



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las
propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima
2021”**

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

AUTOR:

Laupa Cárdenas, Alexander (ORCID: 0000-0002-4997-6130)

ASESOR:

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (ORCID: [0000-0003-4459-494X](https://orcid.org/0000-0003-4459-494X))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria:

A mis padres por haberme forjado como la persona que hoy en día soy; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que incluye este. Me dieron su apoyo incondicional que me dio la oportunidad de lograr mis anhelos.

Agradecimiento:

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mis padres, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

Índice de contenidos

Dedicatoria:	ii
Agradecimiento:	iii
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación	16
3.2. Variables y operacionalización:	17
3.3. Población, muestras y muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.5. Procedimientos	20
3.6. Método de análisis de datos	21
3.7. Aspecto ético	21
IV. RESULTADOS	22
V. DISCUSIÓN.....	29
VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. RECOMENDACIONES	36
REFERENCIAS.....	37
ANEXOS	41

Índice de tablas

Tabla 1. Causas y efectos de la inestabilidad	14
Tabla 2. Porcentaje de aceite usado en proporción a peso de la mezcla.	15
Tabla 3. Resistencia optima de muestra patrón.	21
Tabla 4. Resistencia a la fatiga con aceite usado al 0% 2%, 4% y 6%.	24
Tabla 5. Trabajabilidad con incorporación de aceite usado al 2%, 4% y 6%.	26

Índice de figuras

Figura 1. Mapa político del Perú.....	22
Figura 2. Mapa político del Departamento de Lima.....	22
Figura 3. Mapa de la provincia de lima.....	23
Figura 4. Mapa del distrito de Independencia.....	23
Figura 5. Aceite usado en proporción al peso de la mezcla asfáltica.	24
Figura 6. Briquetas con adicción de aceite usado al 0%, 2%,4% y 6%.	24
Figura 7. Valores de la resistencia a la fatiga del 2%, 4% y 6%.	25
Figura 8. Aceite usado de maquinaria pesada.	25
Figura 9. Mezcla asfáltica a temperatura de 145°c a 150°c.	25
Figura 11. Briqueta en ensayo Marshall.....	27
Figura 12. Ruptura briqueta al 2%.	27
Figura 14. Peso específico en relación a la % de asfalto aceite 4%.	30
Figura 15. Porcentaje de vacíos en relación de % de asfalto aceite 4%.	30
Figura 16. Temperatura en relación al % de aceite usado al 4%	31
Figura 17. Estabilidad en relación al % de asfalto con aceite usado al 4%.....	32

Resumen

La investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la aplicación de aceite usado de vehículos en las propiedades de la mezcla asfáltica Av. Naranjal, Lima, 2021. Su metodología de investigación de tipo aplicada, diseño de la investigación experimental con un enfoque cuantitativo el cual tuvo como nivel de investigación descriptiva, la población fue de 60 briquetas y su muestra llega ser en su totalidad de la población.

Se obtuvo como resultado en la prueba Marshall para asfalto con aceite usado de 0%, 2%, 4% y 6%, ensayados nos da una mejora ante una mezcla convencional en su resistencia a la fatiga, trabajabilidad y estabilidad, mejora sus propiedades de la mezcla asfáltica en su porcentaje de asfalto de 6.35% porcentaje de vacíos de 14.28% en cuanto a su trabajabilidad la temperatura es de 3.45% que es de 150°C y en su estabilidad en 16.22% frente a la mezcla patrón, se concluye que al adicionar el 4% de aceite usado es el contenido óptimo que mejora ya que superando el porcentaje óptimo de aceite pierde sus propiedades ligantes por ello deberán realizar pruebas adicionales en los laboratorios y campo para ver el comportamiento de la mezcla a largo plazo.

Palabra clave: mezcla asfáltica, aceite usado, estabilidad.

Abstract

The objective of the research was to evaluate the influence of the application of used vehicle oil on the properties of the asphalt mixture Av. Naranjal, Lima, 2021. Its applied research methodology, experimental research design with a quantitative approach which had as a descriptive research level, the population was 60 briquettes and its sample becomes the entire population.

It was obtained as a result in the Marshall test for asphalt with used oil of 0%, 2%, 4% and 6%, tested gives us an improvement over a conventional mixture in its resistance to fatigue, workability and stability, improves its properties of the asphalt mixture in its asphalt percentage of 6.35% void percentage of 14.28% in terms of its workability, the temperature is 3.45% which is 150°C and its stability in 16.22% compared to the standard mixture, it is concluded that when adding 4% of used oil is the optimal content that improves since, exceeding the optimum percentage of oil, it loses its binding properties, therefore, additional tests must be carried out in laboratories and in the field to see the long-term behavior of the mixture.

Keyword: asphalt mix, used oil, stability.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, las infraestructuras viales se consideran construcciones de vital importancia que influyen de manera directa en el desarrollo del país. Colombia considera al transporte terrestre como principal medio de transporte para personas y carga, considerando así que el 71% de carga transportada en el interior del país es por tierra¹. A pesar de ello, existen atrasos importantes de esta infraestructura vial debido a las características generales de la zona, imponiendo limitaciones que no facilitan nuevas construcciones y un mantenimiento adecuado. En el transcurso los años, se ha evidenciado un incremento incontrolado del tránsito automotor en Colombia, por esta razón, se ha considerado un aumento del nivel de exigencia de la resistencia y durabilidad de las infraestructuras viales que garanticen un transporte cómodo y seguro para los usuarios². Lamentablemente, debido al deterioro de diversas vías, a la falta de capacidad de las autoridades y presupuestos suficientes para la inversión en el mantenimiento, estas infraestructuras que son diseñadas para cargas menores, resultan soportando más de lo considerado. Investigador afirma que “es necesario el cambio permanente con la aplicación de nuevas tecnologías que mejoren sus propiedades de la mezcla tanto en el desempeño, durabilidad en su vida útil que beneficiara a la sociedad”³.

En este caso el más grande de los problemas en Colombia, es la generación de aceites residuos, aproximadamente 25 millones galones cada año, de las cuales, solo se gestionan de manera correcta alrededor de 15 millones de galones⁴. siendo este aprovechamiento, la aplicación de tecnologías como re-refinación que consiste en el reúso de las bases y el co-procesamiento, que es el aprovechamiento energético, con el fin de desactivar toda sustancia peligrosa en estos mismos aceites⁵. Para acercarse a la gestión al 100% de estos aceites, se debe contar con alternativas para su reincorporación en los ciclos productivos.

¹ (GALLEGO, y otros, 2017 pág. 13)

² (DAVILA, y otros, 2018 pág. 10)

³ (GALLARDO, 2019 pág. 10)

⁴ (RAMIREZ, 2016 pág. 10)

⁵ (CARDENAS, 2017 pág. 13)

En estos últimos 7 años, en Perú, se han ido impulsando políticas favorables para el desarrollo de construcciones de obras viales alrededor de todo su territorio, ejecutándose más de 0,015 millones de kilómetros de carreteras con pavimentos asfálticos en caliente. Actualmente, en las obras de infraestructura vial realizadas por asfaltos convencionales, suelen tener variados tipos de propiedades y calidades que resultan insuficientes, al no satisfacer los requerimientos puestos por el mercado y demandas de tráfico vehicular, es por ello, que se investigas sobre nuevas alternativas de solución partiendo desde la modificación de los asfaltos incorporándoles distintos materiales de la naturaleza. Tras lo mencionado, surge la obligación de modernizar la ciencia en relación a la incorporación de nuevas propiedades al pavimento que en su mayoría es de pavimento flexible en el Perú con el propósito de lograr un resultado que nos permita alcanzar o sobrepasar el desempeño de la vida útil para las cuales, estas infraestructuras viales han sido diseñadas. Por consiguiente, la generación de desechos como los aceites quemados reciclados, las cuales vienen ocasionando un impacto negativo sobre el ambiente, requieren una disposición y manejo óptimo, recalcando la importancia del reciclaje y/o reutilización, planteándose alternativas en donde se aproveche como modificador de mezclas asfálticas, sobre todo considerando los trabajos previos que evidenciaron que se logran mejoras en el desempeño de sus características físico-mecánicas⁶.

En el distrito de Comas, se puede apreciar que los pavimentos flexibles se encuentran en mal estado lo cual es debido a la falta de mantenimiento o también a que nos e aplica una buena calidad en los materiales, otro problema que se puede apreciar es el alto grado de contaminación por lo cual es de vital importancia reutilizar este material como es el caso del aceite usado de vehículos, como una innovación tecnológica en el rubro de la infraestructura vial, lo cual se puede proponer como una alternativa en el proceso constructivo de los pavimentos flexibles. Así poder contribuir positivamente en buen mejoramiento de sus componentes del asfalto (estabilidad, resistencia y fatiga, etc.), cumpliendo todos los parámetros del MTC, además ayudan a reducir la contaminación en la ciudad.

⁶ (PEÑA, 2019 pág. 13)

Es por ello que, en la actual investigación se ha planteado el siguiente problema general: ¿Cuál es la influencia de la aplicación de aceite usado de vehículos en las propiedades de la mezcla asfáltica en la av. Naranjal Lima 2021? Asimismo, se plantea como problemas específicos los siguientes, ¿Cuál es el porcentaje óptimo de aceite usado que puede aplicarse para el mejoramiento en la resistencia a la fatiga de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima, 2021?, ¿De qué manera el aceite usado influye en la trabajabilidad de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima, 2021? y ¿Cuál es el porcentaje óptimo de aceite usado que puede aplicarse para el mejoramiento de su consistencia y flujo de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima, 2021?

La presente investigación considera una justificación teórica, se propone recurrir al mejoramiento de sus componentes de la mezcla mediante la incorporación del aceite usado de vehículos, este aditivo sintético ya está siendo materia de estudio por sus características, el cual podría ser un aditivo para las mezclas asfálticas.

Es por ello que la investigación presenta una justificación técnica, al ser considerado este proyecto de gran importancia, ya que permite la obtención de propiedades mecánicas de mezclas de asfáltica con combinaciones de aceites usados.

Además, gracias a ello esta investigación tiene una justificación social, puesto que, permite brindar una alternativa de solución de mejorar sus componentes de la mezcla asfáltica modificada que será modificada por un porcentaje de aceite en la Av. Naranjal provincia de Lima, departamento de Lima, convirtiéndose así, una propuesta viable y óptima para su ejecución.

Finalmente, en una justificación metodológica, los resultados obtenidos en esta investigación permitirán ser parte de antecedentes en futuras investigaciones, convirtiéndose en una guía de gran importancia, tanto para el procedimiento para la obtención de los resultados y procesamiento de esta misma información, con la finalidad de obtener una evaluación de sus propiedades con la modificación de la

mezcla asfáltica que se verá nuevos resultados en esta investigación y así poder aminorar la contaminación ambiental con los aceites usados.

Se ha planteado como objetivo general: Evaluar la influencia de la aplicación de aceite usado de vehículos en las propiedades de la mezcla asfáltica Av. Naranjal, Lima, 2021. Asimismo, los siguientes objetivos específicos son, determinar el porcentaje óptimo de aceite usado que puede aplicarse para el mejoramiento en su capacidad de soportar cargas mayores y su durabilidad en el tiempo de su vida útil de pavimento con la nueva mezcla asfáltica modificada. en la Av. Naranjal, Lima, 2021; identificar la influencia del aceite usado en la trabajabilidad de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima, 2021 y determinar el porcentaje óptimo de aceite usado que puede aplicarse para el mejoramiento de su consistencia tanto como su trabajabilidad de mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima, 2021.

Como hipótesis general, se plantea la siguiente: La aplicación de aceite usado de vehículos en las mezclas asfálticas influirá su mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal Lima 2021. Mientras que, como hipótesis específicas se especifican a las siguientes, el porcentaje óptimo de aceite usado que puede aplicarse para el mejoramiento en la resistencia a la fatiga de la mezcla asfáltica será 2% en la Av. Naranjal, Lima, 2021, el aceite usado influye positivamente en la trabajabilidad de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima, 2021 y el porcentaje óptimo de aceite usado que puede aplicarse para el mejoramiento su consistencia y flujo de la mezcla asfáltica será 2% en la Av. Naranjal, Lima, 2021

II. MARCO TEÓRICO

La exigencia de mejorar sus propiedades de la mezcla asfáltica no se limita a nuestro campo sino también existen casos como antecedentes internacionales, tenemos a Figueroa y Santilla (2020), de la Revista Infraestructura Vial, teniendo como objetivo realizar en base a la recuperación de la mezcla reciclada con adición de fragmentos de caucho reciclado obteniendo así en el caso de las viviendas que solo han sido empadronadas, bajo una metodología descriptiva y experimental. Dentro de los resultados, que aquellas muestras de estudio, en cuanto a su fatiga, se logró determinar que la temperatura ambiente en laboratorio es de 20°C, con tres deformaciones controladas 90,150, 220µm, una deformación plástica de seis briquetas, arrojando valores de 0,34cm. Llegando a la conclusión que, su deformación en una mezcla modificada presentó valores promedio de las briquetas que han sido ensayadas, obteniendo así un valor de 0.30cm, la cual debe ser contrastada en futuras investigaciones con más muestras de estudio y dosificaciones diferentes para así tener conocimiento más amplio del comportamiento de estas mezclas con la adición de materiales extraños⁷.

Otra investigación como antecedente, se presenta a González, Melo y Rodríguez (2019), teniendo como objetivo general evaluar el comportamiento de mezclas asfálticas de un pavimento reciclado con la incorporación de aceite usado de motor. La metodología considerada fue de tipo aplicada y experimental, con una población a las mezclas asfálticas con diversos materiales de adición, una muestra conformada por tres mezclas asfálticas para una aproximación más cercana a la realidad. Obteniendo como resultados, una relación de vacíos con aire de 0% a 2.04%, además un porcentaje de WEO de 157°C, muy cerca al punto de inflamación de 160°C, verificando su estabilidad desde 0% hasta 5.045% con la adición de WEO para su consistencia optima, teniendo una concordancia de equilibrio y flujo de 0% hasta 1.112%. Llegando a conclusión de esta investigación, la adición de este aceite usado de motor WEO llega a ser considerado un tratamiento con costos bajos que permite el rejuvenecimiento de la capa asfáltica

⁷ (FIGUEROA, y otros, 2020)

reciclada de la vía de estudio, y al ser una propuesta económica, y fácil mantenimiento en vías con tránsito bajo, convirtiéndose así en una propuesta viable para la sociedad⁸.

Asimismo, en la investigación de Montealegre, Varon y Ramos (2018), determinaron como objetivo general analizar la consecuencia que genera el aceite usado de vehículo en sus particularidades físico- mecánicas de que contribuyen al asfalto con RAP. La metodología de esta investigación es experimental, considerando como población de estudio a las mezclas asfálticas con RAP bajo la incorporación de aceite quemado, y como muestra de estudio a tres porcentajes de estudio, de 0%, 3% y 5% de adición. Obteniendo como resultados, en la adición de la mezcla con 0% logró una estabilidad de 26,172 kN, con 3% un valor de 24,046 kN y con 5% logró un valor de 18,830 kN; mientras que, en su flujo, se logró conseguir 4.489mm, 4.580mm y 4.661mm respectivamente. Llegando a una conclusión, se dio a conocer que la adición de 5% de WEO resulta ser muy excesivo, presentando así una menor estabilidad en función a los demás porcentajes, en el caso de la muestra con adición del 3%, se consideró la más óptima al presentar un alto módulo de resiliencia⁹.

Arroyo, Herrera, Salazar, Giménez, Calahorra y Martínez (2018) realizó un artículo científico, como aporte en la Revista Ingeniería de Construcción, tuvo como objetivo general, realizar un estudio de la integración de factores económicos, sociales y económicos con el fin de realizar una evaluación de la influencia o efecto que presentan los neumáticos como desecho en este estudio, desarrollándose bajo una metodología descriptiva. Se obtuvo como resultados, que el caucho proveniente del uso de las llantas genera residuo negativo al impacto ambiental permitiendo así el desarrollo de los países, al reutilizarse este material en mezclas asfálticas logrando una mejora significativa para el mantenimiento de carreteras. De esta manera, se concluyó que, en el aspecto social, existe una mejora en la variabilidad del IRI reduciendo con el tiempo, siendo relacionado a mayor seguridad para los conductores, además de la reducción de costos generados por el empleo de otros

⁸ (GONZÁLEZ, y otros, 2019)

⁹ (MONTEALEGRE, y otros, 2018)

materiales adicionantes para la mezcla asfáltica, existiendo esta óptima opción que ayuda a mejorar sus propiedades físicas y mecánicas¹⁰.

En esta investigación de Dávila y Magaldi (2018), en su investigación, determinó el objetivo general realizar el estudio de la aplicación del aceite de cocina que no es utilizado, con el fin de modificar el cemento asfáltico para mezclas con fines de pavimentación. La metodología se considera aplicada y experimental, considerando como población de estudio a las mezclas asfálticas con adición de diversas proporciones de este aceite de cocina reciclado, y como muestra de estudio, se consideró al asfalto en 100.00% en peso, y asfalto en 99.00% y aceite reciclado en un 1% de peso, considerando así dos muestras de estudio. Obteniendo como resultados, en las mezclas con 5.3% de contenido de asfalto en su ensayo de Marshall, se obtuvo una media pertinente de la lectura de cargas de aquellas muestras en briquetas con asfalto convencional de 17.45 kN y para la mezcla modificada, se obtuvo un valor de 91 kN, una resistencia a la tracción indirecta (25°C) de 7.64 kN y 5.34 kN respectivamente, una resistencia a la tracción indirecta (60°C) de 8.66 kN y 5.29 kN respectivamente. Concluyendo que, al adicionar aceite de cocina reciclado en la mezcla asfáltica convencional, no evidencia una mejora en la lectura de cargas de su estabilidad. Sin embargo, en su flujo, se ha logrado evidenciar mejora significativa frente a la mezcla sin adición¹¹.

Dentro de las revistas consideradas como antecedentes tenemos a Gallego y Campagnoli (2018), en su artículo, determinó el objetivo general valorar el efecto que presenta el aceite usado proveniente de motores en las mezclas asfálticas con RAP. La metodología considerada en esta investigación fue experimental, con una población a las mezclas asfálticas y materiales adicionantes que mejoran sus propiedades físicas y mecánicas, y como muestra de estudio, se consideró a las mezclas asfálticas con 5%, 10% y 15% de adición de WEO. Obteniendo como resultados, cambios generados por la adición de WEO en las mezclas asfálticas, incrementando su concentración logrando mínimos espacios de aire aproximadamente de 4.3 % a 3.7 %, mezclas asfálticas con menor rigidez logrando

¹⁰ (CALAHORRA Jimenez, 2016)

¹¹ (DAVILA, y otros, 2018)

así una reducción de su estabilidad de 8417N a 2348N, una trabajabilidad de 3.1mm a 2.6mm. Llegando a la conclusión, que la incorporación de WEO (aceite de motor) en mezclas asfálticas nuevas con asfalto antiguo, logró variar diversas propiedades, relacionadas de manera inversa en su efecto al producirse mayor presencia del asfalto envejecido, se determinó también que, la mezcla obtuvo una temperatura de 157°C, siendo esta mezcla más cercana al punto de inflamación, convirtiéndose así, esta alternativa eficiente en la contribución en problemas de construcción o mantenimiento de vías, siendo un agregado eficaz para su empleo en las diferentes etapas intermedias en su perfeccionamiento, planes de conservación¹².

Dentro de los antecedentes nacionales, podemos encontrar a la investigación de Estrada (2017), en su investigación, determinó el objetivo general es realizar una evaluación de las mezclas asfálticas convencionales frente a las mezclas modificadas, el polímero respectivo de tipo SBS PG 70-28. Su metodología aplicada en esta investigación se considera experimental, con una población de estudio a las briquetas conformadas por los dos tipos de mezclas asfálticas de interés de estudio, mientras que, la muestra se considera específicamente a 20 diseños de mezclas convencionales, 20 diseños de mezclas modificadas, 4 muestras de cada mezcla para continua deformación y para su dureza a la fatiga 2 por cada mezcla, tanto convencional como modificada, siendo así un total de 52 muestras de estudio, considerando así dos muestras de estudio. Obteniendo como resultados, que el diseño de mezcla para la mezcla PEN 85/100 PLUS y PG 70-28, se consideró un porcentaje de asfalto de 6.30% y 6.2%, logró una estabilidad de 1382.00 kgf y 2047 kgf respectivamente, en cuanto a su flujo, se logró obtener 14.00mm y 14.10mm. Además de ello, se consideró una resistencia a la continua deformación, un ahuellamiento producido de 12.500mm y 3.790mm respectivamente. Llegando a la conclusión, que el contenido de ligante asfáltico para ambos tipos de mezcla que son similares varió en un 0.01%, se consideró que el asfalto respectivamente cambiado con polímero ofrece mayor estabilidad frente a la mezcla convencional,

¹² (GALLEGO, y otros, 2017)

demostrando así una mayor adhesividad y cohesión, influyendo así posteriormente en el desempeño de la mezcla¹³.

