994 188 775

email: atencion\_al\_cliente@metrolabsac.com / metrologia@metrolabsac.com / ventas@metrolabsac.com



**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura	21,5 °C	22,4 °C
Humedad Relativa	68 %	67 %

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia de Metrolab S. A. C.	Pesas (exactitud E2)	E2-001A	LM-C-006-2021
		E2-001B	LM-C-005-2021

**7. OBSERVACIONES**

(\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SITEMA DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		



**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	21,5	21,8

Medición Nº	Carga L1= 1 500,0 g			Carga L2= 3 000,0 g		
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)
1	1 500,0	0,05	0,00	2 999,9	0,05	-0,10
2	1 500,0	0,08	-0,03	2 999,9	0,09	-0,14
3	1 500,0	0,08	-0,03	2 999,9	0,10	-0,15
4	1 500,0	0,09	-0,04	2 999,9	0,08	-0,13
5	1 500,0	0,09	-0,04	2 999,9	0,07	-0,12
6	1 500,0	0,09	-0,04	2 999,9	0,08	-0,13
7	1 500,0	0,07	-0,02	2 999,9	0,09	-0,14
8	1 500,0	0,08	-0,03	2 999,9	0,08	-0,13
9	1 500,0	0,08	-0,03	2 999,9	0,07	-0,12
10	1 500,0	0,09	-0,04	2 999,9	0,09	-0,14
Diferencia Máxima			0,04			0,05
Error máximo permitido	± 2 g			± 3 g		





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 251 - 2021

Página 1 de 3

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-04-26  
FECHA DE EMISIÓN : 2021-04-29  
ORDEN DE TRABAJO : OTC-055-2021

1. SOLICITANTE : INGEOCONTROL S. A. C.

DIRECCIÓN : Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS ALCANCE DE INDICACIÓN : 30000 g

MODELO : R21PE30ZH

NÚMERO DE SERIE : B847537448 DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 1 g

PROCEDENCIA : CHINA DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e ) : 10 g

IDENTIFICACIÓN : LS-04 (\*) TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del INACAL Primera Edición - Mayo 2019.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS de INGEOCONTROL S. A. C.  
Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres

### 5. DECLARACIÓN DE LA 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 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. METROLAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**METROLAB S.A.C.**

*Héctor Méndez Peyoné*  
GERENTE GENERAL



*Jorge Pacheco Cristóbal*  
Gerente Técnico

Código: PT-07-R13

Revisión: 03

Elaborado: JLPC

Revisado: HRMP

Aprobado: HRMP



**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura	19,2 °C	19,2 °C
Humedad Relativa	77 %	79 %

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Pesas (exactitud E2 y F1)	E2-001A	LM-C-006-2021
		E2-001B	LM-C-005-2021
		E2-003	LM-C-008-2021
		E2-004	LM-C-007-2021

**7. OBSERVACIONES**

(\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SITEMA DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		



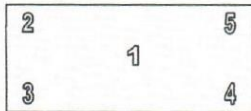
**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	19,2			19,2		
	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	15 000	0,2	0,3	29 999	0,2	-0,7
2	15 001	0,7	0,8	29 999	0,3	-0,8
3	15 001	0,8	0,7	29 999	0,4	-0,9
4	15 001	0,7	0,8	29 998	0,2	-1,7
5	15 000	0,2	0,3	29 998	0,2	-1,7
6	15 001	0,7	0,8	29 999	0,4	-0,9
7	15 001	0,8	0,7	29 999	0,3	-0,8
8	15 001	0,7	0,8	29 999	0,4	-0,9
9	15 000	0,2	0,3	29 999	0,3	-0,8
10	15 001	0,8	0,7	29 998	0,2	-1,7
Diferencia Máxima	0,5			1,0		
Error máximo permitido	± 20 g			± 30 g		



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 251 - 2021

Página 3 de 3



Vista Frontal

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10	10	1,0	-0,5	10 000	10 000	0,5	0,0	0,5
2		10	0,8	-0,3		10 001	0,4	1,1	1,4
3		10	1,0	-0,5		10 000	0,2	0,3	0,8
4		10	0,7	-0,2		10 001	0,7	0,8	1,0
5		10	0,9	-0,4		10 001	0,6	0,9	1,3
Error máximo permitido : ± 20 g									

