



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Influencia de reutilización del remanente asfáltico en propiedades
mecánicas de la mezcla asfáltica, calle 03, AA.HH. 06 de mayo, Ilo –
Moquegua, 2021”**

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

AUTOR:

Bach. Roque Delgado, Victor Raul (ORCID: 0000-0001-9051-6382)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Con mucho cariño, dedico esta tesis a la familia Roque y Delgado, mis padres, mis hermanos, a Grecia mi esposa, especialmente a mis hijos: Keydi, Ariana, al pequeño Víctor Santhiago, por ser motivo de perseverancia en cada una de mis batallas para poder conseguir logros tan importantes como el presente.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana por su entrega y carácter en formar futuros profesionales en nuestro País.

A la Universidad Cesar Vallejo, por acogerme en esta etapa importante de mi carrera profesional.

De manera especial a mis amigos los Ing. Miguel Pacheco Palomino, Ing. Wilbert Paredes Choquehuanca y la empresa GPS Pavimentos del Sur y al Ing. Pablo Flores Vizcarra por ser partícipes en momentos importantes de mi vida personal y formación profesional.

A todas las personas que de alguna manera u otra influenciaron en este logro, en especial mi a mi familia, a quienes estuvieron cuando más los necesitaba. Y muy por encima de todos a dios por permitir continuar el sendero de la vida en estos momentos difíciles de pandemia.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	12
II. MARCO TEORICO	17
III. METODOLOGIA.....	¡Error! Marcador no definido.
3.1. Tipo y diseño de investigación	57
3.2. Variables y operacionalización	58
3.3. Población muestra y muestreo	58
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	59
BIBLIOGRAFIA	12
ANEXOS	107

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Granulometría de para mezclas densas en frio</i>	35
<i>Tabla 2. Requisitos de los Agregados pétreos para mezclas</i>	36
<i>Tabla 3 Gradación de agregados para mezcla asfáltica en caliente</i>	37
<i>Tabla 4 Especificaciones Técnicas del Asfalto Diluido (RC)</i>	39
<i>Tabla 5 Rangos de Temperatura de Aplicación</i>	40
<i>Tabla 6 Ensayos y Frecuencias</i>	41
<i>Tabla 7 Ensayos y Frecuencias</i>	41
<i>Tabla 8 Lavados asfálticos al remanente asfáltico</i>	66
<i>Tabla 9 Análisis granulométrico del remanente asfáltico</i>	67
<i>Tabla 10 Ensayo de estabilidad Marshall al remanente asfáltico</i>	68
<i>Tabla 11 Ensayos correspondientes al agregado grueso agregados vírgenes</i>	69
<i>Tabla 12 Ensayos correspondientes al agregado fino virgen</i>	70
<i>Tabla 13 Análisis granulométrico de la grava agregado virgen</i>	70
<i>Tabla 14 Análisis granulométrico de la arena agregado virgen</i>	71
<i>Tabla 15 Análisis granulométrico de la combinación de agregados mezcla nueva</i>	72
<i>Tabla 16 Datos del inerte</i>	73
<i>Tabla 17 Diseño de mezcla nueva (muestra patrón)</i>	74
<i>Tabla 18 Lavados asfálticos al remanente asfáltico</i>	75
<i>Tabla 19 Análisis granulométrico del remanente asfáltico</i>	76
<i>Tabla 20 Ensayo de estabilidad Marshall mezcla nueva (patrón)</i>	77
<i>Tabla 21 Lavados asfálticos combinación con 30% de remanente asfáltico y 70%</i> <i>Mezcla nueva</i>	78
<i>Tabla 22 Análisis granulométrico combinación con 30% de remanente y 70%</i> <i>Mezcla nueva</i>	80
<i>Tabla 23 Ensayo de estabilidad Marshall (combinación 40% remanente – 60%</i> <i>Mezcla nueva)</i>	81
<i>Tabla 24 Ensayo de estabilidad Marshall (combinación 40% remanente – 60%</i> <i>Mezcla nueva)</i>	82
<i>Tabla 25 Ensayo de estabilidad Marshall (combinación 50% remanente – 50%</i> <i>Mezcla nueva)</i>	83

<i>Tabla 26 Ensayo de estabilidad Marshall (combinación 60% remanente – 40% Mezcla nueva)</i>	84
<i>Tabla 27 Ensayo de estabilidad Marshall (combinación 60% remanente – 40% Mezcla nueva)</i>	85
<i>Tabla 28 Ensayo de tracción indirecta (combinación 30% remanente – 70% Mezcla nueva)</i>	90
<i>Tabla 29 Ensayo de tracción indirecta (combinación 30% remanente – 70% Mezcla nueva)</i>	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distribución de esfuerzos de un pavimento rígido y flexible	25
Figura 2 <i>Representación de elementos un pavimento flexible</i>	25
Figura 3 Distribución de la presión de carga de la rueda a través de la estructura del pavimento	28
Figura 4 Deflexión del pavimento bajo carga.....	29
Figura 5 Diagrama esquemático de una estructura de pavimento bituminoso	30
Figura 6 Molde anillo y collarín, Horno eléctrico y Maquina Marshall	42
Figura 7 Ensayo de tracción indirecta	45
Figura 8 <i>Espécimen de prueba para ensayo de compresión diametral</i>	45
Figura 9 Ensayo de tracción indirecta en falla	45
Figura 11 Cabezal	46
Figura 11 <i>Remanente asfáltico y obtención de muestras</i>	48
Figura 12 Método de cuarteo.....	49
Figura 13 Ensayo de contenido asfáltico	50
Figura 14 Análisis de Granulometría	50
Figura 15 Compactación de pastillas con martillo Marshall	51
Figura 16 Reciclaje en frío	55
Figura 17 Ubicación de la región Moquegua en el mapa del Perú	62
Figura 18 Ubicación de la provincia de Ilo en la Región.....	62
Figura 19 Accesibilidad a la zona de estudio.....	63
Figura 20 <i>Graficas de los porcentajes alcanzados por cada ensayo de lavado asfáltico.</i>	66
Figura 21 <i>Graficas de los porcentajes de finos pasantes a la malla N° 200</i>	67
Figura 22 <i>Grafica de ensayos de estabilidad a las mezclas remanentes.</i>	68
Figura 23 <i>Granulometría de la grava</i>	71
Figura 24 <i>Granulometría del agregado virgen</i>	72
Figura 25 Granulometría de la combinación final de agregados	73
Figura 26 Residuos asfálticos de la muestra patrón.....	75
Figura 27 Porcentajes de finos pasantes de la malla N°200	76
Figura 28 Valores de estabilidad en mezcla nueva patrón	77
Figura 29 Porcentajes de residuos asfálticos en las combinaciones de mezclas.....	79
Figura 30 Porcentajes de finos pasantes de la malla N° 200.	80

Figura 31 Resultados de ensayos de estabilidad en KG con 30% de remanente.	81
Figura 32 Resultados de ensayos de estabilidad en KG con 40% de remanente.	83
Figura 33 Resultados de ensayos de estabilidad en KG con 50% de remanente.	84
Figura 34 Resultados de ensayos de estabilidad en KG con 60% de remanente.	85
Figura 35 Resultados de ensayos promedio de cada combinación.....	86
Figura 36 Grafica de resultado estadístico estabilidad vs Tipo de mezcla.	87
Figura 37 Grafica de resultado estadístico estabilidad vs Tipo de mezcla con U.E.	88
Figura 38 Grafica de resultado estadístico Residuos Estudentizados vs Cuantiles de distribución.	88
Figura 39 Grafica de resultado estadístico Residuos Estudentizados vs tipo de mezcla de asfalto.	89
Figura 40 Grafica de resultado estadístico Residuos Estudentizados vs Valores predichos.....	89
Figura 41 Grafica de ensayos de tracción indirecta con 30% de remanente.....	91
Figura 42 Grafica de ensayos de tracción indirecta con 40% de remanente.....	92
Figura 43 Análisis de costos unitarios de mezcla asfáltica nueva (muestra patrón)	93
Figura 44 Análisis de costos unitarios de mezcla combinada 30% remanente - 70 mezcla nueva	93
Figura 45 Grafica de torta con porcentajes de participación de insumos	94
Figura 46 Barras con la diferencia de costos entre la mezcla nueva y empleando el remanente.	94
<i>Figura 22:</i> Estado en el que se encuentra la zona a intervenir.....	124
<i>Figura 23:</i> Obtención de RC-250.....	124
<i>Figura 24:</i> Obtención de Grava	125
<i>Figura 25:</i> Obtención de Arena Gruesa.....	125
<i>Figura 26:</i> Obtención de Remanente	125
<i>Figura 27:</i> Proceso de lavado asfáltico	126

<i>Figura 29:</i> Proceso de selección de tamices.....	126
<i>Figura 28:</i> Proceso de análisis granulométrico.....	126
<i>Figura 29:</i> Lavados asfálticos.....	127
<i>Figura 30:</i> Conformación de pastillas con martillo Marshall.	127
<i>Figura 31:</i> Secado de pastillas a 60° en horno eléctrico.	127
<i>Figura 32:</i> Extracción de pastillas previo a los ensayos.	128
<i>Figura 33:</i> Ensayo estabilidad Marshall con el especialista del laboratorio.....	128
<i>Figura 34:</i> Ensayo a la resistencia de tracción indirecta, empleando el cabezal lottman	128
<i>Figura 35:</i> Vista del acompañamiento en los ensayos realizados.....	129

Resumen

La presente tesis consigna como título “Influencia de reutilización de remanente asfáltico en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica, calle N° 03, AA.HH 06 de Mayo, Ilo – Moquegua 2021”, con el cual se propone emplear remanentes de mezcla asfáltica en combinación con agregados nuevos con porcentajes de asfalto líquido RC-250 como método de reutilización, a fin de determinar el grado de influencia en las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica conformada, de manera tal que estas cumplan con los requisitos mínimos para ser empleados como pavimento flexible.

En cuanto a la metodología, se empleó el método experimental, del tipo Aplicada, con un Diseño experimental – cuasi experimental, de Nivel Explicativo y un enfoque cuantitativo. Se tiene como objetivo de la presente tesis el determinar cómo influye la reutilización del remanente asfáltico en las propiedades mecánicas de mezcla asfáltica, calle 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.

La finalidad de la presente investigación se fundamenta en los resultados alcanzados de acuerdo con los indicadores: lavado asfáltico, análisis granulométrico, estabilidad Marshall, tracción indirecta, porcentajes de aporte de remanente asfáltico, y combinaciones con una mezcla nueva. La población es la calle N° 03 de AA.HH 06 de mayo, donde se aplicará el material remanente a reutilizar, para el análisis se empleó la muestra de especímenes de agregados nuevos y asfalto líquido RC-250, con la contribución de remanente asfáltico en porcentajes de 30%, 40%, 50% y 60%.

La conclusión más importante de la presente tesis, es que la reutilización del remanente asfáltico para la preparación de la mezcla asfáltica es favorable para la conformación de un pavimento flexible, toda vez que la combinación y dosificación de sus componentes registran datos que se encuentran dentro del rango permisible según normatividad peruana, determinándose que esta reutilización influye positivamente en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica, asimismo reduce los costos en los trabajos de esta índole, asimismo reduce la contaminación ambiental y el uso desmedido de la materia prima.

Palabras claves: Remanente Asfáltico, Estabilidad Marshall, Tracción indirecta.

Abstract

The title of this thesis is "Influence of reuse of asphalt remnant on the mechanical properties of the asphalt mix, Calle N ° 03, AA.HH 06 de Mayo, Ilo - Moquegua 2021", with which it is proposed to use remnants of asphalt mix in combination with new aggregates with percentages of RC-250 liquid asphalt as a reuse method, in order to determine the degree of influence on the mechanical properties of a shaped asphalt mixture, in such a way that they meet the minimum requirements to be used as flexible pavement .

Regarding the methodology, the experimental method was used, of the Applied type, with an experimental Design - quasi experimental, of Explanatory Level and a quantitative approach. The objective of this thesis is to determine how the reuse of the asphalt remnant influences the mechanical properties of asphalt mix, 03 street, AA. HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.

The purpose of this research is based on the results achieved according to the indicators: asphalt washing, granulometric analysis, Marshall stability, indirect traction, percentages of contribution of asphalt remnant, and combinations with a new mixture. The population is the street N ° 03 of AA. HH 06 de mayo, where the remaining material to be reused will be applied, for the analysis the sample of specimens of new aggregates and liquid asphalt RC-250 was used, with the contribution of asphalt remnant in percentages 30%, 40%, 50% and 60%.

The most important conclusion of the present thesis is that the reuse of the asphalt remnant for the preparation of the asphalt mixture is favorable for the conformation of a flexible pavement, since the combination and dosage of its components record data that are within the Permissible range according to Peruvian regulations, determining that this reuse positively influences the mechanical properties of the asphalt mix, it also reduces costs in works of this nature, it also reduces environmental pollution and the excessive use of raw material.

Keywords: Asphalt Remnant, Marshall Stability, Indirect Traction.

I. INTRODUCCIÓN

Desde hace un buen tiempo atrás, a inicios de la existencia de la humanidad, se registra la necesidad de comunicarse unos con otros, estos hechos han motivado a la conformación de vías de comunicación desde tiempos muy remotos, estos medios de comunicación en sus diferentes magnitudes han sido evolucionando en función a las nuevas tecnológicas que existen hoy en día.

Allá por el siglo XIX, ocurrió los primeros aportes del asfalto en las obras viales, de acuerdo con los hechos de la historia datan que, en las décadas de los cincuenta, se emplearon los primeros trabajos, con emulsiones en Europa y Estados Unidos.

De manera paralela se han desarrollado diferentes métodos y procedimientos para la construcción de las mismas, cada una de estas técnicas ha presentado un sinfín de materiales para su construcción; desde empedrados, atrochados, hasta métodos perfeccionados como los de estos tiempos.

Con el pasar del tiempo y la evolución propia de la tecnología, en estas épocas encontramos vías de comunicación con pavimento flexible y rígido, desde auto pistas, vías de comunicación, regional, provincial, interdistrital y zonales, los cuales proporcionan seguridad y confort para el viajando.

En 1870 el químico belga Edmund DeSmedt estableció el primer pavimento de asfalto real en los Estados Unidos. No obstante, por el año 1915 en la misma ciudad inicia con los procesos de reciclado de pavimentos, ya por años 70 en Sudamérica se toma con mayor importancia el tema de reciclados en pavimentos y oficialmente en el año 2000 se implementan estos acápites a través del Instituto del Asfalto. Igualmente se tienen registros que datan del año 2007 en el cual en el Perú se emplean los métodos de reciclaje de pavimentos.

En el Perú, hacía ya varios años se vienen ejecutando obras viales empleando un gran porcentaje el pavimento flexible, siendo en su mayoría para vías de comunicación barrial o vecinal con mezclas asfálticas en frío. La región Moquegua y sus provincias no son ajenos a ello.

En la provincia de Ilo existen obras viales con pavimento rígido, los cuales datan de años anteriores, no obstante, debido a la topografía de algunos sectores como los cascos norte y sur, apremia la construcción de pavimento rígido. Un gran porcentaje

de las vías son ejecutados con pavimento flexible, asfaltadas con mezclas bituminosas en frío, empleado materiales pétreos y áridos locales, la mayoría de estos trabajos son ejecutados por el gobierno local.

Respecto al empleo de mezcla reciclada o similares no se cuentan con datos en la localidad, para el planteamiento de la presente tesis se considera la reutilización de una mezcla asfáltica remanente con 12 meses de preparación, comparando este acontecimiento a sus similares como son el empleo de pavimentos reciclados.

Hoy en día, en tiempos de pandemia se han aprendido metodologías nuevas respecto a los distintos temas de la construcción, el infortunio de la pandemia ha puesto en descubierto las falencias en los distintos sectores del gobierno central, en el sector de la construcción se han registrado paralizaciones de muchas obras; públicas y privadas.

Para este caso, se ha registrado una situación poco habitual y en referencia a las consecuencias de la pandemia COVID-19, se observa una paralización de obra con trabajos pendientes de pavimentación, asimismo la característica más influyente para la presente tesis es que se aprecia una mezcla asfáltica preparada que data del mes de marzo del 2020, los cuales se pretendían emplear para los trabajos de conformación de pavimento flexible, otra de las características relevantes es que esta mezcla asfáltica preparada solo representa un porcentaje del área total a pavimentarse.

En este sentido se ha registrado la problemática de contar con mezcla asfáltica preparada que data de una antigüedad de 12 meses y que ha sido expuesta a la intemperie y que podría haber perdido propiedades importantes en su compuesto como mezcla asfáltica, al cual denominamos remanente asfáltico.

En tal caso nos encontramos con dos posibles alternativas: la primera sería eliminar el material preparado que representa un aproximado del 50% del total a emplearse y preparar nuevamente una nueva mezcla nueva y la segunda sería la que se toma para la presente tesis, el de analizar el estado de la mezcla y poder reutilizarlo incrementando una mezcla nueva hasta alcanzar el total del material a emplearse en la calle N° 03 de la AA.HH 06 de mayo y determinar el comportamiento de esta combinación de mezcla asfáltica y verificar el costo beneficio de ello, tanto económica como medio ambiental.

Formulación del problema

Problema general

¿Cuál es la influencia de la reutilización del remanente asfáltico en el comportamiento mecánico del pavimento en la calle N° 03 de AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021?

Problemas específicos

¿Como influye la reutilización del remanente asfáltico en las DOSIFICACIONES de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021?

¿Como influye la reutilización del remanente asfáltico aplicando el ensayo de ESTABILIDAD de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021?

¿Como influye la reutilización del remanente asfáltico aplicando el ensayo de la TRACCIÓN INDIRECTA, la mezcla asfáltica, en la calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021?

¿Como influye la reutilización del remanente asfáltico en los COSTOS de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021?

Justificación

Justificación teórica.

A través de esta exploración se busca ampliar nuestros conocimientos acerca del del estado físico mecánico que tiene el remanente asfáltico a reutilizarse y sobre ello evaluar alguna propuesta de mejora de mezcla con la finalidad de evaluar la influencia sobre las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica, estos acontecimiento aportaran en la determinación de la mejor practica y reducción del costo de los planes de infraestructura vial, manifestándolo a través de nuestros indicadores como son: lavado asfáltico, tracción indirecta, estabilidad, combinaciones y dosificaciones, presupuestos, etc.

Justificación metodológica.

Es necesario seguir los procedimientos y estándares metodológicos para aplicarlos a la Ingeniería con finalidad de realizar una investigación científica y técnica. El presente proyecto se justifica debido a que las situaciones de contar con

remanentes asfálticos es minúscula, debido a que factores que generan masas grandes de este material son escasos, sin embargo, se dan en casos fortuitos, tales como la pandemia del 2020.

Justificación técnica

La ampliación de métodos científicos, como aportes a la ciencia son materias que aportan a las técnicas de empleo de los diferentes procesos constructivos, el aspecto técnico es sumamente importante para la ingeniería, en el presente proyecto se aplican procedimientos técnicos en relación a la construcción de pavimentos flexibles.

Justificación económica

El empleo de materiales remanentes, como metodología de la reutilización justifican económicamente a los proyectos de construcciones e inversiones, debido a que el solo hecho de emplear materiales que pudiesen desecharse optimizarían de manera positiva los mayores gastos económicos a un proyecto, asegurando así la rentabilidad del mismo.

Justificación social

Es importante que la infraestructura vial se encuentre en óptimo estado y su tiempo de vida útil sea el previsto, para esto se requiere que los proyectos sean amigables, de calidad, técnicamente viables y económicamente viables. La sociedad requiere que las vías se encuentren en buen estado para favorecer la fluidez del tránsito y que las actividades de comercialización, turismo, educación, trabajo.

Justificación ambiental

La reutilización de materiales aporta al aminoramiento de la producción o extracción de materias primas innecesarias, y como consecuencia la depredación y contaminación ambiental. En este sentido el solo hecho de emplear material que podría haberse eliminado en un botadero lo cual ocasionaría contaminación, y que este acontecimiento ocasione que se tenga que extraer material nuevo para su remplazado, justifican ambientalmente el presente proyecto.

Objetivo general.

Determinar cómo influye la reutilización del remanente asfáltico en las propiedades mecánicas del pavimento flexible, calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.

Objetivos específicos.

Determinar la influencia de la reutilización del remanente asfáltico en las DOSIFICACIONES de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03 AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.

Determinar la influencia de la reutilización del remanente asfáltico aplicando el ensayo de ESTABILIDAD de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.

Determinar la influencia de la reutilización del remanente asfáltico aplicando el ensayo de TRACCIÓN INDIRECTA de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.

Determinar la influencia de la reutilización del remanente asfáltico en los COSTOS de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.

Hipótesis general.

La reutilización del remanente asfáltico influye positivamente en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica. la calle N° 03 del AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.

Hipótesis específicas.

La reutilización del remanente asfáltico, influye en las DOSIFICACIONES de la mezcla asfáltica en la calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.

La reutilización del remanente asfáltico, influye en la aplicación del ensayo de ESTABILIDAD de la mezcla asfáltica en la calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.

La reutilización del remanente asfáltico, influye en la aplicación del ensayo de TRACCIÓN INDIRECTA de la mezcla asfáltica en la calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.

La reutilización del remanente asfáltico, influye en los COSTOS de la mezcla asfáltica en la calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes internacionales** tenemos Villamil, Robinson (2020) tuvo como **objetivo** la evaluación del comportamiento de mezclas que fueron elaboradas con RAP proveniente de desechos de obras de IDU y UMV con diferente proporción de adiciones, para ser usadas en las vías de bajo volumen de tránsito. La **metodología** fue del tipo aplicada y el diseño experimental. Se obtuvo como **resultados** Las mejores combinaciones fueron el resultado de RAP ente un 68% y un 20% de agregado mineral, cemento asfáltico de 3.5%, cemento hidráulico entre un 1 y 1,5% para la obtención de concreto asfáltico reciclado de 2,5%. **Concluye** debido a que inicialmente se verificó un problema de calidad, reflejando esto en una patología severa de fisuración y deformación plástica de pavimentos que fueron construidos a partir de una estabilización de RAP con emulsión asfáltica, por lo cual se hizo necesario la activación de un programa de auscultación, y levantamiento de fallas. Por ello se concluye que las combinaciones encontradas en el laboratorio son las más ideales, existiendo aspectos que fueron ajustados en obra, como el caso del manejo de humedades y procesos de curado de las mezclas.

Arias y Rivera (2019), tuvo como **objetivo** Evaluar el comportamiento físico y mecánico de mezclas asfálticas en frío estabilizadas con emulsión asfáltica para su empleo en vías de bajo volumen de tránsito de Colombia utilizando 100 por ciento de pavimento asfáltico reciclado y cemento Portland como filler. La **metodología** empleada fue la de un enfoque cuantitativo, del tipo aplicada y el nivel experimental, Obtuvo como **resultados**, valores de tracción directa 2.00 Mpa o 20.39 kg/cm² , usando una dosificación del 100% de RAP con un 12,5% de cemento hidráulico además de un 7% de emulsión asfáltica, desarrollándose como este el porcentaje más óptimo que se satisfaga con los resultados obtenidos en los ensayos de tracción directa y módulo resiliente. **Concluye** tras la realización de los ensayos de caracterización del material que fue reciclado del pavimento asfáltico (RAP), esto desarrolla aquellas normativas que son establecidas en los reglamentos de cada país, mostrando que después de ser sometido a cargas vehiculares, estas

mantienen aquellas propiedades físicas, con el fin de reutilizarlo, en diversas propuestas para mejorar las carreteras en Colombia.

Alvarado y Ayala (2019) tuvo como **objetivo** Evaluar propiedades físico - mecánicas de mezclas asfálticas recicladas con diferentes porcentajes de (WEO), de acuerdo con las normas y especificaciones del Invías. Empleo una **metodología** del tipo aplicada, nivel experimental y diseño cuasi experimental. Obtuvo como **resultados** se aprecia que la cantidad de asfalto aceptable aparente de cada mezcla de asfalto recuperado es de 3.6%, empleando un RAP de 34.50% y 65.50 de mezcla virgen alcanzando resultados de 24.84 kg de Estabilidad y 19.68 kg/cm² de tracción indirecta. **Concluye** La inclusión de WEO disminuye la rigidez de la mezcla con asfalto envejecido evidenciando la efectividad como agente rejuvenecedor en mezclas asfálticas con RAP; si bien es cierto se disminuye la estabilidad y se aumenta el flujo.

Como **antecedentes nacionales** tenemos a Balbín y Chochon (2019) tuvo como **objetivo** Diseñar una mezcla asfáltica con material reciclado a fin de mejorar el comportamiento mecánico del pavimento para el tramo KM 90+000 al KM 95+000 de la carretera Canta a Huayllay ubicado en el distrito y provincia de Canta en el departamento de Lima 2019. Como **metodología** el enfoque fue cualitativo, tipo aplicada, nivel experimental y diseño cuasi experimental. Obtuvo como **resultados** un porcentaje de asfalto empleado de 7.1% con 40% de RAP y 60% de mezcla nueva, con un valor de estabilidad de 1315.40 kg. **Concluye** Dentro de la evaluación a 15 briquetas, en distintos porcentajes de cemento asfáltico, se verificó el porcentaje de cemento asfáltico que debe incrementarse: un 4.1% de adición al 3% obtenido al inicio del lavado asfáltico, sumando un total de 7.1% de cemento asfáltico requerido.

Paccori Mori (2018) tuvo como **objetivo** la determinación para la optimización del pavimento flexible, para rehabilitar la Av. Víctor Malásquez. Obtuvo como **resultados** para la propuesta de rehabilitación de los pavimentos flexibles reciclado con mezclas asfálticas en frío, se debe considerar el mismo material de la vía, por lo cual, la dosificación fue de 50% de pavimento reciclado, más un 49% de material de agregado fino, 1% de cemento tipo I, 9% de emulsión de rotura lenta CSS-1H y 3.5% de agua. **Concluye** aplicando el pavimento flexible reciclado en las

rehabilitaciones viales se permite corregir las fallas superficiales y severas, con ello mejorando el tránsito vehicular y peatonal, además que se pueden llegar a tener un desempeño similar a un pavimento nuevo.

Chuman, Jorge (2017) tuvo como **objetivo** la evaluación del reciclaje del pavimento flexible envejecido empleando una planta de procesamiento de mezcla asfáltica en caliente para la aplicación hacia los pavimentos en Huancayo. Obtuvo como **resultados** que la mezcla asfáltica utilizando el material reciclado de pavimentos envejecidos han cumplido con las especificaciones técnicas requeridas por las normativas vigentes en la construcción según el MTC – EG 2013, con ello se da como un contenido óptimo más adecuado el 6.0% correspondiendo esto a un 25 % de material reciclado de pavimento flexible envejecido y el 75% de material nuevo o virgen. **Concluye** en la ejecución de una mezcla experimental, empleando residuos de un pavimento flexible, es viable el reciclaje del mismo, en la planta procesadora de mezcla asfáltica en caliente, considerando condiciones, que serán adecuadas en el procesamiento del material, de manera que se cumpla las normativas de cada país.

Como **antecedentes en otro idioma** tenemos Lewis (2018) an **objective** As **results** he obtained temperature was the key factor affecting the correlation between rheological tests and the ISS of the tack coat. Binder tests performed at or near the shear test temperature of 25 °C (77 °F) displayed the strongest relationship, while tests such as RV, conducted at the high temperature of 135 °C (275 °F), gave the lowest. Penetration and DSR tests conducted at 20 °C (68 °F) and 30 °C (86 °F) exhibited the highest correlations at 89.8%, 89.9%, and 89.6%, respectively. On the other hand, RV displayed a low correlation value to ISS (25.9%), likely due to the high temperature in which the test was conducted. Based on these results, penetration and DSR tests can be used as low cost and more practical alternatives to the more complicated ISS experiments of tack coats. Whose **conclusion** the distilled emulsion labeled CO2-ENGR-M exhibited inconsistent results throughout the rheological testing process. Discrepancies were observed in the results for the SP, RV, and penetration tests for similar reasons. The lack of smooth binder consistency in order to prepare the SP samples led to an uneven distribution throughout the test rings, presumably due to polymer modification and a low

temperature tolerance. Similarly, RV tests resulted in unexpectedly high values and large variability, likely due to the lack of fluidity and consistency that the binder may have retained at the elevated testing temperature (135 °C (275 °F)). An uneven surface may have led to the high amount of variability also seen in the penetration test results.

Austin (2011). As **results**, for 15% RAP, the addition of 5% MWSS results in an increase in yield stiffness, despite this, no great differences are observed for yield rate. With the 3% mixtures, a decrease in yield stiffness is observed, compared to the initial samples. Therefore, it is hypothesized that no great differences are expected in adding 3% of MWSS in the asphalt mix. For a 25% RAP, adding 3% and 5% does not or gives great differences in the initial values. Therefore, it is reasonable that the greater the amount of RAP dominates the properties of the mixtures and the addition of small amounts of MWSS, which brings little impact. In **conclusion** are the suggested results that the addition of MWSS and TOSS can affect the low temperatures of the asphalt mix when using small amounts of RAP. Above 20%, the influence of adding small amounts of recycled asphalt does not significantly affect the properties of the mix.

Ehsan (2010) an **objective**, Evaluate the properties of tack coat emulsions via standardized binder tests, compare the performance of conventional tack coats to newly engineered tack coats and develop methods to predict ISS from tack coat binder properties. As **results** he obtained, It was observed that the optimal recycling agent content decreases, when those old materials increased in the use of the recycled mixture, this could be related to a required binding effect, which is proportional to the virgin binder, and which affects the effect of softening, it was revealed in the study that when the content of old materials became larger, the apparent density, the percentage of voids and those values obtained from the Marshall test, decrease considerably, when these old materials are of a higher proportion, while for stability, a recycled mix with 70% old material was higher than in those samples made previously. Having a recycled mixture with 70% of old materials, satisfying the flow criteria, the percentage of voids, being higher than other mixtures. These with a 60% and 70% content of old materials, satisfy the flow criteria, the void percentages and established technical specifications. Considering

80% recycled, it does not meet the 2-4 mm Marshall flow criteria, nor does it meet heavy traffic. Whose **conclusion** is, the optimum recycling agent content reduced as the content of old materials into recycled mixtures increased, the optimum recycling agent contents for recycled mixture with (Soft Ac) recycling agent were (1.1%, 0.8%, 0.26%) by weight of mixture for mixtures with mixing ratios (40,60), (30,70), and (20,80) virgin/old materials successively.

Como **artículos científicos** tenemos Patiño, Reyes-Ortiz y Camacho-Tauta (2015) tuvo como **objetivo**, establecimiento a fatiga de aquellas mezclas asfálticas con granulometrías de MD20 del instituto de desarrollo urbano (IDU) y MDC 2 del instituto nacional de vías (Invias), con una adición granular proveniente de reciclado del pavimento flexible (RAP). Obtuvieron **resultados** combinación granulométrica del MD20, IDU y MDC-2, con aquellos asfaltos con penetración de 60/70 y 80/100 en los cuales se visualiza una posible igualdad de pendientes en las leyes; aun así, la granulometría MDC-2 con un asfalto de 80/100 tuvo más ciclos de vida en una determinada deformación aplicada, además se considera que la mezcla MDC-2, con asfalto de 60/70 presento menor resistencia a los ciclos de carga, es por ello que se aprecia que el comportamiento a fatiga no se debe únicamente a la granulometría del material, sino también al tipo de asfalto que se utiliza. Considerando una mezcla asfáltica MD20 sin Rap y un asfalto 60/70, se evidencia que aquellas mezclas de RAP, independientemente de la granulometría y el tipo de asfaltos son más rígidas y tienen mayores pendientes. Se resalta que al incrementar las pendientes no es muy elevado, dado las condiciones del uso de RAP al 100% y la afectación es mucho menor cuando se emplea una penetración de 80/100. **Concluye** utilizando una mezcla de asfalto MD20 sin RAP y un asfalto 60/70, se evidencio que aquellas con mezcla de RAP, independientemente de su granulometría y el tipo de asfaltos, presentaron propiedades mecánicas más rígidas y menores pendientes, ya que la afectación es menor cuando se emplea asfalto de penetración 80/100, concluyendo que se hace posible la utilización de pavimento reciclado al 100% en la mezclas asfálticas realizadas en el estudio. Pero se debe tomar en cuenta realización de más investigaciones, con datos más variados, para el establecimiento de la viabilidad no solo en asfaltos sino en capas de rodadura.

Francisco, Fabiano, Lélío y Pereira (2015) em **alvo**, Apresenta um estudo do comportamento mecânico do solo reciclado com a adição de dois agentes estabilizadores, o material foi coletado da BR-116 no município da localidade, é resultado do revestimento e parte da base. O cimento Portland e uma emulsão asfáltica foram usados para melhorar o desempenho mecânico. O comportamento mecânico da mistura foi avaliado sem aditivos e posteriormente com a adição destes. **resultados** os valores de MR obtidos, encontrados para as misturas com o cimento Portland, são indicativos de um material com alta rigidez e com possíveis problemas na sua fragilidade. Ditos valores, de RM. São relativamente altos, que em outros estudos apresentados, onde a mistura desses estudos obteve valores de RM entre 590 MPa e 3700 MPa. Deve-se considerar que os ensaios foram realizados com baixas tensões, que correspondem a 15 e 30% da resistência à tração das misturas. Esses níveis de estresse resultam em valores de deformação relativamente baixos, razão pela qual se observa uma maior dificuldade na interpretação final dos resultados. Como **conclusão**, quando os ligantes são combinados na mesma mistura, há quedas de 35% no TR em comparação com as misturas que contêm apenas cimento Portland. Da mesma forma, os valores de MR resultaram em uma queda em torno de 32% do valor obtido para as misturas que continham apenas cimento. Resultando em uma relação MR / RT superior a 33 mil. Mesmo com a redução dos ligantes, ressalta-se a importância da aplicação da mistura conforme descrito. A matriz da pedra recebe inicialmente um reforço da emulsão asfáltica, permitindo o destacamento, logo após a execução. O cimento Portland confere-lhe uma camada de suporte de carga mais elevada durante um período bastante longo.

Dentro de las **bases teóricas** que están en función a las variables de la presente tesis se registran las siguientes:

Pavimentos

Es una estructura conformada por varias capas de distintos materiales, los cuales en su conjunto determinan el tipo y la resistencia del mismo, Los pavimentos son estructuras conformadas por capas y que cumplen la función de revestir un camino trasado el cual tendrá un uso y afluencia continua de vehículos. Estos se dividen en dos categorías principales: rígidos y flexibles. La superficie de un pavimento

rígido está constituida de concreto de cemento Portland el cual como una viga sobre cualquier irregularidad en el material de soporte subyacente. En cambio la superficie de los pavimentos flexibles, se construyen con materiales bituminosos de manera que permanecen en contacto con el material subyacente (Ayat, 2013).