Asimismo, Valeriano y Catacora (2017), en su investigación, tuvieron como objetivo general realizar el análisis del comportamiento del diseño de mezcla asfáltica caliente con incorporación de zeolita obteniendo mejores ventajas ambientales además de económicas respecto a las mezclas tradicionales de asfalto. La metodología experimental, consideró como población de estudio a las mezclas asfálticas en general, con un número de observaciones en la muestra menor de 30. Obteniendo como resultados, en la estabilidad obtenida, el diseño de MAT es inferior a la estabilidad del diseño MAC de 140°C en 2.47%, a diferencia que con la MAC de 100°C, es superior en un 22.18%, en cuanto a su flujo, fue mayor en comparación a la mezcla MAC 140°C en 3.05%, y menor en un 17.76% frente a la mezcla de MAC de 100°C. Llegando a una conclusión, que la incorporación de zeolita natural al 2% como material filler en los diseños de mezclas asfálticas caliente, permite obtener parcialmente sus propiedades mecánicas, pese a ello, sigue siendo menor a las mezclas asfálticas convencionales de 140°C, pero a su vez es superior, con mejores propiedades a las mezclas asfálticas de 100°C.¹⁴

Finalmente, en la investigación de Tantaleán y Guimarey (2016), en su investigación, determinó el objetivo general es diseñar una mezcla asfáltica caliente con la adición de aceite de palma con el fin de cumplir el flujo y estabilidad contemplados en las normativas vigentes. La metodología se considera aplicada y experimental, considerando como población de estudio a las mezclas asfálticas con adición de diversos porcentajes, aceite de cocina reciclado y como muestra de estudio, se consideró al asfalto en 100.00% en peso, y asfalto en 99.00% y aceite reciclado en un 1% de peso, considerando así dos muestras de estudio. Obteniendo como resultados, en las mezclas con 5.3% de contenido de asfalto en su ensayo de Marshall, se obtuvo una media de la lectura de cargas de aquellas muestras en briquetas con asfalto convencional de 17.45 kN y para la mezcla modificada, se obtuvo un valor de 91 kN, una resistencia a la tracción indirecta (25°C) de 7.64 kN

¹³ (ESTRADA, 2017)

¹⁴ (VALERIANO, y otros, 2017)

y 5.34 kN respectivamente, una resistencia a la tracción indirecta (60°C) de 8.66 kN y 5.29 kN respectivamente. Llegando a la conclusión, correspondiente que la añadidura de aceite de cocina reciclado en la mezcla asfáltica convencional, no evidencia una mejora en la lectura de cargas de su estabilidad. Sin embargo, en su flujo, se ha logrado evidenciar mejora significativa frente a la mezcla sin adición¹⁵.

En la presente investigación hace mención sobre dos tipos de aceites usados mediante el compactado Marshall empleando pruebas de flujo y pruebas de estabilidad. Aghazadeh, Kaya, Sengoz y Topal (2017) had as a general objective to determine the effects of 2 oily bases, the optimal contents of each additive such as waste vegetable oil (WVO) and waste motor oil (WEO) on the use of RAP of bituminous, their methodology evaluates two different effects of used oil which are WVO and WEO in bitumen. The asphalt samples they produce use the Marshall compaction from the laboratory with the Marshall method, flow and stability tests are used to know the mechanical properties. In conclusion, when WVO AND WEO are implemented, high amounts of RAP are involved within HMA, by means of various technologies using 70 - 80% of RAP without any effect according to specifications within various courses. Their mixtures should be processed in compaction and at the end of the mixture, the WVO and WEO make compaction easier with different temperature ranges by applying the HMA¹⁶.

En la investigación se menciona sobre si es viable utilizar el aceite de motor como desperdicio por medio del reciclaje, para mejorar el reciclaje del pavimento que contenga RAP. Dedene (2011) refers to its general objective to study whether the use of waste motor oil through recycling is feasible, it is an agent that provides improvement to the recycling of pavements containing RAP. In its methodology, 3 phases of tests are carried out, which are, mixing test, advanced asphalt binder test and asphalt binder test, the sample is taken from the asphalt that has motor oil and RAP which were subjected to the test of traction and groove formation and the test of relation of forces. In conclusion, when motor oil is used as a rejuvenating agent, it chemically restores the pavements that have RAP, the motor oil used improves

¹⁵ (USQUIANO, y otros, 2016)

¹⁶ (Implementing Waste Oils with Reclaimed Asphalt Pavement, 2017)

the low temperature and decreases its rigidity from the asphalt binders, the used motor oil also softens the asphalt of the pavement without any effect that impairs the susceptibility of humidity¹⁷.

En el presente artículo se habla sobre la capacidad de 2 diferentes materiales que son reciclados y poder observar el beneficio de su rendimiento al usarlos y que efectos ambientales tiene. Deef-Allah y otros (2019), They mention their objective on the capacity of 2 different materials that are recycled and complement each other, the benefit of their performance when being used is studied and what environmental precaution should be taken, in their methodology 4 CMR asphalt binders were studied, the which 2 without UMO and 2 with UMO, the environmental impacts that they generate through gas chromatology to ascertain the emission of xylenes, toluene, benzene and ethyl-benzene from the atmosphere, their potential for toxic leaching of the elements that are mixed in (HMA), verifying the use of the US Environmental Protection Agency's Toxicity Characteristics Leaching Protocol They concluded that this study confirms engineering combinations when regulating rheological properties without causing any harm to the environment, leaching results by finishing mixtures showing a percentage comparing with other mixtures. Those components are below the limits, decreasing the amounts of the BTEX component and slowing down the release of BTEX¹⁸.

El asfalto es un material cementante que presenta un color marrón oscuro a negra, que está conformado por betunes de origen natural o aquellos son obtenidos por refinación del petróleo a través de un proceso de industrialización. (Ludeña,2017)¹⁹. Además de ello, se presenta una difícil definición de su combinación química de la mezcla de acuerdo a su difícil caracterización de sus diversos elementos que contine y en diferente proporción se encuentra en los materiales crudos o natural de ello proviene el asfalto. Las cuales se detallan a continuación:

¹⁷ (DEDENE, 2011)

¹⁸ (DEEF-ALLAH, 2019)

¹⁹ (LUDEÑA, 2017)

En esta se describe los componentes y su respectivo porcentaje en el asfalto. Tomada de la investigación “Estudio y análisis de desempeño de mezcla asfáltica convencional pen 85/100 plus y mezcla asfáltica modificada con polímero tipo SBS PG 70 -28” de Estrada (2017)²⁰.

La combinación asfáltica en calientes (MAC) son aquellas que son más utilizadas en la combinación de agregados, mezcla asfáltica y otros aditivos (en caso de ser necesario), con el fin que toda la pertinente mezcla asfáltica se encuentre recubierta por una correspondiente película uniforme entre ellas. Su proceso de fabricación de esta mezcla está específicamente ligado junto con agregados como polvo mineral, la cual después puede ser llevado a una temperatura mayor en el ambiente. La mezcla asfáltica tiene como fin evidenciar un buen desempeño o comportamiento de las infraestructuras viales durante su vida útil de una carretera en específico, por lo que, pasa un proceso de control de calidad en su elaboración de estas mezclas²¹. El Aceite utilizado o de desecho, que ya cumplió con su tiempo de uso por algún vehículo pesados de transmisión o hidráulico con el uso de aceites minerales o sintéticos que tienden a desechar en grandes cantidades y por ello su implantación se ha vuelto inadecuado para una reutilización, para lo cual se vera la viscosidad del aceite para los principios asignados²². Los aceites minerales tienen un proceso de donde la destilación del petróleo crudo es elaborada por diferentes procesos en una refinería de lo que se obtienen los aceites sintéticos con diferentes viscosidades y para cada tipo de vehículo que esto pasa a ser parte del aceite base²³. Los aceites sintéticos no son destilaciones del petróleo, sino son creados a base de otros productos petrolíferos que en los laboratorios son combinados durante sus procesos por medio de sinterización con complicadas adiciones químicas para mejorar su composición química y molecular de sus elementos²⁴. Una vez que el aceite utilizado esta enormemente sucio y está oxidado, esto nos lleva a uno de los procesos de re-acondicionamiento, pero este método es más complicado y la forma más factible de recuperar los aceites usados es por el

²⁰ (ESTRADA, 2017)

²¹ (USQUIANO, y otros, 2016)

²² (OJEDA, y otros, 2014 pág. 16)

²³ (PORCUNA, 2011 pág. 1)

²⁴ (REPSOL, 2020 pág. 1)

proceso de la re-refinación es una opción de recuperar y mejorar los dichos aceites. El proceso de re-refinación es un proceso drástico que pierde muchas propiedades al removerse sus agentes contaminantes como también los productos solubles, ácidos, asfaltos²⁵.

Resistencia a la fatiga, es una propiedad, el cual determina la capacidad del pavimento que permite soportar esfuerzos generados por las veces repetidas que pasen vehículos y el peso. Resistencia a la fatiga y su propiedad de la mezcla asfáltica que determina su capacidad en un pavimento en específico, que permite soportar esfuerzos que hayan sido originados por el pase de vehículos de manera repetitiva y su peso de estos mismos²⁶.

Como indicador, se cuenta con el contenido de asfalto y vacíos de aire, en este caso, la última propiedad consiste en determinar los espacios pequeños en el que el aire está dentro de la mezcla una vez compactada y que va a tener relación con el diseño que se requiera²⁷. En el porcentaje de vacíos es necesario que contenga una cierta cantidad de aire para permitir una mejor compactación el porcentaje permitido de vacíos esta entre 3 y 5 por ciento dependiendo del diseño específico ya que la durabilidad del pavimento asfáltico en función de contenido de vacíos²⁸. Contenido de asfaltos, esta es una propiedad física del concreto, se realiza con el fin de obtener las cantidades específica o valor numérico y cuantitativo de lo que equivale al bitumen de mezcla en caliente de pavimentos²⁹. El contenido de asfalto es un parámetro muy importante que influye en el comportamiento de la mezcla asfáltica, para valores con porcentajes por debajo del óptimo, la resistencia mecánica y la resistencia a la fatiga aumentan con el incremento del contenido de asfalto³⁰.

²⁵ (NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 2029:2995, 2018 pág. 2)

²⁶ (MTC E- 203, 2016 pág. 47).

²⁷ (AYALA, 2019 pág. 61)

²⁸ (MTC E 505, 2016 pág. 594)

²⁹ (NORMA MTC E-502, 2016 pág. 627)

³⁰ (GARNICA, 2005 pág. 27)

Trabajabilidad, es aquella propiedad física que permite la colocación y compactación de manera fácil durante la ejecución o manipulación de estas mezclas³¹. Esta es una propiedad que consiste en determinar la consistencia, su fluidez en el estado físico de una mezcla asfáltica. Se determina que la trabajabilidad garantiza un fácil mezclado del suelo, para así ser colocado, enrasado y compactado³².

Además de ello, dentro de las dimensiones de esta variable como se menciona anteriormente, la estabilidad se considera una mezcla asfáltica con capacidad de resistir cargas transmitidas al pavimento sin presentarse deformaciones es decir, que puede soportar grandes desplazamientos y deformaciones durante la aplicación de cargas de tránsito en una vía, el pavimento permanente es competente para conservar su forma y lisura bajo cargas seguridad solo tienen la posibilidad de establecerse luego de un estudio minucioso de tránsito, ya que las normas y reglamentos de seguridad para un pavimento dependen de las especificaciones de la mezcla asfáltica³³. Estabilidad es la capacidad de una mezcla asfáltica que tiene como finalidad resistir las cargas transmitidas al peso de los vehículos, sin presentarse deformaciones³⁴.

Tabla 1. Causas y efectos de la inestabilidad

Causas	Efectos
Desproporción del asfalto en la mezcla	Ondulaciones, ahuellamiento y exudación
Desproporción de arenas de tamaño regular en la mezcla	Menor resistencia a la compactación
Existencia de agregados redondeados que tienen poca superficie triturada.	Ahuellamiento y canalización

³¹ (ZUÑIGA, 2015 pág. 39)

³² (DE LA CRUZ, y otros, 2015 pág. 68)

³³ (HERNÁNDEZ, y otros, 2016 pág. 7)

³⁴ (MTC E-504, 2016)

El diseño de Marshall, único fin de definir el contenido más óptimo para la composición descrita de agregados del hormigo asfáltico tibia en la carpeta asfáltica, y los añadidos pasan a ser mezclados con cantidades precisas. Materiales que se determinan sus características físicas de la mezcla, de vez en cuando, el diseño habitualmente usado para decidir las cantidades adecuadas de los materiales de la mezcla asfáltica, de esta manera sus contenidos óptimos de vacío y densidades que cumplan con las normativas existentes y vigentes durante la construcción de un pavimento o durante el estudio de estas mismas Este ensayo, solo se realiza para las mezclas en caliente de pavimentación, las cuales usan cemento asfáltico que es clasificado con penetración o viscosidad, conteniendo agregados con tamaños de hasta 25mm o menos³⁵. Ensayo de Marshall MTC E-504 Es aquel ensayo que tiene como fin realizar la mezcla de las muestras, compactarlas y brindar las variaciones presentes en su estabilidad, flujo, módulos y resistencia a la tracción indirecta³⁶.

Contenido de vacíos: Es aquella propiedad, el cual tiene como fin determinar los espacios pequeños en el que el aire está dentro de la mezcla una vez compactada y que va a tener relación con el diseño que se requiera³⁷. La preparación de asfaltos a diferentes concentraciones de aceite usado se prepararon 3 muestras de asfaltos modificados con aceite usado en los porcentajes en peso que se muestran a continuación:

Tabla 2. *Porcentaje de aceite usado en proporción a peso de la mezcla.*

Datos de tres muestras de asfalto		
% asfalto	Tipo de aceite	% de aceite
100 %		
98 %	Aceite Usado	2 %
96 %	Aceite Usado	4 %
94 %	Aceite Usado	6 %

³⁵ (NAVARRETE, 2019 pág. 52)

³⁶ (MTC E-504, 2016)

³⁷ (MTC E- 203, 2016 pág. 302).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

En esta investigación se considera de tipo Aplicada, el cual busca resolver un problema específico enfocándose en la consolidación y búsqueda de una razón para así poder ser aplicado en una sociedad³⁸. De esta manera, el presente estudio se centrará en llevar a cabo la investigación.

Enfoque de la investigación

Enfoque de la investigación es cuantitativo, para esto se utiliza una recolección de datos para probar una hipótesis, con base en la medición numérica y análisis estadístico, así poder establecer el comportamiento y probar teorías que nos ofrezca una posibilidad de generar nuevos resultados como también realizar nuevos patrones además facilita la comparación de entre otros estudios similares³⁹. Esta investigación es cuantitativa porque es de manera objetiva posible la cual mejora los procesos electrónicos que facilitan la tabulación de datos como también explica como plantear un problema de investigación.

Diseño de investigación

Esta investigación se considera experimental, aquella que tiene como fin la comprobación de un nuevo conocimiento o aporte a través de la manipulación de sus variables⁴⁰. Por ello, esta investigación se considera experimental, ya que puede manipular las variables independientes con fin de encontrar resultados a través de ensayos o pruebas.

Cuasi experimental no toma el control las variables independientes, donde el estudio se basa en analizar los hechos que ya han ocurrido de manera natural. Los métodos de análisis cuando los hechos ya ha ocurrido pueden ser descriptivos experimentales⁴¹. es cuasi experimental porque manipula deliberadamente las

³⁸ (HERNANDEZ, y otros, 2017 pág. 33)

³⁹ (CABEZAS, y otros, 2018 pág. 19)

⁴⁰ (MURILLO, 2015 pág. 5)

⁴¹ (REYES, y otros, 2019 pág. 60)

variables independientes porque no deja al azar al tener como fin el estudio de mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica mediante la incorporación de aceite usado de vehículos, esto nos lleva a encontrar mejores resultados y las diferentes en composiciones de sus propiedades de la mezcla asfáltica.

Nivel de investigación

El nivel de investigación descriptiva es un estudio que depende de la estrategia de la investigación. Por lo que el diseño es diferente en cada nivel de estudio ya el propósito de este nivel de describir situaciones y eventos de decir como es y cómo se manifiesta⁴². Es el grado de investigación descriptivo ya nos planteamos en describir todo el estudio con todos sus componentes frente a una realidad.

3.2. Variables y operacionalización:

Variables es una cualidad que es característica de una muestra o de una población de datos con una variación a medirse, observarse y tienden a tomar un valor para la investigación cuando se relación con otras variables⁴³. Así mismos las variables se dividen en variables independientes son aquellas que no dependen de otra, pero las variables dependientes son las que más depende directamente de las variables independientes para este trabajo, en esta investigación tenemos identificado las siguientes:

variable independiente : Aceites usados. (cuantitativa)

Variable dependiente : Propiedades de la mezcla asfáltica. (cuantitativa)

Operacionalización la importancia de esta operacionalización que consiste en definir las variables a medir y la forma en que lo vamos a desarrollar, como también, las unidades y los indicadores de interpretación⁴⁴. La operacionalización está constituida en una serie de procedimientos donde las variables también se detallan o enumera los criterios y un procedimiento para medir las variables de manera

⁴² (HUGO , y otros, 2018 pág. 66)

⁴³ (VALDERRAMA, 2019 pág. 157)

⁴⁴ (MUÑOZ, 2015 pág. 161)

individual la operacionalización de esta investigación. Tabla nº 3 Matriz de operacionalización de variables.

3.3. Población, muestras y muestreo

Población: Esta conformado por cosas y seres que forma elementos con características comunes que pueden ser analizados dentro de universo llamado población⁴⁵. Para esta investigación la población o lugar de estudio de aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de las mezcla asfáltica en el distrito de Comas. Se ha considerado las 60 briquetas de mezcla asfáltica en caliente con adición de aceites en diferentes porcentajes de estudio.

Muestra: Es una proporción de la población que representa de manera aleatoria que estudia el comportamiento características, gustos para el estudio que desempeña a una cantidad numérica óptimo⁴⁶. Para este proyecto las muestras elegidas 15 briquetas de asfalto en caliente y de 15 briquetas de cada porcentaje de estudio de asfalto en caliente con adición del 2%, 4% y 6% para realizar sus respectivos ensayos de laboratorio las que aplicaremos, el aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfalta así mejoraremos la calidad de vida útil del pavimento y como también reducimos la contaminación ambiental.

Muestreo: Es una herramienta de investigación, la cual se utiliza de manera adecuada y que evita encontrar resultados sesgados y así permite obtener conclusiones específicas. Este parámetro es una característica en común de la población que se va estudiar⁴⁷. Para este trabajo de investigación el muestreo probabilístico formara parte de la muestra siendo que cualquier muestra sea posible con información completa y fiable.

⁴⁵ (BERNAL, 2016 pág. 176)

⁴⁶ (BAENA, 2017 pág. 140)

⁴⁷ (BERNAL, 2016 pág. 178)

Unidad de Análisis: En esta investigación viene a ser la etapa más importante para la investigación teniendo como título “aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal Lima 2021”

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de investigación

Estas técnicas se convierten en respuestas "como hacer" y nos permite aplicar el método en el campo donde se lleva a cabo. Todas las actividades humanas tienen tecnología diseñada para lograr ciertos objetivos, aunque en el caso del método científico, estas tecnologías son sumamente prácticas, conscientes y reflexivas que se desarrolla para apoyar el método⁴⁸. En la presente investigación se aplicara la observación directa la cual se da porque el experto tiene relación directa con el fenómeno de estudio, la persona verifica la conducta del fenómeno, sin necesidad de que le comuniquen, por tanto, el investigador es el que encamina y dirige este proceso.

Instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos consiste en recoger y organizar datos relacionados sobre variables, hechos, contextos, categorías y comunidades involucrados en la investigación, y se obtienen por medio de instrumentos que deben ser precisos, así como comprobados, por ello para toda investigación es necesario tener claro el proceso, lugar y contexto de la recolección de datos, fase operativa del diseño de investigación para lograr los objetivos propuestos⁴⁹. En el proyecto el instrumento el cual se usara en el estudio documental es la ficha de registro de datos teniendo una validez racional y los datos conseguidos tienen que ser debidamente certificadas por un especialista esto dará la fiabilidad al resultado.

Validez

La validez se realiza como grado donde las técnicas e instrumentos de recolección de datos se miden con el fenómeno o las variables⁵⁰. Par esta razón se recalca que

⁴⁸ (BAENA, 2017 pág. 68)

⁴⁹ (USECHE y otros, 2019 pág. 29)

⁵⁰ (MUÑOZ, 2015 pág. 186)

todos los instrumentos que serán empleados para la validez de este presente estudio, son estandarizados reconocidos y con normas a nivel nacional e internacional, según algunos manuales como el manual de ensayo de materiales, la norma técnica peruana, etc.; para posteriormente proceder a la aplicación de los ensayos de laboratorio, así también serán examinados por tres especialistas lo cual dispensan un nivel de validez verídico.

Confiabilidad de los instrumentos

Confiabilidad es la coherencia de los datos o información recopilada que se relaciona de manera particular con la técnica y los instrumentos aplicados en la averiguación, lo que establece estables⁵¹. Las técnicas de instrumento utilizadas en nuestro proyecto son defendidas por la norma y los manuales referentes por lo cual han sido estudiados para poder llevar a cabo este estudio tanto con la norma americana ASTM, la norma técnica peruana, el manual de carreteras, el manual de ensayo de materiales, la norma CE.010 pavimentos urbanos, entre otros más, igualmente todas las pruebas se realizarán con competencia personal ya sea técnicos o ingenieros de tal manera que sea confiable y consistente

3.5. Procedimientos

Se recopiló información referente al tema de investigación (aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica) de tesis, artículos. Esta información debería de llevar a cabo diferentes aspectos con la afinidad al tema y además tienen que tener un certificado del análisis. Dichos requerimientos se procesa esta información por medio de la interpolación para el estudio para lograr detectar el comportamiento de sus propiedades de la mezcla asfáltica con la aplicación de una determinada proporción de aceite usado de vehículos.