(\*) valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)	
10	10	0,9	-0,4						10
20	20	1,0	-0,5	-0,1	20	0,8	-0,3	0,1	10
500	499	0,4	-0,9	-0,5	500	0,5	0,0	0,4	10
1 000	999	0,4	-0,9	-0,5	1 000	0,5	0,0	0,4	10
2 000	1 999	0,2	-0,7	-0,3	2 001	1,0	0,5	0,9	10
5 000	5 000	0,9	-0,4	0,0	5 001	0,4	1,1	1,5	10
10 000	10 001	0,8	0,7	1,1	10 002	0,5	2,0	2,4	20
15 000	15 001	0,8	0,7	1,1	15 002	0,5	2,0	2,4	20
20 000	20 001	0,5	1,0	1,4	20 003	1,0	2,5	2,9	20
25 000	25 001	0,5	1,0	1,4	25 002	0,8	1,7	2,1	30
30 000	30 000	0,5	0,0	0,4	30 000	0,5	0,0	0,4	30

(\*\*) error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$\text{Lectura Corregida} = R - 0,0000616 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0,535 \text{ g}^2 + 0,000000380 \times R^2}$$

R: Indicación de la balanza en g      Capacidad mínima : 20 g

Cálculo de Lectura Corregida para la Capacidad Máxima

$$R_{\text{corregida}} = ( 29\,998 \pm 12 ) \text{ g}$$

----- FIN DEL DOCUMENTO -----



ANEXO 6: FOTOGRAFÍAS (LLAJA RIOS, ALEXANDRA FABRICIA)