Tipos de pavimentos:

Estos están conformados por distintos materiales y adicionados, sin embargo, son pocos los adecuados para el propósito para el que están diseñados, dentro de los cuales tenemos al Pavimento flexible y el rígido (Ayat, 2013).

Pavimento flexible:

Es aquel pavimento que este compuesto por una superficie de rodadura flexible, y capas de base, subbase (de ser necesario) y subrasante, con una calidad superior en la capa ultima donde la tensión de las cargas es alta y los materiales de menor calidad den la parte inferior donde la tensión es relativamente baja (Ayat, 2013).

Este tipo de pavimentos pueden ser analizados como un sistema multicapa bajo carga. Cada una de estas capas influyen en el soporte estructural y drenaje (Ayat, 2013).

Existen dos tipos de mezcla asfáltica para pavimentos flexibles, una es en frio y la otra en caliente, cuando se usa asfalto de mezcla en caliente (HMA) la capa superior es más rígido y puede contribuir más a la resistencia del pavimento el cual depende mucho del espesor de la capa. En su conjunto las capas inferiores sin también importantes para la resistencia del pavimento, así como para el drenaje y la protección contra las heladas (Ayat, 2013).

Cuando se utiliza una capa de sellado como capa superficial, la base generalmente es la capa que más contribuye a la rigidez estructural. Un diseño estructural típico da como resultado una serie de capas que disminuyen gradualmente en la calidad del material con la profundidad (Ayat, 2013).

Pavimento rígido

Es aquel pavimento que está conformado por superficie de rodadura de cemento hidráulico, capas de base y subbase de ser necesarios. La parte superior de la

estructura, es decir la última capa es la más rígida y proporciona la mayor resistencia, mientras que las inferiores son de menor magnitud y menos rígidas, sin embargo, tienen contribuciones importantes al drenaje del pavimento (Ayat, 2013).

Estos pavimentos son "más rígidos" a diferencia de los pavimentos flexibles puesto que su módulo de elasticidad del material es alto, lo que da como resultado deflexiones muy bajas bajo carga. Estos pavimentos se pueden analizar mediante la teoría de placas. Asimismo, pueden tener acero de refuerzo, que se usa para manejar tensiones térmicas para reducir juntas y mantener anchos constreñidos de grietas (Ehsan, 2010).

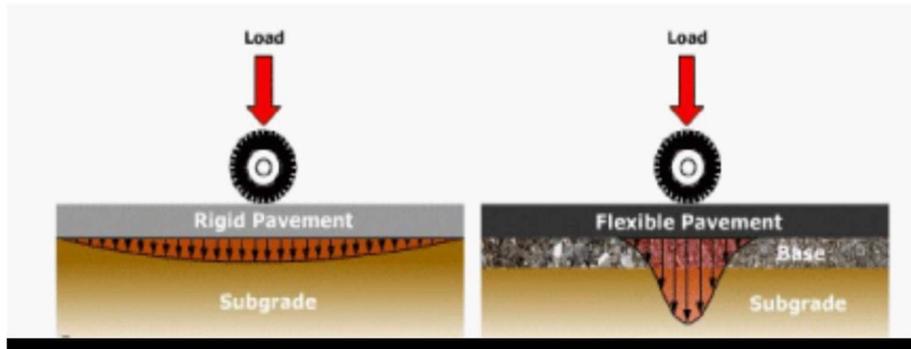
Características del pavimento rígido y flexible:

Las características respecto al funcionamiento son las mismas, sin embargo, existe diferencias en sus características estructurales, siendo el pavimento rígido que registra alta rigidez y distribuye sus cargas sobre un área amplia, siendo el mayor trabajo y capacidad estructural la que es contribuida por la propia losa. De otro lado se tiene el pavimento flexible que, a diferencia del rígido, esta distribuye sus esfuerzos de manera casi puntual, abarcando un menor espacio continuo en las capas inferiores. No obstante, ambos distribuyen sus esfuerzos a la subrasante (Ehsan, 2010).

La capacidad de carga de todo pavimento flexible está determinada por las características de la distribución de las mismas cargas en todas sus capas o elementos que lo conforman (Ayat, 2013).

Figura 1

Distribución de esfuerzos de un pavimento rígido y flexible



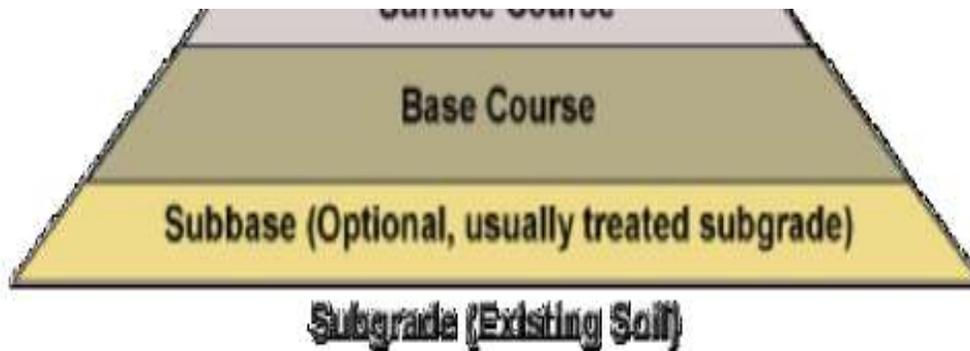
Nota. La figura muestra la distribución de esfuerzos debido producido por una carga en un pavimento rígido y flexible. Adaptado de *Pavement and alignment design of a new rural road in the province of bologna*, por Ayat, 2013.

Componentes estructurales de un pavimento flexible

Los componentes de un pavimento flexible son: Subrasante, Subbase (opcional, en caso de no lograr satisfacciones en la subrasante), Base y Superficie de desgaste. Este elemento ultimo puede ser elaborado con mezcla asfáltica en frio y en caliente siendo este último el más rígido en comparación del otro y contribuye a la resistencia del pavimento (Ayat, 2013).

Figura 2

Representación de elementos un pavimento flexible



Nota. La figura muestra los principales elementos que componen un pavimento flexible. Adaptado de *Pavement and alignment design of a new rural road in the province of bologna*, por Ayat, 2013.

La operatividad en todos sus niveles en los pavimentos dependerá mucho del desempeño óptimo de cada componente.

Subrasante:

Es el elemento de material natural que se encuentra en la zona de trabajo y que se encuentra a lo largo del tramo donde ira el pavimento, este elemento sirve como pilar de la estructura del pavimento en sí. La conformación del mismo dependerá mucho del tipo de pavimento que se construirá, de ser necesario se tratará con materiales para lograr las resistencias requeridas (Ayat, 2013).

Sub-base:

Este elemento se encuentra ubicado encima de la subrasante, está conformado por material de una calidad superior al que generalmente se aprecian en las subrasantes, asimismo se indica que cuando la calidad del material de la subrasante cumple con los requisitos técnicos necesarios, se puede omitir este elemento, haciendo de ello un elemento relevante (Ayat, 2013).

Cuando el material de la subbase no se corresponde con los requisitos, se puede utilizar un proceso de tratamiento de suelos para mejorar sus propiedades de ingeniería conocido como estabilización. En este sentido se deduce que es necesario emplear algún otro material adicional para cumplir con los objetivos de estabilización (Ayat, 2013).

Base:

La capa base se coloca encima de la subbase (encima de la subrasante si no se utiliza la capa inferior). Está conformado por materiales granulares como agregados gruesos y finos, gravas y otros materiales orgánicos e inorgánicos, procesados o sin procesar (Ayat, 2013).

Es importante tener conocimiento acerca de los materiales utilizados en ella y que deben ser los que cumplan requisitos estrictas que los de la capa subbase (de ser el caso). Ello para aumentar las características de rigidez de los pavimentos de alto tránsito, asimismo esta capa puede ser tratada o mejorada con asfalto o cemento portland (Ayat, 2013).

Superficie:

Es el elemento que se encuentra ubicado en la parte expuesta superior de la sección del pavimento, ubicado encima de la base. La capa superficial de los pavimentos flexibles consiste generalmente en una mezcla de agregados minerales y materiales asfálticos. Esta deberá de resistir una variedad de situaciones y factores que pueden apresurar el proceso de detrimento del pavimento (Ayat, 2013).

Distribución de esfuerzos

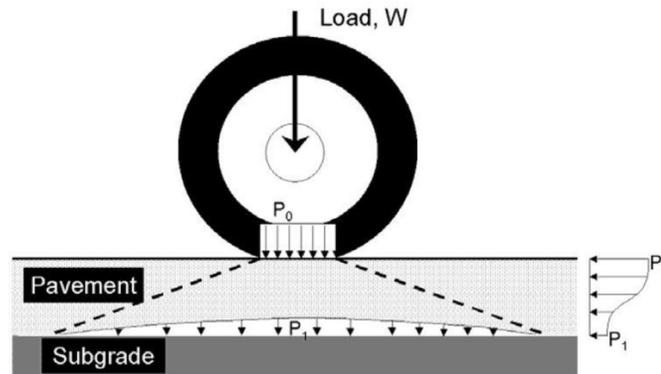
La determinación del comportamiento de las capas del asfalto se determina mediante el estudio de la distribución de tensiones a los que son sometidos los componentes del pavimento. En la figura 3 se aprecia una carga de rueda que aplica una presión vertical sobre la superficie de un pavimento, esta se distribuye y reduce su intensidad mediante las distintas capas que lo conforman. La presión, P_1 , en la subrasante es menor en grandes cantidades que la presión de los neumáticos, P_0 , en la superficie del pavimento (Al-Qadi, Eisefi, & Carpenter, 2007).

En consecuencia, se utilizan materiales de mayor calidad, y generalmente más costosos, en las capas superiores más sometidas a tensiones de todos los sistemas de pavimento, y se utilizan materiales de menor calidad y menos costosos para las capas más profundas del pavimento (Al-Qadi, Eisefi, & Carpenter, 2007).

No obstante, si no se registra el cumplimiento de esta condición o se registra un deterioro de estas capas, la durabilidad del pavimento se minimiza de manera sustancial. Esto tiene como consecuencia el deterioro prematuro del pavimento, en forma de fisuras, grietas longitudinales, grietas de cocodrilo, depreciaciones de la superficie o baches (Al-Qadi, Eisefi, & Carpenter, 2007)

Figura 3

Distribución de la presión de carga de la rueda a través de la estructura del pavimento



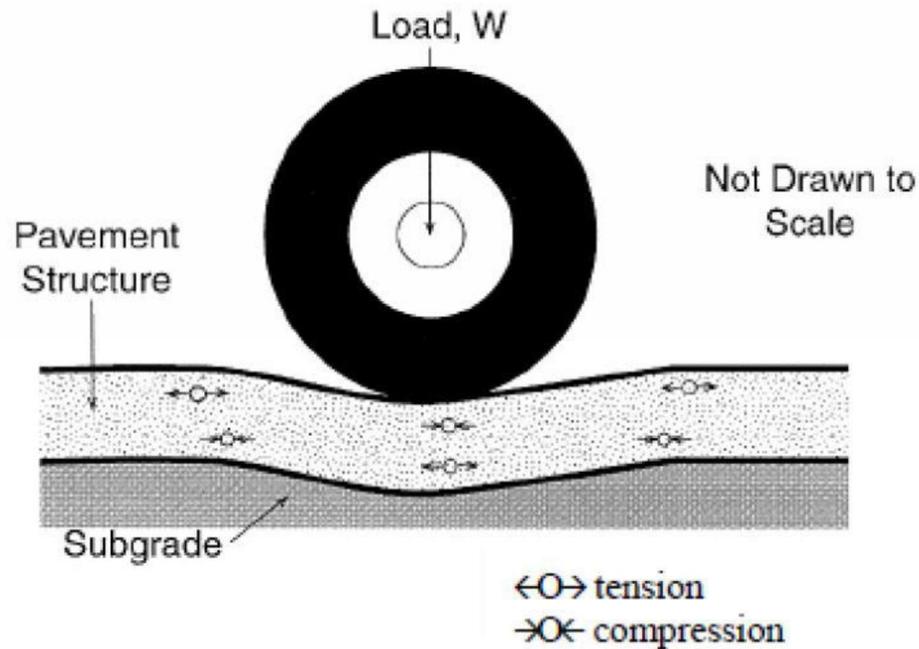
Nota. La figura muestra la presión recibida por la estructura del pavimento debido a una carga de una rueda. Adaptado de *Reclaimed Asphalt Pavement—A Literature Review*, por Al-qadi, Eisefi, y Carpenter, 2007.

Las fuerzas verticales se deben al peso aplicado sobre la rueda, las tensiones de cizallamiento horizontales, que se producen en la superficie del pavimento durante las fases de aceleración y rotura, se deben a la adherencia entre los neumáticos y el curso de desgaste durante la rodadura. Las capas superficiales están propensas a esfuerzos de flexión en tanto, las capas inferiores están sometidas a fuerzas verticales como la compresión. Según los últimos estudios numerosos realizados han revelado que la distribución de tensiones es muy compleja porque el progreso de la tracción no solo afecta las capas superficiales, sino también las capas inmediatamente inferiores (Muraya, 2007).

Se aprecia el estado de compresión y tensión en la (Figura 4): La carga aplicada de un neumático se interpreta como una fuerza concentrada que implica una zona de compresión inmediatamente debajo, y dos áreas de tracción en los lados adyacentes (Muraya, 2007).

Figura 4

Deflexión del pavimento bajo carga



Nota. La figura muestra la deflexión del pavimento debido a una carga aplicada por un neumático. Adaptado de *Permanent deformation of asphalt mixes*, por Muraya, 2007.

Si la deflexión es grande y ocurre varias veces, la tensión puede ocasionar una grieta por fatiga en la parte baja de la capa. Las cargas que se presente posterior a ello hacen que esta grieta se sobreponga hacia arriba hasta llegar a la superficie. El agua de la superficie sea cual fuere la causal puede penetrar por la grieta en la base y debilitarla. Esto ocasionará deflexiones más grandes en el pavimento adyacente y más grietas hasta la ocurrencia de la falla del pavimento (grietas de cocodrilo) (Muraya, 2007).

Análisis de pavimento:

Se cuenta con dos categorías en los pavimentos, estos son: pavimentos rígidos y pavimentos flexibles. En el caso de los rígidos están constituidos por concreto con cemento portland, este actúa como una viga sobre cualquier irregularidad en la base. De otro lado se tiene a los pavimentos flexibles que son conformados por materiales bituminosos de manera que en todo momento permanecen en contacto con la base, inclusive cuando hay irregularidades pequeñas en ella, los pavimentos flexibles constan de una capa de base de material granular y una de mezcla

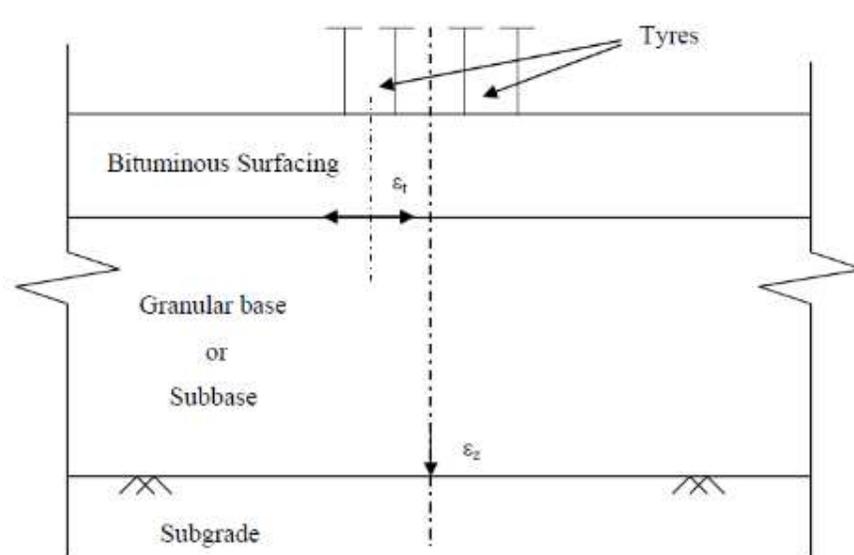
asfáltica con materiales pétreos, gruesos y finos adicionados con el líquido asfáltico. Las cargas de tráfico son transferidas por la superficie de desgaste a los materiales de soporte subyacentes a través del entrelazamiento de agregados, el efecto de fricción de los materiales granulares y la cohesión de los materiales finos (Ayat, 2013).

Principio de diseño

Los principios básicos de las prácticas de diseño actuales de los Estados Unidos de América, Australia y otros países de Europa se derivan del concepto de diseño analítico. Aunque los parámetros de diseño, las propiedades del material, el tráfico y las condiciones ambientales pueden variar de un país a otro, el principio básico del diseño analítico, siendo de naturaleza universal, puede aplicado para diseñar las carreteras indias también. Los conceptos de falla por fatiga y falla por surco se discuten en las siguientes secciones (Muraya, 2007).

Figura 5

Diagrama esquemático de una estructura de pavimento bituminoso



Nota. La figura muestra el esquema estructural de un pavimento bituminoso. Adaptado de *Permanent deformation of asphalt mixes*, por Muraya, 2007.

Usando el enfoque básico se presentó ecuaciones explícitas en formas integrales para la evaluación de la tensión, la deformación y el desplazamiento para un pavimento elástico en capas sometido a una presión vertical uniformemente distribuida en un área circular en la superficie de un pavimento (Muraya, 2007).

Algunos programas informáticos estándar como CHEVRON, BISAR, ELSYM, EVERSTRESS, FPAVE, etc. habían sido desarrollados por diferentes organizaciones e instituciones para el cálculo de la tensión y la deformación en un punto dado en una estructura de pavimento multicapa (Muraya, 2007).

Mezcla asfáltica

Es aquel conglomerado compuesto por agregados gruesos y finos, adicionados por una proporción de asfalto, los cuales son mezclados de manera uniforme y de acuerdo con las proporciones de acuerdo con un diseño de mezcla el cual resulta de análisis, ensayos y cálculos matemáticos (Rolando, 2002).

Existen distintos métodos de diseño, tanto para mezclas en caliente como en frío, los más empleados corresponden al primero ya que los de mezcla asfáltica en frío son modificaciones del primero. Asimismo, se tiene la inexistencia de un solo diseño uniformemente aceptado para mezclas con asfaltos diluidos o emulsionados (Rolando, 2002).

La función de los componentes pétreos es recibir las cargas generadas sobre la estructura del pavimento, dentro de ellos se encuentran las resistencias al desgaste por fricción y la adherencia entre los propios agregados en menores dimensiones. La estabilidad de las mezclas asfálticas depende de las formas angulosas y superficies ásperas de los agregados (Chuman, 2017).

Se utilizan agregados correctamente gradados, asimismo existirán espacios entre estos; los cuales serán completados por el agregado fino. Este último influye en las propiedades de resistencia y densidad, la granulometría repercute en la manejabilidad. Se ha determinado que cuando se registra un mayor uso del agregado grueso se tiene una mezcla más áspera y de difícil manejabilidad por su dureza, en su defecto cuando se usa un excedente de agregado fino o filler la mezcla se hace mucho más viscosa y difícil de manejar (Chuman, 2017).

Las pérdidas del asfalto por afloramiento debilitan la mezcla en el pavimento y disminuyen el índice de rugosidad, haciéndola más lisa y resbaladiza. Asimismo, un exceso de asfalto también incide en la estabilidad ya que se ocasionaría desplazamientos de elementos menores motivo por el cual es incorrecto trabajar mezclas ricas en exceso de asfalto. De otro lado se tiene que el volumen de vacíos debe oscilar de 2% a 3% y no superar el 5%. Un mayor registro de vacíos

ocasionaría la desintegración de la mezcla asfáltica en el pavimento, debido que permite la filtración de agua; acelerando aún más el proceso, de igual manera con una mayor presencia de exceso de aire el asfalto endurece y envejece perjudicando su elasticidad y como consecuencia la durabilidad (Chuman, 2017).

Componentes de la mezcla asfáltica

Asfalto

Su apariencia es oscura, con características cementantes y que registra un cambio en su consistencia pasando de ser sólido, semisólido, todo ello a temperaturas climáticas normales. Cuando este alcanza temperaturas altas el asfalto se vuelve blando y toma forma de líquido, ello permite que tenga un mejor y mayor alcance al tapar al agregado en la conformación de la mezcla. El asfalto tiene la propiedad de ser altamente impermeabilizante y se ve afectado por los ácidos, los álcalis (bases) o sales (Rolando, 2002).

Los **tipos de asfaltos** en general son los siguientes: Cementos Asfálticos los cuales son clasificados según el PEN, Asfaltos diluidos los cuales pueden ser MC, RC, SC y Asfaltos emulsionados los que pueden ser catiónicos y aniónicos en si diferentes composiciones, los dos últimos son empleados casi en su totalidad en mezclas en frío y en riegos, en cambio el primero es utilizado más en mezclas en caliente (Rolando, 2002).

Propiedades del asfalto. Las propiedades más singulares son las químicas y las físicas, dentro de estas se detallan a continuación:

Propiedades químicas.

El material bituminoso se compone de moleculares de hidrógeno y carbono a los cuales se denominan hidrocarburos, en menores cantidad algunos elementos como y algunas trazas de nitrógeno, oxígeno, azufre y otros insumos. Cuando estos se disuelven con heptano se separan dos componentes importantes (Rolando, 2002):

Existen dos componentes importantes; los **Asfaltenos**, son aquellos que no se disuelven con el heptano, son los elementos más pesados y una vez dispersos de los maltemos, son normalmente de color oscuro y tienen un parecido al polvo de grafito dándole color y dureza (Rolando, 2002).

En cambio, los **Maltenos** son disueltos en el heptano. Estos son líquidos con grado de viscosidad conformados por aceites y resinas. Estas resinas son líquidos pesados y de coloración ámbar y pardo oscuro estas aportan en la adherencia en el asfalto, en cambio los aceites son de coloración más clara y son el medio de transporte para los asfáltenos y las resinas (Rolando, 2002).

Los factores ya conocidos como, las diferentes temperaturas, exposición a la intemperie, al oxígeno, además del agregado a emplearse, y el espesor de la capa de película de asfalto en los agregados, son determinantes para la variación de la cantidad de estos elementos en la composición (Rolando, 2002).

Los asfaltos dentro de sus propiedades tienen las siguientes reacciones: la gasificación o evaporación de sus componentes más volátiles, la oxidación que es la mezcla de moléculas de hidrocarburo y oxígeno, la polimerización que es la mezcla de varias moléculas con la finalidad de formar una más pesada, asimismo estos cambios químicos y otros se verían inmersos a afectar a las propiedades del mismo (Rolando, 2002).

Propiedades físicas

Las más importantes y que predominan en cuanto a propiedades físicas son:

- Durabilidad
- Adhesión y cohesión
- Susceptibilidad a la temperatura
- Endurecimiento y envejecimiento

Agregados

Es aquel material mineral que se emplea en diferentes tamaños y formas. Los agregados más comunes están conformados por grava, arena, escoria y filler. Este elemento es aportado en un 90 al 95 %, en cuanto al peso, y la razón en volumen es de 75 al 85%, del gran porcentaje de la estructuras de pavimento (Rolando, 2002).

La selección de los agregados influye considerablemente en la trabajabilidad mecánica del pavimento, debido a que proporciona las particularidades de la capacidad portante (Rolando, 2002).

Las fuentes de agregados están clasificadas en función a su origen, tales como; las naturales, los procesados y los sintéticos o artificiales (Rolando, 2002).

Sabiendo la importancia en su aporte a la estructura del pavimento, se tiene que cumplir con un estricto control de calidad de sus elementos conformantes. Dentro de sus propiedades tenemos: Dureza, Gradación, tamaño máximo y forma de partícula, Textura de superficie, Capacidad de Absorción, Pesos Especifico, Afinidad con el asfalto. La mayoría de estas propiedades, se pueden deducir por medio de ensayos en laboratorio y otras por simple e inspección (Rolando, 2002):

Gradación y tamaño máximo de agregado

Para todas las partículas de pavimentos y su carpeta asfáltica requiere que el agregado esté presente en ciertas proporciones (huso granulométrico). El agregado debe distribuirse en toda la sección, este acontecimiento es llamado graduación del agregado. Es preciso saber e interpretar la medida del tamaño de partículas y la graduación de ellos para poder determinar el cumplimiento con la norma y especificaciones técnicas (Rolando, 2002).

Tamaño máximo de partícula

Dentro de los procedimientos de graduación y determinación del tamaño de partículas se debe tener en cuenta el tamaño máximo, para ello se tienen dos designaciones:

Tamaño nominal máximo de partícula. – es aquel tamiz que es el de menor tamaño por el cual pasa la mayor parte de agregados, en él se puede retener entre 5 a 10% de las partículas de agregado, en la sucesión normal de tamices (Rolando, 2002).

Tamaño máximo de partícula. – es el tamiz más chico por el cual tiene que pasar el total de partículas, y también es identificado como un tamiz de mayor tamaño siguiente que es del tamaño máximo nominal. Las mezclas para pavimentación se identifican de acuerdo con estas dos denominaciones en cuanto al tamaño (Rolando, 2002).

Granulometría del agregado

Esta es determinada mediante análisis empleando tamices de diferentes números de apertura, todo ello se aplica sobre muestras del agregado, para este análisis de granulometría se tiene en cuenta los porcentajes (en peso) total de los elementos que pasa por cada tamiz (Rolando, 2002).

Las mezclas asfálticas son clasificados en concordancia de los porcentajes del agregado que contiene. Asimismo, de acuerdo con la granulometría determinada estos se pueden dividir en; **Agregado grueso** (es aquel material que se retiene en el tamiz 2.36 mm “N° 08”, **Agregado Fino** (aquel material que pasa el tamiz 2.36 mm “N° 08”), **Relleno Mineral** (son fracciones de agregado fino pasantes por el tamiz 0.60 mm “N° 30”), **Polvo Mineral** (son fracciones de agregado fino pasantes del tamiz 0.075 mm “N° 200”) (Rolando, 2002).

Tabla 1

Granulometría de para mezclas densas en frio

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA		
Normal	Alterno	MDF-1	MDF-2	MDF-3
7,5mm	1 1/2"	100	-	-
25,0 mm	1"	80-95	100	-
19,0 mm	3/4"	-	80-95	100
12,5 mm	1/2"	62-77	-	-
9,5 mm	3/8"	-	60-75	-
4,75 mm	N.º 4	45-60	47-62	50-65
2,36 mm	N.º 8	35-50	35-50	35-50
300 µm	N.º 50	13-23	13-23	13-23
75 µm	N.º 200	3-8	3-8	3-8

Nota. Esta tabla muestra la granulometría de las mezclas en frio según normativa. Adaptado de *Manual de ensayo de materiales*, por MTC, 2016

Todos los elementos catalogados y antes mencionados están presentes en la naturaleza en el suelo, sin embargo, también pueden ser producidos mediante la trituración con equipo de los diferentes tipos de rocas. Todos ellos son importantes para la configuración de los componentes y comportamientos del preparado asfáltico. Sin embargo, una pequeña variación de ella positiva o negativa puede ocasionar que la mezcla este dentro de los rangos ricos o secos, por lo tanto se debe tener en cuenta que para la elección de cualquiera de estos elementos se considerará el control de calidad necesario (Rolando, 2002).

Tabla 2.*Requisitos de los agregados pétreos para mezclas*

		Ensayo	Requerimiento		
			Bajo Tránsito	Tránsito Medio	Alto Tránsito
Desgaste de Los Ángeles		MTC E 207	35% máx.	35% máx.	35% máx.
Desgaste Micro-Deval		ASTM D 7428	-	30% máx.	25% máx.
10% de fino (KN)	Seco		-	-	90% mín.
	Relación Húm/seco		-	-	75% mín.
Pérdidas en ensayos de solidez	Sulfato de sodio	MTC E 209	12% máx.	12% máx.	12% máx.
	Sulfato de magnesio		18% máx.	18% máx.	18% máx.
Partícula fracturadas mecánicamente (agregado grueso) % mínimo 1 cara/2caras		MTC E 210	60/-	75/60	75/-
Partículas planas y alargadas		MTC E 221	10 % máx.	10% máx.	10% máx.
Contenido de impurezas (Agregado grueso)		UNE 14613	0,5% máx.	0,5% máx.	0,5% máx.
Adhesividad (Stripping)			95% máx.	95% máx.	95% máx.

Nota. Esta tabla muestra los agregados pétreos para mezclas asfálticas. Adaptado de *Manual de ensayo de materiales*, por MTC, 2016

Tipos de mezcla asfáltica

Mezcla asfáltica en caliente

Este tipo de mezcla está conformada por: agregados gruesos y finos, además del cemento asfáltico. Estos elementos son muy importantes para la conformación de la mezcla, sin embargo, su aplicación dependerá del diseño y la dosificación de los mismos (Chuman, 2017).

Gradación de la Mezcla Asfáltica en Caliente

La granulometría de la MAC deberá estar constituidos de acuerdo con la granulometría detallados en la tabla siguiente, sin embargo se pueden alternar las gradaciones de acuerdo con lo especificado dentro de la norma ASTM D 3515, también puede emplearse Instituto del Asfalto (Chuman, 2017).

Tabla 3*Gradación de agregados para mezcla asfáltica en caliente*

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC - 1	MAC - 2	MAC - 3
25,0 mm (1")	100		
19,0 mm (3/4")	80-100	100	
12,5 mm (1/2")	67-85	80-100	
9,5 mm (3/8")	60-77	70-88	100
4,75 mm (N°4)	43-54	51-68	65-87
2,00 mm (N°10)	29-45	38-52	43-61
4,25 um (N°10)	14-25	17-28	16-29
180 um (N°80)	8-17	8-17	9-19
75 um (N°200)	4-8	4-8	5-10

Nota. Esta tabla muestra los gradación de la mezcla asfáltica en caliente según tamices. Adaptado de *Manual de ensayo de materiales*, por MTC, 2016

Mezcla asfáltica en frío

Es una mezclanza entre los agregados gruesos y finos, con asfalto emulsionado o rebajado, para el preparado de esta mezcla se trabaja a una temperatura muy similar a la del medio ambiente.

La clasificación de las mezclas asfálticas en frío están supeditadas al ligante que se emplee, la forma del preparado, por su granulometría, si se emplea RAP y por el tiempo de almacenamiento. Tal como se describe a continuación (Jimenez & Sibaja, 2009).

Clasificación según el tipo de asfalto: La mezcla en frío **con emulsión** es aquella que ha sido disuelto en agua por medio de un proceso químico antes de combinarlo con el agregado. En este estado el asfalto tiene menor viscosidad por lo tanto la mezcla asfáltica tiene una mejor trabajabilidad y compactación. La emulsión procederá a tomar consistencia una que se evapore el agua de esta manera la mezcla en frío inicia un buen proceso de resistencia (Jimenez & Sibaja, 2009).

La mezcla con **asfalto rebajado** es aquella que se ha disuelto con otra porción más liviana del petróleo, antes de combinarlo con los agregados. Una vez que la mezcla es trabajada y compactada la parte más volátil se evapora en el medio ambiente. Este procedimiento es muy contaminante motivo por el cual su uso es ilegal en

EE.UU, aunque en muchos países es muy empleado, específicamente en los reciclados de pavimentos que han sufrido el proceso de oxidación (Jimenez & Sibaja, 2009).

Clasificación según el método de mezclado: De acuerdo con esta nominación se tienen las mezclas preparadas en planta y las que son realizadas en el sitio de pavimentación. Las que son preparadas en plantas estacionarias tienen un mejor control desde la producción de los materiales hasta la dosificación en el mezclado, mientras que la colocación y compactación se realizan con los equipos convencionales. Las mezclas preparadas en el sitio se producen en el mismo lugar de pavimentación empleando plantas móviles, equipos especiales de mezclado y niveladoras (Jimenez & Sibaja, 2009).

Clasificación según el tipo de curva granulométrica: según esta clasificación tenemos; de graduación abierta o de graduación densa. Asimismo, existen mezclas en frío con RAP, el cual ha sido obtenido de pavimento conformado y que ha sido reducido en tamaños nominales mediante procedimientos adecuados (Jimenez & Sibaja, 2009).

Clasificación según el tipo de mantenimiento. - la mayor parte del empleo del asfalto en frío está relacionado con el mantenimiento de superficies, estos se subclasifican en tres tipos:

Mezclas en frío “de acopio”: Se emplean estas mezclas en periodos hasta los 6 meses después de su preparado, por la parte superficial se forma una capa tipo cascara, pero por debajo de ella se encuentran mezclas con las características iniciales. El preparado de este tipo de mezcla es el habitual, solo que, en grandes masas, la dosificación y su control se maneja por pesos, asimismo debe ser almacenada en espacio limpio a fin de evitar contaminaciones en sus componentes, una de las recomendaciones es que este lejos de un lugar donde se almacene agua o similares, este procedimiento de cuidado y protección es para mantener la trabajabilidad (Jimenez & Sibaja, 2009).

Mezclas en frío “de acopio” empleando RAP: la mayor parte de los proyectos incluyen trabajos de fresado que cuentan con producciones grandes cantidades de RAP. Sus aplicaciones son numerosas, y una de ellas es para producir mezclas de mantenimiento. Se deben de realizar diseños de mezcla para determinar la cantidad de emulsión a dosificar estos rangos están en 1 a 2.5% por peso seco de RAP.

Este tipo de métodos son empleados con buenos resultados en espesores delgados y gruesos para bacheo, estos son muy recomendables en lugares donde existe un poco de carencia de materiales pétreos (Jimenez & Sibaja, 2009).

Mezclas en frío “de uso inmediato”: son los que normalmente se emplean, estos pueden ser producida en mezcladoras y posteriormente pueden ser trasladadas al sitio donde se va a emplear. De igual forma se recomienda utilizar mezcladoras de planta donde la calidad más estricta y aceptable, empleando un esparcidor de asfalto y mezclando con una motoniveladora o de aspas (Jimenez & Sibaja, 2009)

De igual forma, se tienen las mezclas para **bacheo** o (cold patching).- estas son fabricadas en mezcladoras menores y también tienen presentaciones de empaques con marcas registradas, estos son de uso versátil ya que se pueden aplicar en ambientes con climas secos y húmedos (Jimenez & Sibaja, 2009).