Para poder llevar a cabo este proyecto de investigación se tuvo que realizar los diseños de la mezcla asfáltica con sus respectivos porcentajes de aceites usados de motor donde los ensayos fueron realizados en el laboratorio, como el diseño patrón de la mezcla asfáltica, el diseño de mezclas asfáltica con la

⁵¹ (MUÑOZ, 2015 pág. 186)

incorporación de aceite de 2%, diseños de mezclas asfáltica con la incorporación de aceite de 4% y el diseño de mezclas asfáltica con la incorporación de aceite al 6%. Para este ensayo se utilizó aceite de maquinaria pesadas.

Tabla 3. Resistencia optima de muestra patrón.

Resistencia optima de muestra patron	
Contenido optimo de asfalto %	6.3
Peso específico bulk, g/cm ³	2.368
Vacio %	4.2
Estabilidad lb (KN)	2350 (10.14)
Temperatura de mezcla. °C	145

3.6. Método de análisis de datos

Luego de haber llevado una recolección de información se proviene hacer el estudio de dichas informaciones para ofrecer una contestación a una pregunta inicial como también es importante conocer las variables que serán manipulando⁵². Luego de obtener los datos se dará lugar al tema de estudio de dichas informaciones para lograr asegurar o rechazar las premisas planteadas en el plan de averiguación. Fundamental conocer las variables con la que se está trabajando para la obtención de datos.

3.7. Aspecto ético

En la recolección de datos: El investigador se responsabiliza que toda información tendrá un respaldo de la investigación anterior similares al tema desarrollado en el que se compromete a que la información además como fuente de información libros, revistas científicas, tesis, etc. Respetando los derechos de creador citando las fuentes de información respaldado por el ISO 690-2010 En la evaluación de datos: La información recopilada se evaluará de manera que esta información contará con las certificaciones respectivas para validar dichos datos la evaluación de estos datos se realizará con un proceso de interpolación para lograr un resultado.

⁵² (VALDERRAMA, 2019 pág. 229)

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Nombre de la tesis

Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021

Ubicación política

La presente investigación se realizó en la avenida naranjal del distrito de Independencia, provincia de Lima, en el departamento de Lima.



Figura 1. Mapa político del Perú.

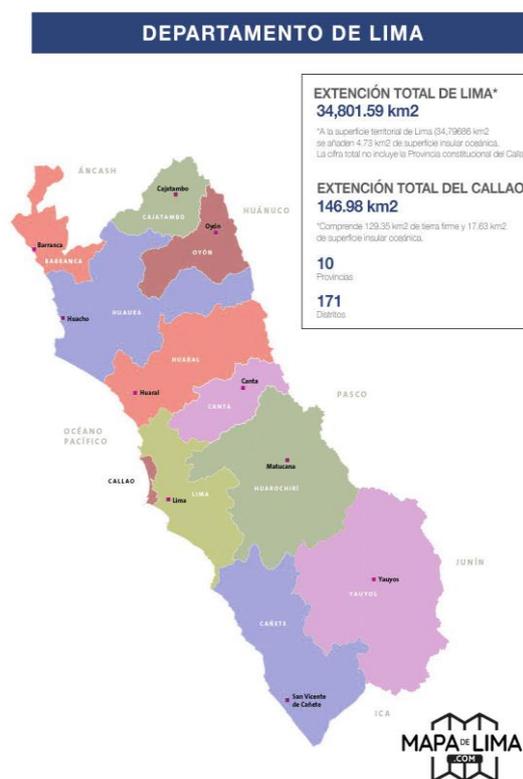


Figura 2. Mapa político del Departamento de Lima.

Ubicación del proyecto



Figura 3. Mapa de la provincia de lima.

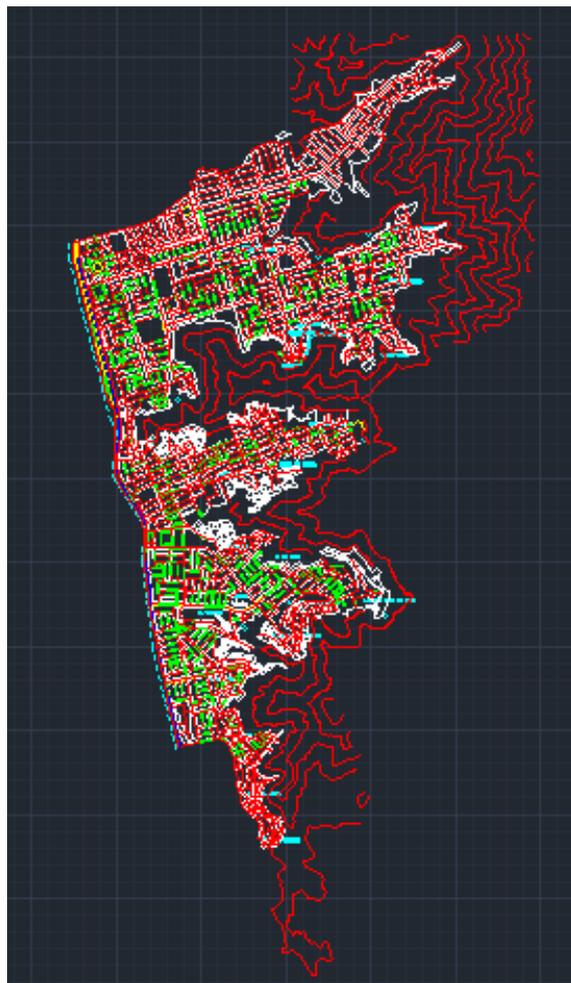


Figura 4. Mapa del distrito de Independencia.

Limites

- Norte : con el distrito de Comas.
- Sur : con el distrito de Rímac y el distrito de San Martín de Porres.
- Este : con el distrito de San Juan de Lurigancho.
- Oeste : con el distrito de los Olivos.

Ubicación geográfica

El distrito de Independencia presenta las siguientes coordenadas geográficas: Latitud sur $11^{\circ}59'30''$ y por el oeste $77^{\circ}3'0''$, contando con un área de 14.56 km^2 Aproximadamente con una altitud media de 130 m.s.n.m. Según el INEI hasta el 2017 contaba con una población de 211360 habitantes.

Clima

El clima que posee el distrito de Independencia es árido y semicálido, ya que en el verano son caliente y nublado y los inviernos son largos, frescos y secos con poca presencia de nieblas que cubren el valle. Con una temperatura que varía entre los 15 °C hasta los 28 °C, teniendo una temperatura promedio de 18 °C durante el año.

Objetivo específico 1: Determinar el porcentaje óptimo de aceite usado que puede aplicarse para el mejoramiento en la resistencia a la fatiga de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima, 2021



Figura 5. Aceite usado en proporción al peso de la mezcla asfáltica.



Figura 6. Briquetas con adicción de aceite usado al 0%, 2%, 4% y 6%.

Tabla 4. Resistencia a la fatiga con aceite usado al 0% 2%, 4% y 6%.

Muestras		Resistencia a la fatiga			
		% de aceite	% de asfalto	Peso específico g/cm ³	%vacios
Muestra patron	Muestra A	0	6.3	2.368	4.2
Diseño de mezcla al 2% de aceite usado	Muestra B	2	6.5	2.32	4.2
Diseño de mezcla al 4% de aceite usado	Muestra C	4	6.7	2.377	4.8
Diseño de mezcla al 6% de aceite usado	Muestra D	6	6.6	2.245	4.4

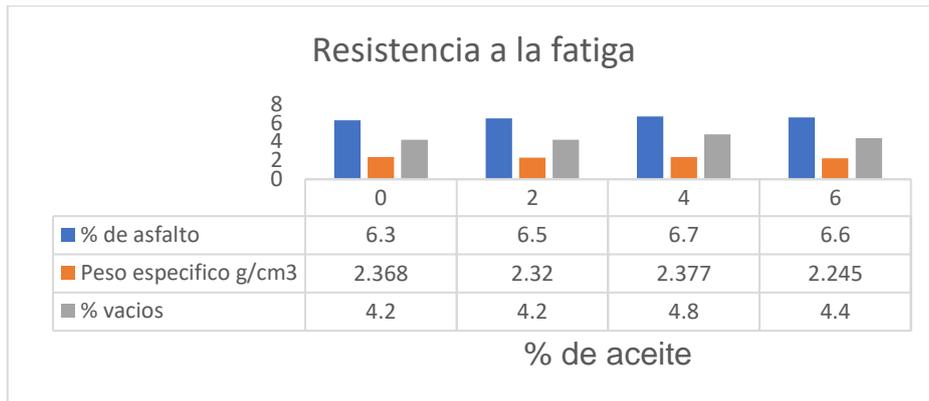


Figura 7. Valores de la resistencia a la fatiga del 2%, 4% y 6%.

En la tabla 4 y la figura 7 se observan los resultados con respecto a la muestra patrón los valores óptimos de la resistencia de la mezcla asfáltica con adición de aceite usado al 2%, 4% y 6% donde al incorporar el 2% de aceite incrementa el % de asfalto al 3.17%, su porcentaje de vacíos se mantiene con referencia a la muestra patrón y su peso específico disminuye al 2.03%. En relación de contenido de asfalto y porcentaje de vacíos se obtiene el valor óptimo al 4% de aceite usado donde aumenta su porcentaje de asfalto al 6.35% a la muestra patrón con el incremento del porcentaje de vacíos al 14.28% y con la incorporación del 6% tiende a disminuir en porcentaje de asfalto de 4.76%, y su porcentaje de vacíos a un 4.76% por ello se determina que con la adición del 4% de aceite usado es el óptimo.

Objetivo específico 2: Identificar la influencia del aceite usado en la trabajabilidad de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima, 2021.



Figura 8. Aceite usado de maquinaria pesada.



Figura 9. Mezcla asfáltica a temperatura de 145°C a 150°C.

Tabla 5. Trabajabilidad con incorporación de aceite usado al 2%, 4% y 6%.

Muestras		Trabajabilidad		
		% de aceite	% de asfalto	Temperatura de la mezcla asfáltica °C
Muestra patron	Muestra A	0	6.3	145
Diseño de mezcla al 2% de aceite usado	Muestra B	2	6.5	145
Diseño de mezcla al 4% de aceite usado	Muestra C	4	6.7	150
Diseño de mezcla al 6% de aceite usado	Muestra D	6	6.6	150

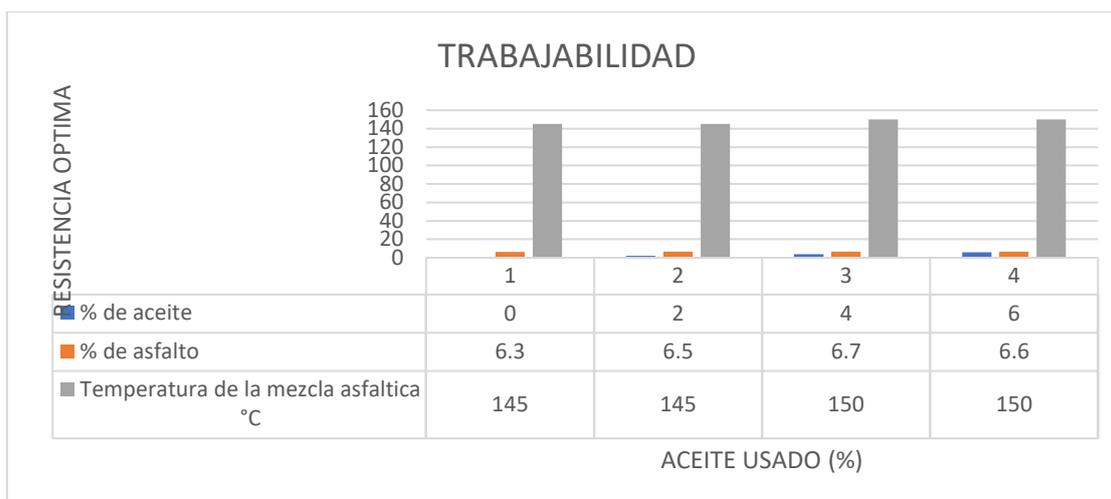


Figura 10. Valores de la trabajabilidad del 2%, 4% y 6% de aceite usado con temperatura de 150 °c como optimo.

En la tabla 5 y la figura 10 el resultado para su trabajabilidad la temperatura es de 150°C que incrementa en un 3.45% de temperatura para el asfalto PEN. 60/70 con incorporación de aceite usados al 4% mientras para los otros asfaltos modificado con aceite usado al 2% su temperatura de trabajo es de 145°C y de asfalto modificado de 6% es de 150°C. cuando sobrepasan los porcentajes de aceite usados se presentan fenómenos negativos, disminuye las propiedades de la mezcla asfáltica.

Objetivo específico 3: Determinar el porcentaje óptimo de aceite usado que puede aplicarse para el mejoramiento de la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima, 2021.



Figura 11. Briqueleta en ensayo Marshall. Figura 12. Ruptura briqueleta al 2%.

Tabla 6. Estabilidad con incorporación de aceite usado al 2%, 4% y 6%.

Muestras		Estabilidad	
		% de aceite	Estabilidad(lb)
Muestra patron	Muestra A	0	2280
Diseño de mezcla al 2% de aceite usado	Muestra B	2	2400
Diseño de mezcla al 4% de aceite usado	Muestra C	4	2650
Diseño de mezcla al 6% de aceite usado	Muestra D	6	2390

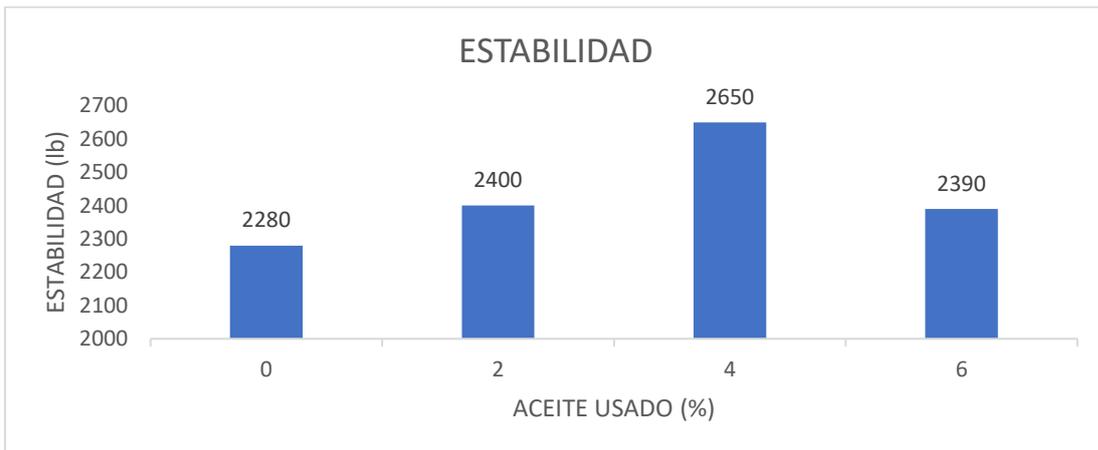


Figura 13. Valores de la estabilidad del 2%, 4% y 6% de aceite usado se obtiene un resultado favorable con 4% de aceite usado.

En la tabla 6 y la figura 13 se observa que la estabilidad de la muestra patrón es de 2280 lb, a este resultado base se incorpora el 2% de aceite usado el cual mejora en 2400 lb un incremento de 5.26%, al incorporar 4% de aceite usado nos da como resultado una estabilidad optima de 2650 lb y aumenta en 16.22% de estabilidad y al 6% de incorporación de aceite usado reduce su estabilidad a 2390 lb en porcentaje 4.82% lo cual indica que el óptimo para la incorporación de aceites usados sería el 4% para tener una mejor estabilidad.

V. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: Determinar el porcentaje óptimo de aceite usado que puede aplicarse para el mejoramiento en la resistencia a la fatiga de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima, 2021.

Según Figueroa y Santilla (2020), concuerdo con su revista titulada. Desempeño del pavimento con mezcla reciclada-RAP y grano de caucho reciclado-GCR, como conclusión da que, su deformación en una mezcla modificada presentó valores promedio de las briquetas que han sido ensayadas, obteniendo así un valor de 0.30cm, la cual debe ser contrastada en futuras investigaciones con más muestras de estudio y dosificaciones diferentes para así tener conocimiento más amplio del comportamiento de estas mezclas con la adición de materiales extraños. Por otro lado, la presente investigación en la que se diseñó una mezcla asfáltica con incorporación de 2%, 4% y 6% de aceite usado de motor donde la resistencia a la fatiga es importante la relación de contenido de asfalto y el porcentaje de vacíos, gracias a ello podemos deducir que mejora en la resistencia a la fatiga ya que está sometido a cargas de tránsito que con ello podemos ver la deformación cíclica, la muestra patrón tenemos un aporte positivo y negativo de acuerdo al porcentaje de incremento de aceite usado para lo cual el óptimo porcentaje de aceite es el 4 % que nos da un incremento de 6.35% de contenido de asfalto y 14.29% en contenido de vacíos. De acuerdo a estos resultados y comparados con la norma MTC E 505 para la muestra convencional menciona que el porcentaje de vacío es de 3 a 5% y el contenido de asfalto de 3 a 7% de acuerdo a la norma MTC E 502 se concuerda que se tiene que desarrollar estudios para ver nuevos resultados ya que cada material que se adiciona tiene diferentes propiedades que puede mejorar un diseño convencional de pavimento.

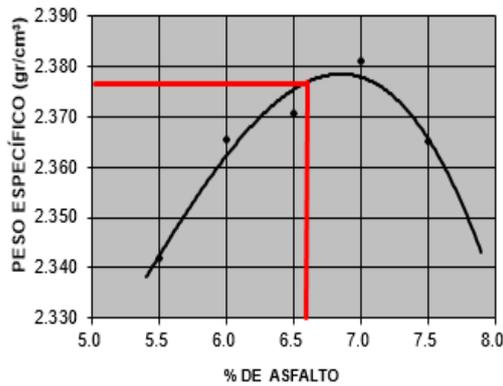


Figura 14. Peso específico en relación a la % de asfalto aceite 4%.

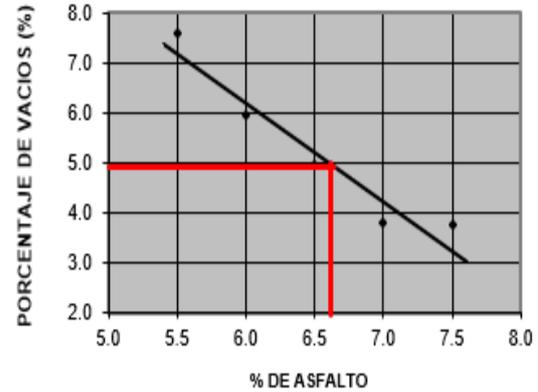


Figura 15. Porcentaje de vacíos en relación de % de asfalto aceite 4%.

Objetivo específico 2: Identificar la influencia del aceite usado en la trabajabilidad de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima, 2021.

Según González, Melo y Rodríguez (2019), concuerdo en su tesis titulada. Comportamiento de mezclas asfálticas con pavimento reciclado y aceite usado de motor como rejuvenecedor. Llegando a conclusión de esta investigación, la adición de este aceite usado de motor WEO llega a ser considerado un tratamiento con costos bajos que permite el rejuvenecimiento de la capa asfáltica reciclada de la vía de estudio, y al ser una propuesta económica, y fácil mantenimiento en vías con tránsito bajo, convirtiéndose así en una propuesta viable para la sociedad. Por otro lado, la presente investigación en la que se diseñó una mezcla asfáltica con aceite usado nos da muchos beneficios en el tema económico por lo que es más fácil de añadir aceite usado para llevar a cabo una mezcla asfáltica que mejora sus propiedades que hacer en una refinería donde el costo es más elevado en tema del consumo de energía y aumenta la contaminación ambiental por ello en esta investigación se obtuvo resultados favorables como en el peso específico, estabilidad y porcentaje de vacíos que da un costo veneficio.

Según Gallego y Campagnoli (2018), discrepo en su artículo titulado. Efecto del aceite quemado de motor sobre las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas que contienen RAP, se determinó también que, la mezcla obtuvo una temperatura de 157°C, siendo esta mezcla más cercana al punto de inflamación,

convirtiéndose así, esta alternativa eficiente en la contribución en problemas de construcción o mantenimiento de vías, siendo un agregado eficaz para su empleo en las diferentes etapas intermedias en su perfeccionamiento, planes de conservación. Por otro lado, la presente investigación con el diseño de mezcla asfáltica con incorporación de diferentes porcentajes de aceite usado se logra encontrar una trabajabilidad de 145°C a 150°C, la que hace mas trabajable en esta investigación se tuvo como optimo porcentaje de aceite el 4% que aumenta en un 3.45% y su incorporación de aceite no solo beneficia en lo que es la trabajabilidad también aporta en reducir el consumo de energía y beneficia al medio ambiente.