Figura N°30 Peso específico del agregado grueso



Figura N°31 tamices



Figura N°32 Análisis Granulométrico



Figura N°33 tamiz





Figura N°34 Análisis Granulométrico -agregado fino



Figura N°35 Peso Especifico



Figura N°36 Agregado fino SSS

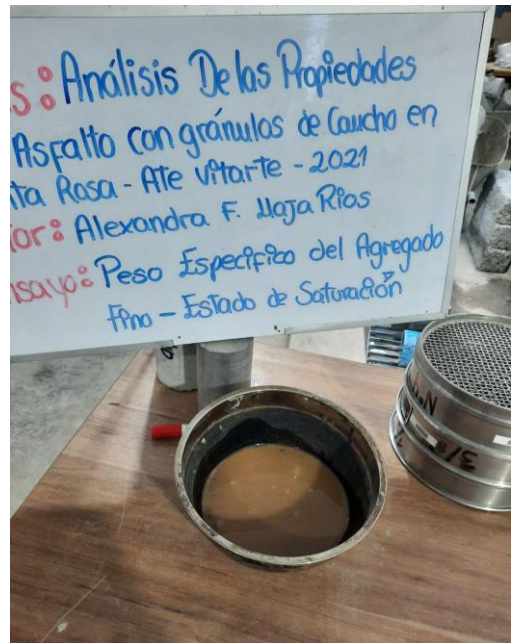


Figura N°37 Agregado Fino Saturado



Figura N°38 Agregado Grueso

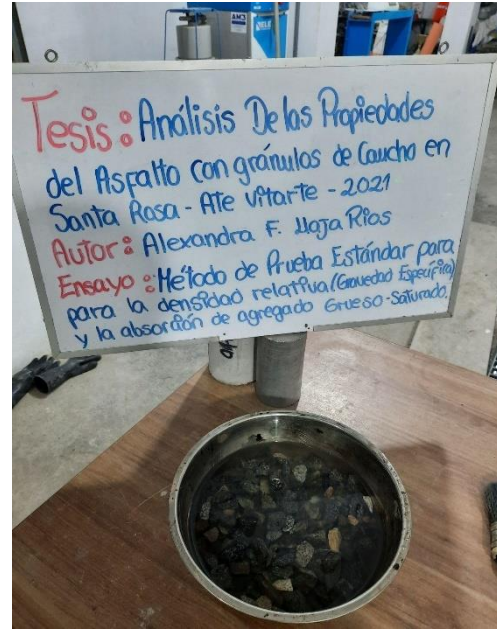


Figura N°39 Absorción Agregado Grueso



Figura N°40 Análisis Granulométrico

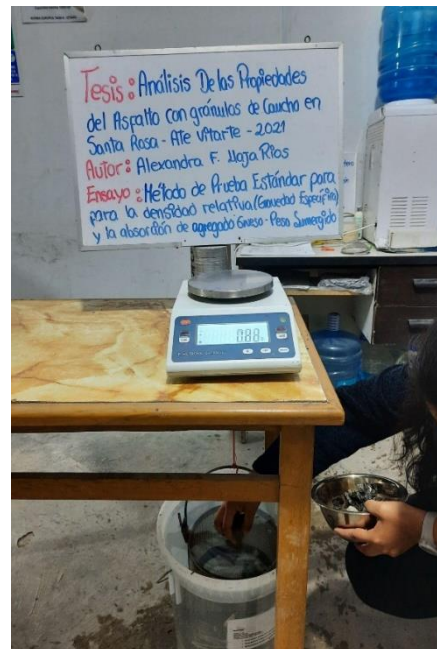


Figura N°41 Densidad relativa





Figura N°42 Peso sumergido

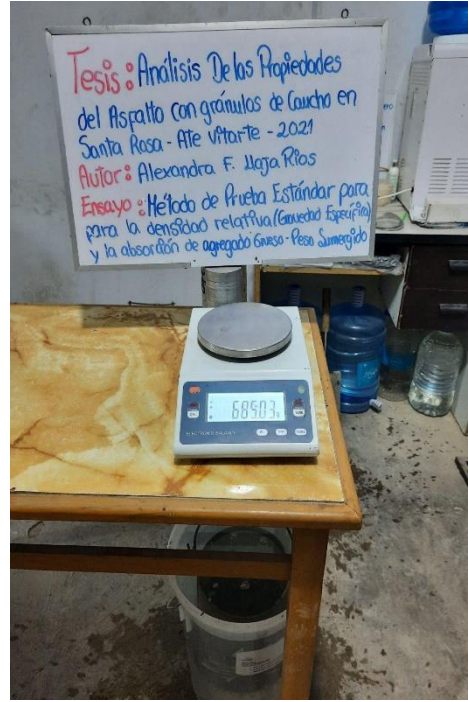


Figura N°43 Peso sumergido

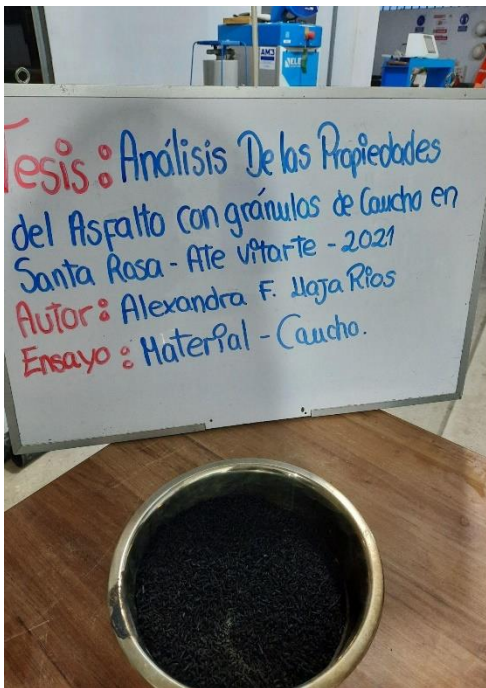


Figura N°44 Granulo de caucho



Figura N°45 Rice



Figura N°46 Rice culminado

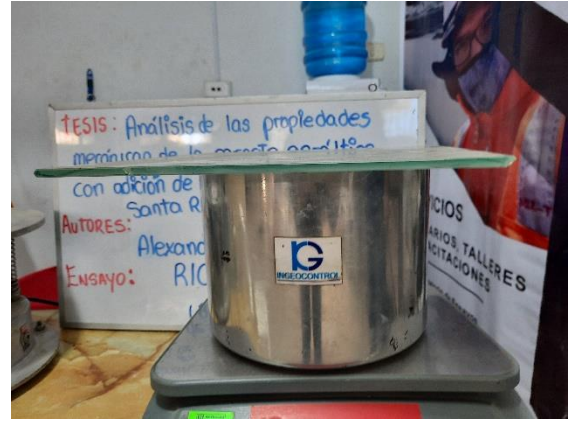


Figura N°47 Baño maría



Figura N°48 Briquetas convencionales

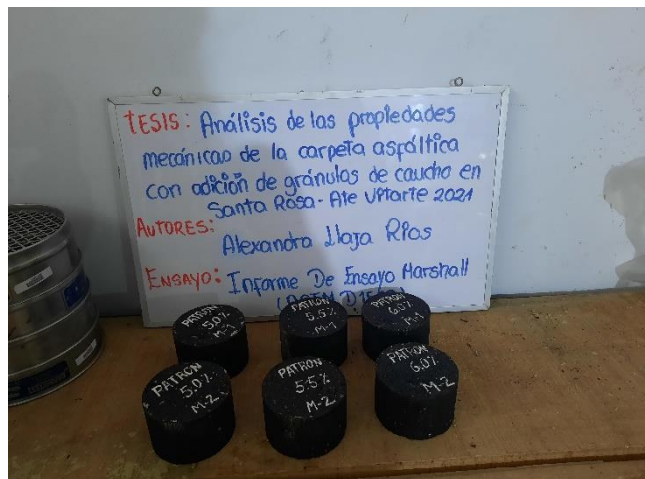


Figura N°49 Briquetas 1% de caucho