Tabla 4 Especificaciones Técnicas del Asfalto Diluido (RC)

Especificaciones Técnicas del Asfalto Diluido (RC)

Características	Ensayo	RC-250	
		Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Capa abierta) °C	MTC E 312	27	-
Destilación, volumen Total destilado hasta 60°C, %Vol.			
A 190°C		-	-
A 225°C	MTC E 313	35	-
A 260°C		60	-
A 316°C		80	-
Residuo de la destilación a 360°C		65	-
Pruebas sobre el residuo de la destilación			
<input type="checkbox"/> Ductilidad a 25°C, 5cm /min., cm.		100	-
Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)	MTC E 306	80	120
<input type="checkbox"/> Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s	MTC E 304	60	240
<input type="checkbox"/> Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 302	99	-
Contenido de agua, % del volumen		-	0.2

Nota. Esta tabla muestra las especificaciones técnicas necesarias para un adecuado asfalto diluido. Adaptado de *Manual de ensayo de materiales*, por MTC, 2016

Tabla 5

Rangos de Temperatura de Aplicación

Tipo y Grado del Asfalto	Temperaturas de Esparcido ⁽²⁾		Temperaturas de Mezclado en Planta ⁽¹⁾	
	Mezclas in situ	Tratamientos superficiales	Mezclas Densas	Mezclas Abiertas
Asfaltos Diluidos				
MC-30	-,-	30	-,-	-,-
RC-70 o MC-70	20	50	-,-	-,-
RC-250 o MC-250	40	75	55-80	-,-
RC-800 o NC-800	55	95	75-100	-,-
Emulsiones Asfálticas				
CRS-1	-,-	50-85	-,-	-,-
CRS-2	-,-	50-85	-,-	-,-
CMS-2	20-70	-,-	10-70	-,-
CMS-2h, CSS-1, CSS-1h	20-70	-,-	10-70	-,-
Cemento Asfáltico				
Todos los grados	140 máx (4)		140 máx (4)	

Nota. Esta tabla muestra los rangos y temperaturas de aplicación según el tipo y grado del asfalto. Adaptado de *Manual de ensayo de materiales*, por MTC, 2016.

Ventajas y desventajas

Las ventajas del empleo de las mezclas bituminosas en frío y en caliente, es que ahorran el uso de la energía, específicamente en la mezcla asfáltica en frío se reducen la generación de gases u otros elementos que dañen el medio ambiente en comparación de otros materiales (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

Otra de las ventajas es que son de fácil instalación, es decir su facilidad durante el proceso de instalación de las mezclas bituminosas, con la excepción del diseño de la mezcla asfáltica (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

Según el MTC, 2016, la apertura del tránsito es más inmediata, es decir a penas se logra pavimentar un tramo, esta ventaja depende mucho de las situaciones climáticas y de las resistencias mecánicas se puede apertura el tráfico para su uso. La funcionalidad de las mezclas asfálticas es el más óptimo, de igual forma la continuidad de los trabajos ya que no cuentan con juntas de dilatación u otros elementos que delimiten continuamente el cuerpo del pavimento.

Mejor confort para el conductor, y sobre todo se tiene un menor costo en el empleo de la mezcla asfáltica en comparación del empleo de otros elementos para pavimentada.

Las desventajas del uso de la mezcla asfáltica, específicamente de la mezcla asfáltica en frío es que no tienen aportes estructurales y su uso solo es para tráfico livianos y medios.

Propiedades mecánicas

Son valores que se determinarán mediante los ensayos, los cuales cumplirán con lo estipulado en la norma del Ministerio de Transportes y comunicaciones, en su capítulo de especificaciones técnicas EG-2013.

Tabla 6

Requisitos para Mezcla asfáltica

Parámetro de Diseño	Clase de Mezcla		
	A	B	C
Marshall MTC E 504			
1. Compactación, número de golpes por lado	75	50	35
2. Estabilidad (mínimo)	8,15 kN	5,44 kN	4,53 kN
3. Flujo 0,01" (0,25 mm)	8-14	8-16	8-20
4. Porcentaje de vacíos con aire (1) (MTC E 505)	3-5	3-5	3-5
5. Vacíos en el agregado mineral	Ver Tabla 423-10		
Inmersión - Compresión (MTC E 518)			
1. Resistencia a la compresión Mpa mín.	2,1	2,1	1,4
2. Resistencia retenida % (mín.)	75	75	75
Relación Polvo - Asfalto (2)	0,6-1,3	0,6-1,3	0,6-1,3
Relación Estabilidad/flujo (kg/cm) (3)	1.700-4.000		
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta AASHTO T 283	80 Mín.		

Tabla 7

Ensayos y frecuencias

Ensayos y frecuencias				
Material o Producto	Propiedades o Características	Método de Ensayo	Frecuencia (*)	Lugar de muestreo
Agregado	Granulometría	MTC E 204	250 m³	Pista Dist. Agregado
	Partículas Fracturadas	MTC E 210	250 m³	Cantera
	Partículas Chatas y Alargadas	MTC E 221	250 m³	Cantera
	Abrasión	MTC E 207	1.000 m³	Cantera
	Pérdida en Sulfato de Sodio	MTC E 209	1.000 m³	Cantera
	Adhesividad		1.000 m³	Cantera
Mezcla abierta en frío	Contenido de asfalto residual	AASHTO T 164	1.000 m³	Pista previo a compactación
Material Bituminoso	Según tipo de material. Ver 424.28		\sqrt{N} (1)	Tanque al llegar a obra

Nota. Esta tabla muestra los ensayos y frecuencias para el agregado, mezcla en frío y material bituminoso. Adaptado de *Manual de ensayo de materiales*, por MTC, 2016.

Resistencia a la Deformación

Estabilidad

Como objetivo se tiene el determinar diseño de mezcla óptimo y determinar los diferentes parámetros de comportamiento a partir de la preparación y compactación mediante el método Marshall para ello es necesario e importante el uso de muestras de mezcla bituminosa, de altura de 64 mm y 102 mm de diámetro, con ello se calculará los distintos parámetros por medio del método Marshall (MTC, 2016)

La estabilidad Marshall es la resistencia máxima a la deformación a una razón constante de carga. Su magnitud cambia con el tipo y granulometría del agregado y grado del asfalto empleado, así como su cantidad (MTC, 2016).

Los valores de estos ensayos acompañados con la densidad, vacíos en la mezcla y agregados, son utilizados para un diseño de mezclas en laboratorio, con esto queda un antecedente para la posterior evaluación de mezclas en asfaltos (MTC, 2016).

Equipo Marshall

Es un equipo eléctrico, fabricado para aplicar cargas a probetas conformadas en el ensayo, considerando una deformación de 50 ± 1 mm/min. Complementándolo con un anillo de pruebas debidamente calibrado, para la definición de carga aplicada, con una capacidad superior a los 25 KN (MTC, 2016).

Figura 6

Molde anillo y collarín, Horno eléctrico y Máquina Marshall



Nota. La figura muestra los implementos necesarios para la aplicación de carga. Adaptado de *Manual de ensayo de materiales*, por MTC, 2016.

Normativa

Para el cumplimiento de lo establecido con los procedimientos correctos se ha tomado como referencia la normativa técnica peruana el cual está adscrito al Ministerio de Transportes, tanto para El manual de Ensayos de Materiales en sus capítulo E-504 “Resistencia de Mezclas Bituminosas Empleando el Aparato Marshall”, asimismo se indica que este aparato es empleado tanto para el diseño para mezcla asfáltica en caliente (donde es mayormente empleado) como para mezclas asfáltica en frío. Por otro lado, se tiene la normativa. EG-2013 “Especificaciones técnicas generales para la construcción” del manual de carretera (MTC, 2016).

Procedimiento

En este punto hablaremos específicamente del procedimiento de trabajo empleando directamente el aparato Marshall, obviando los procedimientos de toma de muestra, compactación, conformación de pastillas de asfalto.

Se ensayarán mínimamente 03 especímenes que tendrán las mismas cantidades de cada elemento conformante, asimismo tendrán los mismos procedimientos para la preparación, de los cuales se obtendrá: la temperatura, la compactación y el enfriamiento. Una vez compactada las pastillas, estas se enfrían a temperatura del medio ambiente (MTC, 2016).

En el proceso de enfriamiento estos se ubicarán en superficies suaves y planas para la determinación del peso específico de cada pastilla. Los pesos específicos de las pastillas para cada contenido de ligante estarán dentro de $\pm 0,020$ del promedio tal como se indica la norma (MTC, 2016).

- Se tomarán medidas de las pastillas de acuerdo con el MTC E 507. Las pastillas se podrán adecuarse para su ensayo una vez que logren la temperatura del medio ambiente. Los ensayos se culminarán dentro de las 24 horas luego de que las pastillas sean compactadas (MTC, 2016).
- Se deberá limpiar los todos los componentes del cabezal antes de iniciar el ensayo, asimismo se lubricarán de tal manera que los segmentos superiores se deslicen libremente sobre las pastillas. El cabezal estará a temperatura de 20 a

40 °C. En caso de emplearse el baño de agua, se deberá limpiar el exceso de agua del interior de los segmentos del cabezal (MTC, 2016).

- A continuación, se removerá un espécimen y se colocará en el tramo inferior del cabezal, luego colocar el segmento superior sobre la pastilla y posteriormente se colocará el conjunto completo en el equipo de carga (MTC, 2016).
- El periodo desde la exclusión de la pastilla a la determinación de la carga máxima no deberá sobrepasar los 30 segundos. A continuación, se aplicará una carga a la pastilla mediante de una razón constante de 50 mm/min. Hasta que deje de subir la carga según lo indique el dial de carga (MTC, 2016).
- Tomar nota de la máxima carga registrada en la máquina Marshall. Finalmente se liberará el flujómetro y se anotará la lectura del dial micrómetro en el momento en el que deje de crecer. El valor del flujo se da en unidades de 0,25 mm, para la ejecución de estos trabajos será necesario el trabajo de más de una persona, uno para dirigir el ensayo y otro para la toma de datos (MTC, 2016).

Resistencia

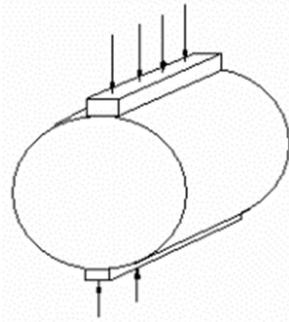
Tracción indirecta

Este ensayo abarca la preparación de las pastillas y la medición de la resistencia a la tensión diametral. Los datos tomados como resultados obtenidos podrían ser tomados para pronosticar la susceptibilidad al desprendimiento a largo plazo y evaluar las reacciones en base a los aditivos de líquidos que son adicionados a la mezcla asfáltica, tales como la cal hidratada y cemento Portland, los que son adicionados al agregado mineral (MTC, 2016).

Se aplica una carga diametral en las pastillas, incorporando un grado de compresión uniforme a lo largo de la cara diametral vertical. Este tipo de carga ocasiona esfuerzos de tensión perpendiculares a la dirección de la carga aplicada que al final causa la falla en de la pastilla (MTC, 2016).

Figura 7

Ensayo de tracción indirecta



Nota. La figura muestra el ensayo de tracción directa. Adaptado de *Manual de ensayo de materiales*, por MTC, 2016.

Figura 8

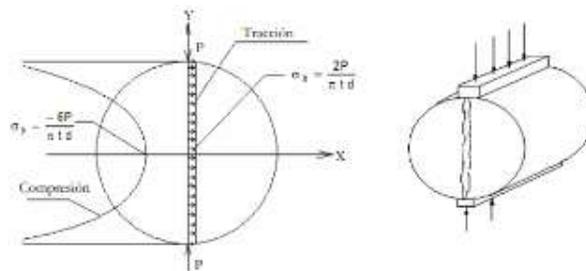
Espécimen de prueba para ensayo de compresión diametral



Nota. La figura muestra el espécimen utilizado para el ensayo de compresión diametral. Adaptado de *Manual de ensayo de materiales*, por MTC, 2016.

Figura 9

Ensayo de tracción indirecta en falla



Nota. La figura muestra cómo se determina el ensayo de tracción indirecta en falla. Adaptado de *Manual de ensayo de materiales*, por MTC, 2016.

Este tipo de ensayo brinda dos propiedades. La primera es la resistencia a la tracción, y la segunda sería para la susceptibilidad al humedecimiento, se procede

a calcular la resistencia a la tracción. El ensayo de tracción indirecta se realiza a una velocidad de aplicación de carga de 2 pulg/min (50.8 mm/min) y a 77°F (25°C) (Alcantara, 2014).

Cabezal Lottman

Es un equipo compuesto a base de acero de acuerdo con lo especificado en la ASTM. Fabricado para la determinación de la resistencia a la tracción de pastillas de ensayos Marshall. El Cabezal de Rotura Lottman tiene dos tiras de carga con maquinado de precisión en lugar de los segmentos de cilindro superior e inferior (Alcantara, 2014).

Figura 10

Cabezal lottman



Nota. La figura muestra el cabezal lottman. Adaptado de *Manual de ensayo de materiales*, por MTC, 2016.

Normativa

Para el cumplimiento de lo establecido con los procedimientos correctos se ha tomado como referencia la normativa técnica peruana el cual está adscrito al Ministerio de Transportes, tanto para El manual de Ensayos de Materiales en sus capítulo E-522 “RESISTENCIA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS AL DAÑO INDUCIDO POR HUMEDAD”, asimismo se indica que este aparato es empleado tanto para el diseño para mezcla asfáltica en caliente (donde es mayormente empleado) como para mezclas asfáltica en frío (MTC, 2016).

Procedimiento

De acuerdo con los procedimientos registrados en el manual de ensayos de materiales del MTC, se tiene lo siguiente:

- Identificar el esfuerzo de tracción indirecta de las pastillas secas y acondicionados a $25 \pm 0,5^{\circ}$ C.
- Extraer las pastillas del baño de agua de $25 \pm 0,5^{\circ}$ C y determinar su espesor. Ubicarlo entre las mordazas de carga de acero y luego ubicar el conjunto entre las dos placas de apoyo de la máquina de ensayo. La forma de aplicación será evaluada constantemente. Aplicar la carga a las pastillas por medio de una razón constante de movimiento del cabezal, a 50 mm (2 pulg) por minuto (MTC, 2016).
- Tomar nota de los datos arrojados; el esfuerzo a la compresión máxima que se obtiene, y se continúa cargando hasta que se presente la fisura vertical. Se quita la pastilla del instrumental, y se abre por la fisura. Se inspeccionará el interior para verificar y corroborar si hay agregados fisurados y fracturados, asimismo de ser el caso se estima de manera visual el grado aproximado del daño por la humedad en una escala del 0 al 5 (MTC, 2016).

Remanente asfáltico

Se entiende por remanente asfáltico, al residuo o sobrante de aquel material que ha sido preparado para emplear y que por diversas razones no ha cumplido dicha función dejándose apilado en contacto de la intemperie, que es compuesto por mezcla asfáltica preparada (Garnica, Flores, Gomez, & Delgado, 2005).

La composición es la de una mezcla asfáltica normalmente preparada, dentro de ello encontraremos agregados gruesos, finos, filler, asfalto líquido y otros agentes.

Ensayos de caracterización de la mezcla asfáltica remanente

Para la presente tesis se ha tomado como ensayos de caracterización de la mezcla asfáltica remanente a los ensayos más empleados, tales como contenidos de asfaltos y granulometrías, asimismo para corroborar datos sobre la estabilidad se ha empleado el equipo Marshall, de igual forma para determinación de la resistencia a la tracción indirecta se ha empleado el cabezal Lottman, para tal caso los ensayos empleados serán:

- Contenido de asfalto
- Granulometría
- Ensayo estabilidad Marshall

- Ensayo de tracción indirecta Lottman

Normativa

Para el cumplimiento de lo establecido con los procedimientos correctos se ha tomado como referencia la normativa técnica peruana el cual está adscrito al Ministerio de Transportes, tanto para El manual de Ensayos de Materiales en sus capítulos relacionados a los ensayos mencionados (Maila, 2013).

Procedimiento

Obtención de la muestra y cuarteo

Se realizará la toma de muestras mediante el método visual considerando lo estipulado en el Manual de Ensayo de Materiales, en puntos opuestos del apilamiento de la mezcla. Si la mezcla no es blanda para poder ser manejable, se calentará a 110 °C hasta que sea manejable, este procedimiento se realizará hasta pueda ser manejable (Maila, 2013).

Se aplica el método de cuarteo hasta obtener la cantidad necesaria para poder realizar los ensayos correspondientes.

Figura 11

Remanente asfáltico y obtención de muestras



Nota. La figura muestra remanente asfáltico obtenido para el análisis de la investigación.

Figura 12

Método de cuarteo



Nota. La figura muestra el cuarteo del remanente asfáltico.

Lavado asfáltico

Corresponde a la determinación del contenido de asfalto en la mezcla, además puede determinar la cantidad de uso de asfalto en una construcción existente, para ello se emplea la máquina centrífuga (Maila, 2013).

Equipos para emplear: Horno, Recipientes metálicos, Balanza eléctrica $A \pm 0.01$ gr, Vaso graduable de 1000 ml de capacidad, Aparato de extracción, Anillo filtrante, Gasolina o tetracloruro, Muestra (Maila, 2013).

Se presionará la tapa firmemente sobre la taza y se colocará un vaso graduado bajo el desagüe para recoger el extracto. A continuación, se iniciará la centrifugación a un máximo la velocidad a un máximo de 3600 rpm, hasta que deje de fluir el solvente por el desagüe. Dejar que se detenga la máquina y agregar 200 ml (o más como sea apropiado para el peso de la muestra) del solvente empleado, y repetir el procedimiento (Maila, 2013).

Se deberá remover el anillo filtrante y se secará al aire (ver Fotografía), cepillar la materia mineral adherida a su superficie y agregar al material extraído. Se secará el anillo hasta peso constante en un horno a $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230^{\circ} \pm 9^{\circ}\text{F}$). se verterá todo el contenido de la taza en una cazuela metálica cuidadosamente, se secará hasta peso constante en un horno a $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$). El peso del agregado

extraído es igual al peso del agregado en la cazuela metálica más el aumento en el peso que experimenten los anillos filtrantes (Maila, 2013).

Figura 13

Ensayo de contenido asfáltico



Nota. La figura muestra el ensayo para la determinación de contenido asfáltico en la muestra.

Ensayo de granulometría

Una vez identificada el contenido de asfalto líquido en porcentajes, se procede a realizar los ensayos de granulometría, para ello se deja secar en un horno los agregados procedentes de la máquina centrífuga y se emplean los diferentes tamices de tal manera que se puedan trasladar e interpretar en la curva granulométrica dentro de los usos de acuerdo con el tipo de mezcla (Maila, 2013).

Figura 14

Análisis de Granulometría



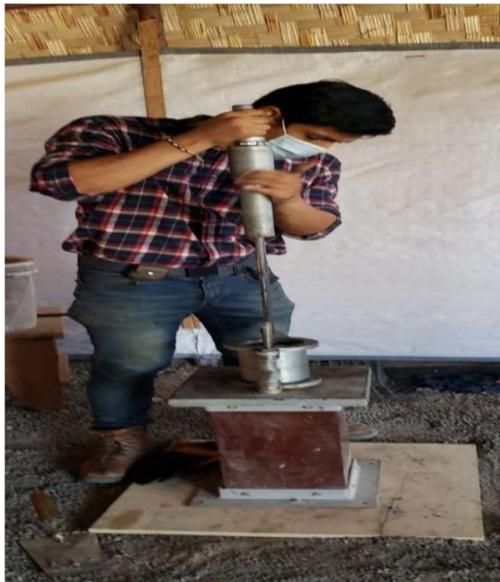
Nota. La figura muestra la determinación de la granulometría.

Ensayos de estabilidad y tracción indirecta

Para la realización de estos ensayos serán necesarios los trabajos de conformación de pastillas, para ello se empleará el martillo Marshall y se incorporará una proporción de la mezcla asfáltica dentro del elemento contenedor del martillo, y se compactará manualmente con 75 golpes por cada lado, ello se repetirá hasta obtener la cantidad de pastillas necesarias para los ensayos requeridos, para este caso específico estabilidad Marshall y tracción indirecta con la mordaza lottman (Maila, 2013).

Figura 15

Compactación de pastillas con martillo Marshall



Nota. La figura muestra la compactación de las pastillas mediante el martillo Marshall.

Reutilización

Es aquella actividad que se planea realizar empleando una mezcla o material que haya sido empleado anteriormente o que se haya dejado de usar. Puede realizarse en los distintos tipos de proyectos, para este caso específico se empleará una mezcla asfáltica con una antigüedad de 12 meses (Maila, 2013).

Ventajas

Las principales ventajas de la reutilización son las de generar un impacto socio económico y medio ambiental, dado que se minimizarán los costos en cuanto a la extracción de materias primas y de esta manera se mejorará las condiciones

económicas de una población y ello conllevará que el tema social se maneje de manera más saludable (Maila, 2013).

Por otro lado se mejorarán las condiciones medio ambientales, toda vez que se evitara los procedimientos de eliminación de material existente, y su exposición hacia el medio ambiente o en su defecto hacia los suelos en los que se vaya a depositar, considerando más aún que uno de los componentes de una mezcla asfáltica es un material nocivo con características químicas (Maila, 2013).

Procedimiento de reutilización de mezcla asfáltica

Evaluación de la mezcla asfáltica existente: Para ello se tomarán muestras representativas y se procederá a realizar los ensayos correspondientes motivos de caracterización de la mezcla asfáltica, a manera consecuente se realizarán los ensayos para determinar los grados de resistencia a través de la estabilidad y tracción indirecta.

Dosificación de mezcla asfáltica nueva: Se procederá a realizar el diseño de mezcla asfáltica nueva, para ello se deberán conocer las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los componentes que lo conformarán tales como; agregados gruesos y finos, asfalto líquido RC-250.

Para ello serán necesarios los ensayos de granulometría, e independientemente los ensayos a los agregados:

- Agregados gruesos: Desgaste de los Ángeles, Desgaste Micro Deval, Perdidas de Sulfato y sulfato de magnesio, Partículas fracturadas, partículas planas y alargadas, contenido de impurezas, adhesividad.
- Agregados Finos: Perdidas de ensayos de solidez, Angularidad (agregado fino).
- Asfalto líquido: **Al material bituminoso;** Viscosidad cinemática, Punto de Inflamación, Destilado, Residuo del Destilado. **Al Residuo de Destilación;** Viscosidad Absoluta a 60°C, Ductilidad a 25°, Solubilidad en tricloro etileno, Solventes Nafta, Nafta-Xileno, Heptano-Xileno.

Combinación de mezcla antigua con mezcla nueva: Una vez caracterizada la mezcla asfáltica remanente, se procederá a combinar con la mezcla asfáltica nueva en diferentes proporciones, los rangos oscilaran de acuerdo con los registros de los

antecedentes, para ello se tomará como muestra patrón a la mezcla asfáltica nueva, dado que se entiende que el diseño de mezclas corresponde a un estado óptimo del mismo y que este se encuentra dentro los rangos establecidos bajo norma.

Determinado la muestra patrón que es el 100% de mezcla nueva, se procede a realizar la combinación con las mezclas remanentes en proporciones del 30% a 60 % de aporte y posterior a ello se realizan nos ensayos de estabilidad y tracción indirecta correspondientes a fin de determinar su comportamiento y efectividad en cuanto a la resistencia a la tracción indirecta y deformación (Maila, 2013).

Definición y aplicación de campo de la técnica de reciclaje

El proceso continuo de construcción y mantenimiento de las estructuras del pavimento y los costos crecientes de los materiales del pavimento habían puesto de manifiesto el enfoque del reciclaje como una técnica valiosa a considerar (Ramanujan, 2000).

El reciclaje es la actividad que consiste en reutilizar los materiales de elementos ya conformados y que de alguna manera ya no cumplen con la función con la que fueron concebidas. Cuando la mezcla asfáltica alcanza su vía útil los materiales fresados mantienen sus propiedades y valores considerables, estos materiales obtenidos se pueden emplear en una mezcla de asfalto virgen para reducir la cantidad de materiales nuevos a emplearse (Al-Qadi, Eisefi, & Carpenter, 2007).

La experiencia y los procesos de reciclaje ejecutados por muchas agencias han señalado que el reciclaje de pavimentos asfálticos es un enfoque muy provechoso desde las perspectivas técnica, económica y ambiental (Ramanujan, 2000).

Ventajas del reciclaje

El proceso de reciclaje como rehabilitación de pavimentos tiene muchas ventajas positivas, entre las cuales tenemos las principales y son la siguientes:

Entre las ventajas económicas, la más importante es la reducción de costo lograda en el consumo de agregados y ligantes, estos componentes se utilizan menos lo que también implica menores necesidades de transporte de materiales (Picado, Costa, & Dias, 2010).

El hecho de reciclar un material minimiza la cantidad de consumo de recursos naturales. El ser humano en el afán de buscar una mejor calidad de vida ha llevado a explorar el planeta en las últimas décadas de forma descontrolada explotando sus materias primas, lo que llevó a la sociedad a buscar nuevas alternativas sostenibles (Celauro, Bernardo, & Gabriele, 2010).

Características del pavimento de asfalto recuperado

El hecho de diseñar un pavimento con porcentaje de RAP es propicio tener en cuenta los materiales primigenios en el diseño de la mezcla combinada. A lo largo del trabajo con estos pavimentos recuperados se registrarán varios cambios físicos y reológicos que deben tenerse en cuenta en el proceso de diseño, asimismo el control de calidad debe ir de la mano a fin de contar con un óptimo funcionamiento de estas mezclas, de tal manera que se asemejen a como si fuesen diseñados con y producidos con materiales vírgenes (Al-Qadi, Eisefi, & Carpenter, 2007).

Propiedades del aglutinante RAP

Se cree que las propiedades de la mezcla reciclada están influenciadas principalmente por las propiedades aglutinantes del pavimento de asfalto recuperado envejecido (RAP) y la cantidad de RAP en la mezcla (Al-Qadi, Eisefi, & Carpenter, 2007).

El aglutinante de asfalto registra dos etapas de envejecimiento: a corto y largo plazo. Durante la construcción (a corto plazo), la mezcla se expone al aire caliente a temperaturas entre 135 y 163 ° C, lo que ocasiona un incremento significativo de la viscosidad y cambios en las propiedades reológicas y fisicoquímicas inherentes, como el módulo de cizallamiento complejo y la adhesión. Durante el servicio (a largo plazo), el ligante de asfalto envejece y endurece progresivamente a través de varios mecanismos (Al-Qadi, Eisefi, & Carpenter, 2007).

- Oxidación: por la incorporación del oxígeno del aire en el aglutinante.
- Volatilización: por evaporación de los componentes más ligeros, específicamente durante el proceso de ejecución.
- Polimerización: mediante reacción química de sus elementos moleculares.
- Tixotropía debido a la formación de una estructura dentro del ligante asfáltico durante un largo período de tiempo.

- Sinéresis debido a la exudación de componentes oleosos delgados.
- Separación mediante la eliminación de componentes oleosos, resinas y asfaltenos mediante agregados absorbentes.

Métodos de reciclaje de hormigón asfáltico

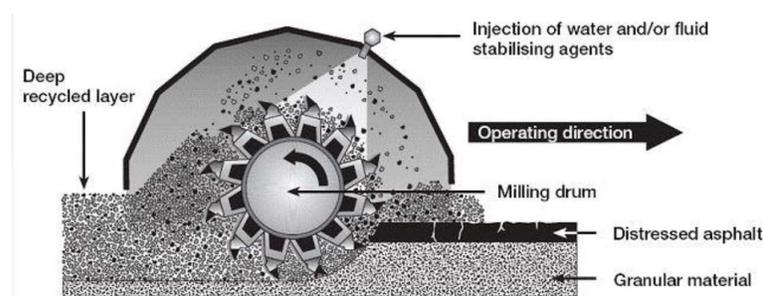
Existen varios métodos para utilizar el reciclaje de asfalto, incluido el reciclaje de mezcla en caliente, el reciclaje en caliente en el lugar, el reciclaje de mezcla en frío, el reciclaje en frío en el lugar y la recuperación de profundidad total (Celauro, Bernardo, & Gabriele, 2010).

Reciclaje en frío in situ:

El reciclaje en frío en el lugar implica el reciclaje del pavimento de asfalto existente in situ sin el uso de calor. El procedimiento se realiza mediante el fresado del pavimento existente, la aplicación del agente de reciclaje, colocado, distribución y posterior compactación, en cuanto a los agentes se registra un empleo habitual de emulsiones asfálticas. Existe un método para pavimentado con mezcla asfáltica reciclada en carreteras grandes, el cual es el tren de reciclaje, este consta de elementos de pulverización, cribado, trituración y mezcla. El pavimento procesado se deposita en una ventana de la máquina mezcladora, donde se recoge, se coloca y se compacta con equipo de pavimentación convencional (Lewis, 2018).

Figura 16

Reciclaje en frío



Nota. La figura muestra el proceso de reciclaje de pavimento en frío. Adaptado de *Quantification of recycled asphalt pavement blending and tack coat performance to develop strategies to Improve pavement longevity*, por Lewis, 2018.

Las ventajas del reciclaje en frío en el lugar incluyen correcciones correctivas significativas de la mayoría de los problemas del pavimento, respetuoso con el medio ambiente y la reutilización completa del pavimento existente (Lewis, 2018).

Reciclaje de mezcla caliente

Es un método muy conocido y común para reciclar pavimentos asfálticos, se le conoce también como Hot Mix Recycling, el cual tiene como premisa el combinar RAP con agregados nuevo, asfalto nuevo y/u otros agentes de reciclaje en una planta central, para fabricar mezclas recicladas (Santucci, 2007).

La cantidad de RAP a emplearse en una mezcla reciclada varía según cada sector de trabajo, estado en el que se encuentra y los materiales a adicionar. Las concentraciones más altas de RAP requieren ajustes en el diseño de la mezcla y la elección del ligante (Santucci, 2007):

Reciclaje en caliente en el lugar

(Khandal & Malick, 1997) conceptualizaron que el reciclaje en caliente en el lugar (HMR) es un método que se realiza en lugar y que su función es la de rehabilitar superficies de pavimentos deteriorados, conllevando a la minoración del uso de material prima nueva.

El procedimiento para realizar HMR, es que esta se produce suavizando la superficie existente incorporándole calor, luego se procede a quitar mecánicamente la superficie pavimentada, mezclándola con un aglutinante asfáltico, en algunos casos se adicional agregado virgen y posteriormente se reemplaza el material reciclado en el pavimento sin evacuar del sitio de pavimento original (Terriel & Lee, 1997).

La finalidad principal del HMR, es subsanar las fallas de la superficie, que no sean fallas por deficiencias estructurales, como desmoronamientos, grietas, surcos y agujeros, y empujones y golpes. Estos procedimientos se pueden realizar en una sola pasada o en varias pasadas, es decir en una sola capa uniforme y de corrida o de lo contrario en varias capas, en la primera los materiales vírgenes se mezclan con el RAP restaurado en una sola pasada, mientras que en el proceso de varios pasos, se adicional una nueva capa de desgaste luego de volver a compactar los materiales RAP (Khandal & Malick, 1997).

Recuperación de profundidad total:

Se refiere al trabajo de recuperación en toda la profundidad del pavimento tanto con el asfalto como la capa de base, todo ello con la finalidad de producir una base

estabilizada. En este sentido el asfalto existente formaría parte del nuevo pavimento, pero esta vez como parte de la base. Todo este proceso se cataloga como proceso de reciclaje de mezcla en frío, que utiliza emulsiones asfálticas, cloruro de calcio, cenizas volantes y otros aditivos para estabilizar la capa base (Putman, Aune, & Amirkhanian, 2005).

El procedimiento costa en la pulverización del pavimento junto con la mezcla de aditivos, compactación y construcción de la capa de desgaste, en caso de que el pavimento existente no se da el adecuado para la conformación de la base estabilizada, se podrá mejorar adicionando agregados nuevos. La recuperación de profundidad total se realiza a profundidades de 100-300 mm (Ayat, 2013).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Se desarrolló de manera aplicada con ello se busca recursos de empleo del conocimiento ya obtenido y, por consiguiente, no se busca la verdad sino la utilidad. Por ello se puede asegurar que las maneras del saber científico producido por la investigación pura pueden ser implementada o aplicada en la realidad con fines de obtener un resultado práctico (Cazau, 2006).

Por tanto, el presente trabajo se desarrolló bajo la consideración de investigación aplicada.

Diseño de investigación

Se desarrolló según de una manera práctica y concreta a las preguntas de investigación, implica el desarrollo de un diseño de investigación y lo cual será aplicado al contexto del estudio. Esto es referido al plan o estrategia concebida para la obtención de la información deseada (Hernandez-Sampieri & Mendoza, 2018).

Y de acuerdo con el proyecto de investigación desarrollado se tuvo un diseño del tipo, Experimental Cuasi Experimental. En este tipo de diseños son muy útiles para establecer la relación entre dos o más categorías, o variables, en un momento determinado. En estos diseños la causa y efecto ya ocurrieron en la realidad o

sucedan durante el desarrollo del estudio, y aquellos que investigan observan y rinden el informe (Hernandez-Sampieri & Mendoza, 2018).

Por tanto, la presente investigación estuvo bajo el diseño del tipo experimental, Cuasi Experimental.

Nivel de investigación: La presente investigación se ejecutó bajo el tipo aplicativo pues su desarrollo sigue una serie de pasos. Los cuales se fundamentan de la siguiente manera:

“Se pretende medir y recoger los datos independientemente o de manera conjunta en relación con aquellos conceptos de las variables a las cuales están referidas en el estudio, cuyo objeto no es el de indicar como están estas relacionadas” (Hernandez-Sampieri & Mendoza, 2018).

3.2. Variables y operacionalización

Variable (D): Propiedades Mecánicas de la mezcla asfáltica.

Variable (I): Remanente Asfáltico

Variable Dependiente

Definición: Se define como variable dependiente, ya que su resultado dependerá de la reutilización del remanente asfáltico.

Variable Independiente

Definición: La reutilización del Remanente Asfáltico se define como variable independiente, ya que se evaluará, dosificará y combinará en distintos porcentajes para obtener los efectos en la variable dependiente.

3.3. Población muestra y muestreo

Población

Es la totalidad de un fenómeno de estudio, considerando el total de unidades de análisis o entes de la población que la integran y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando conjunto N de entidades que participan de una determinada característica” (Hernandez-Sampieri & Mendoza, 2018).

La población será el área de intervención (1,428.31 m²), calle N° 03 del AA.HH 06 de mayo, Ilo – Moquegua.

Muestra

Considerando a la muestra que fue elegida en la presente investigación, se desarrollará una muestra por conveniencia, que según, estas muestras son formadas por aquellos casos que se tienen disponible o a los cuales disponemos de acceso (Hernandez-Sampieri & Mendoza, 2018).

Para la investigación se considerará como muestra el área representativa de la población, el cual será aquel espacio en el cual se registre un mayor uso constante por tránsito vehicular, ello se dará en el carril de ingreso a la calle N° 03, en una extensión del tamaño máximo de un vehículo liviano 3.00 ml, aproximadamente. Por consiguiente, el tamaño de la muestra será de 9.00 m².