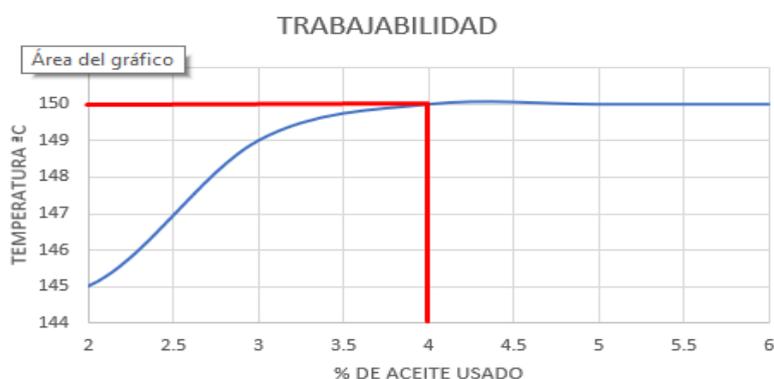


Figura 16. Temperatura en relación al % de aceite usado al 4%

Objetivo específico 3: Determinar el porcentaje óptimo de aceite usado que puede aplicarse para el mejoramiento de la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima, 2021.

Según Montealegre, Varon y Ramos (2018), concuerdo en su tesis titulada. Impacto del aceite quemado de motor en las propiedades físicas y mecánicas de las mezclas asfálticas que contienen pavimento asfáltico recuperado rap, llego a una conclusión que dio a conocer que la adición de 5% de WEO resulta ser muy excesivo, presentando así una menor estabilidad en función a los demás porcentajes, en el caso de la muestra con adición del 3%, se consideró la más óptima por ello concuerdo con la investigación a mayor porcentaje de aceite usado pierde significativamente la estabilidad. Por otro lado, la presente investigación en la que se diseñó una mezcla asfáltica con incorporación de 2%, 4% y 6% de aceite usado de motor respectivamente realizando la comparación con el diseño

convencional, se determina que la muestra patrón es de 2280 lb, 10.14 kN, a este resultado base se incorpora el 2% de aceite usado el cual mejora a 2400 lb, 10.68 KN, al 4% de incorporación de aceite usado nos da como resultado una estabilidad optima de 2650 lb, 11.79 KN, y al 6% de incorporación de aceite usado baja su estabilidad al 2390 lb, 10.63 KN, lo cual indica que el óptimo para la incorporación de aceites usados seria el 4% para tener una mejor estabilidad.

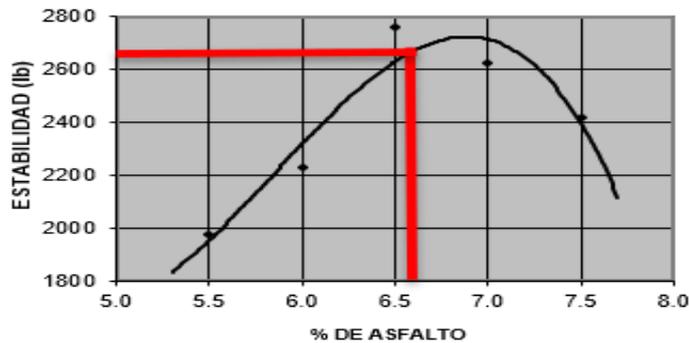


Figura 17. Estabilidad en relación al % de asfalto con aceite usado al 4%

En esta investigación de Dávila y Magaldi (2018), discrepo en tu tesis titulada. Efecto del aceite reciclado de cocina sobre las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente md-19 (60-70) concluye que, al adicionar aceite de cocina reciclado en la mezcla asfáltica convencional, no evidencia una mejora en la lectura de cargas de su estabilidad. Sin embargo, en su flujo, se ha logrado evidenciar mejora significativa frente a la mezcla sin adición. Por otro lado, la presente investigación muestra una estabilidad optima al 4% de adición de aceite usado de 2650 lb y en porcentaje 16.22% de estabilidad respecto al diseño patrón. El contenido de asfalto que 6.35 % de incremento en base a la muestra patrón en su porcentaje de vacíos 14.29% y la temperatura de 3.45% dando un óptimo resultado a los materiales adiconates a la mezcla convencional ya muchas de ellas son muy económicas, mejoran en el impacto ambiental, mejora en la calidad del proyecto y la vida útil del pavimento.

Según Tantaleán y Guimarey (2016), concuerdo en su tesis titulada. Diseño de una mezcla asfáltica tibia con aceite crudo de palma concluye que la añadidura de aceite de cocina reciclado en la mezcla asfáltica convencional, no evidencia una

mejora en la lectura de cargas de su estabilidad. Sin embargo, en su flujo, se ha logrado evidenciar mejora significativa frente a la mezcla sin adición. Por otro lado, la presente investigación discrepa sobre la estabilidad con la incorporación de aceite de palma ya que en esta investigación con incorporación de aceite usado se ve una mejora significativa en su estabilidad como también en su flujo pudiendo mejorar la mezcla convencional hasta en un 16.22% de estabilidad y en su flujo 22.69%.

VI. CONCLUSIONES

Primero la mezcla asfáltica modificadas con aceite tiene sus características lubricantes que transmite al asfalto por lo que se espera un mejor comportamiento en su transcurso de la fatiga aun que se puede presentar ahuellamientos.

Segundo el asfalto para la preparación de mezclas asfálticas con aceite usado se requiere mayor cuidado, ya que trabaja más cerca de los valores límites máximos permitidos para que la mezcla cumpla los parámetros del manual de ensayo de materiales MTC.

Tercero las temperaturas optimas de la mezcla asfáltica y su compactación que son elaboradas con asfaltos modificados con aceite usado disminuye con la adición de aceite usado, por lo que pueden clasificarse como mezclas calientes, reduciendo los costos de energía para hacer pavimentos calientes y da la facilidad de transportar a mayores distancias a las que se encuentran puede ser transportado.

Cuarto el proceso de fabricación de esta mezcla asfáltica modificada con aceite usado se producirá a menores temperaturas que favorece la reducción de agentes contaminantes como COVs (compuestos orgánicos volátiles).

Quinto con el uso de aceite usado en pavimentos asfálticos la óptima adición de aceite es de 4% con cual encontramos una mejora significativa de 2650 lb, 11.79 KN en lo que es la estabilidad así también en lo que es la fatiga y su temperatura donde se puede gestionar más de 5 millones de galones de aceite usado generado en el país, reduciendo su impacto ambiental.

Sexto para el proceso de pruebas de Marshall realizadas como la densidad bulk, estabilidad y flujo se encontró la adición de aceite usado como límite máximo del 4% por lo que el asfalto cumple con el manual de ensayo de materiales del ministerio de transportes y comunicación (MTC).

Séptimo para su aplicación de aceites usados en la fabricación de mezclas asfálticas para una construcción de carretera esta no genera gastos adicionales en el proceso de producción y en su control ambiental no requiere permisos y licencias ambientales como ocurre con el proceso de re-refinación y co-procesamiento.

VII. RECOMENDACIONES

Se requiere realizar pruebas de campo para evaluar el efecto a largo plazo del aceite usado en mezclas asfálticas, para ver cómo reacciona el aceite durante su uso y su cambio de sus propiedades de la mezcla modificada.

Utilizar como contenido óptimo el 4% de aceite usado de vehículos pesados con el cual se ve una óptima mejora en lo que es la estabilidad, trabajabilidad, porcentajes de vacíos y porcentaje de asfalto que es en relación a la resistencia a la fatiga.

Los asfaltos modificados con aceites usados pueden ser usados en vías con tránsitos bajos.

La adición de aceites se debería realizar pruebas con diferentes asfaltos y comparar los resultados de acuerdo a la norma para asfaltos 60/70.

REFERENCIAS

- AYALA, Yelitza (et al). 2019. Manual de Ensayos para Laboratorio: agregados (AG) para mezclas asfálticas. Sanfandila : Intituto Mexicano del Transporte, 2019. pág. 130. ISSN 0188-7297.
- BAENA, Guillermina. 2017. Metodología de la investigación (3a. ed.). México. : Patria. All rights reserved., 2017. pág. 141. ISBN: 978-607-744-748-1.
- BERNAL, Cesar. 2016. Metodologia de investigacion administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Colombia : Pearson, 2016. pág. 322. ISBN E-BOOK 978-958-699-129-2.
- CABEZAS, Edison, ANDRADE, Diego y TORRES, Johana. 2018. Introducción a la metodología de la investigación científica. Ecuador : Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018. pág. 138. ISBN: 978-9942-765-44-4.
- CALAHORRA Jimenez, Maria (et al). 2016. Un nuevo enfoque para la integración de factores ambientales, sociales y económicos para evaluar mezclas asfálticas con y sin neumáticos de desecho. Bogota : Ingeieria de la Construccion, 2016. pág. 14. Vol. 3.
- CARDENAS, Diana. 2017. Evaluación de la resistencia mecánica de mezclas asfálticas elaboradas con asfalto modificado con aceites lubricantes usados. Colombia : Universidad Nacional de Colombia, 2017. pág. 94.
- DAVILA, Magda y MAGALDI, Pedro. 2018. Efecto del aceite reciclado de cocina sobre las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente md-19 (60-70). BOGOTA : Universidad Catolica de Colombia, 2018. pág. 80.
- DE LA CRUZ, Paulino y PORRAS, Mario. 2015. evaluación de desempeño de mezclas asfálticas en caliente diseñadas por la metodología marshall con el ensayo de la rueda cargada de hamburgo para el proyecto de rehabilitación de la carretera dv imperial-pampas. Lima : Universidad Ricardo Palma, 2015. pág. 207.
- DEDENE, Christopher. 2011. Investigation of using waste engine oil blended with reclaimed asphalt materials to improve pavement recyclability. Michigan : Michigan Technological University, 2011. pág. 95.

- DEEF-ALLAH, Eslam. 2019. Balancing the Performance and Environmental Concerns of Used Motor Oil as Rejuvenator in Asphalt Mixes. USA : University of Science & Technology, 2019. pág. 27.
- ESTRADA, Victor. 2017. Estudio y análisis de desempeño de mezcla asfáltica convencional pen 85/100 plus y mezcla asfáltica modificada con polímero tipo SBS PG 70 -28. Cusco : Universidad Andina del Cusco, 2017. pág. 223.
- FIGUEROA, Ana y FONSECA, Elsa. 2020. Desempeño del pavimento con mezcla reciclada-RAP y grano de caucho reciclado-GCR. Colombia : Revista Infraestructura Vial / LanammeUCR, 2020. pág. 9. Vol. 22. ISSN 2215-3705.
- GALLARDO, Carlos. 2019. Análisis comparativo de las características de mezclas asfálticas en frío fabricadas con emulsión asfáltica y emulsión asfáltica modificada con aceite usado de vehículos. Quito : Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2019. pág. 90.
- GALLEGO, Pedro y CAMPAGNOI, Sandra. 2017. Efecto del aceite quemado de motor sobre las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas que contienen RAP. Colombia : Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería, 2017. pág. 8. ISSN 0121-5132.
- GARNICA, Paul (et al). 2005. Características geomecánicas de la mezcla asfáltica. Mexico : Instituto Mexicano del Transporte, 2005. pág. 119. ISSN 0188-7297.
- GONZÁLEZ, Duhamel, MELO, Oscar y RODRÍGUEZ, Jhon. 2019. Comportamiento de mezcla asfáltica con pavimento reciclado y aceite usado de motor como rejuvenecedor. Ibagué : Universidad Cooperativa de Colombia, 2019. pág. 117.
- HERNÁNDEZ, Gerardo y RAMÍREZ, Fernando. 2016. Análisis de la influencia del grado de compactación de una mezcla asfáltica en su deformación permanente y la susceptibilidad a la humedad. Bogotá : Universidad Católica de Colombia, 2016. pág. 47.
- HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Maria. 2017. Metodología de la Investigación. México : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2017. pág. 634. ISBN 978-1-4562-2396-0.
- HUGO , Carlessi, REYES, Carlos y MEJIA, Katia. 2018. Metodología de investigación, pautas para hacer tesis. Perú : Business Support Aneth S.R.L., 2018. pág. 146. 978-612-47351-4-1.

- Implementing Waste Oils with Reclaimed Asphalt Pavement. KAYA, Derya (et al). 2017. 142, Barcelona : World Congress on Civil, Structural, and Environmental Engineering, 2017, Vol. 2da, pág. 13. ISSN: 2371-5294.
- LUDEÑA, Javier. 2017. Aplicación de mezclas asfálticas emulsionadas (Maep), en la conservación vial de la Carretera a Antamina, Ancash- Perú. Lima : Universidad César Vallejo, 2017. pág. 140.
- MONTEALEGRE, Faver, VARON, Gabriel y RAMOS, Leidy. 2018. Impacto del aceite quemado de motor en las propiedades físicas y mecánicas de las mezclas asfálticas que contienen pavimento asfáltico recuperado rap. Ibagué : Universidad Cooperativa de Colombia, 2018. pág. 77.
- MTC E- 203. 2016. Manual de ensayo del MTC/14. Lima : Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016. pág. 1269.
- MTC E 505. 2016. Manual de ensayo del MTC/14. Peru : s.n., 2016. pág. 47.
- MTC E-504. 2016. Manual de ensayo de materiales MTC. Lima : Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016. pág. 1269.
- MUÑOZ, Carlos. 2015. Metodología de la investigación. México : Progreso S.A de C.V, 2015. pág. 307. ISBN 9786074265422.
- MURILLO, Javier. 2015. Método de investigación de enfoque experimental. 2015. pág. 33.
- NAVARRETE, Gabriel. 2019. Reutilización de residuos sólidos de elastómero y pavimento asfáltico envejecido y su impacto ambiental en Manabí - Ecuador. Lima : Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2019. pág. 183.
- NORMA MTC E-502. 2016. Manual de ensayo de materiales MTC. Lima : Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016. pág. 1272.
- NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 2029:2995. 2018. Derivados del petróleo. Bases lubricantes para uso automotor. Quito : Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2018. pág. 8.
- OJEDA, Eduardo y ROBAYO, Maria. 2014. Manual técnico para el manejo de aceites lubricantes usados de origen automotor e industrial. Bogotá : Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014. pág. 78. ISBN: 978-958-8491-87-5.
- PEÑA, Juan. 2019. Desempeño mecánico de la mezcla asfáltica en caliente incorporando cenizas volantes provenientes de la termoeléctrica de Ilo. Lima : Universidad Ricardo Palma, 2019. pág. 134.
- PORCUNA, José. 2011. Aceites minerales. s.l. : Ficha técnica, 2011. pág. 1.

- RAMIREZ, Jose Luis. 2016. Panorama General del Aceite Usado. Bogotá : Fondo de aceites usados- FAU, 2016. pág. 15.
- REPSOL. 2020. MOTO SINTÉTICO 4T 10W-40 y 10W-50. s.l. : Ficha tecnica, 2020. pág. 1.
- REYES, Nancy y BOENTE, Alexis. 2019. Metodologia de la investigacion compilacion total. s.l. : Research group, 2019. pág. 104.
- USECHE y otros. 2019. Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos. Colombia : Gente Nueva, 2019. pág. 86. ISBN: 978-956-6037-04-0.
- USQUIANO, Ivan y VILLARREAL, Juan. 2016. Diseño de una mezcla asfáltica tibia con aceite crudo de palma. Pimentel : Universidad Señor de Sipán, 2016. pág. 149.
- VALDERRAMA, Santiago. 2019. Pasos para elaborar proyectos de investigación Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 10^a ed. Lima : San Marcos, 2019. pág. 496. ISBN 978-612-302-878-7.
- VALERIANO, Wilbert y CATACORA, Adhemir. 2017. Comportamiento del diseño de mezcla asfáltica tibia, con adición de zeolita para la pavimentación de la ciudad de Juliaca. Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2017. pág. 228.
- ZUÑIGA, Rosa. 2015. Mezcla Asfáltica en caliente. s.l. : Ministerio de obras publicas, 2015. pág. 48.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables.

Título: Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021

Autor: Laupa Cardenas, Alexander

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE (X1): Aceites usados	El Aceite usado o de desecho, es todo aceite lubricante, de motor, de transmisión o hidráulico con base mineral o sintética de desecho que, por efectos de su utilización, se haya vuelto inadecuado para el uso asignado inicialmente (Ojeda & Robayo, 2014).	El aceite usado lo podemos definir de la siguiente manera: tipos, porcentaje y reciclados.	Tipo	Aceites minerales	Nominal
				Aceites sintéticos	Nominal
			Porcentaje	2% aceite quemado	Razón
				4% aceite quemado	Razón
				6% aceite quemado	Razón
			Reciclado	Reacondicionamiento	Nominal
Re-refinacion	Nominal				
VARIABLE DEPENDIENTE (Y1): Propiedades de la mezcla asfáltica	Las mezclas asfálticas se emplean en la construcción de pavimentos, como en capas de rodadura y su función es proporcionar una superficie de rodamiento cómoda, segura y económica a los usuarios de las vías de comunicación, facilitando la circulación de los vehículos, aparte de transmitir suficientemente las cargas debidas al tráfico a la explanada para que sean soportadas por ésta (Padilla, 2012, p.37).	Las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica se puede dimensionar a partir de la estabilidad, %de vacíos y tipos.	Resistencia a la fatiga	Contenido de asfalto MTC E-502	Nominal
				Contenido de vacíos	Nominal
			Trabajabilidad	Temperatura de diseño	Razón
			Estabilidad	Ensayo Marshall MTC E504	Razón

Fuente: elaboración propia.

Anexo 2. Matriz de consistencia.

Título: Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021

Autor: Laupa Cardenas, Alexander

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General: ¿Cuál es la influencia de la aplicación de aceite usado de vehículos en las propiedades de la mezcla asfáltica en la av. Naranjal Lima 2021?	Objetivo general: Evaluar la influencia de la aplicación de aceite usado de vehículos en las propiedades de la mezcla asfáltica Av. Naranjal, Lima, 2021	Hipótesis general: La aplicación de aceite usado de vehículos en las mezclas asfálticas influirá en el mejoramiento de las propiedades de la mezcla asfáltica en la av. Naranjal Lima 2021	INDEPENDIENTE	V1: Aceites usados	Tipo	Aceites minerales	NCH 2192	Tipo de investigación Aplicada
						Aceites sintéticos	NCH 2192	
					Porcentaje	2% aceite quemado	NCH 2192	
						4% aceite quemado	NCH 2192	
						6% aceite quemado	NCH 2192	
					Reciclado	Reacondicionamiento	NCH 2192	
Re-refinación	NCH 2192							
Problemas Específicos: ¿Cuál es el porcentaje óptimo de aceite usado que puede aplicarse para el mejoramiento en la resistencia a la fatiga de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima, 2021?	Objetivos específicos: Determinar el porcentaje óptimo de aceite usado que puede aplicarse para el mejoramiento en la resistencia a la fatiga de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima, 2021	Hipótesis específicas: El porcentaje óptimo de aceite usado que puede aplicarse para el mejoramiento en la resistencia a la fatiga de la mezcla asfáltica será 2% en la Av. Naranjal, Lima, 2021	DEPENDIENTE	V2: Propiedades de la mezcla asfáltica		Contenido de asfalto MTC E-502	Manual de ensayo del MTC/14	El diseño de investigación Experimental
					Resistencia a la fatiga	Contenido de vacíos	Norma CE.010 PAVIMENTOS	El nivel de investigación Descriptivo
					Trabajabilidad	Temperatura de diseño	Manual de ensayo del MTC/14	Población 60 briquetas de mezclas asfáltica
¿De qué manera el aceite usado influye en la trabajabilidad de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima, ¿2021?	Identificar la influencia del aceite usado en la trabajabilidad de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima, 2021	El aceite usado influye positivamente en la trabajabilidad de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima, 2021						Muestra 15 briquetas de mezclas asfáltica
¿Cuál es el porcentaje óptimo de aceite usado que puede aplicarse para el mejoramiento de la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima, 2021?	Determinar el porcentaje óptimo de aceite usado que puede aplicarse para el mejoramiento de la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima, 2021	El porcentaje óptimo de aceite usado que puede aplicarse para el mejoramiento de la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica será 2% en la Av. Naranjal, Lima, 2021			Estabilidad	Ensayo Marshall MTC E504	Norma CE.010 PAVIMENTOS	0%, 2%, 4% y 6% Muestreo probabilístico

Fuente: elaboración propia

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

Instrumento de recolección de datos de ensayo de análisis granulométrico por tamizado (norma mtc e - 107)

INFORME DE ENSAYO N° - 2021 - M&V								
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS								
PROYECTO :								
MUESTRA:								
SOLICITANTE:				FECHA :				
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E - 107)								
MUESTRA :								
PROF.								
Tamiz		Material retenido				Especificaciones		Descripción
Ø	mm	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)	min. (%)	max. (%)	
3"	76.20							Humedad (%)
2 1/2"	63.50							Grava (%)
2"	50.80							Arena (%)
1 1/2"	38.10							
1"	25.40							Pasante N° 200 (%)
3/4"	19.05							Peso Inicial (gr)
1/2"	12.70							Peso lavado (gr)
3/8"	9.53							
1/4"	6.35							L. L (%)
N° 4	4.76							L.P (%)
N° 6	3.36							I.P (%)
N° 8	2.38							
N° 10	2.00							
N° 16	1.19							
N° 20	0.84							
N° 30	0.59							
N° 40	0.43							
N° 50	0.30							
N° 80	0.18							
N° 100	0.15							
N° 200	0.074							
Bandeja								

VALIDACION DE INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA / CIP
EXPERTO 1:	
EXPERTO 2:	
EXPERTO 3:	



Ing. John Váscones Soria
 DECANO DEL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PER.
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DE APURÍMAC



Ing. Israel Motero Medina
 CIP N° 151672

ING. CIP MARCO ANTONIO MARTÍNEZ SÁNCHEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 218106

Instrumento de recolección de datos de resistencia de mezclas bituminosas usando el aparato Marshall.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYON° -2021

SOLICITANTE PROYECTO FECHA DE RECEPCIÓN	MUESTRA IDENTIFICACIÓN CANTIDAD PRESENTACIÓN FECHA DE ENSAYO
--	---

MTC E-504 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

- Características de la Mezcla :**
- N° de golpes por cara : :
 - Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % * : :
 - Peso Específico bulk, g/cm³ : :
 - Vacíos, % : :
 - Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, % : :
 - V.M.A., % : :
 - Estabilidad, lb (kN) : :
 - Flujo, 0.01" (0.25 mm) : :
 - Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm : :
 - Absorción de Asfalto, % : :
 - Temperatura de la Mezcla, °C : :

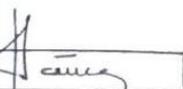
- Proporciones de mezcla :**
- (1) Agregado grueso, % * : :
 - (2) Agregado fino, % * : :

- Materiales :**
- Tipo de Asfalto : :
 - Agregado grueso : :
 - Agregado fino : :

Nota :
(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

VALIDACION DE INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA / CIP
EXPERTO 1:	
EXPERTO 2:	
EXPERTO 3:	




Ing. John Váscones Soria
 DECANO DEL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PER.
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DE APURÍMAC




Ing. Israel Motero Medina
 CIP N° 151672




ING. CIP MARCO ANTONIO MARTINEZ SANCHEZ
 INGENIERO/CIVIL
 Reg. CIP N° 216106

Instrumento de recolección de datos peso específico y absorción del agregado grueso.

INFORME DE ENSAYO N° - 2021 - M&V

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS

PROYECTO :		
CANTERA :		ING. RESPONSABLE : mpp / jems
MUESTRA :		TECNICO :
SOLICITADO :		FECHA :

NTP 400.021 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

Código de la muestra			
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (EN AIRE) A			
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (SUMERGIDO) B			
VOLUMEN DE LA MASA + VOLUMEN DE VACIOS C=(A-B)			
PESO DE MATERIAL SECO D			
VOLUMEN DE LA MASA E=C-(A-D)			
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) D/C			
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) A/C			
PESO APARENTE (BASE SECA) D/E			
ABSORCIÓN			

VALIDACION DE INSTRUMENTO

NOMBRES Y APELLIDOS		FIRMA / CIP
EXPERTO 1:		
EXPERTO 2:		
EXPERTO 3:		



Ing. John Váscones Soría
DECANO DEL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PER.
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE APURÍMAC



Ing. Israel Motero Medina
CIP N° 151672

ING. CIP MARCO ANTONIO MARTINEZ SANCHEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 216106

Anexo 4. Normativa.

NCH 2191	
MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES (MTC)	MTC E 203 MTC E 502 MTC E 503 MTC E 504 MTC E 505
NORMA TECNICA DE PAVIMENTOS URBANOS	CE.010 pavimentos urbanos

Anexo 5. Panel fotográfico

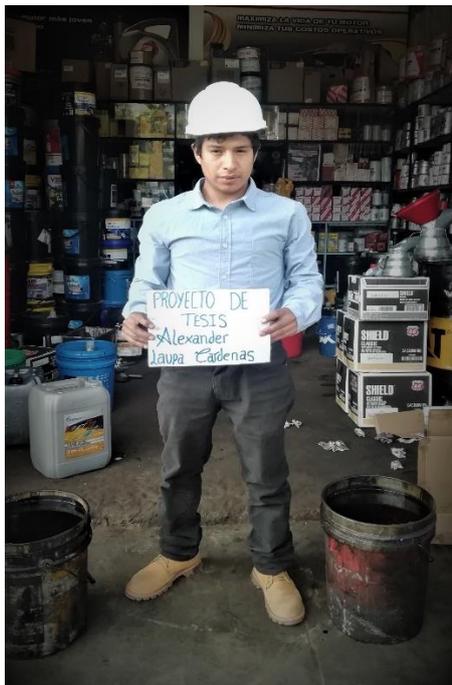


Foto 1. Muestras de aceite usado.



Foto 2. Peso específico



Foto 3. Análisis granulométrico.



Foto 4. Análisis granulométrico.



Foto 5. Lavado asfáltico.



Foto 6. Mezclas asfálticas con adición de aceite usado.



Foto 7. Constantes o límites de Atemberg.



Foto 8. Mezcla asfáltica.



Foto 9. Equipo de compactación.



Foto 10. Muestras compactadas.



Foto 11. Muestras de briquetas.



Foto 12. Compactación de briquetas.



Foto 13. Rotura de briquetas.



Foto 14. Rotura de briqueta.

Anexo 6. Certificados de laboratorio de los ensayos



INFORME DE ENSAYO N° 117 - 2021 - M&V

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021"

MUESTRA: Cantera Carabaylo

SOLICITANTE: ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS

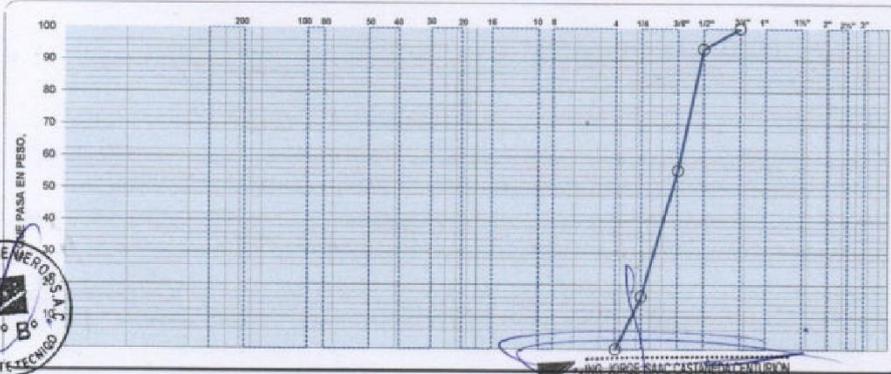
FECHA : 20.09 a 07.10.2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E - 107)

MUESTRA : Grava Chancada 1/2"

PROF.

Tamiz	Material retenido				Especificaciones		Descripción
	Ø	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)	min. (%)	
3"	76.20						Humedad (%) 1.10
2 1/2"	63.50						Grava (%) 100.0
2"	50.80						Arena (%) 0.0
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						Pasante N° 200 (%)
3/4"	19.05				100.0		Peso Inicial (gr) 3,055.0
1/2"	12.70	195.0	6.4	6.4	93.6		Peso lavado (gr) 3,055.0
3/8"	9.53	1154.5	37.8	44.2	55.8		
1/4"	6.35	1205.0	39.4	83.6	16.4		L.L (%) -
N° 4	4.76	500.5	16.4	100.0	0.0		LP (%) -
N° 6	3.36						LP (%) -
N° 8	2.38						
N° 10	2.00						
N° 16	1.19						
N° 20	0.84						
N° 30	0.59						
N° 40	0.43						
N° 50	0.30						
N° 60	0.16						
N° 100	0.15						
N° 200	0.074						
Bandeja							



M&V (1/23)
jicc/jems/kra
O.S. N° 117

ING. JORGE SAAC CASTAÑEDA CENILSON
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 07 de Octubre de 2021

Coop. San Miguel Mz D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Graseoles 1ª Etapa - Callao.
Telfax: (01) 772-2778 Celular (511) 947 789 986 (WhatsApp) / 922 713 968
LIMA-PERU

myv.ingsac@hotmail.com
grupomyv.ingsac@gmail.com
www.ingenieros.com

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS

PROYECTO : Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021"
 CANTERA : Carabayllo
 MUESTRA : Agregados
 SOLICITADO : ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS

ING. RESPONSABLE : mpp / jems
 TECNICO : kra
 FECHA : 20.09 al 07.10.2021

NTP 400.021 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

Código de la muestra	Cantera Carabayllo - Grava 1/2"	Cantera Carabayllo - Arena Chancada
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (EN AIRE) A	2274.0	
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (SUMERGIDO) B	1432.0	
VOLUMEN DE LA MASA + VOLUMEN DE VACIOS C=(A-B)	842.0	
PESO DE MATERIAL SECO D	2261.0	
VOLUMEN DE LA MASA E=C-(A-D)	829.0	
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) D/C	2.685	
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) A/C	2.701	
PESO APARENTE (BASE SECA) D/E	2.727	
ABSORCIÓN	0.57	

NTP 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino

PESO FIOLA (CALIBRADA CON AGUA) A	669.0
PESO FIOLA (CALIBRADA CON AGUA) + PESO MATERIAL B	969.0
PESO FIOLA + AGUA + MATERIAL S.S.S. (EXTRAIDO EL AIRE) C	857.9
VOLUMEN DE LA MASA + VOLUMEN DE VACIOS D=(B-C)	111.1
PESO DE MATERIAL SECO E	298.7
VOLUMEN DE LA MASA F=D-(PESO MATERIAL S.S.S-E)	109.8
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) E/D	2.689
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) MAT.S.S.S./D	2.700
PESO APARENTE (BASE SECA) E/F	2.720
ABSORCIÓN	0.44

OBSERVACIONES:

M&V (3/23)
 jicc/jems/kra
 O.S. N° 117



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
 REG. CIP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.
 Lima, 07 de Octubre de 2021

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021"

MUESTRA: Cantera Carabaylo

SOLICITANTE: ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS

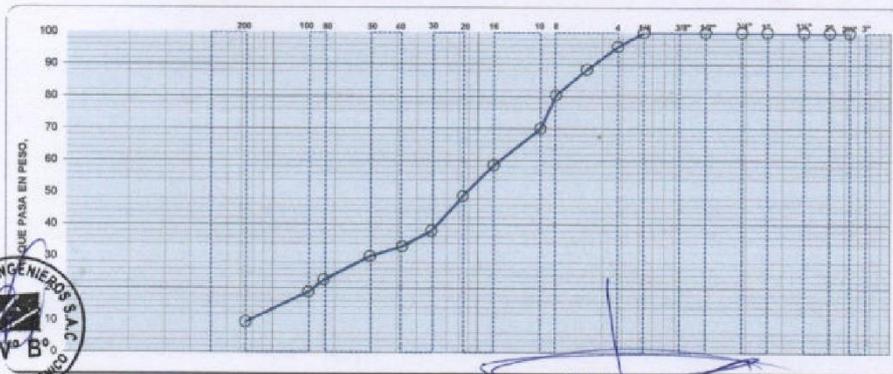
FECHA : 20.09 a 07.10.2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E - 107)

MUESTRA : Arena Chancada 1

PROF.

Tamiz	Material retenido				Especificaciones		Descripción
	Ø	Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)	min. (%)	
Pulgada	mm						
3"	76.20						Humedad (%) 2.10
2 1/2"	63.50						Grava (%) 4.3
2"	50.80						Arena (%) 86.2
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						Pasante N° 200 (%) 9.5
3/4"	19.05						Peso Inicial (gr) 1,097.5
1/2"	12.70						Peso lavado (gr) 1,097.5
3/8"	9.53						
1/4"	6.35				100.0		L.L (%) 21
N° 4	4.76	47.5	4.3	4.3	95.7		L.P (%) NP
N° 6	3.36	79.8	7.3	11.6	88.4		I.P (%) NP
N° 8	2.38	87.2	7.9	19.5	80.5		
N° 10	2.00	114.6	10.4	30.0	70.0		
N° 16	1.19	125.8	11.5	41.4	58.6		
N° 20	0.84	107.6	9.8	51.3	48.7		
N° 30	0.59	117.8	10.7	62.0	38.0		
N° 40	0.43	53.9	4.9	66.9	33.1		
N° 50	0.30	33.8	3.1	70.0	30.0		
N° 80	0.18	81.3	7.4	77.4	22.6		
N° 100	0.15	41.6	3.8	81.2	18.8		
N° 200	0.074	102.7	9.4	90.5	9.5		
Bandeja		103.9	9.5	100.0	0.0		



M&V (3/23)
jico/jems/kra
O.S. N° 117

ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
R.R.G. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 07 de Octubre de 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 117 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS **MUESTRA** : Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO : Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021"
IDENTIFICACIÓN : La que se indica.
CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021/09/20. **FECHA DE ENSAYO** : 2021/09/20 al 2021/10/07.

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1 % DE C.A. EN PISO DE LA MEZCLA TOTAL	5.0			5.5		
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 6) EN PISO DE LA MEZCLA	42.75			42.53		
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PISO DE LA MEZCLA	52.25			51.97		
4 % DE FILLER (MÍNIMO 65% PASA N° 200) EN PISO DE LA MEZCLA	--			--		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.685			2.685		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.689			2.689		
8 PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE	--			--		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)	65.5	61.3	63.4	66.4	64.3	64.7
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,213.9	1,213.5	1,213.1	1,221.3	1,219.6	1,220.8
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,216.0	1,216.1	1,215.0	1,223.0	1,221.3	1,222.7
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	679.0	680.2	682.0	692.2	694.6	694.8
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	537.0	535.9	533.0	530.8	526.7	527.9
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	2.1	2.6	1.9	1.7	1.7	1.9
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/B)*100	0.39	0.49	0.36	0.32	0.32	0.36
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 23° C (kg/m³)	2254	2258	2269	2294	2309	2306
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/B-C)	2.261	2.264	2.276	2.301	2.316	2.313
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.530			2.510		
19 PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	10.7	10.5	10.0	8.3	7.8	7.9
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.687			2.687		
21 V.M.A. (%)	20.1	19.9	19.5	19.1	18.6	18.7
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A. (%)	47.0	47.2	48.5	56.4	58.3	57.9
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.748			2.747		
24 ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	0.8			0.8		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)	4.2			4.7		
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	10.0	9.0	9.0	11.0	10.0	11.0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	800.0	815.0	750.0	850.0	870.0	850.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	832.0	848.0	780.0	884.0	905.0	884.0



DMA (423)
 jico/jema
 O.S. N°117



Lima, 07 de Octubre de 2021

Coop. San Miguel Mz D Ll. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Ll. 6 Urb. Los Girasoles 1° Etape - Callao.
 Telfax: (01) 772-2778 Celular (511) 947 789 966 (WhatsApp) / 922 713 968
 LIMA-PERU

mvy.ingsac@hotmail.com
grupomvy.ingsac@gmail.com
www.ingenieros.com

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 117 - 2021 - M&V - 07.04

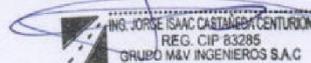
SOLICITANTE : ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS MUESTRA : Agregados, Pen 60-70.
 PROYECTO : Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021" IDENTIFICACIÓN : La que se indica
 CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
 PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2021/09/20. FECHA DE ENSAYO : 2021/09/20 al 2021/10/07.

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	6.00			6.50		
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	42.30			42.08		
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	51.70			51.42		
4 % DE FILLER (MÍNIMO 65% PASA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA	--			--		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.685			2.685		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.689			2.689		
8 PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE	--			--		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)	64.4	64.1	65.4	64.9	65.6	64.7
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,230.0	1,231.2	1,231.5	1,235.2	1,235.2	1,236.2
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,231.5	1,232.4	1,233.0	1,236.2	1,236.2	1,237.4
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	705.9	706.0	705.3	713.2	712.6	713.4
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	525.6	526.4	527.7	523.0	523.6	524.0
14 PESO DE AGUA ARSOVIDA (gr.) (B-A)	1.5	1.2	1.5	1.0	1.0	1.2
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.29	0.23	0.28	0.19	0.19	0.23
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C. (kg/m³)	2333	2332	2327	2355	2352	2352
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2.340	2.339	2.334	2.362	2.359	2.359
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.490			2.471		
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	6.0	6.1	6.3	4.4	4.5	4.5
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.687			2.687		
21 V.M.A.	18.1	18.2	18.4	17.8	17.9	17.9
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	66.7	66.6	65.9	75.2	74.7	74.7
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.747			2.747		
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	0.8			0.8		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	5.2			5.7		
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	13.0	12.0	13.0	14.0	14.0	15.0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,000.0	990.0	970.0	1,020.0	1,025.0	1,025.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,040.0	988.0	1,009.0	1,061.0	1,066.0	1,066.0



DMA (5/23)
jcc/jema
O.S. N°117



Lima, 07 de Octubre de 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 117 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS MUESTRA : Agregados, Pen 60-70.
 PROYECTO : Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021" IDENTIFICACIÓN : La que se indica.
 CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
 PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2021/09/20. FECHA DE ENSAYO : 2021/09/20 al 2021/10/07.

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	5A	5B	5C	6A	6B	6C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	7.00					
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	41.85					
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	51.15					
4 % DE FILLER (MÍNIMO 65% PASA N° 200) EN PESO DE LA MEZCLA	--					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010					
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.685					
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.689					
8 PESO ESPECÍFICO DEL FILLER - APARENTE	--					
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)	65.3	64.9	65.7			
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,235.9	1,235.1	1,236.2			
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,236.5	1,236.0	1,237.0			
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	713.2	713.0	713.0			
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	523.3	523.0	524.0			
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	0.6	0.9	0.8			
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.11	0.17	0.15			
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2355	2354	2352			
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2.362	2.362	2.359			
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.452					
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	3.7	3.7	3.8			
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.687					
21 V.M.A.	18.3	18.3	18.3			
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	79.9	79.8	79.3			
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.747					
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	0.8					
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	6.2					
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	16.0	15.0	16.0			
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	950.0	970.0	915.0			
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04			
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	988.0	1,009.0	952.0			

DMA (6/23)
jcc/jems
O.S. N° 117



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 63285
GRUPO M&V INGENIEROS SAC

Lima, 07 de Octubre de 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 117 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/09/20.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/09/20 al 2021/10/07.

MTC E-504 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

Características de la Mezcla :

- Nº de golpes por cara	:		75	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	6.1	6.3	6.5
- Peso Especifico bulk, g/cm ³	:	2.356	2.368	2.360
- Vacíos, %	:	4.8	4.2	3.3
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %	:	75.0	80.0	82.0
- V.M.A., %	:	18.9	19.0	19.2
- Estabilidad, lb (kN)	:	2350.0 (10.45)	2280.0 (10.14)	2150.0 (9.56)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	:	14.2 (3.6)	15.0 (3.8)	15.7 (3.9)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	:		2727.3	
- Absorción de Asfalto, %	:		1.1	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		145.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	:	45.0
(2) Agregado fino, % *	:	55.0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	:	Cantera Carabaylo - Grava (45%)
- Agregado fino	:	Cantera Carabaylo - Arena (55%)

Nota :

(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2021/09/20.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

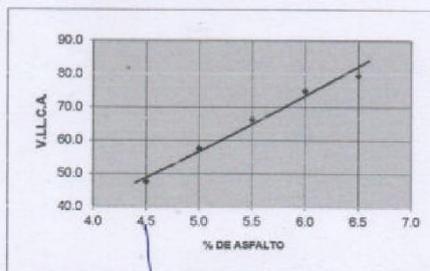
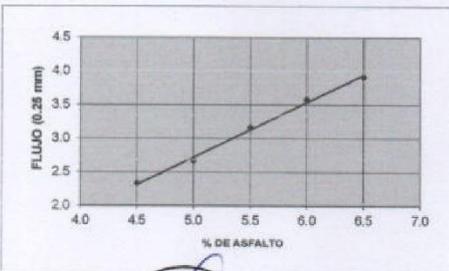
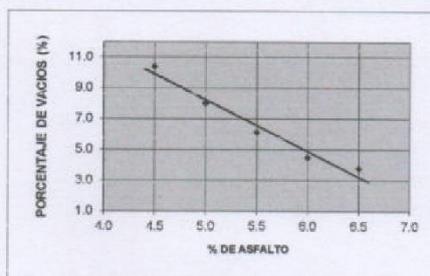
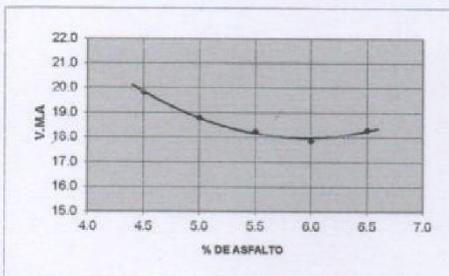
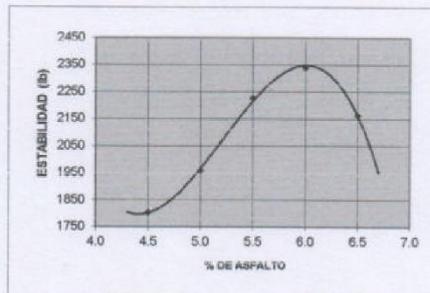
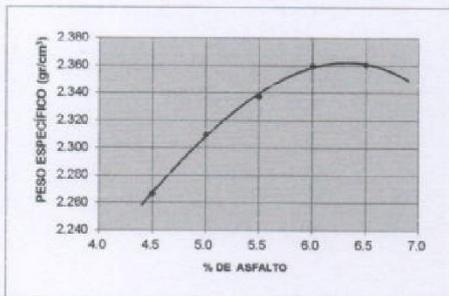
DMA (7/23)
jcc/jems
O.S. N°117



(Handwritten signature)
ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP. 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.
Lima, 07 de Octubre de 2021

SOLICITANTE	: ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70.
PROYECTO	: Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/09/20.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/09/20 al 2021/10/07.