Muestreo

Para el presente trabajo de investigación se utilizó un muestreo no probabilístico, las muestras no probabilísticas o también denominadas muestras dirigidas, supone un procedimiento de selección orientado por la categorías o contexto de la investigación, más que por un criterio estadístico (Hernandez-Sampieri & Mendoza, 2018).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

En la presente investigación se describió el uso de un análisis documental, el cual es un proceso basado únicamente en la búsqueda, recuperación el análisis y la crítica y su posterior interpretación de los datos secundarios, estos datos son obtenidos y registrados por otras investigaciones, con fuentes documentales, ya sean estas fuentes impresas, audiovisuales o electrónicas. El principal propósito es el de aportar nuevos conocimientos (Arias F. , 2012).

Por ello se sugiere que una investigación documental se siga las siguientes etapas:

- Buscar fuente impresas y medios electrónicos.
- Elaborar esquema preliminar.
- Recolectar los datos mediante lectura evaluando y elaborando esquemas preliminares.

- Formular el esquema definitivo y desarrollar a profundidad el desarrollo de los capítulos de la investigación.
- Presentación del informe final de la investigación.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos que se utilizaron en la presente investigación fueron las fichas técnicas que se adjuntan al presente.

Método-: Para la investigación se desarrolló una metodología hipotético-deductivo, ya que a partir de premisas (leyes, teorías científicas), y otras empíricas (enunciados entimemáticos) que son hechos observables los cuales genera el problema y motivan la indagación, para ser llevada a la contrastación empírica. La finalidad es la de comprender aquellos fenómenos y dar la explicación del origen o las causas que la generan. También está la predicción y el control, las cuales son las aplicaciones más importantes con un sustento adecuado, en las teorías científicas (Popper, 2008).

IV. RESULTADOS

Ubicación Geográfica

Nombre del Proyecto

La presente tesis tiene por título “Influencia de Reutilización del Remanente Asfáltico en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica, calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo – Moquegua 2021”

Ubicación de la zona de estudio

La tesis que se presenta se realizó en la provincia de Ilo, ubicada específicamente en la Calle N° 03 del Asentamiento Humano 06 de mayo, cuya coordenada es 17°38'55"S , 71°19'50"O, con una elevación de 180 msnm.

El objetivo de la tesis que se presenta es la de Determinar cómo influye la reutilización del remanente asfáltico en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica, calle N° 03 del AA.HH 06 de mayo, Ilo – Moquegua 2021”.

La ubicación demográfica donde se desarrolla la presente tesis está ubicada en:

Región : Moquegua.
Provincia : Ilo.
Distrito : Ilo.
Sector : AA.HH 06 de mayo.

Región Geográfica : Costa.

La provincia de Ilo cuenta con un total de 73,452 habitantes y es una de las provincias más habitadas de la región Moquegua, la provincia de Ilo limita: por el norte con el departamento de Arequipa, por el Sur con el departamento de Tacna, por el este con la provincia de Mariscal Domingo Nieto de la misma región y por el Oeste con el Océano Pacífico.

La población del AA.HH 06 de mayo, se encuentra ubicado dentro de la provincia de Ilo y cuenta con una cantidad de 459 habitantes y la calle N° 03 se encuentra dentro del área de influencia de la población del AA.HH 06 de mayo.

Localización geográfica del Proyecto

Figura 17

Ubicación de la región Moquegua en el mapa del Perú



Nota. La figura muestra la ubicación de la región Moquegua en el Perú.

Figura 18

Ubicación de la provincia de Ilo en la Región



Nota. La figura muestra la ubicación de la provincia de Ilo.

Accesibilidad a la zona de Estudio

La accesibilidad para llegar al área de influencia está dada: Por el lado norte desde el departamento de Arequipa, ingresando por la carretera costanera se ingresa por la avenida Andrés Avelino Cáceres desde el distrito de Pacocha, y por lado sur desde el departamento de Tacna se ingresa por la costanera hasta la misma avenida mencionada, por el lado este, se cuenta con la carretera panamericana sur desde la provincia de Mariscal Domingo Nieto de la región Moquegua, todas estas se conectan entre sí hasta el punto de la avenida Bolognesi ubicado al costado del

Cuartel Tarapacá de la ciudad, hasta una proximidad al campo deportivo “Garrincha” en el sector de Miramar, es allí donde inicia el área de influencia de la presente tesis.

Figura 19

Accesibilidad a la zona de estudio.



Nota. La figura muestra la accesibilidad hacia la zona en la cual se realizará el estudio. Adaptado de Google Earth.

Estado actual de la zona del proyecto

La zona de estudio, calle N° 03 del AA.HH 06 de mayo al igual que todas las calles del sector se encuentran actualmente en el mismo estado debido a que actualmente se vienen ejecutando obras viales y estas se encuentran en etapas de imprimado de superficies.

Trabajo de campo

Ubicación de los materiales muestras conformantes

Se realizó una visita al lugar donde se encuentra almacenado la mezcla asfáltica remanente y los agregados nuevos. Del cual se obtuvo muestras representativas, cada uno en una cantidad de 40 kg de cada una (agregados gruesos y finos, remanente y asfalto líquido).

La obtención de muestras se realizó de acuerdo con lo estipulado en el manual de ensayo de materiales, respetando los parámetros mínimos para obtención de muestras; se referencian las normas E-201 “Muestreo para materiales de construcción”, E-301 “Muestreo de materiales bituminosos” y E-501 “Toma de muestras de mezclas asfálticas para pavimentos”.

Trabajo de laboratorio

- Al remanente Asfáltico

En lo que respecta al remanente asfáltico, se realizó los ensayos de lavado asfáltico (MTC E-502) en el cual se determinó los porcentajes de contenido de asfalto líquido, considerando que de acuerdo a la indagación con los responsables de la preparación indicaron que se empleó asfalto líquido RC-250 y que esta mezcla fue preparada en marzo del año 2020 habiendo transcurrido 12 meses, este ensayo se realizó empleando una centrifuga eléctrica y se empleó el tetracloruro para poder disolver la mezcla.

Se realizó los ensayos de análisis mecánico de agregados extraídos de mezclas asfálticas (MTC E-503) de los agregados procedentes del lavado asfáltico, para ello se emplearon los tamices correspondientes según la gradación MDF-3 (Tabla 424-02 MTC EG-2013) el cual estuvo supeditado al espesor y uso que se le dará a la vía, (Tabla 424-03 MTC EG-2013), se emplearon los juegos de tamices según la tabla citada.

Para el control de la estabilidad de la muestra remanente se realizó ensayos de estabilidad Marshall (MTC E-504) en una cantidad de 10 pastillas a fin de determinar el comportamiento de la mezcla remanente. Asimismo, se realizó ensayos de resistencia a la tracción indirecta empleando la mordaza Lottman en la misma cantidad.

- A los materiales para la mezcla nueva

Para la conformación de la mezcla nueva, se realizó los ensayos a los agregados pétreos “gruesos y finos” (Tabla 424-01 EC-2013), para los agregados gruesos se realizó la gravedad específica y absorción de agregados finos (MTC E-205), Peso específico y absorción de agregados gruesos (MTC E-206), Abrasión de los ángeles (MTC E-207), Durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio (MTC E-209), Índice de durabilidad del Agregado (MTC E-214), Sales solubles (MTC E-219), Adhesividad de ligantes a los áridos finos (Riedel Weber) (MTC -220), Angularidad de agregado fino (MTC E-222), Partículas Chatas y Alargadas (MTC E-223).

Asimismo, se evaluó las propiedades físicas de los agregados (Pesos específicos, Absorción, Contenidos de humedad, Pesos unitarios sueltos y varillados) y en función a ello se realizó el diseño de mezcla por el método de áreas equivalentes, asimismo se realiza un ensayo de lavado asfáltico y ensayos de estabilidad Marshall (05 pastillas) para corroborar el diseño óptimo de la mezcla asfáltica.

- **A las combinaciones de mezclas.**

Para la conformación final de la mezcla combinada, se tomaron valores de combinación de la mezcla remanente con rangos del 30%, 40%, 50% y 60%, los cuales se mezclaron con la mezcla asfáltica nueva en proporciones de manera tal que conformaron el 100% de la mezcla combinada, de estas conjugaciones se prepararon pastillas las cuales fueron secadas en el horno eléctrico a una temperatura de 60° durante 24 horas, con los cuales se realizaron los ensayos de estabilidad Marshall (MTC E-504) y lavados asfálticos (MTC E-502)

A fin de corroborar el porcentaje óptimo de asfalto líquido RC-250, finalmente a la óptima combinación de mezcla antigua con la mezcla nueva se le realizó un ensayo consecuente, el tipo de ensayo que se realizó fue el de la resistencia a la tracción indirecta, empleando la mordaza Lottman.

Todos los trabajos y los ensayos realizados tienen consideración respecto a lo estipulado en la norma; Especificaciones técnicas de la EG-2013 y manual de ensayos de materiales.

Resultados obtenidos

- **Al remanente Asfáltico**

Lavado Asfáltico MTC E-502 ASTM D 2172:

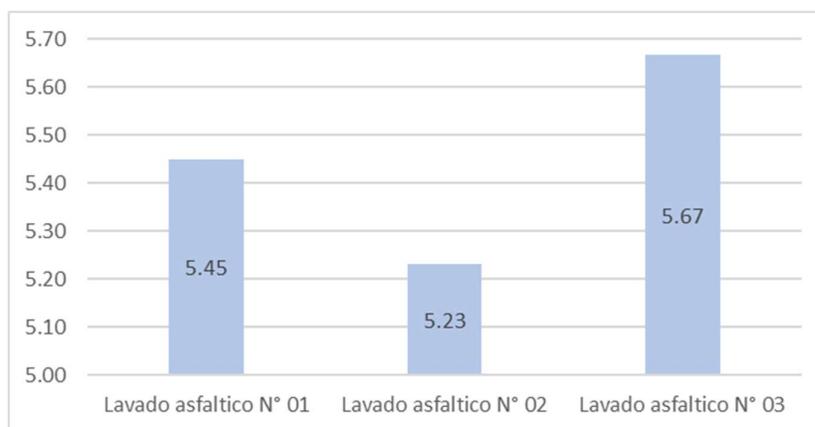
Se realizaron los lavados asfálticos siguiendo las recomendaciones del manual de ensayo de materiales del MTC, se tomó una cantidad de 1000 g de mezcla antigua, se empleó la centrifuga y los filtros de retención, asimismo se empleó el tetracloruro para la disolución del asfalto.

Tabla 8*Lavados asfálticos al remanente asfáltico*

Descripción	Pesos (gr)			Residuo	%
	Inicial	Lavada	En filtro		
Lavado asfáltico N° 01	1000	946.53	1.02	54.49	5.45
Lavado asfáltico N° 02	1000	948.72	1.02	52.30	5.23
Lavado asfáltico N° 03	1000	944.35	1.02	56.67	5.67
Promedio					5.45
Desviación estándar					0.22

Nota. La tabla muestra el lavado asfáltico que se realiza a la muestra recopilada del remanente asfáltico.

En la tabla 8 se aprecian los lavados asfálticos, los cuales han sido trasladados al gráfico de barras realizados donde se aprecia que el promedio corresponde a un 5.45% de residuo asfáltico. De acuerdo con la investigación realizada se cuenta con el diseño de mezcla primigenio en el cual se tiene porcentaje mínimo de líquido asfáltico a un valor de 5.87%, de ello se desprende que el porcentaje de residuo encontrado en la mezcla está por debajo del requerido en el diseño de mezcla inicial.

Figura 20*Gráficas de los porcentajes alcanzados por cada ensayo de lavado asfáltico.*

Nota. La figura muestra los distintos porcentajes alcanzados por cada lavado asfáltico.

Análisis Granulométrico MTC E-503 AASHTO T 30:

Con la finalidad de demostrar la granulometría de los agregados que componen la mezcla asfáltica remanente se realizó este ensayo, para esto se tomó la proporción de los agregados extraídos después del lavado asfáltico, los mismos que se

llevaron a una temperatura ambiente (secado) a fin de obtener una muestra en su estado seco.

Tabla 9

Análisis granulométrico del remanente asfáltico

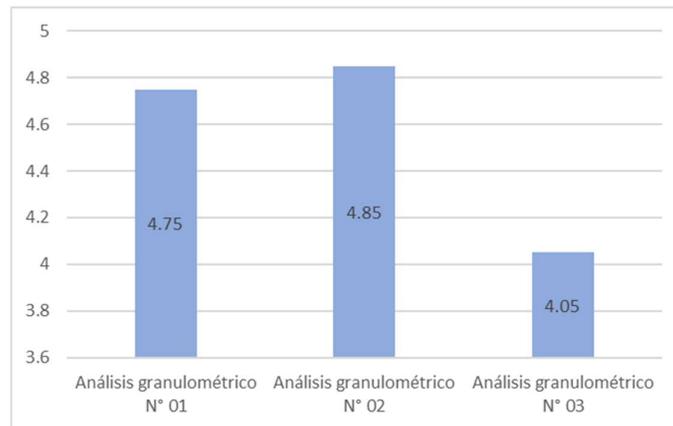
Descripción	% pasantes en tamices				
	¾"	N° 4	N° 8	N° 50	N° 200
Análisis granulométrico N° 01	100	63.29	47.57	19.36	4.75
Análisis granulométrico N° 02	100	63.44	47.89	19.54	4.85
Análisis granulométrico N° 03	100	61.89	46.17	18.44	4.05
Promedio					4.55
Desviación estándar					0.44

Nota. La tabla 9 muestra los ensayos de granulometría realizados.

Se aprecia que el promedio corresponde a un 4.55% de porcentaje pasante de finos N° 200. De acuerdo con la normativa EG-2013, en la tabla 424-02 se tiene que el rango de porcentaje oscila entre 3 – 8 de porcentaje pasante, de ello se desprende que los porcentajes pasantes están dentro del rango establecido.

Figura 21

Graficas de los porcentajes de finos pasantes a la malla N° 200.



Nota. La figura muestra los distintos porcentajes alcanzados por ensayo de granulometría.

Estabilidad Marshall MTC E-504 ASTM-D6926:

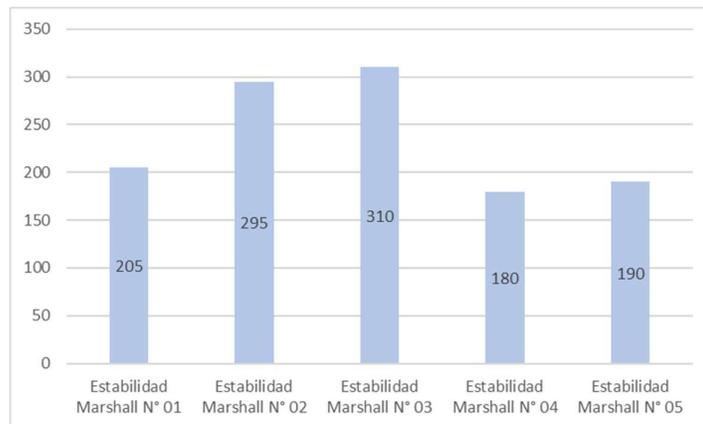
Se realizo con pastillas que fueron sometidos a un fraguado de 24 horas sometidos a 60° c a fin de poder caracterizar el óptimo funcionamiento, se empleó el aparato Marshall para las lecturas de los valores (kg).

Tabla 10*Ensayo de estabilidad Marshall al remanente asfáltico*

Descripción	Lecturas	conversiones		Parámetro
	Kg	N	lb	kg
Ensayo de estabilidad Marshall N° 01	205	2010.36	451.95	226.78
Ensayo de estabilidad Marshall N° 02	295	2892.96	650.36	226.78
Ensayo de estabilidad Marshall N° 03	310	3040.06	683.43	226.78
Ensayo de estabilidad Marshall N° 04	180	1765.20	396.83	226.78
Ensayo de estabilidad Marshall N° 05	190	1863.26	418.88	226.78
Promedio	236.00	2314.37	520.29	
Desviación estándar	61.58	603.93	135.77	

Nota. La tabla 10 muestra los ensayos de estabilidad Marshall realizados.

Se aprecia que el promedio corresponde a un 236.00 kg. De acuerdo con la normativa EG-2013, en la tabla F-3 se tiene que el valor mínimo corresponde a 2224 N, que convertidos son 226.78 kg entre, de ello se desprende que los valores alcanzados superan el mínimo, sin embargo, un valor más alejado del mínimo sería óptimo.

Figura 22*Grafica de ensayos de estabilidad a las mezclas remanentes.*

Nota. La figura muestra un grafico de barras con los resultados alcanzados en los ensayos de estabilidad Marshall.

- **A la mezcla nueva**

Ensayos a los agregados gruesos:

Se realizaron los ensayos correspondientes a fin de caracterizar el agregado grueso, para ello se emplearon las normas establecidas en el Manual de Ensayos a los materiales del MTC, los ensayos fueron realizados a los agregados gruesos como a los finos, del cual se extraen los resultados que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 11

Ensayos correspondientes al agregado grueso, agregados vírgenes

Ensayos	Norma	Resultados	Parámetro
Durabilidad (Al sulfato de magnesio)	MTC E-209	6.35%	18% máx..
Abrasión de los Ángeles	MTC E-207	24.30%	25% máx..
Adherencia	MTC E-517	+95%	75% min.
Índice de Durabilidad	MTC E-214	55.00%	35% min.
Partículas chatas y alargadas	MTC E-223	4.30%	10% máx..
Caras fracturadas	MTC E-210	96.2%	75% máx..
		85.3%	60% máx..
Sales Solubles	MTC E-219	0.10%	0.5% máx..
Peso específico	MTC E-206	277 gr/ cm ³	-
Absorción	MTC E-206	0.63%	1.0% máx..

Nota. La tabla 11 muestra los datos característicos de los ensayos realizados a los agregados gruesos los mismos que se encuentran dentro del parámetro establecido en la norma citada.

Ensayos a los agregados finos:

De igual forma se realizaron los ensayos correspondientes a fin de caracterizar el agregado fino, para ello se emplearon las normas establecidas en el Manual de Ensayos a los materiales del MTC, de los cuales se desprenden los resultados mostrados en el cuadro a continuación.

Tabla 12*Ensayos correspondientes al agregado fino virgen*

Ensayos	Norma	Resultados	Parámetro
Equivalente de arena	MTC E-114	65.00%	50% máx..
Angularidad	MTC E-222	32.30%	30% min.
Azul de metileno	TP-57	3.88 mg/ g	8 máx..
índice de plasticidad N° 40	MTC E-111	0.00%	NP.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E-209	5.02%	18% máx..
Índice de durabilidad	MTC E-214	62.00%	35% min.
Índice de plasticidad N° 200	MTC E-111	0.00%	NP.
Ensayo de sales solubles	NTP 339.152	0.11%	0.5% máx..
Absorción	MTC E-206	0.36%	0.5% máx..

Nota. La tabla 12 muestra los datos característicos de los ensayos realizados a los agregados finos los mismos que se encuentran dentro del parámetro establecido en la norma citada.

Asfalto liquido diluido RC:

Para el asfalto liquido se empleó RC-250 correspondiente a la planta de conchan, la misma que presenta valores dentro de los parámetros establecidos, estos se adjuntan a la presente tesis en el acápite de anexos.

Análisis Granulométrico MTC E-503 AASHTO T 30:

Se realizo el ensayo con la finalidad de determinar la gradación de los agregados para la conformación de la mezcla nueva, estos procedimientos se realizaron de acuerdo con norma.

-Agregado grueso

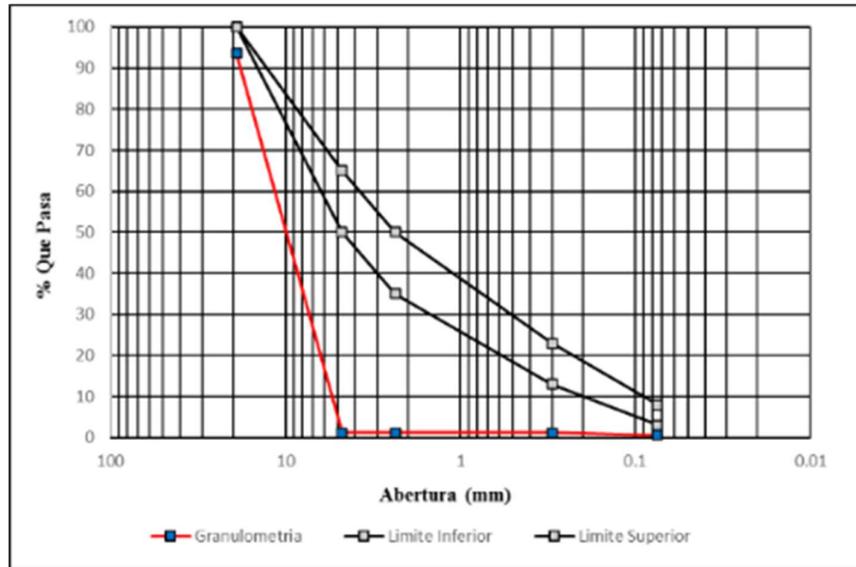
Tabla 13*Análisis granulométrico de la grava agregado virgen*

Granulometría original de Grava				
Pulg.	mm	Peso Retenido	% retenido	% pasante
3/4	19.05	585	6.43	93.57
4	4.76	8512	93.57	0.00
8	2.36	0	0.00	0.00
50	0.297	0	0.00	0.00
200	0.075	0	0.00	0.00
Fondo			0.00	0.00

Nota. La tabla 13 muestra la granulometría realizada al agregado grueso, el mismo que se representa gráficamente con la figura 20, se puede apreciar la composición de partículas de 3/4" y N° 04.

Figura 23

Granulometría de la grava



Nota. La imagen muestra la distribución de la granulometría de la grava.

-Agregado fino

Tabla 14

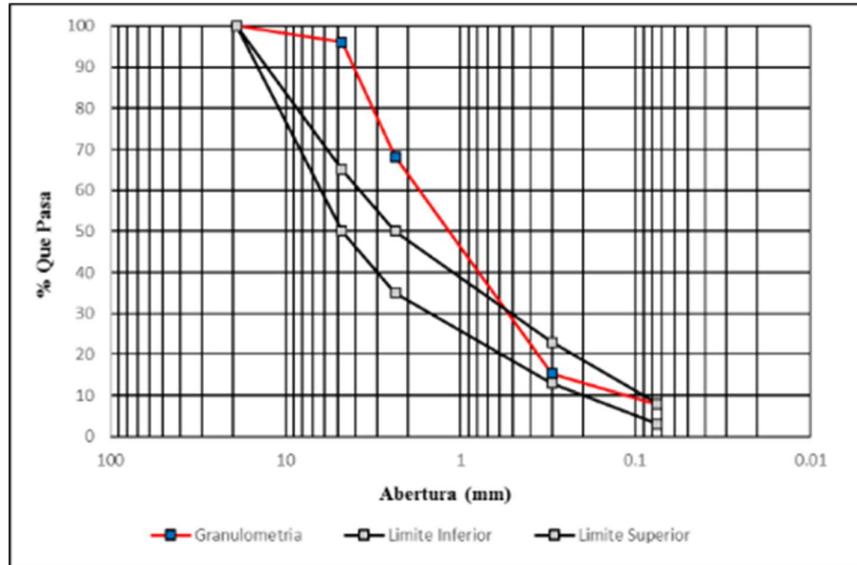
Análisis granulométrico de la arena agregado virgen

Granulometría original de Arena				
Pulg.	mm	Peso Retenido	% retenido	% pasante
3/4	19.05	0	0.00	100.00
4	4.76	26.514	3.98	96.02
8	2.36	185.5	27.85	68.17
50	0.297	352.14	52.86	15.31
200	0.075	50	7.51	7.81
Fondo		52	7.81	0.00

Nota. La tabla 14 muestra la granulometría realizada al agregado fino, el mismo que se representa gráficamente con la figura 22, se puede apreciar la composición de partículas de N° 04, 08, 50, 200 y el fondo.

Figura 24

Granulometría del agregado virgen



Nota. La imagen muestra la distribución de la granulometría del agregado virgen.

-Combinación de agregados

Tabla 15

Análisis granulométrico de la combinación de agregados mezcla nueva

Granulometría combinación (grava y arena)				
Pulg.	mm	% grava	% arena	% pasante
3/4	19.05	37.90	59.50	97.40
3/8	9.50	2.93	57.25	60.18
4	4.76	0.00	54.88	54.88
8	2.36	0.00	40.68	40.68
50	0.297	0.00	9.14	9.14
200	0.075	0.00	4.66	4.66

Nota. La tabla 14 muestra la granulometría final realizada a la combinación de agregados finos y gruesos, el mismo que se representa gráficamente con la figura 23, donde se aprecia que se encuentra dentro de los parámetros establecidos.

Figura 25

Granulometría de la combinación final de agregados



Nota. La imagen muestra la distribución de la granulometría de la combinación final de los agregados.

Diseño de mezcla:

Para la mezcla nueva se ha elaborado un diseño de mezcla, considerando que cumplirá la función de muestra patrón, para el diseño se empleó el método de áreas equivalentes, se ha considerado las granulometrías de los agregados, así como la composición del asfalto líquido RC-25, se considera que el espesor de la carpeta es de 5 cm.

Tabla 16

Datos del inerte

Pasante Tamiz	Retenido Tamiz	% retenido	Constante de Área	Área superficial	Unidad K
3/4"	3/8"	0	1	0.000	0
3/8"	N° 04	37.2144543	2	0.744	0.372144543
N° 04	N° 08	5.3043968	4	0.212	0.053043968
N° 08	N° 30	14.1975058	12	1.704	0.141975058
N° 30	N° 100	1.5426478	46	14.510	0.315426478
N° 100	N° 200	4.47870845	120	5.374	0.044787084
N° 200		4.65785678	260	12.110	0.046578568

Nota. La tabla muestra los datos del inerte según los tamices de acuerdo con normativa.

Tabla 17*Diseño de mezcla nueva (muestra patrón)*

Ensayos				Valores	Unidad
Peso específico de la grava				2.62	gr/cm ³
Peso volumétrico suelto de la grava				1.44	gr/cm ³
Peso volumétrico varillado de la grava				1.57	gr/cm ³
Peso específico de la arena				2.58	gr/cm ³
Peso volumétrico suelto de la arena				1.56	gr/cm ³
Peso volumétrico varillado de la arena				1.87	gr/cm ³
Peso específico de inertes				2.60	
Peso volumétrico de inertes suelto				1511.83	kg/cm ³
Peso volumétrico de inertes compactado				1751.28	kg/cm ³
Peso específico de RC-250				1.0	gr/cm ³
Peso Volumétrico de RC-250				1000	kg/cm ³
Porcentaje Mínimo de Asfalto				5.775	%
RC-250 con respecto al peso de agregados				8.076	%
RC-250	8.076	71.5	bitumen	5.775	%
		28.5	gasolina	2.302	%
Agregado	91.924	40.5	Grava	37.229	%
		59.5	Arena	54.695	%
Peso mezcla asfáltica por m² compactada				100	kg/m²
Peso de material por m ² de carpeta					
Grava				37.229	kg/m ²
Arena				54.695	kg/m ²
RC-250				8.076	kg/m ²
Volúmenes de material por m ³					
Grava				0.586	m ³
Arena				0.790	m ³

Galones de RC-250 por m³	31.80
% Mínimo de Líquido Asfáltico	5.77 %

Nota. La tabla 17 muestra los valores y datos relacionados al diseño de mezcla por el método del área equivalente, el mismo que se empleó en el gabinete del laboratorio.

Lavado Asfáltico MTC E-502 ASTM D 2172:

Con la finalidad de corroborar los valores del diseño de mezcla en cuanto a la cantidad de asfalto líquido en la mezcla nueva preparada, se ha realizado los lavados asfálticos siguiendo las recomendaciones del manual de ensayo de materiales del MTC, se tomó una cantidad de 1000 g de mezcla antigua, se empleó la centrifuga y los filtros de retención, asimismo se empleó el tetracloruro para la disolución del asfalto.

Tabla 18

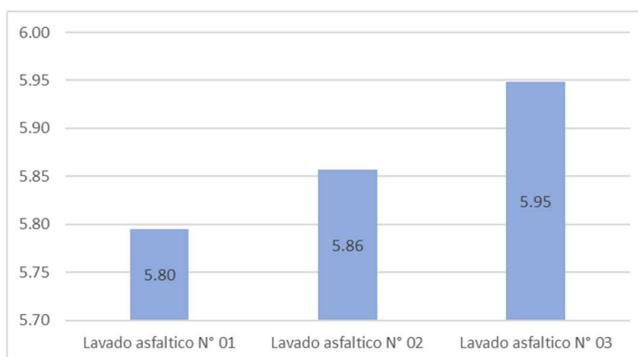
Lavados asfálticos a la mezcla nueva (patrón)

Descripción	Pesos (gr)				% Residuo asfáltico
	Inicial	Lavada	En filtro	Residuo	
Lavado asfáltico N° 01	1000	943.07	1.02	57.95	5.80
Lavado asfáltico N° 02	1000	942.45	1.02	58.57	5.86
Lavado asfáltico N° 03	1000	941.53	1.02	59.49	5.95
Promedio					5.87
Desviación estándar					0.08

Nota. La tabla muestra el lavado asfáltico que se realiza a la muestra obtenida de la mezcla nueva.

Figura 26

Residuos asfálticos de la muestra patrón



Nota. La grafica demuestra los resultados alcanzados en los lavados asfálticos realizados a la mezcla nueva, al cual se considera como mezcla patrón.

En la tabla 18 se aprecian los lavados asfálticos realizados, se aprecia que el promedio corresponde a un 5.87% de residuo asfáltico. En contrastación con el diseño de mezcla y su valor mínimo de líquido asfáltico a un valor de 5.77%, de ello se desprende que el porcentaje de residuo encontrado en la mezcla está dentro del rango establecido.

Análisis Granulométrico MTC E-503 AASHTO T 30:

De manera similar se realizó los ensayos de granulometría de los agregados extraídos del lavado asfáltico, se procede a realizar el secado a temperatura ambiente y luego se procede a realizar el tamizado, del cual se desprenden los siguientes datos.

Tabla 19

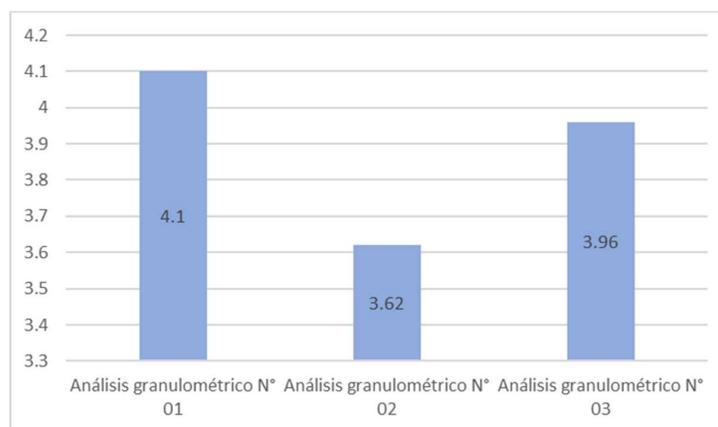
Análisis granulométrico de la mezcla nueva (patrón)

Descripción	% pasantes en tamices				
	¾"	N° 4	N° 8	N° 50	N° 200
Análisis granulométrico N° 01	100	60.00	43.95	18.65	4.10
Análisis granulométrico N° 02	100	61.59	45.38	18.83	3.62
Análisis granulométrico N° 03	100	61.95	45.90	18.59	3.96
Promedio					3.89
Desviación estándar					0.25

Nota. La tabla 19 muestra los ensayos de granulometría realizados.

Figura 27

Porcentajes de finos pasantes de la malla N°200



Nota. La grafica muestra los valores de los porcentajes de finos pasantes la malla N° 200.

Estabilidad Marshall MTC E-504 ASTM-D6926:

Con la finalidad de poder comprobar los valores de estabilidad de la mezcla asfáltica nueva se procedió a realizar 05 ensayos de manera similar al de la mezcla remanente, es decir se sometieron las pastillas a un fraguado de 24 horas sometidos a 60° c a fin de poder caracterizar el óptimo funcionamiento, se empleó el aparato Marshall para las lecturas de los valores (kg).

Tabla 20

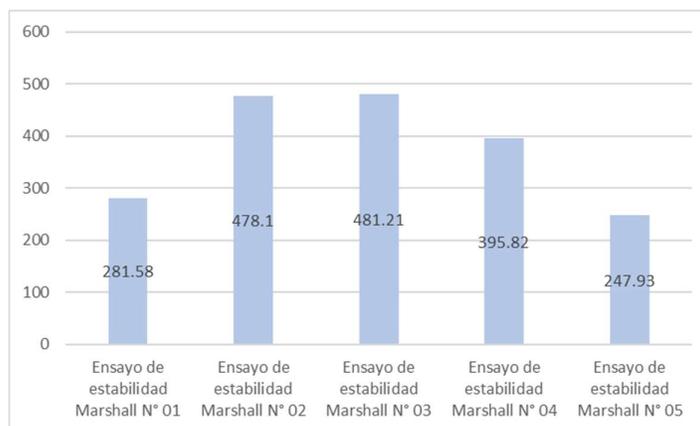
Ensayo de estabilidad Marshall mezcla nueva (patrón)

Descripción	Lecturas	conversiones		Parámetro
	Kg	N	lb	kg
Ensayo de estabilidad N° 01	281.58	2761.36	620.78	226.78
Ensayo de estabilidad N° 02	478.1	4688.56	1054.03	226.78
Ensayo de estabilidad N° 03	481.21	4719.06	1060.89	226.78
Ensayo de estabilidad N° 04	395.82	3881.67	872.63	226.78
Ensayo de estabilidad N° 05	247.93	2431.36	546.59	226.78
Promedio	376.93	3696.40	830.98	
Desviación estándar	108.63	1065.27	239.48	

Nota. La tabla 20 muestra los valores dados por el equipo Marshall.

Figura 28

Valores de estabilidad en mezcla nueva patrón



Nota. La tabla 20 muestra los valores dados por el equipo Marshall.

En relación a las pastillas de la mezcla nueva, se puede apreciar que los valores tomados están muy por encima del margen establecido en la norma EG-2013 del MTC el cual indica que los valores mínimos son de 2224 N, que equivalen a 226.78

kg. No obstante, los valores obtenidos corresponden a una mezcla patrón (100%) el cual es óptimo para la trabajabilidad de la mezcla asfáltica.

- A las combinaciones de la mezcla (remanente asfáltico + mezcla nueva)

Considerando que en los capítulos anteriores se realizaron los ensayos a las mezclas remanentes y un diseño óptimo para la mezcla nueva, se procedió a combinar estas mezclas en diferentes proporciones que van desde el 0%+100% que es la muestra patrón, hasta los 30%+70%, 40%+60%, 50%+50% y 60%+40%.

Considerando que la conformación de las distintas combinaciones ha sido realizada por mezclas cuyos valores individuales no difieren mucho de los especificados en los diseños de mezclas y la norma, se realizaron ensayos puntuales en referencia al lavado asfáltico y la granulometría (uno por cada combinación).