MTC E-504 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL



DMA (B/23)
jcc/jms
O.S. N°17



ING. JORGE ISAC CASTAÑEDA CENTURÓN
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.
Lima, 07 de Octubre de 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 117 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS MUESTRA : Agregados, Pen 60-70.
2% de Aceite usado de vehículos.
PROYECTO : Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021" IDENTIFICACIÓN : La que se indica.
CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021/09/20. FECHA DE ENSAYO : 2021/09/20 al 2021/10/07.

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	5.0			5.5		
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	42.75			42.53		
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	50.35			50.08		
4 % DE ACEITE EN PESO DE LA MEZCLA	1.90			1.89		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.625			2.625		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.698			2.698		
8 PESO ESPECÍFICO DEL ACEITE - APARENTE	0.950			0.950		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)	65.8	65.2	65.4	64.8	66.1	66.9
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,207.0	1,206.9	1,211.7	1,221.0	1,213.0	1,217.4
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,208.3	1,208.4	1,212.8	1,222.1	1,214.2	1,218.4
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	668.0	673.5	671.2	686.0	684.0	682.0
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETAE (gr.) (B-C)	540.3	534.9	541.6	536.1	530.2	536.4
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	1.3	1.5	1.1	1.1	1.2	1.0
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.24	0.28	0.20	0.21	0.23	0.19
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2227	2250	2231	2271	2281	2263
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2.234	2.256	2.237	2.278	2.288	2.270
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.463			2.444		
19 PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	9.3	8.4	9.2	6.8	6.4	7.1
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.571			2.571		
21 V.M.A. (%)	17.5	16.6	17.3	16.3	15.9	16.6
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A. (%)	46.9	49.5	47.0	58.2	59.8	57.0
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.665			2.664		
24 ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	1.4			1.4		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)	3.7			4.2		
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	10.5	11.0	10.5	11.0	11.0	11.5
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	750.0	800.0	770.0	900.0	1,000.0	980.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	780.0	832.0	801.0	936.0	1,040.0	1,019.0



DMA (9/23)
mcpp/jems
O.S. N°117



Lima, 07 de Octubre de 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 117 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS **MUESTRA** : Agregados, Pen 60-70.
2% de Aceite usado de vehículos.
PROYECTO : Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021"
IDENTIFICACIÓN : La que se indica.
CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021/09/20. **FECHA DE ENSAYO** : 2021/09/20 al 2021/10/07.

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	6.00			6.50		
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	42.30			42.08		
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	49.82			49.55		
4 % DE ACEITE EN PESO DE LA MEZCLA	1.88			1.87		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.625			2.625		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.698			2.698		
8 PESO ESPECÍFICO DEL ACEITE - APARENTE	0.950			0.950		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)	67.7	62.5	63.9	64.2	64.8	64.3
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,206.3	1,212.4	1,219.2	1,211.4	1,214.3	1,221.1
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,207.3	1,213.4	1,220.3	1,212.0	1,215.0	1,221.7
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	682.0	685.5	687.7	690.0	693.0	698.0
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	525.3	527.9	532.6	522.0	522.0	523.7
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	1.0	1.0	1.1	0.6	0.7	0.6
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.19	0.19	0.21	0.11	0.13	0.11
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2290	2290	2282	2314	2319	2325
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2.296	2.297	2.289	2.321	2.326	2.332
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.426			2.408		
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	5.3	5.3	5.6	3.6	3.4	3.2
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.571			2.571		
21 V.M.A.	16.0	16.0	16.3	15.6	15.4	15.2
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	66.6	66.7	65.4	76.7	77.9	79.1
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.664			2.664		
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	1.4			1.4		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	4.7			5.2		
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	12.0	12.0	12.5	13.0	13.5	13.5
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,000.0	950.0	1,000.0	1,075.0	1,100.0	1,075.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,040.0	988.0	1,040.0	1,118.0	1,144.0	1,118.0

DMA (10/23)
mepp/jems
O.S. N°17



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
R.E.G. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 07 de Octubre de 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 117 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS **MUESTRA** : Agregados, Pen 60-70.
2% de Aceite usado de vehículos.

PROYECTO : Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021" **IDENTIFICACIÓN** : La que se indica.
CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.

FECHA DE RECEPCIÓN : 2021/09/20 **PRESENTACIÓN** : Sacos y envase metálico.
FECHA DE ENSAYO : 2021/09/20 al 2021/10/07.

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	5A	5B	5C	6A	6B	6C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	7.00					
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	41.85					
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	49.29					
4 % DE ACEITE EN PESO DE LA MEZCLA	1.86					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010					
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.625					
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.698					
8 PESO ESPECÍFICO DEL ACEITE - APARENTE	0.950					
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)	65.2	65.8	64.6			
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,219.0	1,213.2	1,220.3			
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,219.3	1,213.6	1,220.5			
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	690.0	688.0	691.0			
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	529.3	525.6	529.5			
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	0.3	0.4	0.2			
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.06	0.08	0.04			
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2296	2301	2298			
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2.303	2.308	2.305			
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.390					
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	3.6	3.4	3.6			
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.571					
21 V.M.A.	16.7	16.5	16.6			
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	78.2	79.3	78.5			
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.664					
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	1.4					
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	5.7					
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	15.0	14.5	15.0			
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	950.0	840.0	900.0			
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04			
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	988.0	874.0	936.0			

DMA (1923)
m-pp/jems
O.S. N° 117



Lima, 07 de Octubre de 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 117 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70. 2% de Aceite usado de vehículos.
PROYECTO	: Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/09/20.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/09/20 al 2021/10/07.

MTC E-504 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

Características de la Mezcla :

- N° de golpes por cara	:		75	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	6.3	6.5	6.7
- Peso Especifico bulk, g/cm ³	:	2.317	2.320	2.319
- Vacíos, %	:	4.8	4.2	3.8
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %	:	70.0	73.0	78.0
- V.M.A., %	:	15.7	15.8	16.0
- Estabilidad, lb (kN)	:	2420.0 (10.76)	2400.0 (10.68)	2320.0 (10.32)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	:	13.3 (3.3)	13.7 (3.4)	14.0 (3.5)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	:		3208.6	
- Absorción de Asfalto, %	:		1.4	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		145.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	:	45.0
(2) Agregado fino, % *	:	55.0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	:	Cantera Carabaylo - Grava (45%)
- Agregado fino	:	Cantera Carabaylo - Arena (53%)
- Aceite usado de Vehículos	:	2.0% porcentaje en peso de los Agregados

Nota :

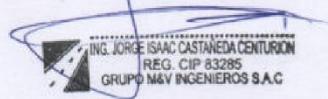
(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, Aceite usado de vehículo, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2021/09/20.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



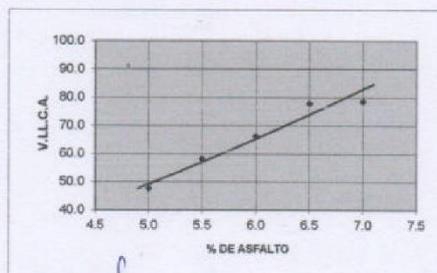
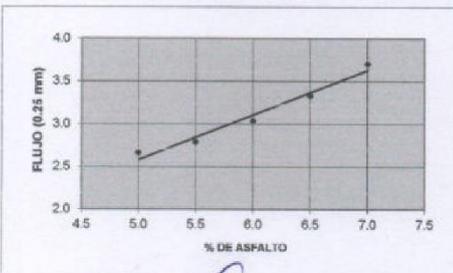
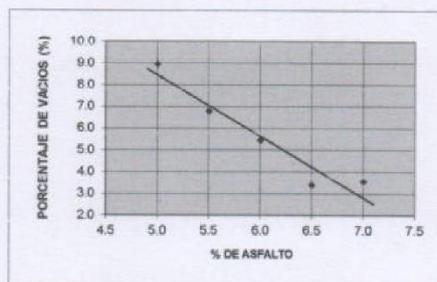
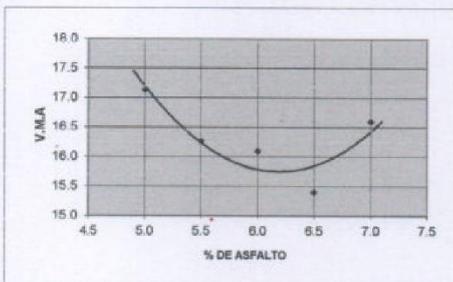
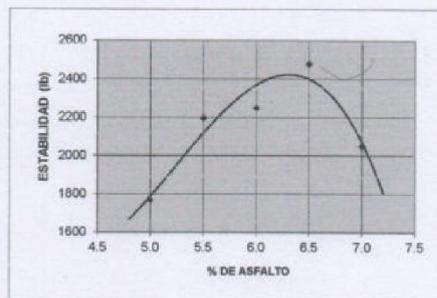
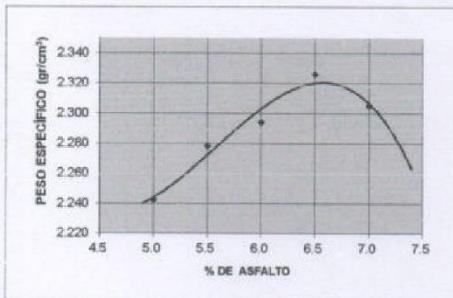
DMA (2/23)
mepp/jems
O.S. N° 117



Lima, 07 de Octubre de 2021

SOLICITANTE	: ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70. 2% de Aceite usado de vehículos.
PROYECTO	: Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/09/20.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/09/20 al 2021/10/07.

MTC E-504 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL



DMA (19/23)
mepp/jems
O.S. N°17



(Firma manuscrita)
ING. JORGE ISAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 07 de Octubre de 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 117 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS **MUESTRA** : Agregados, Pen 60-70.
4% de Aceite usado de vehículos.

PROYECTO : Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Nararjal, Lima 2021" **IDENTIFICACIÓN** : La que se indica.
CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.

FECHA DE RECEPCIÓN : 2021/09/20 **PRESENTACIÓN** : Sacos y envase metálico.
FECHA DE ENSAYO : 2021/09/20 al 2021/10/07.

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	5.5			6.0		
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	42.53			42.30		
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	48.19			47.94		
4 % DE ACEITE EN PESO DE LA MEZCLA	3.78			3.76		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.625			2.625		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.698			2.698		
8 PESO ESPECÍFICO DEL ACEITE - APARENTE	0.950			0.950		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)	64.9	65.0	65.2	65.7	65.9	66.1
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,205.2	1,204.3	1,208.7	1,219.3	1,211.4	1,216.7
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,206.4	1,205.9	1,210.1	1,220.3	1,212.4	1,217.8
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	692.1	691.0	694.2	705.0	701.0	702.6
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	514.3	514.9	515.9	515.3	511.4	515.2
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	1.2	1.6	1.4	1.0	1.0	1.1
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.23	0.31	0.27	0.19	0.20	0.21
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2336	2332	2336	2359	2362	2355
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2.343	2.339	2.343	2.366	2.369	2.362
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.334			2.515		
19 PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	7.5	7.7	7.5	5.9	5.8	6.1
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.484			2.484		
21 V.M.A. (%)	10.8	11.0	10.9	10.5	10.4	10.6
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A. (%)	30.4	30.0	30.8	43.6	44.1	42.5
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.778			2.779		
24 ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	4.3			4.3		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)	1.4			1.9		
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	10.0	10.0	11.0	12.0	13.0	11.0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	850.0	900.0	840.0	975.0	950.0	1,000.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	884.0	936.0	874.0	1,014.0	988.0	1,040.0



DMA (14/23)
meppjems
O.S. N°117

ING. JORGE ISAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.
Lima, 07 de Octubre de 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 117 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS **MUESTRA** : Agregados, Pen 60-70.
4% de Aceite usado de vehículos.

PROYECTO : Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021"
IDENTIFICACIÓN : La que se indica.
CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021/09/20. **FECHA DE ENSAYO** : 2021/09/20 al 2021/10/07.

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	6.50		7.00			
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	42.08		41.85			
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	47.68		47.43			
4 % DE ACEITE EN PESO DE LA MEZCLA	3.74		3.72			
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010		1.010			
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.625		2.625			
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.698		2.698			
8 PESO ESPECÍFICO DEL ACEITE - APARENTE	0.950		0.950			
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)	66.8	66.1	65.2	65.9	64.3	63.9
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,205.1	1,210.3	1,217.4	1,210.0	1,212.4	1,211.0
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,205.9	1,211.2	1,218.3	1,210.7	1,213.1	1,211.6
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	698.0	701.0	704.0	703.5	704.0	702.0
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	507.9	510.2	514.3	507.2	509.1	509.6
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	0.8	0.9	0.9	0.7	0.7	0.6
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.16	0.18	0.17	0.14	0.14	0.12
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2366	2365	2360	2378	2374	2369
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2.373	2.372	2.367	2.386	2.381	2.376
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.494		2.475			
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	4.9	4.9	5.1	3.6	3.8	4.0
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.484		2.484			
21 V.M.A.	10.7	10.7	10.9	10.7	10.8	11.0
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A.	54.6	54.4	53.3	66.3	65.0	63.8
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.778		2.778			
24 ASFALTO ABSORRIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	4.3		4.3			
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	2.5		3.0			
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	14.0	15.0	14.0	16.0	16.0	15.0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,250.0	1,220.0	1,150.0	1,150.0	1,170.0	1,125.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,300.0	1,269.0	1,196.0	1,196.0	1,217.0	1,170.0



DMA (15/23)
mepp/jems
O.S. N°17

ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C
Lima, 07 de Octubre de 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 117 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS **MUESTRA** : Agregados, Pen 60-70.
4% de Aceite usado de vehículos.

PROYECTO : Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021" **IDENTIFICACIÓN** : La que se indica.
CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.

FECHA DE RECEPCIÓN : 2021/09/20. **PRESENTACIÓN** : Sacos y envase metálico.
FECHA DE ENSAYO : 2021/09/20 al 2021/10/07.

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	5A	5B	5C	6A	6B	6C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	7.50					
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	41.63					
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	47.17					
4 % DE ACEITE EN PESO DE LA MEZCLA	3.70					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010					
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.625					
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.698					
8 PESO ESPECÍFICO DEL ACEITE - APARENTE	0.950					
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)	65.7	66.7	64.9			
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,216.0	1,217.6	1,217.4			
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,216.4	1,218.0	1,217.8			
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	703.0	702.9	702.6			
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	513.4	515.1	515.2			
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	0.4	0.4	0.4			
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.08	0.08	0.08			
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2361	2357	2356			
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2.369	2.364	2.363			
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.455					
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	3.5	3.7	3.8			
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.484					
21 V.M.A.	11.8	12.0	12.0			
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C. A.	70.2	69.1	68.8			
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.777					
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	4.3					
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	3.5					
26 FLUJO (0.01 Palgada)	17.0	16.0	17.0			
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,120.0	1,100.0	950.0			
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04			
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,165.0	1,144.0	988.0			



DMA (B/23)
mepp/jems
O.S. N°17



Lima, 07 de Octubre de 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 117 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70. 4% de Aceite usado de vehículos.
PROYECTO	: Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/09/20.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/09/20 al 2021/10/07.

MTC E-504 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

Características de la Mezcla :

- N° de golpes por cara	:	75	
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	6.5	6.7 6.9
- Peso Específico bulk, g/cm ³	:	2.379	2.377 2.375
- Vacíos, %	:	5.1	4.8 4.2
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %	:	52.0	54.0 61.0
- V.M.A., %	:	10.6	10.7 10.9
- Estabilidad, lb (kN)	:	2620.0 (11.65)	2650.0 (11.79) 2720.0 (12.1)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	:	13.5 (3.4)	14.3 (3.6) 15.0 (3.8)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	:		3346.0
- Absorción de Asfalto, %	:		4.3
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		150.0

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	:	45.0
(2) Agregado fino, % *	:	55.0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	:	Cantera Carabaylo - Grava (45%)
- Agregado fino	:	Cantera Carabaylo - Arena (51%)
- Aceite usado de Vehículos	:	4.0% porcentaje en peso de los Agregados

Nota :

(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, Aceite usado de vehículo, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2021/09/20.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

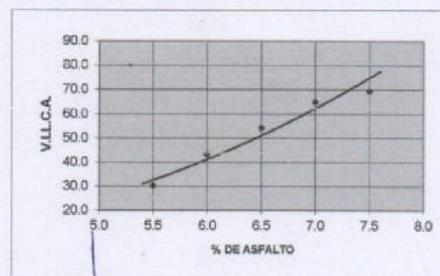
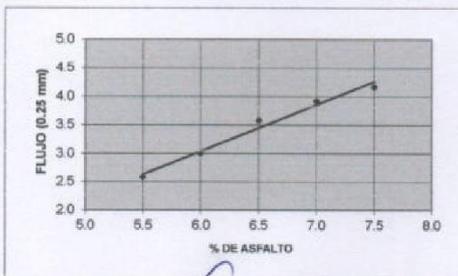
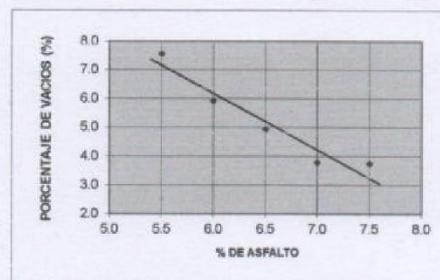
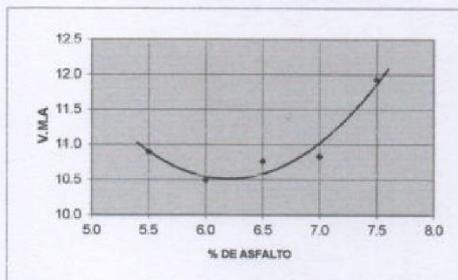
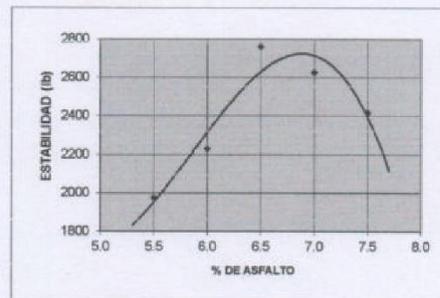
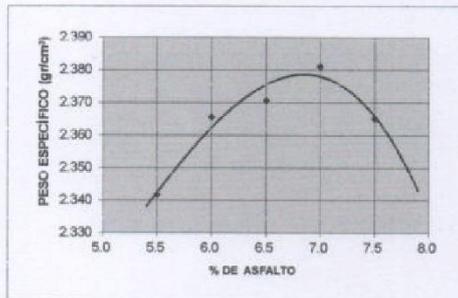


DMA (7/23)
mepp/jems
O.S.N°17

ING. JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C
Lima, 07 de Octubre de 2021

SOLICITANTE : ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS	MUESTRA : Agregados, Pen 60-70. 4% de Aceite usado de vehículos.
PROYECTO : Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021"	IDENTIFICACIÓN : La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021/09/20.	CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
	PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico.
	FECHA DE ENSAYO : 2021/09/20 al 2021/10/07.

MTC E-504 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL



DMA (18/23)
mepp/jems
O.S. N°17

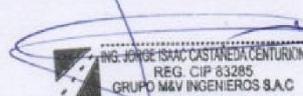
ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.
Lima, 07 de Octubre de 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE ENSAYO N° 117 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS **MUESTRA** : Agregados, Pen 60-70.
 6% de Aceite usado de vehículos.
PROYECTO : Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021" **IDENTIFICACIÓN** : La que se indica.
CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021/09/20 **PRESENTACIÓN** : Sacos y envase metálico.
FECHA DE ENSAYO : 2021/09/20 al 2021/10/07

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	1A	1B	1C	2A	2B	2C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	5.0			5.5		
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	42.75			42.53		
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	46.55			46.30		
4 % DE ACEITE EN PESO DE LA MEZCLA	5.70			5.67		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010			1.010		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.625			2.625		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.698			2.698		
8 PESO ESPECÍFICO DEL ACEITE - APARENTE	0.950			0.950		
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (mm)	66.0	62.3	63.4	65.4	63.7	63.0
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,214.0	1,214.1	1,213.8	1,222.0	1,220.2	1,221.0
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,217.2	1,216.1	1,216.5	1,222.5	1,222.4	1,223.3
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	661.2	660.8	661.4	667.0	669.8	667.2
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	556.0	555.3	555.1	555.5	552.6	556.1
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	3.2	2.0	2.7	0.5	2.2	2.3
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.58	0.36	0.49	0.09	0.40	0.41
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2177	2180	2180	2193	2201	2189
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2.183	2.186	2.187	2.200	2.208	2.196
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2941	2.409			2.391		
19 PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	9.4	9.2	9.2	8.0	7.7	8.2
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.403			2.403		
21 V.M.A. (%)	13.7	13.6	13.6	13.5	13.2	13.7
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A. (%)	31.7	32.1	32.1	40.7	42.0	40.4
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.598			2.598		
24 ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	3.2			3.2		
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO (%)	2.0			2.5		
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	10.0	11.0	9.0	12.0	11.0	12.0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	850.0	930.0	940.0	1,050.0	1,000.0	950.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	884.0	967.0	978.0	1,092.0	1,040.0	988.0



Lima, 07 de Octubre de 2021

 DMA (19/23)
 meppjems
 O.S. N°117

 Coop. San Miguel Mz D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Elapa - Callao.
 Telfax: (01) 772-2778 Celular (511) 947 789 986 (WhatsApp) / 922 713 968
 LIMA-PERU

myv_ingsac@hotmail.com
grupomyv.ingsac@gmail.com
www.ingenieros.com

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 117 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS **MUESTRA** : Agregados, Pen 60-70.
6% de Aceite usado de vehículos.