No obstante, se tuvo mayor énfasis a los resultados a los ensayos de estabilidad marshall (12 unidades de ensayo por cada combinación), el cual es prioridad según norma y de la presente tesis. A continuación, una vez realizada la evaluación previa con los valores obtenidos, se ha realizado ensayos consecuentes a las mejores combinaciones, estos ensayos fueron de tracción indirecta Lottman (12 unidades de ensayo por cada combinación).

Lavado Asfáltico MTC E-502 ASTM D 2172:

Se realizó el ensayo de lavado asfáltico siguiendo las recomendaciones de la norma MTC, tomándose 1000 gr de las diferentes combinaciones de mezcla los cuales contienen porcentajes de remanente asfáltico (30%, 40%, 50%, 60%), se empleó la centrifuga y los filtros de retención, asimismo se empleó el tetracloruro para la disolución del asfalto.

Tabla 21

Lavados asfálticos con las diferentes combinaciones (30%, 40%, 50%, 60%) de remanente.

Descripción	Pesos (gr)			Residuo	% Residuo asfáltico
	Inicial	Lavada	En filtro		
Lavado asfáltico N° 01 con 30% de remanente	1000	940.23	1.02	60.79	6.08
Lavado asfáltico N° 02 con 40% de remanente	1000	942.56	1.02	58.46	5.85
Lavado asfáltico N° 03 con 50% de remanente	1000	944.24	1.02	56.78	5.68
Lavado asfáltico N° 04 con 60% de remanente	1000	945.63	1.02	55.39	5.54

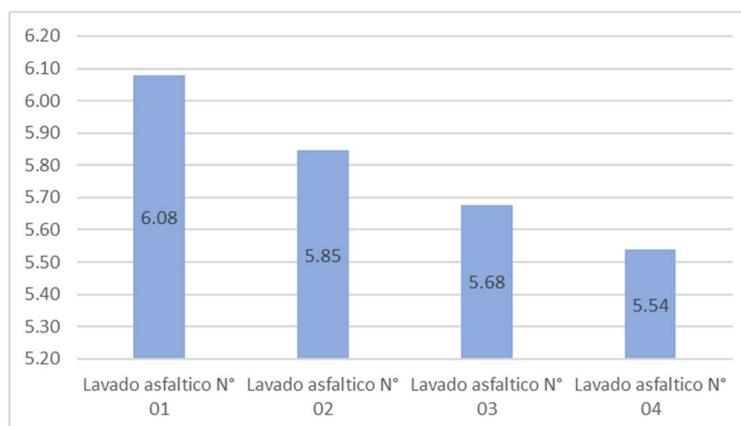
Promedio	5.79
Desviación estándar	0.23

Nota. La tabla 21 muestra los lavados asfálticos realizados a todas las combinaciones.

Considerando que las combinaciones han sido realizadas con mezclas cuyos valores de residuo asfáltico se encontraban dentro de los rangos establecidos de acuerdo a los diseños de mezclas con los que fueron concebidos, se puede apreciar que los porcentajes obtenidos para cada combinación se alcanza resultados que están cercanos positivamente al diseño de mezcla patrón, sin embargo, la última combinación registra un valor por debajo de ello, no obstante, no es valor negativo considerable.

Figura 29

Porcentajes de residuos asfálticos en las combinaciones de mezclas.



Nota. La grafica muestra los lavados asfálticos realizados a todas las combinaciones, iniciando con un porcentaje de 30% posteriormente 40%, luego 50% y finalmente 60%.

Análisis Granulométrico MTC E-503 AASHTO T 30:

De manera similar que el ensayo anterior, se considera lo mencionado en relación a las combinaciones de mezcla los mismos que cuentan con componentes cuyas granulometrías se encuentran dentro de los parámetros establecidos en, no obstante, se realizaron los ensayos a todas las combinaciones de manera individual (01 ensayo por combinación). Para el procedimiento se empleó de manera similar a los ensayos de granulometría realizados anteriormente.

Tabla 22

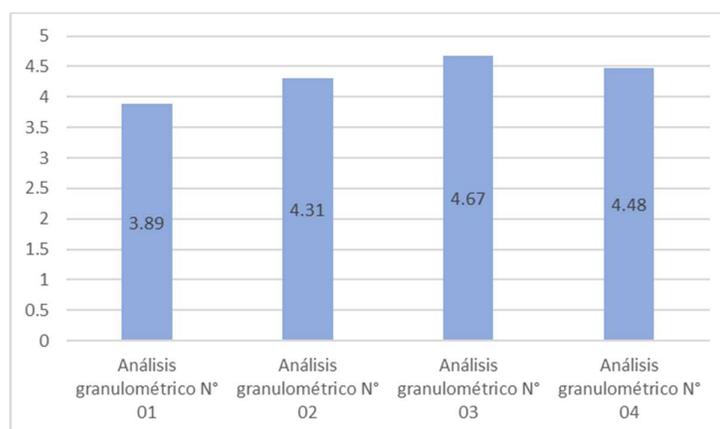
Análisis granulométrico con las diferentes combinaciones (30%, 40%, 50%, 60%) de remanente.

Descripción	% pasantes en tamices				
	¾"	N° 4	N° 8	N° 50	N° 200
Análisis granulométrico N° 01	100	61.85	45.77	17.11	3.89
Análisis granulométrico N° 02	100	61.56	46.57	17.14	4.31
Análisis granulométrico N° 03	100	62.87	47.59	19.65	4.67
	100	62.79	47.48	19.48	4.48
Promedio					4.34
Desviación estándar					0.33

Nota. La tabla 23 muestra los ensayos de granulometría realizados a las diferentes combinaciones. Se puede apreciar que el promedio de los ensayos realizados a las distintas combinaciones tiene un valor de 4.34% de porcentaje pasante de finos N° 200. De acuerdo con la normativa EG-2013, en la tabla 424-02 se tiene que el rango de porcentaje oscila entre 3 – 8 de porcentaje pasante, de ello se desprende que los porcentajes pasantes están dentro del rango establecido.

Figura 30

Porcentajes de finos pasantes de la malla N° 200.



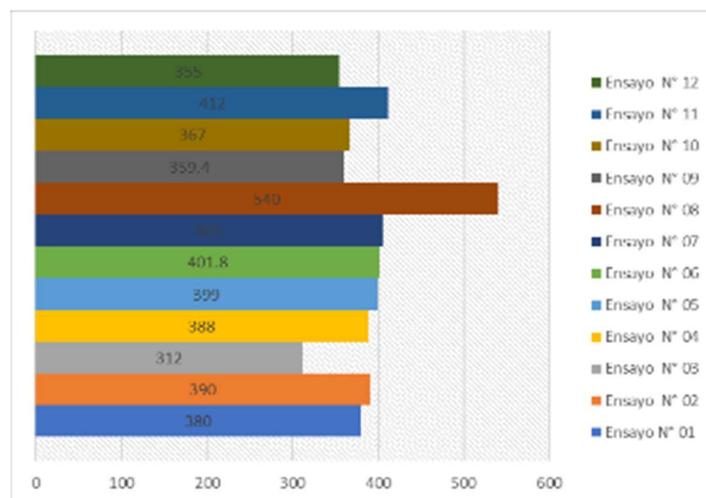
Estabilidad Marshall MTC E-504 ASTM-D6926:

Para la ejecución de los presentes ensayos se conformaron unidades de ensayos denominados pastillas de mezcla asfáltica y se siguieron los procedimientos establecidos en la norma y que se aplicaron al remanente y a la mezcla nueva individualmente, se conformaron 12 pastillas por cada combinación del cual se obtuvieron lecturas en kg.

Tabla 23*Ensayo de estabilidad Marshall (combinación 30% remanente – 70% Mezcla nueva)*

Descripción	Lecturas conversiones			Parámetro
	Kg	N	lb	kg
Ensayo de estabilidad N° 01	380	3726.53	837.76	226.78
Ensayo de estabilidad N° 02	390	3824.59	859.80	226.78
Ensayo de estabilidad N° 03	312	3059.67	687.84	226.78
Ensayo de estabilidad N° 04	388	3804.98	855.39	226.78
Ensayo de estabilidad N° 05	399	3912.85	879.64	226.78
Ensayo de estabilidad N° 06	401.8	3940.31	885.82	226.78
Ensayo de estabilidad N° 07	405	3971.69	892.87	226.78
Ensayo de estabilidad N° 08	540	5295.59	1190.49	226.78
Ensayo de estabilidad N° 09	359.4	3524.51	792.34	226.78
Ensayo de estabilidad N° 10	367	3599.04	809.10	226.78
Ensayo de estabilidad N° 11	412	4040.34	908.30	226.78
Ensayo de estabilidad N° 12	355	3481.36	782.64	226.78
Promedio	392.43	3665.73	824.09	
Desviación estándar	35.20	345.22	77.61	

Nota. La tabla 23 muestra los valores dados por el equipo Marshall con relación a las pastillas de las mezclas combinadas con 30% de remanente.

Figura 31*Resultados de ensayos de estabilidad en KG con 30% de remanente.*

Nota. La grafica muestra los resultados alcanzados en ensayo de estabilidad empleando el equipo Marshall con relación a las pastillas de las mezclas combinadas con 30% de remanente.

Se puede apreciar un valor promedio de 392.43 kg, que está por encima del margen establecido en la norma EG-2013 del MTC el cual indica que los valores mínimos son de 2224 N, que equivalen a 226.78 kg.

Tabla 24

Ensayo de estabilidad Marshall (combinación 40% remanente – 60% Mezcla nueva)

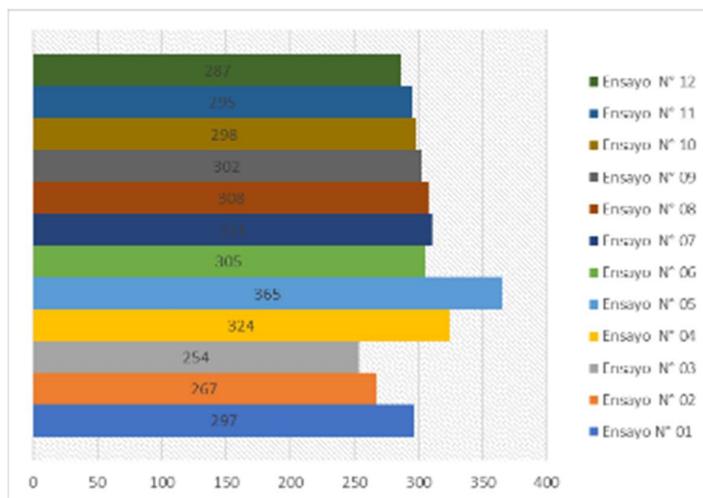
Descripción	Lecturas	conversiones		Parámetro
	Kg	N	lb	kg
Ensayo de estabilidad N° 01	297	2912.58	654.77	226.78
Ensayo de estabilidad N° 02	267	2618.38	588.63	226.78
Ensayo de estabilidad N° 03	254	2490.89	559.97	226.78
Ensayo de estabilidad N° 04	324	3177.35	714.30	226.78
Ensayo de estabilidad N° 05	365	3579.43	804.69	226.78
Ensayo de estabilidad N° 06	305	2991.03	672.41	226.78
Ensayo de estabilidad N° 07	311	3049.87	685.64	226.78
Ensayo de estabilidad N° 08	308	3020.45	679.02	226.78
Ensayo de estabilidad N° 09	302	2961.61	665.80	226.78
Ensayo de estabilidad N° 10	298	2922.38	656.98	226.78
Ensayo de estabilidad N° 11	295	2892.96	650.36	226.78
Ensayo de estabilidad N° 12	287	2814.51	632.73	226.78
Promedio	301.08	2955.72	664.47	
Desviación estándar	44.74	438.71	98.63	

Nota. La tabla 24 muestra los valores dados por el equipo Marshall con relación a las pastillas de las mezclas combinadas con 40% de remanente.

Se puede apreciar un valor promedio de 301.08 kg, que está por encima del margen establecido en la norma EG-2013 del MTC el cual indica que los valores mínimos son de 2224 N, que equivalen a 226.78 kg.

Figura 32

Resultados de ensayos de estabilidad en KG con 40% de remanente.



Nota. La grafica muestra los resultados alcanzados en ensayo de estabilidad empleando el equipo Marshall con relación a las pastillas de las mezclas combinadas con 40% de remanente.

Tabla 25

Ensayo de estabilidad Marshall (combinación 50% remanente – 50% Mezcla nueva)

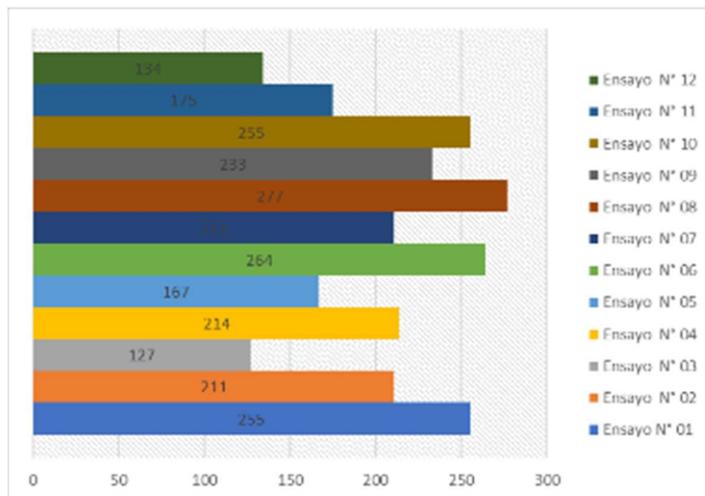
Descripción	Lecturas conversiones Parámetro			
	Kg	N	lb	kg
Ensayo de estabilidad N° 01	255	2500.70	562.18	226.78
Ensayo de estabilidad N° 02	211	2069.20	465.17	226.78
Ensayo de estabilidad N° 03	127	1245.44	279.99	226.78
Ensayo de estabilidad N° 04	214	2098.62	471.79	226.78
Ensayo de estabilidad N° 05	167	1637.71	368.17	226.78
Ensayo de estabilidad N° 06	264	2588.96	582.02	226.78
Ensayo de estabilidad N° 07	211	2069.20	465.17	226.78
Ensayo de estabilidad N° 08	277	2716.44	610.68	226.78
Ensayo de estabilidad N° 09	233	2284.95	513.68	226.78
Ensayo de estabilidad N° 10	255	2500.70	562.18	226.78
Ensayo de estabilidad N° 11	175	1716.16	385.81	226.78
Ensayo de estabilidad N° 12	134	1314.09	295.42	226.78
Promedio	210.25	1910.34	429.46	
Desviación estándar	49.05	481.05	108.14	

Nota. La tabla 25 muestra los valores dados por el equipo Marshall con relación a las pastillas de las mezclas combinadas con 50% de remanente.

Se puede apreciar un valor promedio de 210.25 kg, que está por encima del margen establecido en la norma EG-2013 del MTC el cual indica que los valores mínimos son de 2224 N, que equivalen a 226.78 kg.

Figura 33

Resultados de ensayos de estabilidad en KG con 50% de remanente.



Nota. La grafica muestra los resultados alcanzados en ensayo de estabilidad empleando el equipo Marshall con relación a las pastillas de las mezclas combinadas con 50% de remanente.

Tabla 26

Ensayo de estabilidad Marshall (combinación 60% remanente – 40% Mezcla nueva)

Descripción	Lecturas conversiones			Parámetro
	Kg	N	lb	
Ensayo de estabilidad N° 01	200	1961.33	440.92	226.78
Ensayo de estabilidad N° 02	200	1961.33	440.92	226.78
Ensayo de estabilidad N° 03	255	2500.70	562.18	226.78
Ensayo de estabilidad N° 04	198	1941.72	436.51	226.78
Ensayo de estabilidad N° 05	241	2363.40	531.31	226.78
Ensayo de estabilidad N° 06	150	1471.00	330.69	226.78
Ensayo de estabilidad N° 07	210	2059.40	462.97	226.78
Ensayo de estabilidad N° 08	195	1912.30	429.90	226.78
Ensayo de estabilidad N° 09	207	2029.98	456.36	226.78
Ensayo de estabilidad N° 10	137	1343.51	302.03	226.78

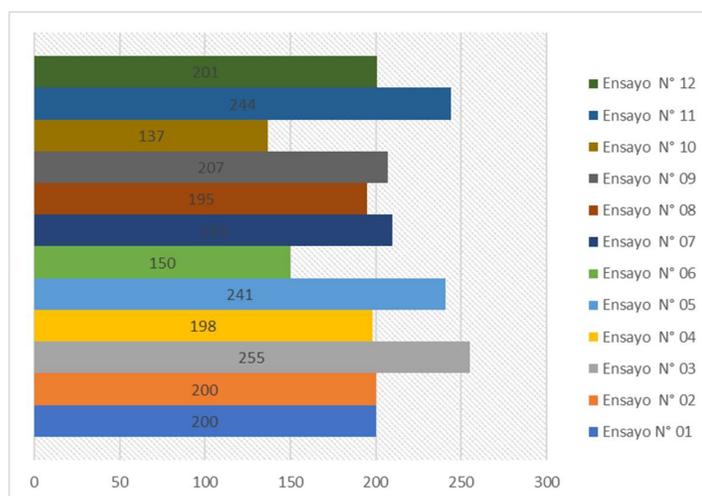
Ensayo de estabilidad N° 11	244	2392.82	537.93	226.78
Ensayo de estabilidad N° 12	201	1971.14	443.13	226.78
Promedio	203.17	2145.70	482.37	
Desviación estándar	27.12	265.99	59.80	

Nota. La tabla 26 se aprecian los valores dados por el equipo Marshall con relación a las pastillas de las mezclas combinadas con 60% de remanente.

Se puede apreciar un valor promedio de 203.17 kg, que está por encima del margen establecido en la norma EG-2013 del MTC el cual indica que los valores mínimos son de 2224 N, que equivalen a 226.78 kg.

Figura 34

Resultados de ensayos de estabilidad en KG con 60% de remanente.



Nota. La grafica muestra los resultados alcanzados en ensayo de estabilidad empleando el equipo Marshall con relación a las pastillas de las mezclas combinadas con 60% de remanente.

Habiéndose realizado ensayos de estabilidad se realiza un cuadro resumen con los promedios obtenidos en los resultados, con la finalidad de tener una apreciación del mismo.

Tabla 27

Ensayo de estabilidad Marshall resumen de promedios

Descripción	Lecturas	conversiones		Parámetro
	Kg	N	lb	kg
Ensayo de estabilidad con 0% remanente	376.93	3696.40	830.98	226.78
Ensayo de estabilidad con 30% remanente	392.43	3848.46	865.17	226.78

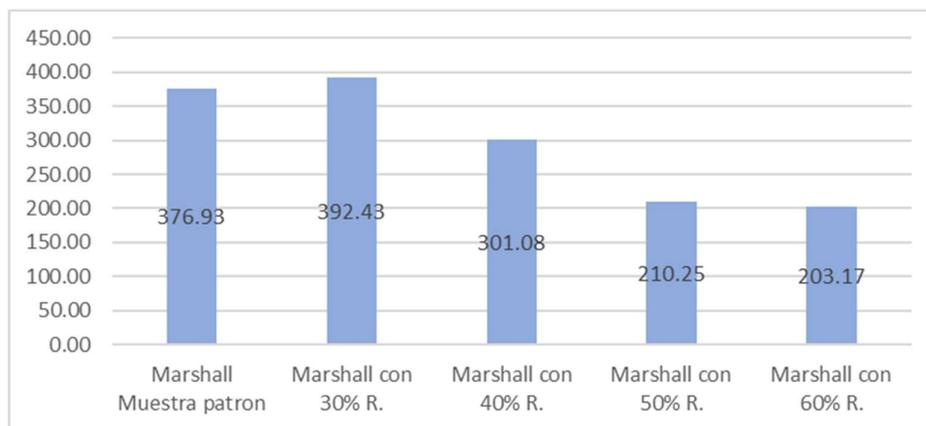
Ensayo de estabilidad con 40% remanente	301.08	2952.62	663.77	226.78
Ensayo de estabilidad con 50% remanente	210.25	2061.85	463.52	226.78
Ensayo de estabilidad con 60% remanente	203.17	1992.38	447.91	226.78

Nota. La tabla 27 se aprecian los valores promedios de los ensayos de estabilidad por el equipo Marshall de las diferentes combinaciones de remanente asfáltico y mezcla asfáltica nueva.

Se puede apreciar que los valores de las diferentes combinaciones varían en sus resultados, todos ellos oscilan alrededor del parámetro establecido en norma, asimismo se aprecian que los mejores valores obtenidos como promedio son los que tienen porcentajes de 30% y 40% de mezcla remanente, sin embargo es necesario saber cuál de ambos es el adecuado, muy al margen de que se pueda decir que a menor aporte de remanente los resultados son más favorables toda vez que disminuyendo los porcentajes se llega a un 0% de remanente, siendo el total de mezcla nueva, el cual es la muestra patrón. Con la finalidad de salir de esta divergencia, se han realizado análisis estadísticos de los cuales se obtienen resultados entendibles.

Figura 35

Resultados de ensayos promedio de cada combinación.



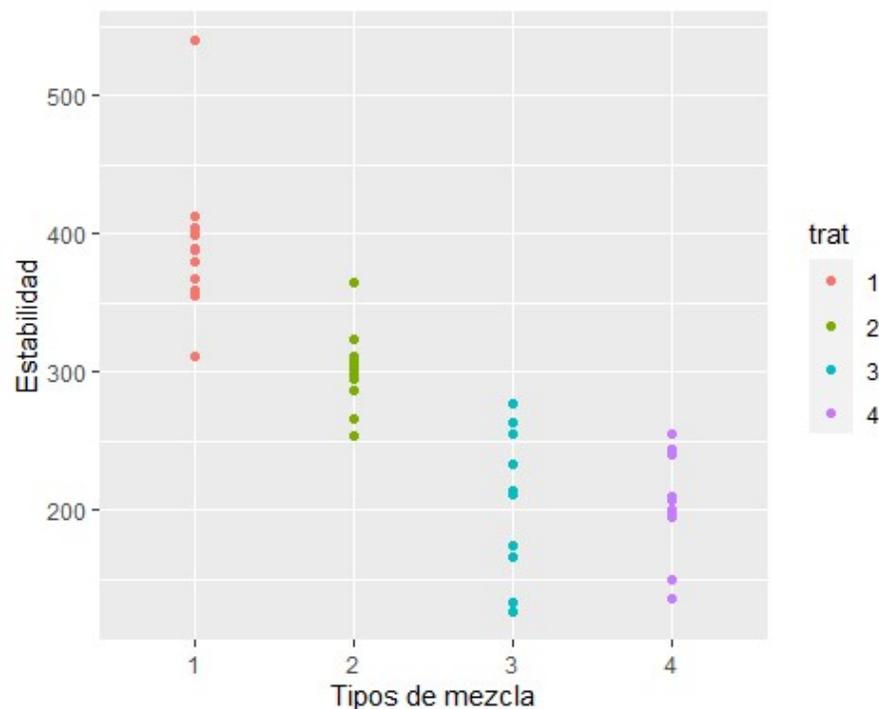
Nota. La grafica se aprecian los valores promedios de los ensayos de estabilidad por el equipo Marshall de las diferentes combinaciones de remanente asfáltico y mezcla asfáltica nueva.

Análisis estadístico de ensayos de estabilidad marshall

Con la finalidad de determinar la combinación determinante entre el 30% y el 40%, los resultados de los ensayos de estabilidad por ser los más influyentes según el presente planteamiento, se sometieron a análisis estadísticos descriptivos, basados en la metodología del diseño en bloques completamente al azar, de los cuales se obtuvieron resultados más favorables al primera combinación con un 30% de mezcla asfáltica remanente, a continuación se aprecian gráficos generados por el programa Rstudio.

Figura 36

Grafica de resultado estadístico estabilidad vs Tipo de mezcla.



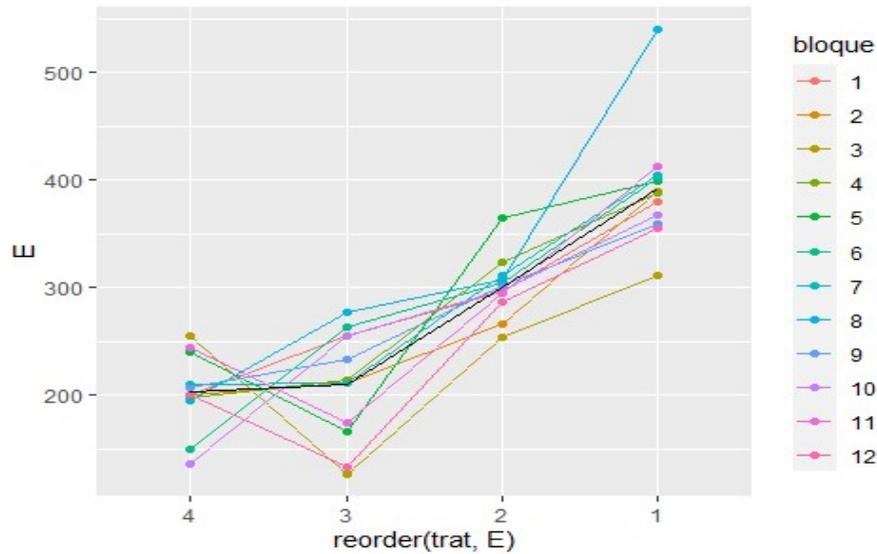
Nota. En la gráfica se aprecian las diferentes dispersiones por cada tratamiento.

En el presente gráfico se pueden apreciar las 04 combinaciones de mezclas representadas por cada color, entendiéndose que el N° 01 (color rosa) corresponde a la primera combinación de 30% de remanente y así sucesivamente.

Se destacan las combinaciones (trat) 1 y 2, con mayor estabilidad (E) y el recubrimiento 4 con menor estabilidad. Los recubrimientos 2 y 4 presentan menor dispersión de los valores observados.

Figura 37

Grafica de resultado estadístico estabilidad vs Tipo de mezcla con U.E.

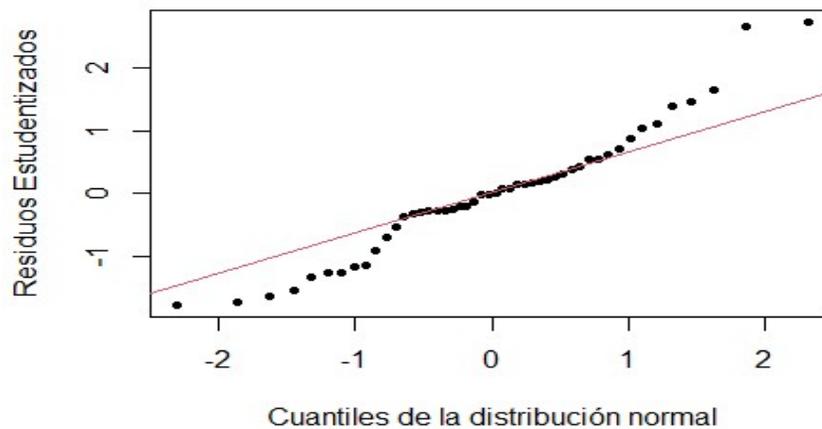


Nota. En la gráfica se aprecian las diferentes relaciones que tienen las Unidades de Ensayo.

Se pueden apreciar las 12 unidades de ensayo para las diferentes combinaciones de mezclas considerando el orden de análisis de ensayo individualmente, con valores obtenidos por cada unidad de ensayo. Se puede apreciar el valor promedio de cada combinación el mismo que se encuentra definido por la línea negra intermedia.

Figura 38

Grafica de resultado estadístico Residuos Estudentizados vs Cuantiles de distribución.



Nota. En la gráfica se aprecian las diferentes las dispersiones de los residuos de error.

Interpretación: la dispersión de los residuos estudiados respecto a los cuantiles de una distribución normal no presenta observaciones atípicas y los errores presentan distribución normal.

Figura 39

Grafica de resultado estadístico Residuos Estudentizados vs tipo de mezcla de asfalto.

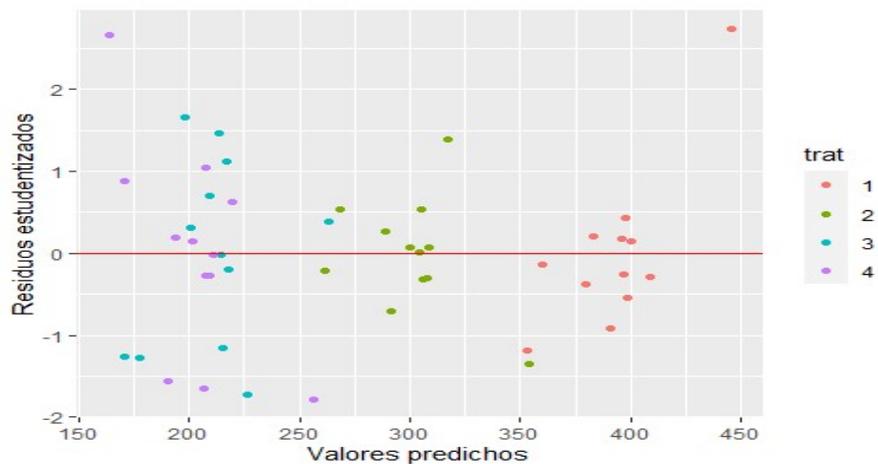


Nota. En la gráfica se aprecian las diferentes las dispersiones de error de cada combinación.

Interpretación: Se aprecian las dispersiones de las combinaciones, los recubrimientos 1 y 4 presentan una menor dispersión de residuos, los recubrimientos 2 y 3 presenta una mayor dispersión de residuos (errores).

Figura 40

Grafica de resultado estadístico Residuos Estudentizados vs Valores predichos.



Nota. En la gráfica se aprecian las diferentes las dispersiones de los residuos de error vs los valores.

Interpretación: en la presente grafica se aprecian las dispersiones respecto a los valores predichos para cada uno de los tratamientos con sus respectivos valores obtenidos y en relación a los residuos estudiados.

En cuanto a la media y la varianza se puede decir que no hay relación y se destaca la combinación 1 (30% de remanente y 70% de mezcla nueva), con mayores valores predichos.

Ensayo de tracción Indirecta MTC E-504 AASHTO T-283:

Una vez realizada la evaluación Se realizaron con pastillas que fueron concebidos en las diferentes proporciones en combinaciones, y determinado los valores de estabilidad, además de haber realizado el análisis promedio, se obtuvo que los porcentajes más favorables se encuentran en los rangos de la combinación 30% y 40% respectivamente.

En función a estos valores se procedió a realizar ensayos o análisis consecuentes a las mejores combinaciones, para ello se empleó el ensayo de tracción indirecta a fin de determinar la resistencia de la mezcla asfáltica a efectos de tracción por compresión. Para ello se siguió el procedimiento establecido en la norma MTC E-522, empleando el equipo marshall y el cabezal Lottman a fin de obtener valores iniciales y proceder los tratamientos respectivos, en tanto se obtuvo los siguientes valores (kg) reflejados en las tablas siguientes.

Tabla 28

Ensayo de tracción indirecta (combinación 30% remanente – 70% Mezcla nueva)

Descripción	Valores			Resistencia Kg/cm ²
	Carga Kg	Diámetro cm	Espesor cm	
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 01	121	10.10	5.00	1.5254
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 02	126	10.00	5.11	1.5697
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 03	129	9.98	4.98	1.6524
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 04	121	10.20	5.01	1.5074
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 05	120	10.20	5.01	1.4949
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 06	121	10.10	5.00	1.5254
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 07	125	10.10	5.00	1.5758
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 08	123	10.00	5.11	1.5324
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 09	128	9.98	5.21	1.5672

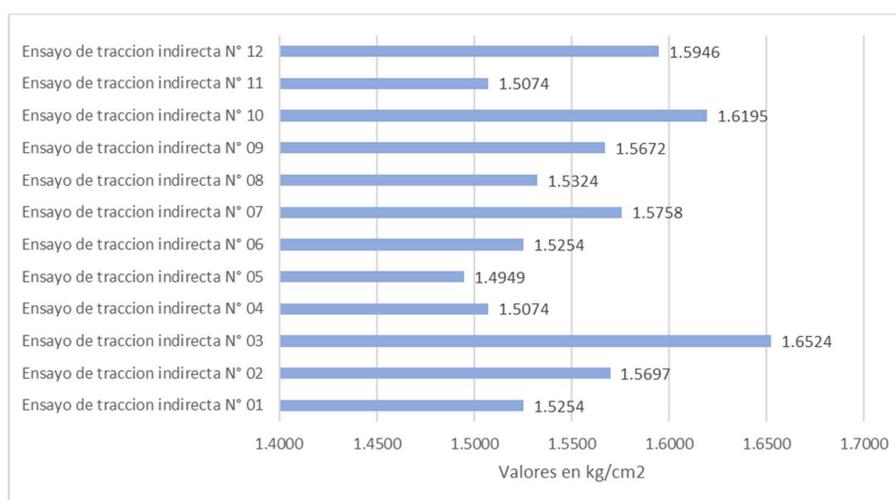
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 10	130	10.20	5.01	1.6195
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 11	121	10.20	5.01	1.5074
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 12	127	10.10	5.02	1.5946
Promedio	124.33			1.56
Desviación estándar	3.91			0.06

Nota. La tabla 28 muestra los valores dados por el equipo Marshall con relación a las pastillas de las mezclas combinadas con 30% de remanente, sometidas al ensayo de tracción indirecta con la mordaza Lottman.

Se puede apreciar un valor promedio de 124.33 kg, que convertidos al desempeño por tracción indirecta tenemos que el valor es de 1.56 kg/m² el cual se encuentra debajo de los valores esperados registrados en los antecedentes, los cuales fueron parámetros para nuestro tercer objetivo.

Figura 41

Grafica de ensayos de tracción indirecta con 30% de remanente.



Nota. La grafica muestra los valores alcanzados en el cálculo de resistencia a la tracción indirecta de las mezclas combinadas con 30% de remanente, sometidas al ensayo de tracción indirecta con la mordaza Lottman.