PROYECTO : Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021"
IDENTIFICACIÓN : La que se indica.
CANTIDAD : 100 kg, 01 gl.
PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021/09/20. **FECHA DE ENSAYO** : 2021/09/20 al 2021/10/07.

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	3A	3B	3C	4A	4B	4C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	6.00		6.50			
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	42.30		42.08			
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	46.06		45.81			
4 % DE RPR EN PESO DE LA MEZCLA	5.64		5.61			
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010		1.010			
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.625		2.625			
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.698		2.698			
8 PESO ESPECÍFICO DEL RPR - APARENTE	0.950		0.950			
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)	65.2	65.3	65.0	65.8	66.4	65.9
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,231.2	1,232.0	1,232.2	1,235.6	1,235.7	1,236.9
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,232.4	1,233.2	1,233.2	1,236.2	1,237.2	1,238.1
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	679.0	677.8	677.0	688.0	694.0	687.1
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	553.4	555.4	556.2	548.2	543.2	551.0
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	1.2	1.2	1.0	0.6	1.5	1.2
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.22	0.22	0.18	0.11	0.28	0.22
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/m³)	2218	2212	2209	2247	2268	2238
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2.225	2.218	2.215	2.254	2.275	2.245
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.374		2.357			
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	6.3	6.6	6.7	4.4	3.5	4.8
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.403		2.403			
21 V.M.A.	13.0	13.2	13.3	12.3	11.5	12.7
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	51.6	50.3	49.8	64.5	69.7	62.5
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.598		2.598			
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	3.2		3.2			
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	3.0		3.6			
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	13.0	14.0	14.0	15.0	16.0	16.0
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	970.0	940.0	1,000.0	1,100.0	1,085.0	1,050.0
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,009.0	978.0	1,040.0	1,144.0	1,128.0	1,092.0



DMA (20/23)
mepp/jems
O.S. N°17



Lima, 07 de Octubre de 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 117 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE : ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS **MUESTRA** : Agregados, Pen 60-70.
6% de Aceite usado de vehículos.

PROYECTO : Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021" **IDENTIFICACIÓN** : La que se indica.

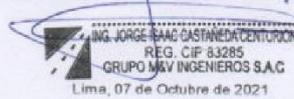
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021/09/20 **CANTIDAD** : 100 kg, 01 gl.
PRESENTACIÓN : Sacos y envase metálico.
FECHA DE ENSAYO : 2021/09/20 al 2021/10/07.

ASTM D-6927 (2004) ENSAYO PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

N° DE BRIQUETAS	5A	5B	5C	6A	6B	6C
1 % DE C.A. EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL	7.00					
2 % DE AGREGADO GRUESO (> N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	41.85					
3 % DE AGREGADO FINO (< N° 4) EN PESO DE LA MEZCLA	45.57					
4 % DE RPR EN PESO DE LA MEZCLA	5.58					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO - APARENTE	1.010					
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO-BULK (MENOR 1")	2.625					
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK	2.698					
8 PESO ESPECÍFICO DEL RPR - APARENTE	0.950					
9 ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA (cm)	64.8	65.3	66.1			
10 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (gr.) (A)	1,236.8	1,235.7	1,237.0			
11 PESO DE LA BRIQUETA SAT. SUP. SECO EN EL AIRE (gr.) (B)	1,237.2	1,236.2	1,237.8			
12 PESO DE LA BRIQUETA EN EL AGUA (gr.) (C)	687.0	688.0	687.2			
13 PESO VOL. AGUA / VOL. BRIQUETA (gr.) (B-C)	550.2	548.2	550.6			
14 PESO DE AGUA ABSORVIDA (gr.) (B-A)	0.4	0.5	0.8			
15 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.07	0.09	0.15			
16 DENSIDAD DE LA BRIQUETA A 25° C (kg/cm³)	2241	2247	2240			
17 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr./cm³) (A/(B-C))	2.248	2.254	2.247			
18 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO - ASTM D 2041	2.340					
19 PORCENTAJE DE VACÍOS	3.9	3.7	4.0			
20 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (gr./cm³)	2.403					
21 V.M.A.	13.0	12.8	13.1			
22 PORCENTAJE DE VACÍOS LLENADOS CON C.A.	69.7	71.3	69.5			
23 PESO ESPECÍFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.597					
24 ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL (%)	3.2					
25 PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO	4.1					
26 FLUJO (0.01 Pulgada)	18.0	17.0	19.0			
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1,050.0	950.0	1,000.0			
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	1.04	1.03	1.04			
29 ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1,092.0	988.0	1,040.0			



DMA (2V23)
mepp/jems
O.S. N°17



Coop. San Miguel Mz. D.L. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1°. Etapa - Callao.
Telfax: (01) 772-2778 Celular (511) 947 789 986 (WhatsApp) / 922 713 988
LIMA-PERU

myv_ingsac@hotmail.com
grupomyv_ingsac@gmail.com
www.ingenieros.com

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 117 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70. 6% de Aceite usado de vehículos.
PROYECTO	: Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla esfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/09/20.	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/09/20 al 2021/10/07.

MTC E-504 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL

Características de la Mezcla :

- N° de golpes por cara	:	75		
- Contenido Óptimo de Cemento Asfáltico, % *	:	6.4	6.8	6.8
- Peso Específico bulk, g/cm ³	:	2.247	2.245	2.256
- Vacíos, %	:	5.1	4.4	4.0
- Vacíos llenos con Cemento Asfáltico, %	:	60.0	63.0	70.0
- V.M.A., %	:	12.7	12.6	12.6
- Estabilidad, lb (kN)	:	2380.0 (10.59)	2390.0 (10.63)	2360.0 (10.5)
- Flujo, 0.01" (0.25 mm)	:	15.0 (3.8)	16.2 (4.1)	17.2 (4.3)
- Relación Estabilidad/Flujo, kg/cm	:		2649.7	
- Absorción de Asfalto, %	:		3.2	
- Temperatura de la Mezcla, °C	:		150.0	

Proporciones de mezcla :

(1) Agregado grueso, % *	:	45.0
(2) Agregado fino, % *	:	55.0

Materiales :

- Tipo de Asfalto	:	PEN 60-70 (proporcionado por el solicitante).
- Agregado grueso	:	Cantera Carabaylo - Grava (46%)
- Agregado fino	:	Cantera Carabaylo - Arena (49%)
- Aceite usado de Vehículos	:	6.0% porcentaje en peso de los Agregados

Nota :

(*) Porcentaje en peso de la mezcla total.

Observaciones :

- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2013), aprobado con R.D. N° 03-2013-MTC/14 de 06/2013.
- Agregados, PEN 60-70, Aceite usado de vehículo, proporcionados e identificados por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2021/09/20.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



DMA (22/23)
mepp/jems
O.S. N° 17

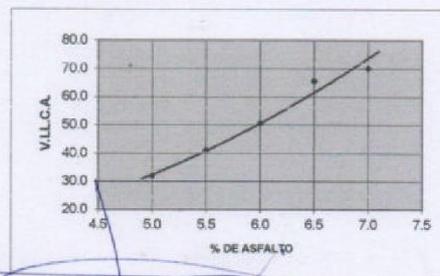
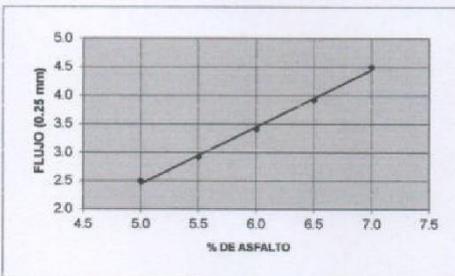
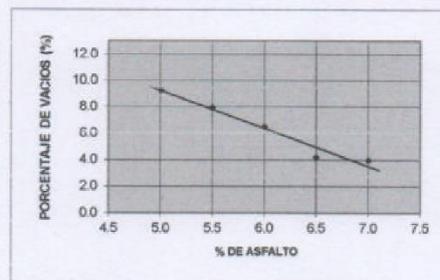
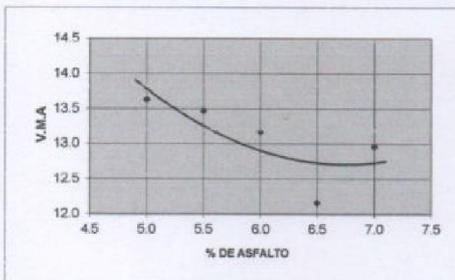
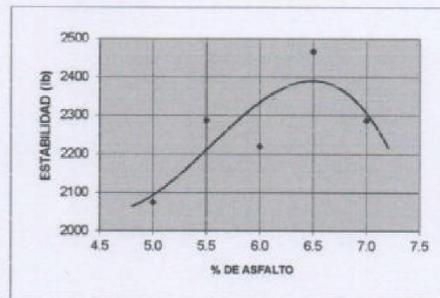
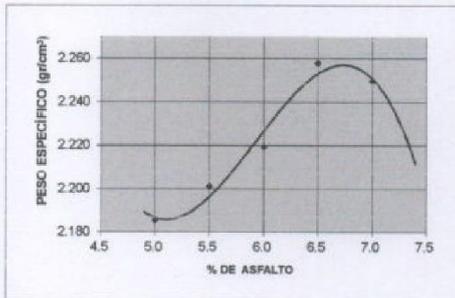
ING. JORGE ISAC CASTAÑEDA CENTURÓN
REG. CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.
Lima, 07 de Octubre de 2021

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO N° 117 - 2021 - M&V - 07.04

SOLICITANTE	: ALEXANDER LAUPA CÁRDENAS	MUESTRA	: Agregados, Pen 60-70. 6% de Aceite usado de vehículos.
PROYECTO	: Tesis "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021"	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2021/09/20,	CANTIDAD	: 100 kg, 01 gl.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envase metálico.
		FECHA DE ENSAYO	: 2021/09/20 al 2021/10/07.

MTC E-504 (2000) RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS USANDO EL APARATO MARSHALL



DMA (23/23)
mepp/jems
O.S. N°17

ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Lima, 07 de Octubre de 2021

Anexo 7. Certificado de calibración del equipo



875 Tollgate Rd., Elgin IL 60123 U.S.A.
 1.800.544.7220 Fax: 1.708.456.0137
 e-mail: hmc@humboldtmfg.com
www.humboldtmfg.com

Humboldt Calibration Certificate

Model	HM-2300.100
Full scale Output	3.0000mv/v
NTEP#	06-080
Serial#	800082
Capacity	10,000 lb
Date	01/15/2019

Zero Balance	1.00% FS
Rated Excitation	10 Vdc
Compensated Temp. Range	14°F to 104 °F (-10°C to 40°C)
Insulation Res.	>1,000 Megohms at 50V DC
Barometric Effect	Nil
Input Resistance	385± 15Ω
Output Resistance	350± 3Ω
Minimum Dead Load	200LB
Vmin	0.400LB
Safe overload (150%)	150% of capacity
Ultimate Overload (300%)	

Wiring Code			
Red	+ Excitation	Black	- Excitation
White	+ Output	Green	- Output

Caution: Cutting cable will affect the Full Scale Output calibration and Voids warranty!

Data obtained utilizing standards traceable to the National Institute of Standards & Technology.



JMR EQUIPOS SAC

Fabricación, Calibración, Servicio Preventivo y Correctivo, Asesoría y Servicio de Laboratorio, Comercialización de Equipos para Suelos, Concreto y Asfalto.

RUC 20566329728

Pág. 1 de 3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° L1018022

TERMÓMETRO DIGITAL

CLIENTE : M&V INGENIEROS PERÚ
DIRECCIÓN : CORPORACION SAN MIGUEL MZ. D LT. 8 URB.
CAMPOY - S.J.L. - LIMA
LUGAR : LIMA

DATOS DEL EQUIPO

Marca : DIGITAL THERMOMETER
Modelo : JR-1
Serie : Sin Serie
Indicador : Digital
Alcance : -50 °C a 300 °C
Identificación : L1018022
Ubicación : Laboratorio de JMR EQUIPOS S.A.C.

Fecha de emisión:

Lima, 07 de diciembre del 2020

JMR EQUIPOS S.A.C.

M^{tro} PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO
JEFE LABORATORIO METROLOGIA



Hugo Luis Arriano Carrico
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 139991

DIRECCIÓN FISCAL CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA / OFICINA CENTRAL:
ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA

Tel: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com

Web: www.jmrequipos.com



JMR EQUIPOS SAC

Fabricación, Calibración, Servicio Preventivo y Correctivo, Asesoría y Servicio de Laboratorio, Comercialización de Equipos para Suelos, Concreto y Asfalto.

RUC 20566329728

Pag. 1 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° L0718034

BALANZA ELECTRÓNICA

CLIENTE : M&V INGENIEROS PERÚ
DIRECCIÓN : CORPORACION SAN MIGUEL MZ. D LT. 8 URB. CAMPOY - S.J.L. - LIMA
LUGAR : LIMA

DATOS DEL EQUIPO

Marca : WEIGHT
Modelo : JCS_BI
Serie : H51503352
Indicación : Digital
Capacidad : 30000 g
Procedencia : CHINA
Identificación : L0718034
Ubicación : Laboratorio de JMR EQUIPOS SAC

Fecha de emisión:

Lima, 07 de diciembre del 2020

JMR EQUIPOS S.A.C.

ING. PAUL HENRY SOTO PIZANGO
JEFE LABORATORIO METROLOGIA



Ing. Luis Aníbal Camero
INGENIERO CIVIL
CP. N° 138851

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA / OFICINA CENTRAL
ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA
Cel.: 989 589 974 / E-mail: ventas@jmrequipos.com, jmrventas01@gmail.com / Web: jmrequipos.com



JMR EQUIPOS SAC

Fabricación, Calibración, Servicios Preventivo y Correctivo, Asesoría y Servicio de Laboratorio, Comercialización de Equipos para Suelos, Concreto y Asfalto.

RUC 20566329728

Pág. 1 de 7

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° L0418009

HORNO ELÉCTRICO

CLIENTE : M&V INGENIEROS PERU
DIRECCIÓN : CORPORACIÓN SAN MIGUEL MZ. D LT. 8 URB. CAMPOY - S.J.L. - LIMA - PERU
LUGAR : LIMA

DATOS DEL EQUIPO

Marca : SIN MARCA
Modelo : Sin modelo
Serie : Sin serie
Capacidad : 80 Litros
Ventilación : Natural
Indicación : Digital
Marca : Tholz, Mod: MDH, Serie: Sin Serie
Temperatura : T° Ambiente + 5 °C a 300 °C, Sensibilidad 1 °C
Identificación : L0418009

Fecha de emisión:

Lima, 07 de diciembre del 2020

JMR EQUIPOS S.A.C.

Tec. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO
JEFE LABORATORIO METROLOGIA



Hugo Luis Astivia Carrico
INGENIERO CIVIL
CIP N° 199951

DIRECCION FISCAL, CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA / OFICINA CENTRAL:
ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA.

Cel: 989 589 974 / E-mail: ventas@jmrequipos.com, jmrventas01@gmail.com / Web: jmrequipos.com

JMR EQUIPOS S.A.C. Certificado de Calibración: NYTN418011			
DATOS			
Cliente:	M & V INGENIEROS PERU	Fecha de Emisión:	07/12/20
Dirección:	Corporación San Miguel Mz. D.LL.8 Urb. Carapuy - S.J.L. - Lima - Peru		
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 4			
Marca:	PALIO	Serie:	16J014
Tamiz N° 4:	Luz: 4.75 mm	emp:	11-0.15 mm
Procedencia:		PERU	
Estructura:		Acero	
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN			
Fecha de Verificación:	07/12/20	Lugar de Verificación:	JMR EQUIPOS S.A.C.
Temperatura Inicial/Final:		23 °C / 23 °C	
Humedad Relativa:		65 %	
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS			
			JMR EQUIPOS S.A.C. T.º PAUL FERRAZ SOUZA PIZANGO, Hugo Luis Arevalo Camero JEFE LABORATORIO METROLOGIA INGENIERO CIVIL C.O. N° 439151
Pto	Medición (mm)		
N° 1	4.78		
N° 2	4.84		
N° 3	4.91		
N° 4	4.70		
N° 5	4.95		
Promedio:	4.73	OK	
METODO Y TRAZABILIDAD			
Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11			
Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2020 y MS-0223-2020 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015			
OBSERVACIONES			
Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas			
DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGA N° 628 BARRA - LIMA OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. 8 LT. 04 - C.M.P. - LIMA Telf: (+51) 01 962 667 2413 - web: ventas@jmr.com.pe - servicio@jmr.com.pe - web: www.jmr.com.pe			

JMR EQUIPOS S.A.C.

Certificado de Calibración: N°VTN2018907

DATOS

Cliente: **M & V INGENIEROS PERU** Fecha de Emisión: **07/12/20**
 Dirección: **Corporación, San Miguel Mz. D LT. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.**

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 20

Marca: **PALJO** Serie: **18N006** Procedencia: **PERU**
 Tamiz N° 20 Luz: **850 µm** emp.: **+/- 25 µm** Estructura: **Acero**

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN

Fecha de Verificación: **07/12/20** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**

Temperatura Inicial/Final: **23°C / 23°C**
 Humedad Relativa: **65 %**

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (µm)
N° 1	845
N° 2	860
N° 3	859
N° 4	847
N° 5	860

**JMR EQUIPOS S.A.C.**

Dr. PAUL FAYO SOUZA PIZANGO
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA



Hugo Luis Arévalo Camero
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 13891

Promedio: **854.20 OK****METODO Y TRAZABILIDAD**

Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pte de Ray" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. OS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2020 y MS-0223-2020 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

OBSERVACIONES

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. D LT. 04 - S.M.P. - LIMA
 Tel: +51 (0) 91 992 8072 / E-mail: ventas@jmrperu.com, servicio@jmrperu.com Web: www.jmrperu.com

JMR EQUIPOS S.A.C.

Certificado de Calibración: N°VTN10018005

DATOS

Cliente: **M & V INGENIEROS PERU** Fecha de Emisión: **07/12/20**
 Dirección: **Corporación, San Miguel Mz. D LT. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.**

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 100

Marca: **PALJO** Serie: **18S006** Procedencia: **PERU**
 Tamiz N° 100 Luz: **150 µm** emp.: **+/- 8 µm** Estructura: **Acero Inox.**

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN

Fecha de Verificación: **07/12/20** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**

Temperatura Inicial/Final: **23°C / 23°C**
 Humedad Relativa: **74 %**

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (µm)
N° 1	152
N° 2	156
N° 3	153
N° 4	152
N° 5	154

**JMR EQUIPOS S.A.C.**

Dr. PAUL FAYO SOUZA PIZANGO
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA



Hugo Luis Arévalo Camero
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 13891

Promedio: **153 OK****METODO Y TRAZABILIDAD**

Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pte de Ray" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. OS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2020 y MS-0223-2020 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

OBSERVACIONES

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. D LT. 04 - S.M.P. - LIMA
 Tel: +51 (0) 91 992 8072 / E-mail: ventas@jmrperu.com, servicio@jmrperu.com Web: www.jmrperu.com

JMR EQUIPOS S.A.C.

Certificado de Calibración: N°VTN20018008

DATOS

Cliente: M & V INGENIEROS PERU
 Dirección: Corporación San Miguel Mz. D.LI. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú
 Fecha de Emisión: 07/12/20

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 200

Marca: PALJO
 Tamiz N° 200 Luz: 75 µm
 Serie: 18T0018
 emp.: +/- 5 µm
 Procedencia: PERU
 Estructura: Acero inox

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN

Fecha de Verificación: 07/12/20 Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Temperatura Inicial/Final: 23 °C / 23 °C
 Humedad Relativa: 65 %

Pto	Medición (µm)
N° 1	77
N° 2	78
N° 3	78
N° 4	78
N° 5	79



JMR EQUIPOS S.A.C.

Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA



Ing. Hugo Luis Arévalo Camero
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 13951

Promedio.: 78 OK

METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. GS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2020 y MS-0223-2020 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

OBSERVACIONES

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCION FISCAL CAL JAMGAS N° 838, BREÑA - LIMA
 OFICINA CENTRAL ASOCIACION DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. 8 LT. 04 - S.M.P. - LIMA
 Tel: (+51) 01 862 8672 E-mail: ventas@jmr-equipos.com, servicioalcliente@jmr-equipos.com Web: www.jmr-equipos.com

JMR EQUIPOS S.A.C.