Tabla 29

Ensayo de tracción indirecta (combinación 30% remanente – 70% Mezcla nueva)

Descripción	Valores			Resistencia Kg/cm ²
	Carga Kg	Diámetro cm	Espesor cm	
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 01	123	10.10	5.00	1.5506
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 02	123	10.00	5.11	1.5324

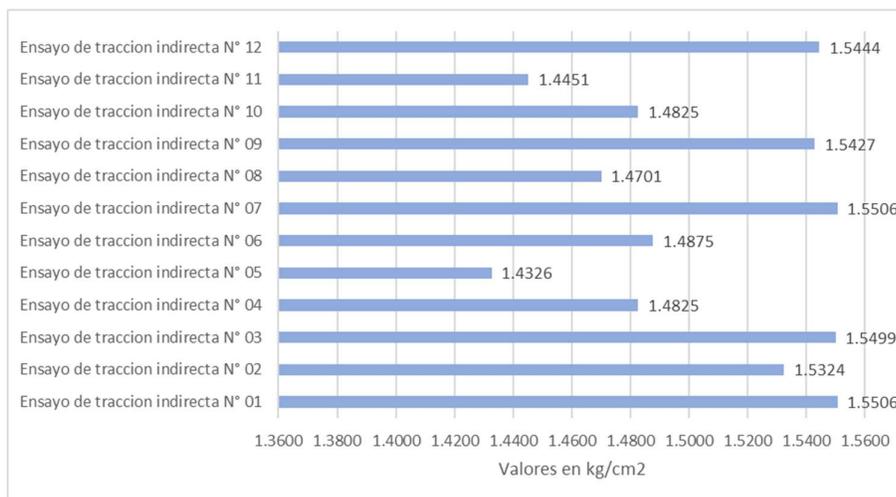
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 03	121	9.98	4.98	1.5499
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 04	119	10.20	5.01	1.4825
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 05	115	10.20	5.01	1.4326
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 06	118	10.10	5.00	1.4875
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 07	123	10.10	5.00	1.5506
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 08	118	10.00	5.11	1.4701
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 09	126	9.98	5.21	1.5427
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 10	119	10.20	5.01	1.4825
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 11	116	10.20	5.01	1.4451
Ensayo de tracción indirecta Lottman N° 12	123	10.10	5.02	1.5444
Promedio	120.33			1.51
Desviación estándar	3.35			0.05

Nota. La tabla 29 muestra los valores dados por el equipo Marshall con relación a las pastillas de las mezclas combinadas con 40% de remanente, sometidas al ensayo de tracción indirecta con la mordaza Lottman.

Se puede apreciar un valor promedio de 120.33 kg, que convertidos al desempeño por tracción indirecta tenemos que el valor es de 1.51 kg/m² el cual se encuentra debajo de los valores esperados registrados en los antecedentes.

Figura 42

Grafica de ensayos de tracción indirecta con 40% de remanente.



Nota. La grafica muestra los valores alcanzados en el cálculo de resistencia a la tracción indirecta de las mezclas combinadas con 30% de remanente, sometidas al ensayo de tracción indirecta con la mordaza Lottman.

Estimación y evaluación de costos y presupuestos por empleo de mezclas asfálticas.

Una vez realizada la evaluación con la mezcla que desempeña óptimos resultados favorables se procedió a realizar un análisis de costos unitarios por metro cuadrado (m²) con la finalidad de poder determinar los costos variantes al momento de emplear una mezcla patrón o mezcla nueva y un segundo costo, empleando el remanente asfáltico, que en la práctica es un material que no estaba previsto a reutilizar y su costo es básicamente el de eliminación de material.

Figura 43

Análisis de costos unitarios de mezcla asfáltica nueva (muestra patrón)

Partida	01.01	MEZCLA ASFALTICA NUEVA CON RC-250, E=5.0 CM					
Rendimiento	m ² /DIA	MO 2,500.0000	EQ. 2,500.0000	Costo unitario directo por : m ²			42.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0003	25.51	0.01	
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	0.0096	23.46	0.23	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0032	18.56	0.06	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0032	16.78	0.05	
0.35							
Materiales							
0205000003	GRAVA	m ³		0.0469	36.00	1.69	
0205010004	ARENA	m ³		0.0632	35.00	2.21	
0213000006	ASFALTO RC-250	gal		2.5440	15.00	38.16	
42.06							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.35	0.01	
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd ³	hm	0.7000	0.0022	180.00	0.40	
0349050007	COCINA DE ASFALTO 320 gl	hm	0.3500	0.0011	40.00	0.04	
0.45							

Nota. Se muestra el costo por m² de mezcla asfáltica considerando el diseño de mezcla nueva.

Figura 44

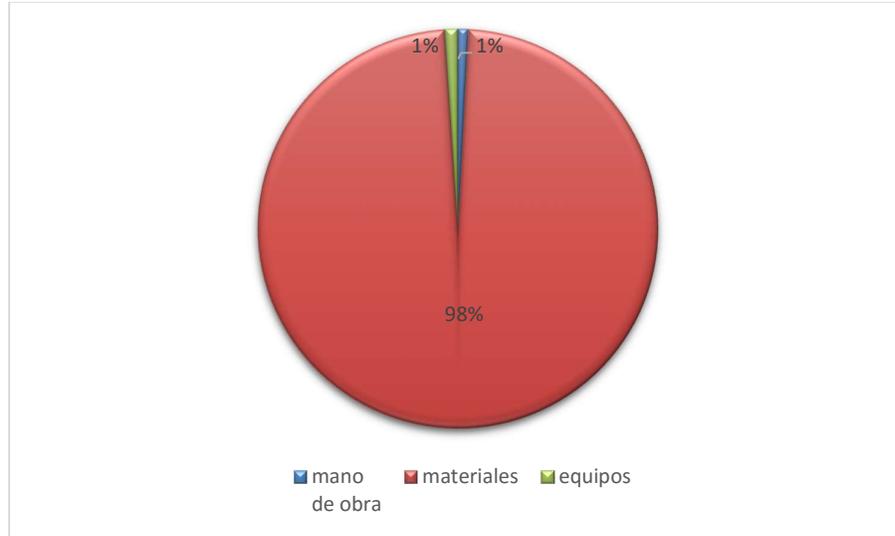
Análisis de costos unitarios de mezcla combinada 30% remanente - 70% mezcla nueva

Partida	01.02	MEZCLA ASFALTICA REMANENTE 30% + NUEVA 70%, E=5.0 CM					
Rendimiento	m ² /DIA	MO 2,500.0000	EQ. 2,500.0000	Costo unitario directo por : m ²			30.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0003	25.51	0.01	
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	0.0096	23.46	0.23	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0032	18.56	0.06	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0032	16.78	0.05	
0.35							
Materiales							
0205000003	GRAVA	m ³		0.0328	36.00	1.18	
0205010004	ARENA	m ³		0.0442	35.00	1.55	
0213000006	ASFALTO RC-250	gal		1.7808	15.00	26.71	
0213000025	REMANENTE DE MEZCLA ASFALTICA	m ³		0.0240	3.00	0.07	
29.51							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.35	0.01	
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd ³	hm	0.7000	0.0022	180.00	0.40	
0349050007	COCINA DE ASFALTO 320 gl	hm	0.3500	0.0011	40.00	0.04	
0.45							

Nota. Se muestra el costo por m2 de mezcla asfáltica considerando el diseño de mezcla nueva en un 70% y un 30% de remanente.

Figura 45

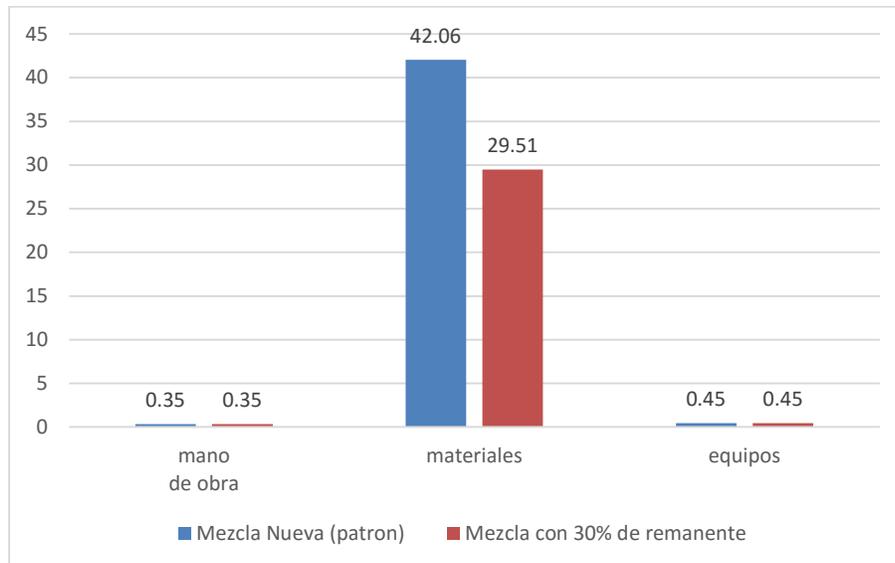
Grafica de torta con porcentajes de participación de insumos



Nota. En la gráfica se muestra que el mayor aporte de los insumos es el de los materiales, los cuales son los más influyentes en cada análisis de trabajo.

Figura 46

Barras con la diferencia de costos entre la mezcla nueva y empleando el remanente.



Nota. Se muestra el mayor la diferencia de costos, específicamente sobre los insumos en los cuales se minimiza el uso de material nuevo y se optimiza con el uso del material remanente, en cuanto a la mano de obra y equipos es son relativamente los mismos.

De los anteriores análisis, se puede apreciar que con el empleo de material remanente se reducen los costos de la pavimentación por metro cuadrado, en tanto el costo del m² con mezcla nueva es de S/. 42.86 Soles y con material remanente en un 30% es de S/. 30.31 Soles existiendo una diferencia de ahorro de S/. 12.55 Soles el cual representa un 29.28% respecto a la mezcla nueva.

Asimismo, haciendo una aplicación sobre el área de muestra que, se tiene que los costos van en el orden de: Mezcla nueva S/. 385.74 Soles y con remanente 30% s de S/. 272.79 Soles y para la aplicación de toda la población es de S/. 61,217.37 soles con la mezcla nueva y S/. 43,292.08 Soles con el remanente de 30%, existiendo una diferencia considerable.

Contrastación de hipótesis

Con los resultados obtenidos en el laboratorio y representadas en las figuras de estos, se aprueba la hipótesis que la reutilización del remanente asfáltico en ciertos porcentajes, influye de manera positiva en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03 del AA.HH 06 de Mayo, Ilo – Moquegua 2021, el porcentaje de combinación más óptimo para determinar esta conclusión está por debajo del 40% de mezcla remanente y encima del 60% de mezcla asfáltica nueva.

Por medio de la caracterización de los agregados, así como los ensayos de lavado asfáltico y granulometría y en referencia al diseño de mezcla inicial, se obtuvieron resultados con los cuales se han definido las propiedades físicas y mecánicas propias del remanente asfáltico, como de la mezcla nueva y las dosificaciones para las combinaciones respectivas. Con ello se afirma que el grado de influencia es positiva de las dosificaciones sobre las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03 del AA.HH 06 de mayo, Ilo – Moquegua 2021. Siendo el porcentaje más influyente el de 30% de remanente asfáltico sobre un 70% de mezcla nueva.

Por medio del ensayo de estabilidad marshall se obtuvo resultados demostrados en las tablas y figuras, de ellos se afirma la hipótesis que la reutilización del remanente asfáltico influye de positivamente en la resistencia a la deformación de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03 del AA.HH 06 de mayo, Ilo – Moquegua 2021. Siendo el porcentaje más influyente el de 30% de remanente asfáltico sobre un 70% de mezcla nueva.

Mediante el método del ensayo consecuente de tracción indirecta se obtuvieron resultados y gráficos representados en los capítulos anteriores, con los cuales se rechaza la hipótesis que la reutilización del remanente asfáltico influye positivamente en la resistencia a la tracción indirecta de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03 del AA.HH 06 de mayo, Ilo – Moquegua 2021. Siendo el porcentaje más con los valores más cercanos al mínimo el de 30% de remanente asfáltico sobre un 70% de mezcla nueva.

IV. DISCUSIÓN

OG. Determinar cómo influye la reutilización del remanente asfáltico en las propiedades mecánicas de mezcla asfáltica, calle N° 03, AA.HH 06 de Mayo, Ilo - Moquegua 2021.

En la investigación de Balbin y Chochon (2019), titulado “Diseño de mezcla asfáltica con material reciclado para la mejora del comportamiento mecánico del pavimento en el tramo km 90+000 al km 95+000 de la carretera de Canta a Huayllay, ubicado en el distrito y provincia de Canta en el departamento de Lima 2019”, se buscó diseñar una mezcla asfáltica con material reciclado a fin de mejorar el comportamiento mecánico del pavimento, los tesisistas obtuvieron mejoras positivas en el comportamiento mecánico del pavimento a través de la incorporación de material, debido a que emplearon una combinación de 40% de material reciclado y 60% de mezcla nueva, y de ello se obtuvieron valores que se encuentran dentro de la norma técnica.

En tanto en el presente trabajo de tesis a diferencia de los autores se empleó remanente de mezcla asfáltica, material al cual asemejamos por las proporciones que se manejan en cuanto a la combinación entre materiales reciclados y materiales nuevos empleados en el pavimento, no obstante, se empleó porcentajes variantes de 30%, 40%, 50% y 60% de remanente, de los cuales se obtuvieron resultados favorables con un 30% de remanente, de ello se determina que la adición en ese porcentaje influye positivamente en el comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica, específicamente en los valores de estabilidad que son los más influyentes para el tipo de mezclas.

Debido a estos precedentes y comparando los resultados a pesar de la diferencia de combinación en las dosificaciones de porcentajes se define que reutilizar un remanente influye positivamente en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica, en tanto se corrobora que lo planteado por Balbin y Chochon y la presente tesis guardan relación respecto a los aportes de la mezcla reciclada, así como los valores permisibles obtenidos enmarcados dentro de sus propios parámetros.

OE 01. Determinar la influencia de la reutilización del remanente asfáltico en las DOSIFICACIONES de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.

Para la investigación de Paccori Mori (2018), en su tesis titulado “Propuesta técnica de aplicación del pavimento flexible reciclado para rehabilitación vial - Pachacamac”, el autor corrobora a través de los ensayos físicos que la mejor combinación de mezclas a través de la dosificación es el de 50% de reciclado y 50% de mezcla nueva.

Mientras tanto en esta investigación a diferencia de Paccori, se conoció a través de los diferentes ensayos realizados, que la mejor combinación está dada con un 30% de mezcla remanente, sin embargo, a pesar de tratarse de mezclas con diferentes propiedades físicas, se cumple con la acción de reutilizar la mezcla, del cual se obtuvo valores favorables.

En este sentido, analizando y comparando los porcentajes obtenidos en el antecedente el cual considera un valor neutral de 50% de mezcla reciclada y los valores obtenidos en el presente trabajo que corresponden a un 30% de mezcla remanente, se puede apreciar que existen similitudes en cuanto a los resultados obtenidos con estos porcentajes, ya que ambos influyen positivamente en las propiedades mecánicas de la mezcla final. Sin embargo, se diferencian en los porcentajes de aporte de la mezcla reciclada y remanente respectivamente de los cuales se discrepan con el autor antecesor, considerando que en la presente investigación también se trabajó con un porcentaje de 50% no registrándose valores favorables en los ensayos aplicados.

OE 02. Determinar la influencia de la reutilización del remanente asfáltico aplicando el ensayo de ESTABILIDAD de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.

Se tiene a Chuman Aguirre (2017), en su tesis titulado “Reutilización de pavimento flexible envejecido mediante el empleo de una planta procesadora de mezcla asfáltica en caliente para pavimentos en Huancayo 2016” quien tuvo como objetivo específico el determinar mediante el ensayo de estabilidad los valores obtenidos con una combinación de mezcla de 25% de mezcla reciclada y 75% de mezcla nueva, estos valores registrados son; 1004 kg, se precisa que este valor está relacionado al tipo de mezcla que es en caliente y que está dentro del parámetro establecido en la norma.

En la presente tesis, a diferencia del citado autor se difiere en cuanto a los valores alcanzados, toda vez que el presente trabajo se realizó para una mezcla en frío, sin embargo, en cuanto al alcance de los valores obtenidos se tiene 392.43 kg de estabilidad, asimismo estos se encuentran dentro de los parámetros establecidos para este tipo de mezclas asfálticas.

En tal sentido se resume que existan coincidencias entre lo indicado por el autor antecesor y los resultados obtenidos en el presente trabajo, específicamente en cuanto a logros obtenidos respecto a los ensayos realizados comparados con sus propios parámetros (Mezcla en caliente y Mezcla en frío) de acuerdo a norma.

OE 03. Determinar la influencia de la reutilización del remanente asfáltico aplicando el ensayo de la TRACCIÓN INDIRECTA de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.

En la investigación que realizó Arias y Rivera (2018), en su investigación titulada “Evaluación del comportamiento físico mecánico de mezclas en frío para vías de bajo volumen de tránsito de Colombia utilizando 100 % de pavimento asfáltico reciclado”, registra valores de 20.39 kg/cm² con el empleo del 100% de RAP con adición de cemento portland como filler, siendo este valor el más bajo registrado en todos los antecedentes.

No obstante, para el desarrollo de la presente tesis se tuvo en cuenta que el ensayo de tracción indirecta fue un ensayo consecuente a los resultados obtenidos de la estabilidad marshall con los porcentajes más favorables 30% y 40% de mezcla remanente. De los cuales se han registrado resultados no amigables alternándose valores promedio de 1.56 kg/cm².

En tanto, comparando ambos resultados se indica que los obtenidos en la presente tesis difieren significativamente del antecedente, teniendo que el valor obtenido en el presente trabajo está muy por debajo del registrado en el antecedente (considerando que es el resultado más bajo de todos ellos), se presume que este acontecimiento se registre debido a los tipos de mezcla, el presente trabajo ha sido realizado con una mezcla fría, se considera que la mezcla en caliente registra mayores valores de resistencia.

OE 04. Determinar la influencia de la reutilización del remanente asfáltico en los COSTOS de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.

En la investigación que realizó Balbin y Chochon (2019), en su investigación titulada “Diseño de mezcla asfáltica con material reciclado para la mejora del comportamiento mecánico del pavimento en el tramo km 90+000 al km 95+000 de la carretera de Canta a Huayllay, ubicado en el distrito y provincia de Canta en el departamento de Lima 2019”, indica que el uso de la mezcla reciclada en 40% es 12.75% más barato que la mezcla asfáltica convencional.

En cuanto a la presente tesis se ha realizado un análisis de costos unitarios en los cuales se aprecian valores al 29.28% de ahorro respecto al empleo de una mezcla convencional, determinándose que es rentable el empleo del remanente y considerando que el tipo de recurso más influyente el componente son los materiales.

En tanto, comparando ambos resultados se indica que lo indicado en el presente trabajo, contrastado con el autor del antecedente, se determina que existen coincidencias respecto a la afirmación de que los costos de pavimentación con materiales reciclados o a reutilizar son óptimos para los futuros trabajos.

V. CONCLUSIONES

OG. Se determinó que la reutilización del remanente asfáltico influye positivamente en las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica, calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021. Registrándose un aporte del 30% de remanente como el óptimo, determinando resultados favorables en los ensayos determinantes según el tipo de mezcla y su conformación y su rentabilidad.

OE 01. Se determinó que, mediante los diferentes ensayos de caracterización, un 30% de remanente asfáltico es el ponderado como dosificación en la combinación de mezclas (30% remanente + 70% mezcla nueva).

OE 02. Se concluye que los valores alcanzados en los ensayos de estabilidad Marshall, se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la norma, según el tipo de mezcla y los componentes conformantes, alcanzándose un valor de 392.43 kg de valor en la lectura del aparato Marshall para estabilidad.

OE 03. Se concluye que existe divergencia en cuanto a la determinación de la resistencia a la tracción indirecta, toda vez que los resultados se realizaron sobre las mejores combinaciones de mezcla (30% y 40%) como ensayos consecuentes al anterior (estabilidad Marshall), los valores promedios alcanzados son 1.56 kg/cm² y 1.51 kg/cm² respectivamente, los cuales no alcanzan a los parámetros establecidos en los antecedentes de la presente tesis, limitando a continuar con el procedimiento del ensayo sumergido a cambios de temperatura. Sin embargo, se indica que ello no influye sustancialmente en la presente tesis dado que la norma no limita o determina este tipo de ensayos como obligatorios para la determinación de las propiedades mecánicas para este tipo de mezclas en frío con RC-250 y más aun de acuerdo a la zonificación (zonas con baja registro de intensidad pluvial).

OE 04. Se concluye que el hecho de emplear material reciclado o remanente disminuye considerablemente los costos para la conformación de carpetas asfálticas, siendo necesario considerar todos los procedimientos técnicos necesarios a fin de cumplir a cabalidad la operatividad de la obra. El porcentaje de disminución de costos es el de 29.28%.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda profundizar las investigaciones relacionadas a la reutilización de mezclas asfálticas remanentes en proyectos menores ya que es considerado también como un proceso de reciclaje y que el uso del mismo sería de gran aporte a la sociedad. Se recomienda realizar investigaciones con mayores proporciones de estos materiales a fin de determinar el grado óptimo para cada situación, considerando que cada comportamiento es distinto según el lugar donde se realicen los trabajos, así como el tipo de mezcla a utilizar entre otros agentes.

Se recomienda sumar para próximas investigaciones, ensayos en los que se pueda someter a prueba la operatividad de la mezcla ya empleada. Estos ensayos pueden ser los de rugosidad, deflexiones, grado de compactación entre otros. Considerando los parámetros establecidos en la norma del MTC y el manual de ensayos de materiales.

Se recomienda ampliar los horizontes de empleo de mezcla remanente, por ejemplo, en mezclas asfálticas en caliente, ya que con ello se corroboraría las resistencias por tracción indirecta en todo su procedimiento, mediante la inmersión y los cambios de temperaturas en las unidades de ensayo.

Se recomienda aplicar el método de reutilización o reciclaje de mezclas asfálticas o remanentes de ella, a fin de minimizar los costos que pueda demandarse en un proyecto de pavimentación, asimismo la aplicación de este método minimizará el uso desmedido de los recursos naturales y la contaminación ambiental.

En cuanto a los costos, se recomienda emplear métodos similares al de reutilización de remanentes o de materiales reciclados con el debido control técnico necesario, por que se ha demostrado que la tendencia es que estos materiales son óptimos para aminorar costos en la producción de materia y conformación de la mezcla propiamente.

Bibliografía

- Alcantara, H. (2014). *Diseño y construcción de pavimentos*. Trujillo.
- Al-Qadi, I., Eisefi, M., & Carpenter, S. (2007). *Reclaimed Asphalt Pavement—A Literature Review*. Illinois.
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación introducción a la metodología científica*. Caracas: EPISTEME, C.A.
- Arias, R., & Rivera, B. (2019). *Evaluación del comportamiento físico mecánico de mezclas en frío para vías de bajo volumen de tránsito de Colombia utilizando 100 % de pavimento asfáltico reciclado*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Austin, J. (2011). *Environmental analysis of using recycled asphalt shingles in pavement applications*.
- Ayat, M. (2013). *Pavement and alignment design of a new rural road in the province of bologna*. Bologna.
- Cazau, P. (2006). *Introducción a la investigación en ciencias sociales*. Buenos Aires.
- Celauro, C., Bernardo, C., & Gabriele, B. (2010). *Production of Innovative, Recycled and High-Performance Asphalt for Road Pavements*. Resources, Conservation and Recycling, Vol. 54, PP. 337-347.
- Chuman, J. (2017). *Reutilización de pavimento flexible envejecido mediante el empleo de una planta procesadora de mezcla asfáltica en caliente para pavimentos en Huancayo 2016*. Huancayo: Universidad Peruana los Andes.
- Colbert, B., & You, Z. (2012). *The Determination of Mechanical Performance of Laboratory Produced Hot Mix Asphalt Mixtures Using Controlled RAP and Virgin Aggregate Size Fractions*. Washington.
- Da Silva, H., Oliveira, J., & Carlos, J. (2012). *Are totally recycled hot mix asphalts a sustainable alternative for road paving?*
- Dalla, F., Da Silva, F., Teixeira, A., & Pereira, J. (2015). Análise do comportamento mecânico de um pavimento reciclado com adição de diferentes agentes estabilizadores. *Transportes*, 95-104.
- Ehsan, H. (2010). *Assessing performance of recycled asphalt concrete sustainable pavement*. Baghdad.
- Fano, J., & Chávez, M. (2017). *Diseño estructural de un pavimento básico reciclado y mejorado con cemento portland para diferentes dosificaciones en el proyecto de conservación vial de Huancavelica*. Lima.

- Fernandez, V. (2012). *Reciclado en frio de pavimentos flexibles, con el uso de emulsiones asfálticas catiónicas*. Lima: Universidad Nacional de Ingenieria.
- Garnica, P., Flores, M., Gomez, J., & Delgado, H. (2005). *Caracterizacion geomecanica de mezclas asfalticas*. Mexico.
- Hernandez-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodologia de la investigacion las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Jimenez, M., & Sibaja, D. (2009). *Mezclas asfalticas en frio en Costa Rica, conceptos, ensayos y especificaciones*.
- Khandal, P., & Malick, R. (1997). *Pavement recycling guidelines for state and local governments participant's reference book*. Report No. FHWA-SA-98-042, Federal Highway Administration Office of Engineering.
- Lewis, S. (2018). *Quantification of recycled asphalt pavement blending and tack coat performance to develop strategies to Improve pavement longevity*. Oregon.
- Maila, M. (2013). *Comportamiento de una mezcla asfaltica modificada con polimero etileno vinil acetato (EVA)*. Quito.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Lima.
- Muraya, P. (2007). *Permanent deformation of asphalt mixes*. Netherlands.
- Paccori, F. (2018). *Propuesta técnica de aplicación del pavimento flexible reciclado para rehabilitación vial- Pachacamac*. Lima: Universidad Peruana los Andes.
- Partha, C., & Animesh, D. (2003). *Principles of transportation engineering*. India.
- Patiño, N., Reyes-Ortiz, O., & Camacho-Tauta, J. (2015). Comportamiento a fatiga de mezclas asfálticas colombianas con adición de pavimento reciclado al 100%. *Tecnura*, 74-83.
- Picado, L., Costa, A., & Dias, S. (2010). *Assessment of the Use of Hot-Mix Recycled Asphalt Concrete in Plant*. Journal of Transportation Engineering, ASCE, Vol. 136, No. 12, PP. 1159–1164.
- Pineda, O. (2017). *Evaluación superficial de un pavimento flexible de la calle 134 entre carreteras 52a a 53C comparando los metodos Vizir y PCI*. Bogota.
- Poper, K. (2008). *La logica de la investigacion cientifica*. Madrid: Tecnos.
- Putman, B., Aune, J., & Amirkhanian, S. (2005). *Recycled Asphalt Pavement (RAP) Used in Superpave Mixes Made with Rubberized Asphalt*. Belfast.

- Ramanujan, J. (2000). *Recycling of Asphalt Pavements*. Queensland.
- Rolando, F. (2002). *Estudio comparativo entre mezclas asfálticas con diluido RC-250 y emulsion*. Piura.
- Saavedra, C. (2017). *Evaluación del uso de mezclas asfálticas en caliente y frío fabricadas con RAP(Reclaimed Asphalt Pavement) como material de base en pavimentos rígidos*. Bogota: Universidad de los Andes.
- Santucci, L. (2007). *Recycling Asphalt Pavements—A Strategy Revisited*. Berkeley: Tech Topic No.8, Technology Transfer Program, Institute of Transportation Studies.
- Sarmiento, J., & Arias, T. (2015). *Análisis y diseño vial de la avenida martir Olaya ubicada en el distrito de Lurín del departamento de Lima*. Lima.
- Terriel, R., & Lee, S. (1997). *Hot in-place Recycling of asphalt pavements – Experience in an urban setting using new technology*. Al-Ain.
- Villa, V. (2007). *Reciclado in situ en frío de pavimentos empleando emulsiones asfálticas - aplicación: Colegio FAP Manuel Polo Jimenez, Urb. San Gabino - Santiago de Surco*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Villamil, R. (2020). *Evaluación del comportamiento de mezclas elaboradas con RAP proveniente de desechos del Instituto de desarrollo urbano y de la unidad de mantenimiento vial que están siendo aplicadas en vías rurales de Bogotá*. Bogotá: Universidad Santo Tomas.
- Young, D., Serji, A., & Kwang, K. (2008). *Analysis of Unbalanced Binder Oxidation Level in Recycled Asphalt Mixture Using GPC*. Illinois.

ANEXOS

ANEXOS 1

Matriz de consistencia

TITULO:		"INFLUENCIA DE REUTILIZACIÓN DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA, CALLE N° 03, AA.HH 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA 2021"				
AUTOR:		BR. ROQUE DELGADO, VÍCTOR RAÚL				
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
GENERAL	GENERAL	GENERAL	INDEPENDIENTE			
Como influye la reutilización del remanente asfaltico en las propiedades mecánicas de la mezcla asfaltica calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021?	Determinar cómo influye la reutilización del remanente asfaltico en las propiedades mecánicas de mezcla asfaltica, calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.	La reutilización del remanente asfaltico influye positivamente en las propiedades mecánicas de mezcla asfaltica, calle N° 03 del AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.	VI: Remanente Asfaltico	-Caracterización	- Análisis Granulométrico - Lavado asfaltico	- Ensayo de Granulometría - Centrifuga
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	DEPENDIENTE			
Como influye la reutilización del remanente asfaltico en las DOSIFICACIONES de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03, AA.HH 06 de Mayo, Ilo - Moquegua 2021?	Determinar la influencia de la reutilización del remanente asfaltico en las DOSIFICACIONES de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03, AA.HH 06 de Mayo, Ilo - Moquegua 2021.	La reutilización del remanente asfaltico, influye en las DOSIFICACIONES de la mezcla asfáltica en la calle N° 03, AA.HH 06 de Mayo, Ilo - Moquegua 2021.	VD.: Propiedades Mecánicas de Mezcla Asfaltica	- Dosificación	-30% M.A + 70% M.N - 40% M A + 60% M.N - 50% M.A + 50% M.N - 60% M.A + 40% M.N	- Balanza Digital
Como influye la reutilización del remanente asfaltico aplicando el ensayo de ESTABILIDAD de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03, AA.HH 06 de Mayo, Ilo - Moquegua 2021?	Determinar la influencia de la reutilización del remanente asfaltico aplicando el ensayo de ESTABILIDAD de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03, AA.HH 06 de Mayo, Ilo - Moquegua 2021.	La reutilización del remanente asfaltico, influye en la aplicación del ensayo de ESTABILIDAD de la mezcla asfaltica en la calle N° 03, AA.HH 06 de Mayo, Ilo - Moquegua 2021.		- Resistencia a la Deformación	- Prueba de Estabilidad (Kg, N, KN)	- Ensayo Marshall MTC E-504
Como influye la reutilización del remanente asfaltico aplicando el ensayo de TRACCIÓN INDIRECTA de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03, AA.HH 06 de Mayo, Ilo - Moquegua 2021?	Determinar la influencia de la reutilización del remanente asfaltico aplicando el ensayo de TRACCIÓN INDIRECTA de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03, AA.HH 06 de Mayo, Ilo - Moquegua 2021.	La reutilización del remanente asfaltico, influye en la aplicación del ensayo de TRACCIÓN INDIRECTA de la mezcla asfáltica en la calle N° 03 AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.		- Resistencia a la traccion indirecta	- Prueba de tracción indirecta (Kpa, Mpa, KG/cm²)	-Ensayo Marshall MTC E-522
Como influye la reutilización del remanente asfaltico en los COSTOS de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021?	Determinar la influencia de la reutilización del remanente asfaltico en los COSTOS de la mezcla asfáltica, en la calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.	La reutilización del remanente asfaltico, influye en los COSTOS de la mezcla asfáltica en la calle N° 03, AA.HH 06 de mayo, Ilo - Moquegua 2021.		- Costos	- costo Directo - Costo Indirecto	- Hoja de presupuesto

Fuente. Elaboración propia.

ANEXO N° 2. Matriz de operacionalización de las variables

TITULO:		"INFLUENCIA DE REUTILIZACIÓN DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA, CALLE N° 03, AA.HH 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA 2021"			
AUTOR:		BR. ROQUE DELGADO, VÍCTOR RAÚL			
VARIABLES	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
	CONCEPTUAL	OPERACIONAL			
VARIABLE INDEPENDIENTE REMANENTE ASFALTICO	No existe teoría exacta sobre el remanente asfaltico, sin embargo, se puede decir que es aquella mezcla asfaltica preparada, sin uso y que hay ha sufrido alteraciones en sus propiedades físico - químicas y mecánicas.	La variable independiente que es el remanente asfaltico tiene 3 dimensiones y 5 indicadores y 3 instrumentos con el que será medido	- Análisis Físico	- Porcentaje de asfalto - Granulometría	Razón
			- Análisis Mecánico	- Tracción Indirecta - Estabilidad Marshall	Razón
			- Combinaciones	- 30% y 70%, 40% y 60%; 50% y 50% - 60 % y 40%	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL PAVIMENTO	Resistencia mecánica se define como la capacidad de resistir las cargas aplicadas a sus piezas, y estas soportan sin romperse. Es la capacidad de no deformarse y resistir a la compresión de cargas que actúan sobre la capa asfáltica	La variable dependiente que es el comportamiento mecánico del pavimento tiene 3 dimensiones y 5 indicadores y 3 instrumentos con el que será medido	- Deformación	- Estabilidad (Kg, N, KN)	Razón
			- Resistencia	- Tracción Indirecta (Kpa, Mpa, kg/cm2)	Razón
			- Costos	- Análisis de Costos	Razón

Fuente. Elaboración propia.