Certificado de Calibración: N°VTN1018806

DATOS

Cliente: M & V INGENIEROS PERU
 Dirección: Corporación San Miguel Mz. D.LI. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú
 Fecha de Emisión: 07/12/20

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 10

Marca: PALJO
 Tamiz N° 10 Luz: 2 mm
 Serie: 18L011
 emp.: +/- 0.07 mm
 Procedencia: PERU
 Estructura: Acero

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN

Fecha de Verificación: 07/12/20 Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Temperatura Inicial/Final: 23 °C / 23 °C
 Humedad Relativa: 65 %

Pto	Medición (mm)
N° 1	2.05
N° 2	1.97
N° 3	1.93
N° 4	2.01
N° 5	2.04



JMR EQUIPOS S.A.C.

Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA



Ing. Hugo Luis Arévalo Camero
 INGENIERO CIVIL

Promedio.: 2.00 OK

METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. GS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2020 y MS-0223-2020 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

OBSERVACIONES

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCION FISCAL CAL JAMGAS N° 838, BREÑA - LIMA
 OFICINA CENTRAL ASOCIACION DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. 8 LT. 04 - S.M.P. - LIMA
 Tel: (+51) 01 862 8672 E-mail: ventas@jmr-equipos.com, servicioalcliente@jmr-equipos.com Web: www.jmr-equipos.com

JMR EQUIPOS S.A.C. Certificado de Calibración: NVTN8018805			
DATOS			
Cliente:	M & V INGENIEROS PERU		Fecha de Emisión:
Dirección:	Cooperativa San Miguel Mr. D.L. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Peru		10/12/18
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 80			
Marca:	PALJO	Serie:	18R002
Tamiz N° 80	Luz: 180 µm	emp:	+/- 9 µm
		Procedencia:	PERU
		Estructura:	Acero
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN			
Fecha de Verificación:	10/12/18	Lugar de Verificación:	JMR EQUIPOS S.A.C.
		Temperatura Inicial/Final:	24,5 °C / 24,4 °C
		Humedad Relativa:	67 %
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS			
		JMR EQUIPOS S.A.C.  Ing. PAUL FAJÓ SOUZA PIZANGO <small>INACAL - LABORATORIO</small>  Hugo Luis Arvalo Camacho <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>CIP N° 124951</small>	
Pto	Medición (µm)		
N° 1	183		
N° 2	186		
N° 3	186		
N° 4	184		
N° 5	187		
Promedio:		186	OK
METODO Y TRAZABILIDAD			
Método: Referencia descrito en el PC-012, 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pte de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11			
Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. Q5.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0225-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.			
OBSERVACIONES			
Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.			
<small>DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 608, BRUÑA - LIMA</small> <small>OFICINA CENTRAL ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. 8 LT. 04 - S.M.F. - LIMA</small> <small>Tel. (+51) 01 962 8872 E-mail: ventas@jmrequipos.com.pe contacto@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com</small>			

JMR EQUIPOS S.A.C. Certificado de Calibración: NPVT118808			
DATOS			
Cliente:	M & V INGENIEROS PERU		Fecha de Emisión:
Dirección:	Cooperativa San Miguel Mz. D.L. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Peru		10/12/18
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 1"			
Marca:	PALJO	Serie:	18E012
Tamiz 1"	Luz: 25 mm	emp:	+/- 0,6 mm
		Procedencia:	PERU
		Estructura:	Acero
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN			
Fecha de Verificación:	10/12/18	Lugar de Verificación:	JMR EQUIPOS S.A.C.
		Temperatura Inicial/Final:	24,5 °C / 24,4 °C
		Humedad Relativa:	67 %
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS			
		JMR EQUIPOS S.A.C.  Ing. PAUL FAJÓ SOUZA PIZANGO <small>INACAL - LABORATORIO</small>  Hugo Luis Arvalo Camacho <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>CIP N° 128891</small>	
Pto	Medición (mm)		
N° 1	25,38		
N° 2	25,37		
N° 3	25,43		
N° 4	25,41		
N° 5	25,34		
Promedio:		25,39	OK
METODO Y TRAZABILIDAD			
Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pte de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11			
Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. Q5.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0225-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.			
OBSERVACIONES			
Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.			
<small>DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 608, BRUÑA - LIMA</small> <small>OFICINA CENTRAL ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. 8 LT. 04 - S.M.F. - LIMA</small> <small>Tel. (+51) 01 962 8872 E-mail: ventas@jmrequipos.com.pe contacto@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com</small>			

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VTN4018006

DATOS

Cliente: M & V INGENIEROS PERU
Dirección: Corporación San Miguel Mz. D.LL. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú. Fecha de Emisión: 07/12/20

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 40

Marca: PALJO
Tamiz N° 40 Lur: 425 µm Serie: 180007 Procedencia: PERU
Emp: +/ - 19 µm Estructura: Acero

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN

Fecha de Verificación: 07/12/20 Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.

Temperatura Inicial/Final: 23 °C / 23 °C

Humedad Relativa: 65 %

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (µm)
N° 1	426
N° 2	430
N° 3	426
N° 4	427
N° 5	431



JMR EQUIPOS S.A.C.

Tco. PAUL FRAYD SOUZA PIZANGO
JEFE LABORATORIO METROLOGIA
Ing. Hugo Luis Arévalo Camacho
INGENIERO CIVIL

Promedio: 428 OK

METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. GS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2020 y MS-0223-2020 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad (INACAL) - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

OBSERVACIONES

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCION FISCAL: CAL. JARDIN N° 828 BRNDA - LIMA

OFICINA CENTRAL: ASOCIACION DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES ME. 8 LT. 04 - S.M.P. - LIMA

Tel: (01) 61 85 8672 / Email: ventas@jmr-equipos.com, soporte@jmr-equipos.com Web: www.jmr-equipos.com

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VTN3018007

DATOS

Cliente: M & V INGENIEROS PERU
Dirección: Corporación San Miguel Mz. D.LL. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú. Fecha de Emisión: 07/12/20

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 30

Marca: PALJO
Tamiz N° 30 Lur: 600 µm Serie: 180008 Procedencia: PERU
Emp: +/ - 25 µm Estructura: Acero

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN

Fecha de Verificación: 07/12/20 Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.

Temperatura Inicial/Final: 18 °C / 18 °C

Humedad Relativa: 76 %

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (µm)
N° 1	590
N° 2	612
N° 3	615
N° 4	599
N° 5	610



JMR EQUIPOS S.A.C.

Tco. PAUL FRAYD SOUZA PIZANGO
JEFE LABORATORIO METROLOGIA
Ing. Hugo Luis Arévalo Camacho
INGENIERO CIVIL
CIP. 47.17363

Promedio: 606 OK

METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. GS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2020 y MS-0223-2020 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad (INACAL) - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

OBSERVACIONES

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCION FISCAL: CAL. JARDIN N° 828 BRNDA - LIMA

OFICINA CENTRAL: ASOCIACION DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES ME. 8 LT. 04 - S.M.P. - LIMA

Tel: (01) 61 85 8672 / Email: ventas@jmr-equipos.com, soporte@jmr-equipos.com Web: www.jmr-equipos.com

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VTG.37518009

DATOS	
Cliente: M & V INGENIEROS PERU	Fecha de Emisión: 07/12/20
Dirección: Cooperativa San Miguel Mz. D.L1 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Peru.	
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3/8"	
Marca: PALIO	Serie: 18-E13
Tamiz 3/8" Luz: 9,5 mm	Procedencia: PERU
	Estructura: Acero
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN	
Fecha de Verificación: 07/12/20	Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C
	Temperatura Inicial/Final: 24,5 °C / 24,4 °C
	Humedad Relativa: 67 %
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS	
Pto	Medición (mm)
N° 1	9,67
N° 2	9,71
N° 3	9,67
N° 4	9,70
N° 5	9,68

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VTG.7518014

DATOS	
Cliente: M & V INGENIEROS PERU	Fecha de Emisión: 07/12/20
Dirección: Cooperativa San Miguel Mz. D.L1 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Peru.	
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3/4"	
Marca: PALIO	Serie: 18F018
Tamiz 3/4" Luz: 19 mm	Procedencia: PERU
	Estructura: Acero
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN	
Fecha de Verificación: 07/12/20	Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C
	Temperatura Inicial/Final: 24,5 °C / 24,4 °C
	Humedad Relativa: 67 %
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS	
Pto	Medición (mm)
N° 1	19,60
N° 2	19,43
N° 3	19,55
N° 4	19,40
N° 5	19,55

JMR EQUIPOS S.A.C. Certificado de Calibración: N°VT0.518008															
DATOS															
Cliente:	M & V INGENIEROS PERU	Fecha de Emisión:	07/12/20												
Dirección:		Cooperativa San Miguel Mz. D.LI. 8 Urb. Campoy - 5 J.L. - Lima - Peru													
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 1/2"															
Marca:	PALJO	Serie:	18G013												
Tamiz 1/2"	Luz: 12.5 mm	Temp.:	+/- 0.39 mm												
Procedencia:		PERU													
Estructura:		Acero													
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN															
Fecha de Verificación:	07/12/20	Lugar de Verificación:	JMR EQUIPOS S.A.C.												
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS		Temperatura Inicial/Final:	24.5 °C / 24.4 °C												
		Humedad Relativa:	67%												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pto</th> <th>Medición (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N° 1</td><td>12.52</td></tr> <tr><td>N° 2</td><td>12.54</td></tr> <tr><td>N° 3</td><td>12.53</td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>12.52</td></tr> <tr><td>N° 5</td><td>12.51</td></tr> </tbody> </table>	Pto	Medición (mm)	N° 1	12.52	N° 2	12.54	N° 3	12.53	N° 4	12.52	N° 5	12.51		 JMR EQUIPOS S.A.C. Sr. PAUL FAYO SOUZA PIZARRO JEFE LABORATORIO METROLOGIA	  Sr. Hugo Luis Astivia Camilo INGENIERO CIVIL CIP. N° 139951
Pto	Medición (mm)														
N° 1	12.52														
N° 2	12.54														
N° 3	12.53														
N° 4	12.52														
N° 5	12.51														
Promedio.: 12.52 OK															
METODO Y TRAZABILIDAD															
Método: Referencia descrito en el PC-012.5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pile de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.															
Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2020 y MS-0223-2020 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.															
OBSERVACIONES															
Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.															
DIRECCIÓN FISCAL CAL. JANGAS N° 628 BREÑA - LIMA OFICINA CENTRAL, ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. 8 LT. 04 - 5 M.P. - LIMA Tel.: (+51) 01 962 897112 e-mail: ventas@jmr-equipos.com, servicios@jmr-equipos.com Web: www.jmr-equipos.com															

JMR EQUIPOS S.A.C. Certificado de Calibración: N°VT0.37818008															
DATOS															
Cliente:	M & V INGENIEROS PERU	Fecha de Emisión:	07/12/20												
Dirección:		Cooperativa San Miguel Mz. D.LI. 8 Urb. Campoy - 5 J.L. - Lima - Peru													
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3/8"															
Marca:	PALJO	Serie:	18H012												
Tamiz 3/8"	Luz: 9.5 mm	Temp.:	+/- 0.3 mm												
Procedencia:		PERU													
Estructura:		Acero													
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN															
Fecha de Verificación:	07/12/20	Lugar de Verificación:	JMR EQUIPOS S.A.C.												
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS		Temperatura Inicial/Final:	24.5 °C / 24.4 °C												
		Humedad Relativa:	67 %												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pto</th> <th>Medición (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N° 1</td><td>9.70</td></tr> <tr><td>N° 2</td><td>9.73</td></tr> <tr><td>N° 3</td><td>9.71</td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>9.74</td></tr> <tr><td>N° 5</td><td>9.68</td></tr> </tbody> </table>	Pto	Medición (mm)	N° 1	9.70	N° 2	9.73	N° 3	9.71	N° 4	9.74	N° 5	9.68		 JMR EQUIPOS S.A.C. Sr. PAUL FAYO SOUZA PIZARRO JEFE LABORATORIO METROLOGIA	  Sr. Hugo Luis Astivia Camilo INGENIERO CIVIL CIP. N° 139951
Pto	Medición (mm)														
N° 1	9.70														
N° 2	9.73														
N° 3	9.71														
N° 4	9.74														
N° 5	9.68														
Promedio.: 9.71 OK															
METODO Y TRAZABILIDAD															
Método: Referencia descrito en el PC-012.5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pile de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.															
Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2020 y MS-0223-2020 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.															
OBSERVACIONES															
Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.															
DIRECCIÓN FISCAL CAL. JANGAS N° 628 BREÑA - LIMA OFICINA CENTRAL, ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. 8 LT. 04 - 5 M.P. - LIMA Tel.: (+51) 01 962 897112 e-mail: ventas@jmr-equipos.com, servicios@jmr-equipos.com Web: www.jmr-equipos.com															

JMR EQUIPOS S.A.C.

Certificado de Calibración: N°VT3.7518015

DATOS

Cliente: M & V INGENIEROS PERU Fecha de Emisión: 07/12/20

Dirección: Cooperativa San Miguel Mr. O.Lt. 8 Urb. Campoy - S.Z.L. - Lima - Perú

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3/4"

Marca: PALJO Serie: 18F019 Procedencia: PERU
 Tamiz 3/4" Luz: 19 mm amp.: +/- 0.6 mm Estructura: Acero

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN

Fecha de Verificación: 07/12/20 Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.
 Temperatura Inicial/Final: 24.5 °C / 24.4 °C
 Humedad Relativa: 67 %

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
N° 1	19.51
N° 2	19.47
N° 3	19.51
N° 4	19.48
N° 5	19.50



JMR EQUIPOS S.A.C.

Tco. PAUL FAVIO SOLUZA PIZANCO
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA



Ing. Hugo Luis Arevalo Camacho
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 136951

Promedio.: 19.49 OK

METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012, "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2020 y MS-0223-2020 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

OBSERVACIONES

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANDAS N° 608 BRAGA - LIMA
 OFICINA CENTRAL ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. 8 LT. 34 - S.M.P. - LIMA
 Tel: +51(0)1 962 8027 / E-mail: ventas@jmr-equipos.com, servicio@jmr-equipos.com Web: www.jmr-equipos.com

JMR EQUIPOS S.A.C.

Certificado de Calibración: N°VT218618

DATOS

Cliente: M & V INGENIEROS PERU Fecha de Emisión: 07/12/20

Dirección: Cooperativa San Miguel Mr. O.Lt. 8 Urb. Campoy - S.Z.L. - Lima - Perú

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 2"

Marca: PALJO Serie: 18C011 Procedencia: PERU
 Tamiz 2" Luz: 50 mm amp.: +/- 1.5 mm Estructura: Acero

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN

Fecha de Verificación: 07/12/20 Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.
 Temperatura Inicial/Final: 24.5 °C / 24.4 °C
 Humedad Relativa: 67 %

1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
N° 1	51.29
N° 2	51.14
N° 3	51.18
N° 4	51.19
N° 5	51.21



JMR EQUIPOS S.A.C.

Tco. PAUL FAVIO SOLUZA PIZANCO
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA



Ing. Hugo Luis Arevalo Camacho
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 136951

Promedio.: 51.19 OK

METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012, "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2020 y MS-0223-2020 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

OBSERVACIONES

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANDAS N° 608 BRAGA - LIMA
 OFICINA CENTRAL ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. 8 LT. 34 - S.M.P. - LIMA
 Tel: +51(0)1 962 8027 / E-mail: ventas@jmr-equipos.com, servicio@jmr-equipos.com Web: www.jmr-equipos.com

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: NVT218038

DATOS	
Cliente: M & V INGENIEROS PERU	Fecha de Emisión: 07/12/20
Dirección: Cooperativa San Miguel Mr. D. Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Peru	
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 2"	
Marca: PALJO	Serie: 18C010
Tamiz 2" Luz: 50 mm	Procedencia: PERU Estructura: Acero
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN	
Fecha de Verificación: 07/12/20	Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.
Temperatura Inicial/Final: 24,5 °C / 24,4 °C	
Humedad Relativa: 67 %	
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS	
Pto	Medición (mm)
N° 1	51.23
N° 2	51.14
N° 3	51.25
N° 4	51.17
N° 5	51.13

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: NVTN418012

DATOS	
Cliente: M & V INGENIEROS PERU	Fecha de Emisión: 07/11/20
Dirección: Cooperativa San Miguel Mr. D. Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Peru	
DATOS DEL EQUIPO TAMIZ Nº 4	
Marca: PALJO	Serie: 18A018
Tamiz Nº 4 Luz: 4.75 mm	Procedencia: PERU Estructura: Acero
CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN	
Fecha de Verificación: 07/11/20	Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.
Temperatura Inicial/Final: 24,5 °C / 24,4 °C	
Humedad Relativa: 67 %	
1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS	
Pto	Medición (mm)
N° 1	4.79
N° 2	4.77
N° 3	4.76
N° 4	4.74
N° 5	4.75

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N°VT318007

DATOS
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ.** Fecha de Emisión: **07/12/20**
 Dirección: **Coperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.**

DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3"
 Marca: **PALIO** Serie: **18A005** Procedencia: **PERU**
 Tamiz 3" Luz: **75 mm** emp.: **+/- 2.2 mm** Estructura: **Acero**

CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN
 Fecha de Verificación: **07/12/20** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**
 Temperatura Inicial/Final: **24.5 °C / 24.4 °C**
 Humedad Relativa: **67 %**

1. MEDICION DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
N° 1	75.07
N° 2	75.12
N° 3	75.06
N° 4	75.14
N° 5	75.09

Promedio.: 75.10 OK

METODO Y TRAZABILIDAD
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012. "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.
 Equipo Patrón : Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2020 y MS-0223-2020 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL- Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

OBSERVACIONES
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.


JMR EQUIPOS S.A.C.
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
 IAFLE LABORATORIO METROLOGIA INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 138951

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA
 Telf: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

Anexo 8. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)



RUC 20604350205

COTIZACIÓN 117-M&V-2021.07 Tesis Alex Laupa

Lima, 25 de Setiembre del 2021

Señores:

Email: alexlaupa@gmail.com

Atención:

Respetado Ing.

Por medio de la presente detallamos la Propuesta Económica para el Control de Calidad en Laboratorio para Proyecto de Tesis: "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021":

ITEM	PERSONAL DE CAMPO Y MEDICION DE CAMPO	CANTIDAD	PREC. UNITARIO	PRECIO TOTAL
01	Control de Calidad de agregados	1	475.00	475.00
02	Diseño de Mezcla asfáltica - Método Marshall	1	1750.00	1750.00
03	Diseño de Mezcla asfáltica - Método Marshall	1	1750.00	1750.00
04	Diseño de Mezcla asfáltica - Método Marshall	1	1750.00	1750.00
05	Diseño de Mezcla asfáltica - Método Marshall	1	1750.00	1750.00

SUBTOTAL: S/ 7,475.00

***TOTAL: S/ 8,820.50**

* Adelanto del 50% . El monto total incluye IGV. Cancelación en Contraentrega de Informes.

* Entrega de Resultados en 30 días luego de la llegada de muestras a nuestra sede (Certificados).

** Condiciones de trabajo propuestos por el Cliente detallados Vía Correo. Requerimos Orden de Servicio.

confirmar al correo grupomyv.ingsac@gmail.com. La presente Cotización tiene vigencia de 15 días.

Grupo M&V Ingenieros SAC
RUC 20604350205

Cta. Corriente BCP en nuevos soles

191-2648900-0-64

CCI BCP en nuevos soles

002 - 191 - 00264890006451

Cta. Corriente BBVA Continental en nuevos soles

0011-0257-0100028849

CCI BBVA Continental en nuevos soles

011 - 257 - 000100028849 - 36

Cta. de Deduciones Bco. de la Nación

00-004-150295

Atentamente,

Ing. José Enrique Muñoz Saldivar

Espec. responsable: Suelos y Pavimentos

cc:
M&V Ing PERÚ (1-1)
Tesis Alex Laupa
Archivo

Coop. San Miguel Mz.D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.

Telfax: (01) 772-2778 Celular (511) 947 789 986 (WhatsApp) / 922 713 968

LIMA-PERU

myv_ingsac@hotmail.com

grupomyv.ingsac@gmail.com

www.ingenieros.com



Boleta N° 117-2021 GM&V-DLC

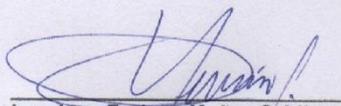
Lima, 26 de Setiembre del 2,021

Señor : ALEXANDER LAUPA CARDENAS

Detalles : Conste por el presente documento, que se suscribe por el contrato de trabajo de Control de Calidad de Materiales de acuerdo a la COTIZACIÓN 117-M&V-2021.07 (Descuento del 40%)

Acuerdos : Pago Total s/ 4485.00 - Son Cuatro mil Cuatrocientos ochenta y cinco con 00/100 Soles (ADELANTO DEL 50%) El Cliente no requiere Factura.

Referencia : "Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021"


Ing. Jose Enrique Muñoz Saldivar
DNI 10579438



Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.
Telfax: (01) 772-2778 Celular (511) 947 789 986 (WhatsApp) / 922 713 968
LIMA-PERU

myv_ingsac@hotmail.com
grupomvingsac@gmail.com
www.ingenieros.com