ANEXO 3: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS MUESTRA PATRON O CON 0%REMANENTE

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0403009	"INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE N° 03, AA.HH 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA 2021"		Fecha presupuesto	29/04/2021	
Subpresupuesto	001	"INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE N° 03, AA.HH 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA 2021"				
Partida	01.01	MEZCLA ASFALTICA NUEVA CON RC-250, E=5.0 CM				
Rendimiento	m2/DIA	MO 2,500.0000	EQ 2,500.0000	Costo unitario directo por : m2	42.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0003	25.51	0.01
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	0.0096	23.46	0.23
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0032	18.56	0.06
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0032	16.78	0.05
						0.35
Materiales						
0205000003	GRAVA	m3		0.0469	36.00	1.69
0205010004	ARENA	m3		0.0632	35.00	2.21
0213000006	ASFALTO RC-250	gal		2.5440	15.00	38.16
						42.06
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.35	0.01
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	0.7000	0.0022	180.00	0.40
0349050007	COCINA DE ASFALTO 320 gl	hm	0.3500	0.0011	40.00	0.04
						0.45

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS O CON 30%REMANENTE

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0403009	"INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE N° 03, AA.HH 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA 2021"		Fecha presupuesto	29/04/2021	
Subpresupuesto	001	"INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE N° 03, AA.HH 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA 2021"				
Partida	01.02	MEZCLA ASFALTICA REMANENTE 30% + NUEVA 70%, E=5.0 CM				
Rendimiento	m2/DIA	MO 2,500.0000	EQ 2,500.0000	Costo unitario directo por : m2	30.31	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0003	25.51	0.01
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	0.0096	23.46	0.23
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0032	18.56	0.06
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0032	16.78	0.05
						0.35
Materiales						
0205000003	GRAVA	m3		0.0328	36.00	1.18
0205010004	ARENA	m3		0.0442	35.00	1.55
0213000006	ASFALTO RC-250	gal		1.7808	15.00	26.71
0213000025	REMANENTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3		0.0240	3.00	0.07
						29.51
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.35	0.01
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	0.7000	0.0022	180.00	0.40
0349050007	COCINA DE ASFALTO 320 gl	hm	0.3500	0.0011	40.00	0.04
						0.45

PRESUPUESTOS PARA TODA LA POBLACION

Presupuesto

Presupuesto	0403009	"INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE N° 03, AA.HH 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA 2021"		Fecha presupuesto	29/04/2021	
Subpresupuesto	001	"INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE N° 03, AA.HH 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA 2021"				
Cliente	S16 S.A.					
Lugar	MOQUEGUA - ILO - ILO					
Item	Descripción	Ud.	Unidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
01	CONSUMIVO DE CERROS					194,904.85
01.01	MEZCLA ASFALTICA NUEVA CON RC-250, E=5.0 CM	m2	1,429.31	42.86	61,177.37	
01.02	MEZCLA ASFALTICA REMANENTE 30% + NUEVA 70%, E=5.0 CM	m2	1,430.31	30.31	43,360.00	

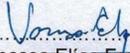
ANEXO 4: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS (FICHAS TÉCNICAS)

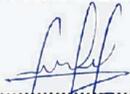
ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

SOLICITA :
PROYECTO :

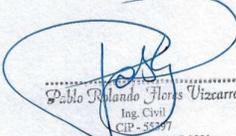
FECHA :
N° LAVADO :

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	g
PESO DE MUESTRA LAVADA	g
PESO INICIAL DE FILTRO	g
PESO FINAL DE FILTRO	g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	g
% DE RESIDUO ASFALTICO	%


Vanessa Elias Farfán
Ingeniera civil
CIP 78620



Miguel M. Pacheco Palomino
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 244824


Pablo Orlando Flores Uzcarrá
Ing. Civil
CIP - 55297
Registro Constituyente C-2281

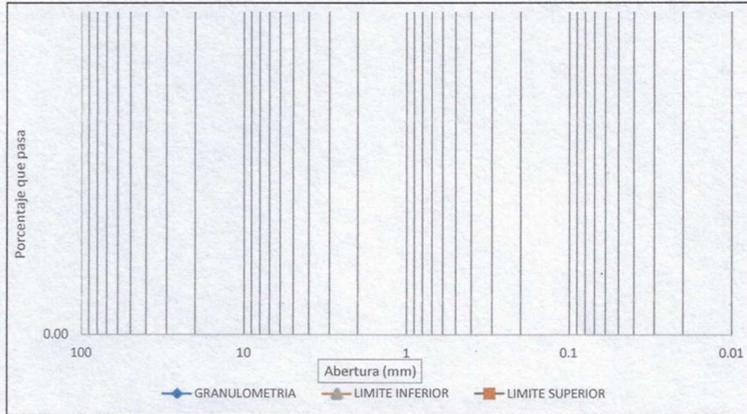
ANALISIS GRANULOMETRICO

ASTM C - 136

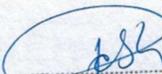
SOLICITA :
 TESIS :

FECHA :
 N° LAVADO :

TAMIZ	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	L.I.	L.S.
						MDF - 3	
3/4"	19						
N°4	4.75						
N°8	2.36						
N°50	0.3						
N°200	0.075						
FONDO							
		0	0.00				




 Vanessa Elias Farfán
 Ingeniera civil
 CIP 78620


 Pablo Roberto Flores Vizcarra
 Ing. Civil
 IP - 55597
 Registro Consultoría C-2281


 Miguel Pacheco Palomino
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 244824

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA LOTTMAN (RESUMEN)

ASTM D 4867

PROYECTO :
 UBICACIÓN :
 FECHA :

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	CUMPLIMIENTO

OBSERVACIONES :
 * La muestra cumple con los parametros requeridos de mezcla asfaltica con RC-250.



Vanessa Elías Farfán
 Ingeniera civil
 CIP 78620



Rolando Flores Vizcarra
 Ing. Civil
 CIP - 55399
 Registro Profesionalista C-2281




Miguel Pacheco Palomino
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 244824

-Lima: Calle Paulo VI N°139 - Monterrico - Surco
 -Arequipa: Santa Eliza Mz C Lote 5, Dp 402-Cayma
 -Moquegua: Carretera Binacional Mz Ll. Lote 1 - Chen Chen
 -Teléfono: 979589720
 -Correo: GEOTECNIAYPAVIMENTOSDELSUR@HOTMAIL.COM
 -RUC: 20532877947



SOLICITANTE :
 OBRA :
 FECHA :

DATOS DEL INERTE

TIPO DE AGREGADO ASPEROS Y DUROS
 TIPO DE LIQUIDO ASF. RC-250
 ESPESOR DE CARPETA 5 cm.

PANSANTE TAMIZ	RETENIDO TAMIZ	PORCENTAJE RETENIDO	CONSTANTE DE AREA	AREA SUPERFICIAL	UNIDAD K
3/4"	3/8"				
3/8"	4				
4	8				
8	30				
30	100				
100	200				
200					

CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES

PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA	gr/cm3
PESO VOLUMETRICO SUELTO DE GRAVA	gr/cm3
PESO VOLUMETRICO VARILLADO DE GRAVA	gr/cm3
PESO ESPECIFICO DE ARENA	gr/cm3
PESO VOLUMETRICO SUELTO DE ARENA	gr/cm3
PESO VOLUMETRICO VARILLADO DE ARENA	gr/cm3
PESO ESPECIFICO DE INERTES	
PESO VOLUMETRICO DE INERTES SUELTO	kg/m3
PESO VOLUMETRICO DE INERTES COMPACTADO	kg/m3
PESO ESPECIFICO DE RC-250	gr/cm3
PESO VOLUMETRICOS DE RC-250	kg/m3
PORCENTAJE MINIMO DE ASFALTO	%
RC-250 CON RESPECTO AL PESO DE AGREGADOS	%
RC-250	%
	BITUMEN
	GASOLINA
AGREG.	%
	GRAVA
	ARENA
	%
	%
PESO MEZCLA ASFALTICA POR M2 COMPACT.	kg/m2
PESO MAT. POR M2 DE CARPETA ASFALTICA	
	GRAVA
	ARENA
	RC-250
	kg/m2
	kg/m2
	kg/m2
VOLUMEN DE MATERIALES POR M3	
	GRAVA
	ARENA
	m3
	m3
GALONES DE RC-250 POR M3	
% MINIMO DE LIQUIDO ASFALTICO	%

Vanessa
 Vanessa Elias Farfán
 Ingeniera civil
 CIP 78620

Miguel
 Miguel Pacheco Palomino
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 244824

María
 María R. Flores Vizcarra
 Ing. Civil
 CIP. 58897
 Registro Consultoría C-2281

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

1) PESO ESPECIFICO DE MASA

Agregado Fino

	Unid.		Formula
Peso muestra Saturada Sup. Seca	gr.		a
Peso (fiola + muestra sumerg, en agua)	gr.		b
Peso (fiola + agua)	gr.		c
Peso muestra Seca	gr.		d
Peso muestra sumergida	gr.		e=b-c
Volumen de la muestra	cm3		f=a-e
Peso Especifico Seco (Masa)	gr/cm3		d/f
Peso Especifico Saturado Sup. Seco	gr/cm3		a/f

Agregado Grueso

	Unid.		Formula
Peso muestra Saturada Sup. Seca	gr.		a
Peso canastilla + muestra) sumergida	gr.		b
Peso canastilla sumergida	gr.		c
Peso muestra Seca	gr.		d
Peso muestra sumergida	gr.		e=b-c
Volumen de la muestra	cm3		f=a-e
Peso Especifico Seco	gr/cm3		d/f
Peso Especifico Saturado Sup. Seco	gr/cm3		a/f

2) ABSORCION

Agregado Fino

	Unid.		Formula
Peso muestra Saturada Sup. Seca	gr.		a
Peso muestra Seca	gr.		b
Absorción	%		(a-b)/b %

Agregado Grueso

	Unid.		Formula
Peso muestra Saturada Sup. Seca	gr.		a
Peso muestra Seca	gr.		b
Absorción	%		(a-b)/b %

3) CONTENIDO DE HUMEDAD

Agregado Fino

	Unid.		Formula
Peso muestra natural	gr.		a
Peso muestra Seca	gr.		b
Humedad	%		(a-b)/b %

Agregado Grueso

	Unid.		Formula
Peso muestra natural	gr.		a
Peso muestra Seca	gr.		b
Humedad	%		(a-b)/b %

4) PESO UNITARIO SUELTO

Agregado Fino

	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Formula
Peso de muestra	gr.				a
Volumen de molde (Cte.)	gr.				b
Peso Unitario Suelto	gr/cm3				a/b
Peso Unitario Suelto	gr/cm3				

Agregado Grueso

	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Formula
Peso de muestra	gr.				a
Volumen de molde (Cte.)	gr.				b
Peso Unitario Suelto	gr/cm3				a/b
Peso Unitario Suelto	gr/cm3				

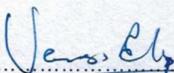
5) PESO UNITARIO VARILLADO

Agregado Fino

	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Formula
Peso de muestra	gr.				a
Volumen de molde (Cte.)	gr.				b
Peso Unitario Suelto	gr/cm3				a/b
Peso Unitario Varillado	gr/cm3				

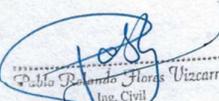
Agregado Grueso

	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Formula
Peso de muestra	gr.				a
Volumen de molde (Cte.)	gr.				b
Peso Unitario Suelto	gr/cm3				a/b
Peso Unitario Varillado	gr/cm3				


Vanessa Elías Farfán
 Ingeniera civil
 CIP 78620



Miguel Pacheco Palomino
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 244824


Pablo Palomino Flores Vizcarra
 Ing. Civil
 CIP-58997
 C-2281

GRANULOMETRÍA ORIGINAL DE AGREGADOS

METODO : GRANULOMETRICO

SOLICITAN:

TESIS :

FECHA :

GRANULOMETRÍA ORIGINAL DE GRAVA

PULG.	MM	PESO RETEN.	% RETENIDO	% PASANTE
1	25.400			100.00
3/4"	19.05			93.57
3/8"	9.500			7.23
4	4.750			0.00
8	2.360			0.00
50	0.297			0.00
200	0.075			0.00
FONDO				0.00

GRANULOMETRÍA DE GRAVA



GRANULOMETRÍA ORIGINAL DE ARENA

PULG.	MM	PESO RETEN.	% RETENIDO	% PASANTE
1	25.400			100.00
3/4"	19.05			
3/8"	9.500			
4	4.750			
8	2.360			
50	0.297			
200	0.075			
FONDO				

GRANULOMETRÍA DE ARENA



Vanessa
 Vanessa Elías Farfán
 Ingeniera civil
 CIP 78620

Miguel
 Miguel M. Pacheco Palomino
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 244824

Pablo
 Pablo Roldán Flores Vizcarra
 Ing. Civil
 CIP - 82597
 Registro Coasulberta C-2281

COMBINACIÓN FINAL DE AGREGADOS

SOLICITAN: BACH.

TESIS : *

FECHA :

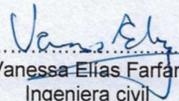
% DE COMBINACIÓN DE AGREGADOS	
GRAVA(%)	ARENA(%)

COMBINACIÓN FINAL (GRAVA Y ARENA)				
PULG.	MM	%P.GRAVA	%P.ARENA	% PASANTE
3/4"	19.05			97.40
3/8"	9.50			60.18
4	4.76			54.88
8	2.38			40.68
50	0.29			9.14
200	0.07			4.66

VERIFICACION →

PULG.	GRADACION REQUERIDA (PASANTE)		
1	100	100	OK
3/4"	90	100	OK
3/8"	80	80	OK
4	35	65	OK
8	20	50	OK
50	3	20	OK
200	2	8	OK




 Vanessa Elias Farfan
 Ingeniera civil
 CIP 78620



 Miguel Pacheco Palomino
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 244824


 Pablo Rolando Flores Vizcarra
 Ing. Civil
 CIP. 55193
 Registro Consultoría C-2281

INFORME DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Pacheco Palomino Miguel Martin
 Institución donde labora : Independiente
 Especialidad : _____
 Instrumento de evaluación : _____
 Autor (s) del instrumento (s) : Victor Raul Roque Delgado

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es aplicable hacia la investigación planteada.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4.6

llo, 14 de mayo de 2021



Miguel M. Pacheco Palomino
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 244824

INFORME DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Flore Vizcarra Pablo Kundanda
 Institución donde labora: Ministerio de Vivienda y Saneamiento BASP
 Especialidad: Ingeniería civil - consultor de supervisión
 Instrumento de evaluación: _____
 Autor (s) del instrumento (s): Bachiler, Víctor, Rael Roque Delgado

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					5
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					5
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					5
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				4	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				4	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					5
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				4	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE				4	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				4	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				4	
PUNTAJE TOTAL						24

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Instrumento aplicable a la Investigación

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 2.4

No. 14 de Mayo de 2021


 Pablo Kundanda, Flore Vizcarra
 D.N. 23197
 Registro Civilizado 0-2094

INFORME DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Elias Farfan Vaneza
 Institución donde labora: Gobierno Regional de Arequipa
 Especialidad: Ingeniería Civil - Operación de proyectos
 Instrumento de evaluación: _____
 Autor (s) del instrumento (s): Bertha Uchta, Paul Roque Dalgado

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Aplicable a la muestra de planteadores

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4.5

Ho. 14 de Mayo de 2021


 Vaneza Elias Farfan
 Ingeniera civil
 CIP 78620

ANEXO 5: PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 47: Estado en el que se encuentra la zona a intervenir



Figura 48: Obtención de RC-250



Figura 49: Obtención de Grava



Figura 50: Obtención de Arena Gruesa



Figura 51: Obtención de Remanente



Figura 52: Proceso de lavado asfáltico



Figura 53: Proceso de selección de tamices.



Figura 54: Proceso de análisis granulométrico.



Figura 55: Lavados asfálticos.



Figura 56: Conformación de pastillas con martillo Marshall.



Figura 57: Secado de pastillas a 60° en horno eléctrico.



Figura 58: Extracción de pastillas previo a los ensayos.



Figura 59: Ensayo estabilidad Marshall con el especialista del laboratorio.



Figura 60: Ensayo a la resistencia de tracción indirecta, empleando el cabezal lottman



Figura 61: Vista del acompañamiento en los ensayos realizados.

ANEXO 6: ENSAYOS REALIZADOS



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANCHERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA (RC-250)

MÉTODO : AREAS EQUIVALENTES

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO
 OBRA : CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS VIAS DEL PROMUVI IX
 UBICACION : ILO-MOQUEGUA
 CANTERA : CANTERA BELU (MINAJA)
 FECHA : ILO 27 DE DICIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL INERTE

TIPO DE AGREGADO : ASPEROS Y DUROS

TIPO DE LIQUIDO ASF. : RC-250
 ESPESOR DE CARPETA : 5 cm.

RANANTE TAMC	RETEMDO TAMC	PORCENTAJE RETENIDO	CONSTANTE DE AREA	AREA SUPERFICIAL	UNIDAD K
3/4"	3/8"	0	1	0.000	0
3/8"	4	39.1750998	2	0.794	0.391750998
4	8	5.4870325	4	0.219	0.054870325
8	30	14.3188125	12	1.718	0.143188125
30	100	31.6077121	48	14.832	0.316077121
100	200	4.51634485	120	5.420	0.045163447
200		4.98898844	250	12.212	0.049889884

CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES

PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA	2.82	gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO SUELTO DE GRAVA	1.44	gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO VARILLADO DE GRAVA	1.57	gr/cm ³
PESO ESPECIFICO DE ARENA	2.58	gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO SUELTO DE ARENA	1.56	gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO VARILLADO DE ARENA	1.87	gr/cm ³
PESO ESPECIFICO DE INERTES	2.80	
PESO VOLUMETRICO DE INERTES SUELTO	1512.48	kg/m ³
PESO VOLUMETRICO DE INERTES COMPACTADO	1752.78	kg/m ³
PESO ESPECIFICO DE RC-250	1.0	gr/cm ³
PESO VOLUMETRICOS DE RC-250	1000	kg/m ³
PORCENTAJE MINIMO DE ASFALTO	5.865	%
RC-250 CON RESPECTO AL PESO DE AGREGADOS	7.821	%
RC-250	7.821	%
	75	BITUMEN
	25	GASOLINA
	1.955	%
AGREG.	92.179	%
	40	GRAVA
	80	ARENA
	100	%
PESO MEZCLA ASFALTICA POR M2 COMPACT.	100	kg/m ²
PESO MAT. POR M2 DE CARPETA ASFALTICA		
	GRAVA	38.872
	ARENA	55.308
	RC-250	7.821
VOLUMEN DE MATERIALES POR M2		
	GRAVA	0.026
	ARENA	0.036
	RC-250	0.028

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO
 Ing. Flor de Luz Mendoza Rojas
 Presidente de Obra
 Reg. CP: 202833

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

GALONES DE RC-250 POR M3	30.8
% MINIMO DE LIQUIDO ASFALTICO	5.87 %

OBSERVACIONES :
 * LA COMBINACION DE AGREGADOS ES DE : 80% ARENA-33%GRAVA-7%GRAVILLA.
 * SE DEBERA REALIZAR LAVADOS ASFALTICOS

WILBERT A. GARCIA DE CHOCQUEHUARCA
 INGENIERO CIVIL, CP N° 10785
 EXP. EN PAVIMENTOS Y LAB. DE SUELOS

- Lima: Calle Pardo N° 339 - Moquegua, Surco
 - Arequipa: Cercado/Alto Negro C-55
 - Moquegua: calle Tacna 1217-A/B Sijp

-MOQUE: 052267210 / 8070589770
 -Correo: CONTACTO@GEOTECNIAYPAVIMENTOSDLSUR.COM
 -RUC: 20532877947



ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

SOLICITA : BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
PROYECTO : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE
ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA
ASFALTICA, CALLE N° 03, AA,HH 06 DE MAYO, ILO -
MOQUEGUA 2021"

FECHA : Abril 2021
N° LAVADO : N° 01

MEZCLA ANTIGUA

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	946.53 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.11 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.13 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	54.5 g
% DE RESIDUO ASFALTICO	5.45 %



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
INGENIERO CIVIL D.R. N° 19365
ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS



ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

SOLICITA : BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
PROYECTO : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE N° 03, AA HH 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA 2021"

FECHA : Abril 2021
N° LAVADO : N° 02

MEZCLA ANTIGUA

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	948.72 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.11 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.13 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	52.3 g
% DE RESIDUO ASFALTICO	5.23 %



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT SUAREZ CHAVEZ HUANCA
INGENIERO CIVIL C.O.N° 18185
ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

SOLICITA : BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
PROYECTO : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE N° 03, AA.HH 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA 2021"
FECHA : Abril 2021
N° LAVADO : N° 03

MEZCLA ANTIGUA

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	944.35 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.11 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.13 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	56.7 g
% DE RESIDUO ASFALTICO	5.67 %



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERT A. DIAZ ROSAS DIAZ
INGENIERO CIVIL, CIP: 117 151833
ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS

-Lima: Calle Pardo W N° 139 - Maestrico - Surco
-Arequipa: Santa Rita N° C Lima 3, Dp-402-Cayma
-Moquegua: Carretera Baños del Inca (Lote 1) - Chos. Chos

-Teléfono: 979589720
-Correo: GEOTECNIA.PAVIMENTOS@HOTMAIL.COM
-RUC: 20532877947



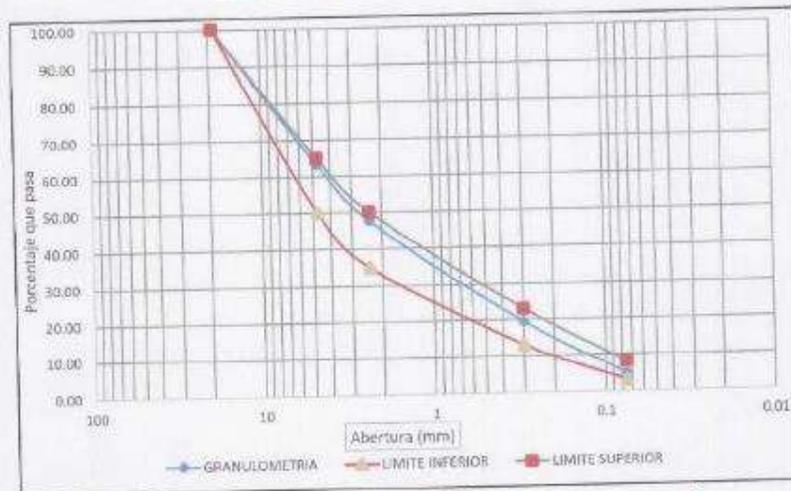
ANALISIS GRANULOMETRICO

ASTM C - 136

SOLICITA : BACH. VICTOR RAUL ROGUE DELGADO
TESIS : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE N° 03, AA.HH 08 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA 2021"

FECHA : Abril 2021
N° LAVADO : 01
MEZCLA ANTIGUA

TAMIZ	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	L.I.	L.S.
						MDF - 3	
3/4"	19	0	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.75	323.95	36.71	36.71	63.29	50	65
N°8	2.36	138.65	15.71	52.43	47.57	35	50
N°50	0.3	248.92	28.21	80.64	19.36	13	23
N°200	0.075	128.95	14.61	95.25	4.75	3	8
FONDO		41.87	4.75	100.00			
		882.34	100.00				



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILMER FRIERES MOQUEGUANCA
INGENIERO CIVIL, C.R. N° 137855
ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS

Oficina: Calle Poole 51 N° 139 - Moquegua - Peru
Atenciones: Santa Elena N° C Lote 5, Dp 902 - Cayma
Moquegua: Carretera Regional Mac L L Lote 1 - Ober Chai

Teléfono: 979 697310
Correo: GEOLOGIA Y PAVIMENTOS DEL SUR@hotmail.com
BUC: 20592897447



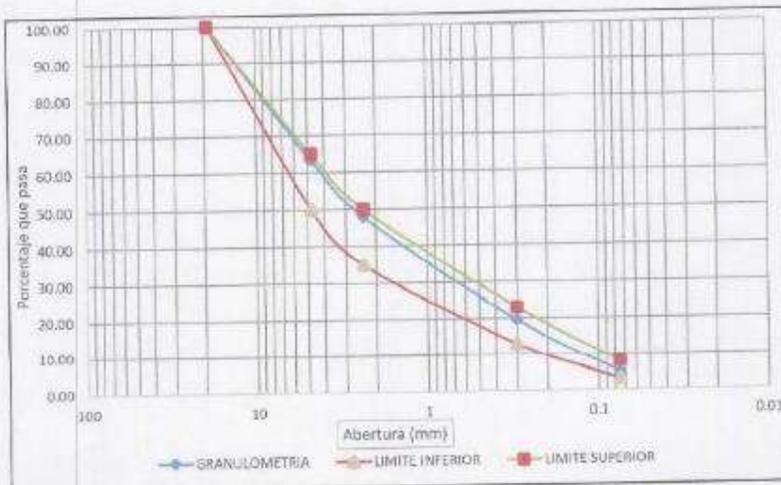
ANALISIS GRANULOMETRICO

ASTM C - 136

SOLICITA : BACH. VICTOR RAUL ROGUE DELGADO
 TESIS : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE N° 03, AA.HH 08 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA 2021"

FECHA : Abril 2021
 N° LAVADO : 02 MEZCLA ANTIGUA

TAMIZ	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	L.I.	L.S.
						MDF - 3	
3/4"	19	0	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.75	322.16	36.56	36.56	63.44	50	65
N°8	2.36	136.99	15.54	52.11	47.89	35	50
N°50	0.3	249.83	28.35	80.46	19.54	13	23
N°200	0.075	129.47	14.69	95.15	4.85	3	8
FONDO		42.69	4.85	100.00			
		781.1	100.00				



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 WILBER RAMÍREZ RAMÍREZ
 INGENIERO CIVIL DEL M. P. T. S.
 ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS

Lima, Calle Puerto Y1 N°139 - Moscatillo - Surco
 Arequipa, Santa Elena Mt. Ct. Lino S. Dg. 408 - Centro
 Moquegua, Carretera Binacional N°11, Lote 1 - Chac. Chica

Teléfono: 995319720
 Correo: GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C. @GMAIL.COM
 RUC: 20532877947



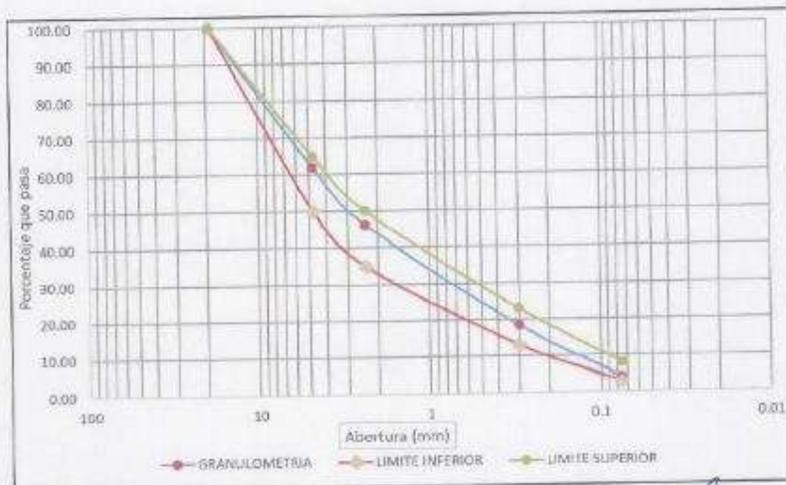
ANALISIS GRANULOMETRICO

ASTM C - 136

SOLICITA : BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
TESIS : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE N° 03, AA.HH.06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA 2021"

FECHA : Abril 2021
N° LAVADO : 03
MEZCLA ANTIGUA

TAMIZ	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUM	% QUE PASA	L.L.	L.S.
						MED - 3	
3/4"	19	0	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.75	335.56	38.11	38.11	61.89	50	65
N°8	2.36	138.43	15.72	53.83	46.17	35	50
N°50	0.3	244.15	27.73	81.55	18.44	13	23
N°200	0.075	126.71	14.39	95.95	4.05	3	8
FONDO		35.7	4.05	100.00			
		896.55	100.00				



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBER RAQUEL CARRERA
INGENIERO CIVIL QAP N° 15800
ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS

-Lima: Calle Prado V. N° 107 - Moquegua - Surco
-Arequipa: Santa Elena N° C Lima 3, Bp. 402-Cajayma
-Moquegua: Caceres Brindley Ma. L. Lote 1 - Choa Chen

-Teléfono: 970 894755
-Correo: GEOYOPAVIMENTOSDEL SUR@HOTMAIL.COM
-RUC: 20532677947



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CARTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE ESTABILIDAD MARSHALL (M^º01)

ASTM D 412

PROYECTO : INFLUENCIA DE REUTILIZACIÓN DEL REMANENTE ASFALTICO EN PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE 03, AA.HH. 06 DE MAYO, ILO-MOQUEGUA, 2021.

UBICACIÓN: I L O -MOQUEGUA

MEZCLA ANTIGUA

FECHA : ABRIL DEL 2021

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	DIÁMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARÁMETRO (kg)	CUMPLIMIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10.12	5.03	205.00	225.80	NO

RESERVACIONES :

1 La muestra cumple con los parámetros requeridos de mezcla asfáltica con RC-250.



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

VILBERT ALFONSO GARCERAN JACCA
INGENIERO CIVIL CPA N° 13-186
LIMA - PERU

-Lima: Calle Pardo 31 N° 139 - Monfortino - Surco
-Arequipa: Santa Rosa Mz C Lote 5, Dp 402-Cajana
-Moquegua: Carretera Binacional Mo LL Lote 1 - Chra Chra

-Teléfono: 079589720 / 4979589720
-Correo: GEOTECNIAYPAVIMENTOS@GMAIL.COM
-RUC: 20532877947



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE ESTABILIDAD MARSHALL (M^º03)

ASTM D412

PROYECTO : INFLUENCIA DE REUTILIZACION DEL REMANENTE ASFALTICO EN PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE 03, AA.HH. 06 DE MAYO, ILO-MOQUEGUA, 2021.
BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO

UBICACIÓN: I.L.O -MOQUEGUA

FECHA : ABRIL DEL 2021

MEZCLA ANTIGUA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	LARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIMIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10.00	5.05	310.00	226.80	OK

OBSERVACIONES :

* La muestra cumple con los parametros requeridos de mezcla asfáltica con RC-250.



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CALLE 03, AA.HH. 06 DE MAYO, ILO-MOQUEGUA, PERU
TEL: 97532877947

-Lima: Calle Paolo UN°139 - Monterrico - Surco
-Arequipa: Santo Eliza Mx C Lote 3, Dp 402-Cayma
-Moquegua: Carretera Binacional Mx Ll. Lote 1 - Chen Chen

-Teléfono: 9753287720 / 9753287720
-Correo: GEOTECNIA@PAVIMENTOSDEL SUR@HOTMAIL.COM
-RUC: 20532877947



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE ESTABILIDAD MARSHALL (M^º04)

ASTM D 412

PROYECTO : INFLUENCIA DE REUTILIZACION DEL REMANENTE ASFALTICO EN PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE 03, AA.HH. 06 DE MAYO, ILO-MOQUEGUA, 2021.
BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO

UBICACIÓN: I.L.O.-MOQUEGUA

FECHA : ABRIL DEL 2021

MEZCLA ANTIGUA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIMIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10.11	5.06	180.00	226.80	NO

OBSERVACIONES:

1. La muestra cumplió con los parámetros requeridos de mezcla asfáltica RC-250.



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILSON RAMIREZ CHAVEZ
INGENIERO CIVIL N° 18110
RUC: 20532877947

- Lima: Calle Paolo VI N° 129 - Monterrico - Surco
- Arequipa: Santa Rosa Mz C Lote 3, Dpto 402-Cayma
- Moquegua: Carretera Binacional Mz L.L. Lote 1 - Choa Clari

- Teléfono: 020509720 / 0970589720
- Correo: GEOTECNIA@PAVIMENTOSDEL.SUR@HOTMAIL.COM
- RUC: 20532877947



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE ESTABILIDAD MARSHALL (M⁹⁰⁵)

ASTM D 412

PROYECTO : INFLUENCIA DE REUTILIZACION DEL REMANENTE ASFALTICO EN PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE 03, AA.HH. 06 DE MAYO, ILO-MOQUEGUA, 2021.
BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO

UBICACIÓN: ILO -MOQUEGUA

FECHA : ABRIL DEL 2021

MEZCLA ANTIGUA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIMIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10.06	5.02	190.00	226.80	NO

OBSERVACIONES :

*La muestra cumple con los parámetros requeridos de ensayo sobalira con RC-250



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
INGENIERO VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
REGISTRO CIVIL OP. N° 10000
CALLE 03, AA.HH. 06 DE MAYO, ILO-MOQUEGUA

Lima: Calle Pardo 17 N° 130 / Montevideo - Surco
Arequipe: Santa Rosa Mz C Lote 5, Dq 402-Cajona
Moquegua: Carretera Bimarcional Mz L1, Lote 1 - Chen Chen

Teléfono: 076509720 / 9979509720
Correo: GEOTECNIA@PAVIMENTOSDELSUR@HOTMAIL.COM
RUC: 20532877947

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PETROPERÚ

CLASE DE PRODUCTO ASFALTO LÍQUIDO		Fecha efectiva: Enero 2019		
TIPO DE PRODUCTO ASFALTO LÍQUIDO CURADO RÁPIDO		Reemplaza edición de: Enero 2014		
NOMBRE DE PRODUCTO ASFALTO LÍQUIDO RC-250				
ENSAYOS	ESPECIFICACIONES (a)		MÉTODO	
	MÍN.	MÁX.	ASTM	AASHTO
FLUIDEZ				
Viscosidad cinemática a 60°C, cSt	250	500	D-2170	T-201
VOLATILIDAD				
Gravedad API 15.6°C (60°F)	Reportar		D-3142	T-295
Gravedad específica a 15.6/15.6°C (60/60°F)	Reportar		D-3142	T-295
Punto de inflamación, Tag.copa abierta, °C	27		D-3143	T-79
Destilación				
Total destilado hasta 360 °C, % V			D-402	T-78
a 225°C	35			
a 260°C	60			
a 316°C	80			
Residuo de destilación a 360°C, % V por diferencia	65			
Pruebas sobre el residuo de la destilación				
Penetración a 25°C, 100g, 5s, 0.1mm ó	80	120	D-5	T-49
Viscosidad absoluta a 60°C, poises	600	2400	D-2171	T-202
Ductilidad a 25 °C, 5 cm/min, cm	100		D-113	T-51
Solubilidad, % masa	99.0		D-2042, D7553	T-44
CONTENIDO DE AGUA, % V		0.2	D-95	T-55
REQUERIMIENTO GENERAL:	El asfalto líquido debe presentar un aspecto homogéneo y sin grumos antes de ser usado y no debe formar espuma cuando es calentado a la temperatura de aplicación.			
OBSERVACIONES:				
(a) En concordancia con la Norma Técnica Peruana NTP 321.028 y con los estándares ASTM D 2028 y AASHTO M-61.				



ENSAYOS DE LABORATORIO CORRESPONDIENTES A CAPA DE AGREGADO GRUESO

SOLICITA : BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
PROYECTO : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DEL REMANENTE ASFALTO EN PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE 03, AA. 111, 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA, 2021"
FECHA : MARZO DEL 2021 **ENSAYOS PARA:** AGREGADO GRUESO



AGREGADO GRUESO

ENSAYOS	NORMA	CARACTERISTICAS	RESULTADOS
DURABILIDAD (AL SULFATO DE MAGNESIO)	MTC E 209	DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO DEL AGREGADO GRUESO	6.35 %
ABRASION DE LOS ANGELES	MTC E207	ABRASION DE LOS ANGELES DEL AGREGADO GRUESO	24.90 %
ADHERENCIA	MTC F-517	ENSAYO DE ADHERENCIA DEL AGREGADO GRUESO	+95 %
INDICE DE DURABILIDAD	MTC E214	INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO	55.00 %
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	MTC E223	PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	4.3 %
CARAS FRACTURADAS	MTC E210	UNA CARA FRACTURADA	0.0 %
		DOS O MAS CARAS FRACTURADAS	0.0 %
SALES SOLUBLES	MTC E219	SALES SOLUBLES DEL AGREGADO GRUESO	0.10 %
PESO ESPECIFICO	MTC E206	PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO	2.77 gr/cm ³
ABSORCION	MTC E208	ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO	0.63 %



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

VOLBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
REGISTRO CIVIL CBS N° 157403
ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS

- Lima: Calle Pardo 11 N° 129 - Miraflores - Surco
- Arequipa: Av. San Mateo N° 7, Lote 2, Dpto. 402 - Cerros
- Huancayo: Carretera Binacional No. 1, Lote 1 - Chet. Cinti

- Teléfono: 978386020 / 9783509720
- Correo: GEOTECNIA@YAHOO.COM / PAVIMENTOS@HOTMAIL.COM
- RUC: 20532877947



DURABILIDAD DE LOS AGREGADOS POR MEDIO DE SO₄Mg
ASTM - C88 - (MTC E 209)

SOLICITA: Sr. VICTOR RAUL RODRIGUEZ DELGADO
PROYECTO: "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTO EN PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, DALLE 05, AN. HR. 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA, 2021"
FECHA: 1 MARZO DEL 2021 **ENSAYOS PARA:** AGREGADO GRUESO

AGREGADO GRUESO							
% PASA	% RET	N° RESPONTE	PESOS DE ENSAYO (g)		% DE PÉRDIDA DE ENSAYO	EQUILIBRADO ORIGINAL	% DE PÉRDIDA CORREGIDA
			ANTES	DESPUES			
75"	24"	0-1	0.0	0.0	0.00 %	0.00 %	0.00 %
30"	1/2"	0-2	872.0	815.2	6.40 %	44.50 %	3.77 %
150"	3/4"	0-3	300.0	284.5	5.13 %	25.43 %	1.39 %
0.075"	Nº4	0-4	362.0	289.1	4.27 %	23.94 %	1.28 %
			1474.0		TOTAL =	100.00 %	6.00 %

-OBSERVACIONES
*La perdida de material grueso es 0.33%
*Material muestreado y puesto en laboratorio por el solicitante



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
INGENIERIA CIVIL
MIRAFLORES DE LA SIERRA
CALLE 1000 N.º 1000
LIMA PERU



ENSAYO DE ABRASION (ANGELES)

MTC-207 / ASTM C-836

SOLICITA : BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
PROYECTO : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DEL REMANENTE ASFALTO EN PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE 03, AA. HH. 05 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA, 2021"
FECHA : MARZO DEL 2021 **ENSAYOS PARA:** AGREGADO GRUESO

GRADACION	A
VELOCIDAD	30 @ 33 rpm
NUMERO DE ESFERAS	12
NUMERO DE REVOLUCIONES	500

TAMANO DE TAMIZ		PESO INICIAL DE LA MUESTRA	PESO FINAL DE LA MUESTRA	COEF. DE DESGASTE	DESGASTE POR ABRASION
PASANTE	RETENIDO				
		g	g		%
37.5 mm (1 1/2")	25.0 mm (1")	1261	971.26	77.84	-
25.0 mm (1")	19.0 mm (3/4")	1267	956.36	76.08	-
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	1263	942.36	75.21	-
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	1260	922.36	73.79	-
9.5 mm (3/8")	1.70 mm (1/4")	0	0.00	0.00	-
6.3 mm (1/4")	4.75 mm (N°4)	0	0.00	0.00	-
4.75 mm (N°4)	2.50 mm (N°6)	0	0.00	0.00	-

RESULTADOS :	5011	3792.34
--------------	------	---------

DESGASTE POR ABRASION :	24.30	%
-------------------------	-------	---

OBSERVACIONES:

- * La muestra tiene 24.3% de perdida.
- *Material muestreado y puesto en laboratorio por el solicitante.



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 WILSON PIREDES CHUCUJEMANCA
 INGENIERO CIVIL (C) N° 19380
 ESPECIALIDAD INGENIEROS



**REVESTIMIENTO Y DESPRENDIMIENTO DE MEZCLAS AGREGADO -
BITUMEN**

AASHTO T82 - MTC E517

SOLICITA : BACH VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
: "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DEL REMANENTE ASFALTO EN
PROYECTO PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE OS, AA. H9. 06
DE MAYO, ILO - MOQUESUA, 2021"
FECHA : MARZO DEL 2021

Peso inicial de la muestra	101.00	gr
Material Bifuminoso agregado	5.10	gr

AREA REVESTIDA	+95 %
----------------	-------

OBSERVACIONES

-Se observo un area revestida mayor al 95%



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
VALERIO ROSALES CHOCOLUJANCA
INGENIERO CIVIL, D.R.N. 13700
INSCRIPCIÓN PROFESIONAL N.º 105



PRUEBA DE ENSAYO ESTANDAR PARA INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO

(MTC E-214)

SOLICITA : BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
PROYECTO : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DEL REMANENTE ASFALTO EN PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE 03, AA. HH. DG DE MAYO, ILO - MOQUEGUA, 2021"
FECHA : MARZO DEL 2021 **ENSAYOS PARA:** AGREGADO GRUESO

1.-INDICE DE DURABILIDAD

Tamaño Máximo del Agregado		Peso seco al aire en gr
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	
3/4"	1/2"	1072 gr
1/2"	3/8"	570 gr
3/8"	Nº4	810 gr
TOTAL		2552 gr

H (sedimentación , mm)	68	mm
De (índice de durabilidad)	56	%

-OBSERVACIONES

- *El índice de durabilidad del agregado grueso es de 56%.
- *Material muestreado y puesto en laboratorio por el solicitante



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILSON LA-PIRELLAS CHOLEN/UMC
RESPONSABLE DEL CONTROL DE CALIDAD EN PAVIMENTOS



ENSAYO DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

(MTC E-2237.831M 0-4791)

SOLICITA : BAC-1, VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
PROYECTO : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DEL REMANENTE ASFALTO EN PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE 03, AA. HH. 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA, 2021"
FECHA : MARZO DEL 2021 **ENSAYOS PARA:** AGREGADO GRUESO

A. PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

Tamaño Máximo del Agregado		Agregado Grueso			P. INICIAL (D)	CHATAS Y ALARG. (E)	% P. CHATAS Y ALARG. (F) ((E-D)*100)	Q
		Peso Retenido (A)	% Retenido (B)	% que Pass (C)				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	P*B
3/4"	1/2"	2016	66.0 %	34.0 %	2015	76.1	3.9 %	255.7
1/2"	3/8"	1039	34.0 %	66.0 %	1038	54.2	5.2 %	177.5
TOTAL		3054	100.0 %					433.2

% de partículas Chatas y Alargadas $\frac{\text{Total Q}}{\text{Total B}}$ 4.3 %

OBSERVACIONES :

*La muestra tiene un 4.3% material grueso con partículas chatas y alargadas.
 *Material muestreado y puesto en laboratorio por el solicitante



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBER RAMOS CHOCUE-CARCA
 INGENIERO CIVIL EN TUBOS
 ESPECIALIDAD EN PAVIMENTOS



ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS

(MTC E-210 / ASTM D-5821)

SOLICITA : BACH. VICTOR RAUL ROCQUE DELGADO
 PROYECTO : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DEL REMANENTE ASFALTO EN PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE 03, AA. HH. 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA, 2021"
 FECHA : MARZO DEL 2021 ENSAYOS PARA: AGREGADO GRUESO

A.- CON UNA CARA FRACTURADA

Tamaño Máximo del Agregado		Agregado Grueso			P.INICIAL (D)	C.FRACT. (E)	% C.FRAC (F)	G
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	Peso Retenido (A)	% Retenido (B)	% que Pasa (C)				
3/4"	1/2"	0	0.0 %	100.0 %	0	0.0	0.0 %	0.0
1/2"	3/8"	0	0.0 %	100.0 %	0	0.0	0.0 %	0.0
TOTAL		0	0.0 %					0.0

% con una Cara Fracturada $\frac{\text{Total G}}{\text{Total B}}$ 0.0 %

B.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamaño Máximo del Agregado		Agregado Grueso			P.INICIAL (D)	C.FRACT. (E)	% C.FRAC (F)	G
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	Peso Retenido (A)	% Retenido (B)	% que Pasa (C)				
3/4"	1/2"	0	0.0 %	100.0 %	0	381.3	0.0 %	0.0
1/2"	3/8"	0	0.0 %	100.0 %	0	174.2	0.0 %	0.0
TOTAL		0	0.0 %					0.0

% con dos o mas Cara Fracturada $\frac{\text{Total G}}{\text{Total B}}$ 0.0 %

OBSERVACIONES:

*La muestra tiene un 0% material grueso con una cara fracturada

*La muestra tiene un 0% material grueso con dos o mas caras fracturadas





CONTENIDO DE SALES SOLUBLES AG. GRUESO

(MTC E219)

SOLICITA : BACH, VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
PROYECTO : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DEL REMANENTE ASFALTO EN PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE 03, AA. HH. 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA, 2021"
FECHA : MARZO DEL 2021

Descripción	Identificación	
	1	2
Peso Bowr (200 ml)	141.02	141.23
Peso Bowr + agua + sal	241.15	241.37
Peso Bowr Seco + sal	141.13	141.32
Peso de Sal	0.11	0.09
Peso de Agua	100.02	100.05
% Porcentaje de Sales Solubles	0.11 %	0.09 %
% Sales solubles promedio	0.10 %	



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
KILÓMETRO CINCO CALLE CIVILIA PERU
CORREO: S1744 PAVIDR@GMAIL.COM



ABSORCION DE LOS AGREGADOS

MTC- E 208

SOLICITA : BACH. VICTOR MAUL ROQUE DELGADO
PROYECTO : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DEL REMANENTE ASFALTO EN PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE 03, AA. HH. 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA, 2021"
FECHA : MARZO DEL 2021

DATOS		Unid	1	2
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B)	gr.	2089.00	
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.	0.00	
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	1334.86	
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	1334.86	
5	Peso de la tara	gr.	0.00	
6	Peso de la tara + muestra seca	gr.	2076.87	
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	2075.67	

RESULTADOS			
8	Peso específico de masa	gr/cm ³	2.753
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco	gr/cm ³	2.770
10	Peso específico aparente	gr/cm ³	2.801
11	Porcentaje de absorción	%	0.63

OBSERVACIONES :

- *El peso específico del agregado grueso es de 2.77 gr/cm³
- *El porcentaje de absorción agregado grueso es de 0.63 %



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILSON A. TORRES OCHOAQUINCA
INGENIERO CIVIL N° 151845
ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS



ENSAYOS DE LABORATORIO CORRESPONDIENTES DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
PROYECTO : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DEL REMANENTE ASFALTO EN PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE 03, AA. HIL. 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA, 2021"
FECHA : MARZO DEL 2021 **ENSAYOS PARA:** AGREGADO FINO



AGREGADO FINO

ENSAYOS	NORMA	CARACTERISTICAS	RESULTADOS
EQUIVALENTE DE ARENA	MTC E114	EQUIVALENTE DE ARENA	65 %
ANGULARIDAD AG. FINO	MTC E222	ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO	32.3 %
AZUL DE METILENO	TP-57	AZUL METILENO DEL AGREGADO FINO	3.88 mg/g
INDICE DE PLASTICIDAD N° 40	MTC E111	LIMITE LIQUIDO	0.00 %
		LIMITE PLASTICO	0.00 %
		INDICE DE PLASTICIDAD	NP
DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO	MTC E209	DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO DEL AGREGADO FINO	5.2 %
INDICE DE DURABILIDAD	MTC E214	INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO FINO	62.0 %
INDICE DE PLASTICIDAD N° 200	MTC E111	LIMITE LIQUIDO	0.00 %
		LIMITE PLASTICO	0.00 %
		INDICE DE PLASTICIDAD	NP
ENSAYO DE SALES SOLUBLES	NTP 339.152	CONTENIDO DE SALES AG.FINO	0.11 %
ABSORCIÓN	MTC E206	ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO	0.36 %



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 WILSON PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL, OF. N° 19785
 ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS



EQUIVALENTE DE ARENA

ASTM D2419 - MTC - E114

SOLICITA : BACH, VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
PROYECTO : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DEL REMANENTE ASFALTO EN PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE 03, AA. BB. DE MAYO, I.L.O. - MOQUEGUA, 2021"
FECHA : MARZO DEL 2021

SOLUCION :	SOLUCION EMPLEADA:
TAMANO MAX. DE PARTICULAS :	750 µm
TIEMPO DE REPOSO :	10 minutos
TIEMPO DE SEDIMENTACION :	22 minutos

MUESTRA	Nº 01	Nº 02	Nº 03
Tiempo inicial de reposo	10:42 a.m.	10:44 a.m.	10:47 a.m.
Tiempo final de reposo	10:52 a.m.	10:55 a.m.	10:57 a.m.
Tiempo inicial de sedimentacion	10:54 a.m.	10:56 a.m.	10:58 a.m.
Tiempo final de sedimentacion	11:14 a.m.	11:16 a.m.	11:18 a.m.
Altura maxima de material	10.80	11.20	10.70
Altura maxima de la arena	6.8	7.3	7
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	63	66	65
PROMEDIO (SUP.)	65		

OBSERVACION:

- * La muestra ensayada tiene 65% de arena
- * Se utilizo solucion STOCK tipo cloruro de calcio para el ensayo.



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILSON FLORES RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL, ESP. N° 17208
EJECUTIVO DE LA EMPRESA



ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 222

SOLICITA : BACH. VICTOR PAUL ROQUE DELGADO
PROYECTO : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DEL REMANENTE ASFALTO EN PROPIEDADES
MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE 03, AA. HH. 06 DE MAYO, ILO -
MOQUEGUA, 2021"
FECHA : MARZO DEL 2021

Volumen del medidor cilindrico (ml)	V	100.0 ml
Peso especifico de la arena	G	2.70 gr/cm ³

	Peso 1 (g)	Peso 2 (g)	Peso 3 (g)
% U	130.30	131.10	132.10
UR	32.00	32.70	32.30
A*	32.3		

METODO UTILIZADO	C
------------------	---

UR% = % de vacios del agregado fino sin compactar
UR = % Promedio de vacios del agregado fino sin compactar

OBSERVACIONES

-Se tiene una angularidad de 32.3° para el agregado fino.



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILSON RAMIREZ CHOCUENJANCA
INGENIERO CIVIL C.R.N° 13700
ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

INDICE DE PLASTICIDAD

MTG - E110 / MTC - E111

SOLICITA: BACH. VICTOR RAUL RIQUE DELGADO

PROYECTO: INFLUENCIA DE REUTILIZACION DEL REMANENTE ASFALTO EN PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA. CALLE 03, AA. 191, 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA, 2021

FECHA: MARZO DEL 2021

N° TARRO	LIMITE LIQUIDO			Método ("A" o "B")	A
	1	2	3		
TARRO + SUELO (HUMEDO)	-	-	-	-	PROMEDIO
TARRO + SUELO SECO (g)	-	-	-	-	
AGUA (g)	-	-	-	-	
PESO DEL TARRO (g)	-	-	-	-	
PESO DEL SUELO SECO (g)	-	-	-	-	
% DE HUMEDAD (g)	-	-	-	-	
N° DE GOLPES	-	-	-	-	

N° TARRO	LIMITE PLASTICO			PROMEDIO
	1	2	3	
TARRO + SUELO HUMEDO	-	-	-	
TARRO + SUELO SECO	-	-	-	
AGUA	-	-	-	
PESO DEL TARRO	-	-	-	
PESO DEL SUELO SECO	-	-	-	
% DE HUMEDAD	-	-	-	



LIMITE LIQUIDO	RESULTADOS
LIMITE PLASTICO	0%
INDICE DE PLASTICIDAD	0% - No plástico

U = 0 - No plástico / L = 0 - 0 - Líquido de viscosidad
 C = 0 - 0 - Plasticidad baja / 10 - 20 - Plasticidad media
 25 - 40 - Plasticidad alta / 40 - 60 - Max. plasticidad
 (ver tabla adjunta)

Observaciones: El material de estudio es arenoso, no se puede determinar su Límite Líquido y Límite Plástico, se concluye que es un material No Plástico (NP).



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 WILBERTOR VARGAS CHOCQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL, N° 137890
 ESPECIALIDAD: PAVIMENTOS

Cerro Delfo Paulo 1787-139 - Monimontez - Surco
 Arequipa: León 1871 No. 1 Lote 5, De 402-Cayma
 Moquegua: Carretera Binacional Mz. 14, Lote 1 - Ocho Cerros

Teléfono: 979509720 / 4675539720
 Correo: GPO@GPO2020@AVINCORCORPORACION0007@MAIL.COM
 RUC: 20532877947



ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

SOLICITA : BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
PROYECTO : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE N° 03, AA.HH 06 DE MAYO, II O - MOQUEGUA 2021"
FECHA : Abril 2021
N° LAVADO : N° 01
COMBINACION 01
30% (ANTIGUO)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	940.23 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.11 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.13 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	60.8 g
% DE RESIDUO ASFALTICO	6.08 %



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERT VAREDES CHOCQUEBANCIA
INGENIERO CIVIL - N° 15786
LIMA PERU - 974519420



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CONTRAS Y ENFOSQUES DE LABORATORIOS DE PUEBLOS

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

SOLICITA : BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
PROYECTO : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE N° 03, AA.HH 08 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA 2021"
FECHA : Abril 2021
N° LAVADO : N° 01
COMBINACION 03
50% (ANTIGUO)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	944.24 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.11 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.13 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	56.8 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	6.68 %
------------------------	--------



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT W. PAREDES CIDUEÑAS
INGENIERO CIVIL CIP. N° 15186
ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS

Lima: Calle Pardo 917°139 - Monterrico - Surco
Arequipa: Santa Rosa No. 1 Calle 5, Dpto. 402-Cayma
MOQUEGUA: CATEDRAL INDEPENDENCIA 3222, LOTA 1 - CHEN CHEN

Teléfono: 979589720
Correo: G1071108AVIA@GEOTECNIADEL SURSUR.COM
RUC: 20552877917



ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

SOLICITA : BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
PROYECTO : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA. CALLE N° 03, AA.HH.06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA 2021"
FECHA : Abril 2021
N° LAVADO : N° 01
COMBINACION 02
40% (ANTIGUO)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	942.56 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.11 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.13 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	58.5 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.85 %
------------------------	--------



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBER A. SANCHEZ CHOCQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, O.P. N° 151266
DE PLANEACION Y PAVIMENTOS



ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

SOLICITA : BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
PROYECTO : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE N° 03, AA.HH 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA 2021"
FECHA : Abril 2021
N° LAVADO : N° 01
COMBINACION 04
80% (ANTIGUO)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	945.63 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.11 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.13 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	55.4 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.64 %
------------------------	--------



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. SUAREZ CHAVEZLANCA
INGENIERO CIVIL (P) N° 10899
ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS



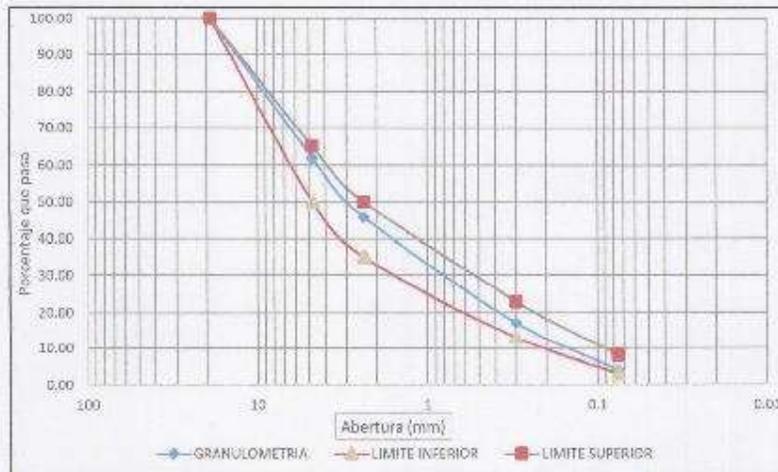
ANALISIS GRANULOMETRICO

ASTM C - 136

SOLICITA : BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
TESIS : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE N° 03, AA.HH 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA 2021"

FECHA : Abril 2021 COMBINACION 01
N° LAVADO : 02 30% (AVTIGUO)

TAMIZ	ABERTURA mm	PESEO RETENIDO	% RETENIDO	%RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	L.I.	L.S.
						MDF - 3	
3/4"	19	0	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.75	315.5	38.15	38.15	61.85	50	65
N°8	2.36	133.04	16.09	54.23	45.77	35	50
N°50	0.3	237.03	28.65	82.89	17.11	13	23
N°200	0.075	109.33	13.22	96.11	3.89	3	8
FONDO		32.15	3.89	100.00			
		827.05	100.00				



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBER PINO DE LA CRUZ
INGENIERO CIVIL, N° 15709
ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS

- Lima: Calle Pardo 91 N° 139 - Miraflores - Surco
- Arequipa: Santa Elba N° C Loro 5, Bp 452 - Cayash
- Moquegua: Corchero Binacional, Mo.LL. Lote 1 - Unión Casa

- Teléfono: 979589730
- Correo: GEOTECNIA@PAVIMENTOSDELSUR.COM
- RUC: 20532877947



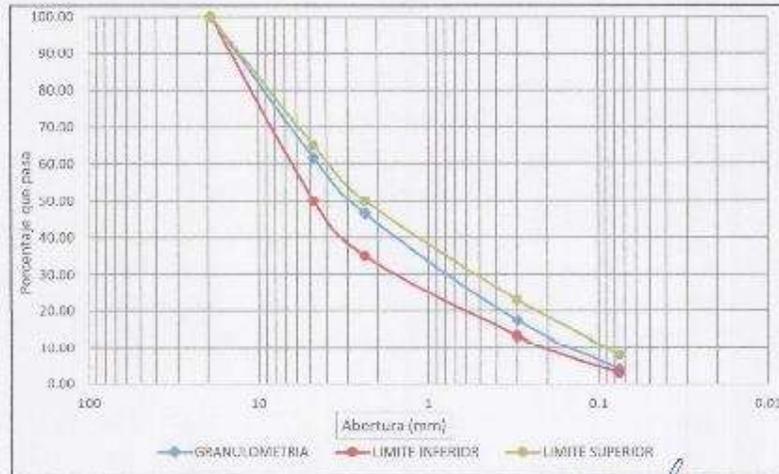
ANALISIS GRANULOMETRICO

ASTM C - 136

SOLICITA : BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
 TESIS : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE N° 03, AA.HH 06 DE MAYO, I.L.O - MOQUEGUA 2021"

FECHA : Abril 2021
 N° LAVADO : 01
 COMBINACION OZ : 40% (ANTIGUO)

TAMIZ	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	LI.	U.S.
3/4 "	19	0	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.75	319.6	38.44	38.44	61.56	50	65
N°8	2.36	124.56	14.89	53.43	46.57	35	50
N°50	0.3	244.61	29.44	82.86	17.14	13	23
N°200	0.075	106.57	12.82	95.69	4.31	3	8
FONDO		35.83	4.31	100.00			
		820.97	100.00				



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 WILBER R. PAREDES MOQUEGUA
 INGENIERO CIVIL UPEL N° 157222
 ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS

Oficina: Calle Pardo N°139 - Montevideo - Surco
 Arica: Santa Rosa N°100 - Av. 8 - Isp 402 - Arica
 Moquegua: Carretera Binacional Mo.Li. Lote 1 - Chon Chen

Teléfono: 979889430
 Correo: GEOTECNIAYPAVIMENTOSDELSUR@HOTMAIL.COM
 RUC: 20532877947



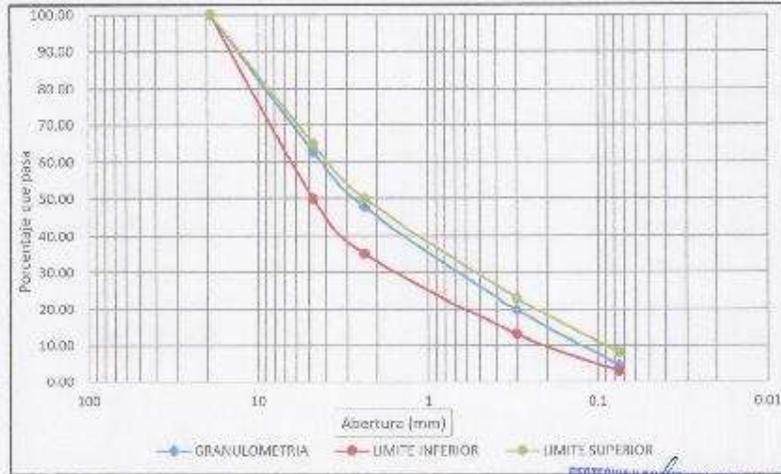
ANALISIS GRANULOMETRICO

ASTM C - 136

SOLICITA : BACH. VICTOR RAUL ROQUE DEL GADO
 TESIS : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE N° 03, AA. HH. 06 DE MAYO. ILO - MOQUEGUA 2021"

FECHA : Abril 2021 COMBINACION OS
 N° LAVADO : 01 50% (ANTIGUO)

TAMIZ	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	L.I.	L.S.
						MDF : 3	
3/4"	19	0	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.75	914.58	37.13	37.13	62.87	50	65
N°8	2.36	129.47	15.28	52.41	47.59	35	50
N°50	0.3	236.75	27.94	80.35	19.65	13	23
N°200	0.075	126.86	14.97	95.33	4.67	3	8
FONDO		39.59	4.67	100.00			
		847.25	100.00				



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 IV. REYES ROSALES BRQUEPUNTA
 INGENIERO CIVIL CP. N° 18785
 ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS

Lima Calle Pardo N° 159 - Monterrey - Surco
 Arequipa Santa Rosa Mac Lote 5, De 402 - Cayma
 Moquegua Carretera Banzonal R.S.L. Lote 1 - Chay Chay

Teléfono: 275649770
 Correo: GEOTECNIA.PAVIMENTOS@GDSUR.COM
 RUC: 20532877847



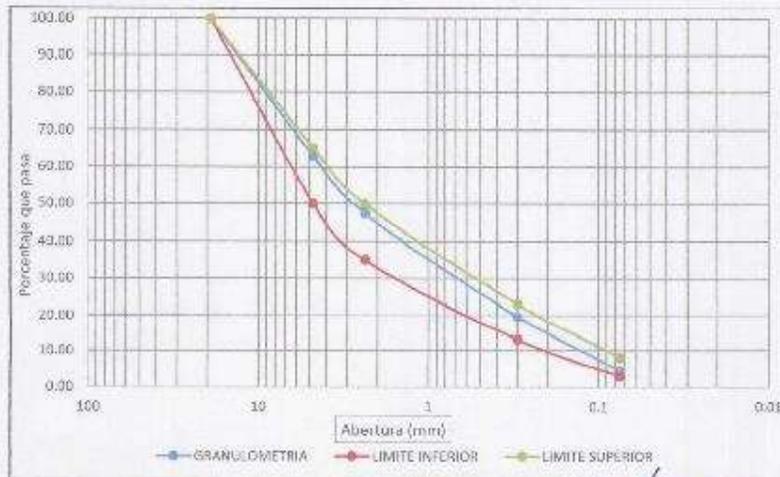
ANALISIS GRANULOMETRICO

ASTM C - 136

SOLICITA : BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
TESIS : "INFLUENCIA DE REUTILIZACION DE REMANENTE ASFALTICO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE N° 03, AA.HH 06 DE MAYO, ILO - MOQUEGUA 2021"

FECHA : Abril 2021 COMBINACION 04
N° LAVADO : 01 60% (ANTIGUO)

TAMIZ	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RETERIDO ACUM.	% QUE PASA	L.I.	L.S.
						MDF - 3	
3/4"	19	0	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.75	214.58	37.21	37.21	62.79	50	65
N°8	2.36	129.47	15.31	52.52	47.48	35	50
N°50	0.3	236.75	28.00	80.52	19.48	13	23
N°200	0.075	126.86	15.00	95.52	4.48	3	8
FONDO		37.85	4.48	100.00			
		843.51	100.00				



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILSON PINOLES CHOCUENKA
INGENIERO CIVIL, N° 13766
ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS

Ciudad: Calle Paulo, C/ N° 126 - Miraflores - Lima
Arequipa: Santa Blasa No. C/ Lote 5, Dpto. 402 - Cayana
Moquegua: Carretera Interoceánica Km 11, Lote 1 - Choa Choa

Teléfono: 995287720
Correo: GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR@HOTMAIL.COM
RUC: 20532877947



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE ESTABILIDAD MARSHALL (RESUMEN)

ASTM D 412

PROYECTO : INFLUENCIA DE REUTILIZACIÓN DEL REMANENTE ASFALTICO EN PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA, CALLE 03, AA.HH. 06 DE MAYO, ILO-MOQUEGUA, 2021.

BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO

UBICACIÓN: ILO -MOQUEGUA

COMBINACIÓN 1

FECHA : ABRIL DEL 2021

30% (ANTIGUO)

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIMIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 01)	10.11	5.00	380.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 02)	10.00	5.00	390.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 03)	10.00	5.00	312.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 04)	9.70	5.00	388.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 05)	9.80	5.10	399.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 06)	9.80	5.10	401.80	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 07)	10.11	5.00	405.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 08)	10.00	5.00	540.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 09)	10.00	5.00	359.40	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 10)	9.70	5.00	367.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 11)	10.00	5.10	412.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 12)	9.80	5.10	355.00	226.80	OK

OBSERVACIONES :

* La muestra cumple con los parametros requeridos de muestra estadística con RC-250.



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERT VARGAS CHOCQUEMAYTA
INGENIERO CIVIL EN PAVIMENTOS
CALLE 03, AA.HH. 06 DE MAYO, ILO-MOQUEGUA

-Lima: Calle Paolo VI N°125 - Monterrico - Surco
-Arequipa: Santa Eliza Mz C Lote 5, Dp 402-Cayma
-Moquegua: Carretera Binacional Mz 11, Lote 1 - Choa Choa

Teléfono: 979509720 / 979509720
Correo: GEOTECNIAYPAVIMENTOSDELSUR@HOTMAIL.COM
-RUC: 29532877947



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE ESTABILIDAD MARSHALL (RESUMEN)

ASTM D 412

PROYECTO : INFLUENCIA DE REUTILIZACIÓN DEL REMANENTE ASFÁLTICO EN PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA, CALLE 03, AA.HH. 08 DE MAYO, ILO-MOQUEGUA, 2021.

BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO

UBICACIÓN : I L O - MOQUEGUA

COMBINACIÓN 02

FECHA : ABRIL DEL 2021

40% (ANTIGUO)

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	DIÁMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIMIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M ^o 01)	10.11	5.00	297.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M ^o 02)	10.00	5.00	267.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M ^o 03)	10.00	5.00	254.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M ^o 04)	9.70	5.00	324.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M ^o 05)	10.00	5.10	365.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M ^o 06)	9.80	5.10	305.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M ^o 07)	10.11	5.00	311.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M ^o 08)	10.00	5.00	308.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M ^o 09)	10.00	5.00	302.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M ^o 10)	9.70	5.00	298.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M ^o 11)	10.00	5.10	295.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M ^o 12)	9.80	5.10	287.00	226.80	OK

CONSIDERACIONES :

* La muestra cumple con los parámetros requeridos de mezcla asfáltica con RC-25



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
INGENIERO CIVIL EN PAVIMENTOS
CALLE 03, AA.HH. 08 DE MAYO, ILO-MOQUEGUA, PERU

-Lima: Calle Pan de Azúcar 139 - Monterrico - Surco
-Arequipa: Santa Eliza M.C. Lote 5, Dpto. 402-Coyaza
-Moquegua: Carretera Binacional Mz LL, Lote 1 - Chen Chen

-Teléfono: 979500720 / 979568920
-Correo: GEOTECNIAYPAVIMENTOSDELSUR@HOTMAIL.COM
-RUC: 20532877947



ENSAYO DE ESTABILIDAD MARSHALL (RESUMEN)

ASTM D 412

PROYECTO : INFLUENCIA DE REUTILIZACIÓN DEL REMANENTE ASFALTICO EN PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE 03, AA.HH. 08 DE MAYO, ILO-MOQUEGUA, 2021.
 BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
 UBICACIÓN : ILO-MOQUEGUA COMBINACIÓN 03
 FECHA : ABRIL DEL 2021 50% (ANTIGUO)

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIMIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 01)	10.11	5.00	255.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 02)	10.00	5.00	211.00	226.80	NO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 03)	10.00	5.00	127.00	226.80	NO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 04)	9.70	5.00	214.00	226.80	NO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 05)	10.00	5.10	167.00	226.80	NO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 06)	9.80	5.10	264.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 07)	10.11	5.00	211.00	226.80	NO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 08)	10.00	5.00	277.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 09)	10.00	5.00	233.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 10)	9.70	5.00	255.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 11)	10.00	5.10	175.00	226.80	NO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M* 12)	9.80	5.10	134.00	226.80	NO

OBSERVACIONES :

* La muestra cumple con los parametros requeridos de masa relativa con RC-250.



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 WILBERT RAMIREZ CHAVEZ
 INGENIERO CIVIL, Q.P. Y T.S. (C)
 DE CALIDAD Y LABORATORIO

-Lima: Calle Pardo VI N° 139 - Monterrico - Surco
 -Arequipa: Santa Elites, Mz C Lote 5, Dp. 402, Cayana
 -Moquegua: Carretera Binacional Mz.11, Lote 1 - Chen Chen

-Teléfono: 979589720 / 4979589720
 -Correo: GEOTECNIA@PAVIMENTOSDEL SUR@HOTMAIL.COM
 -RUC: 20632877947



ENSAYO DE ESTABILIDAD MARSHALL (RESUMEN)

ASTM D 412

PROYECTO : INFLUENCIA DE REUTILIZACIÓN DEL REMANENTE ASFALTICO EN PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE 03, AA.HH. 08 DE MAYO, ILO-MOQUEGUA, 2021.
UBICACIÓN: BACH. VICTOR RAUL ROQUEDELGADO
FECHA : ABRIL DEL 2021

COMBINACIÓN DE 60% (ANTIGUO)

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	DIÁMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARÁMETRO (kg)	CUMPLIMIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M° 01)	10.11	5.00	200.00	226.80	NO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M° 02)	10.00	5.00	200.00	226.80	NO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M° 03)	10.00	5.00	255.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M° 04)	9.7	5	198.00	222	NO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M° 05)	10.00	5.10	241.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M° 06)	9.80	5.10	150.00	226.80	NO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M° 07)	10.11	5.00	210.00	226.80	NO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M° 08)	10.00	5.00	195.00	226.80	NO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M° 09)	10.00	5.00	207.00	226.80	NO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M° 10)	9.70	5.00	137.00	226.80	NO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M° 11)	10.00	5.10	244.00	226.80	OK
MEZCLA DE ASFALTO RC-250 (M° 12)	9.80	5.10	201.00	226.80	NO

OBSERVACIONES:

* La muestra cumple con los parametros requeridos de modo estable con RC-250



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERT RAMIREZ CHOLENENAGA
INGENIERO CIVIL (R. 1175186)
CALLE 03, AA.HH. 08 DE MAYO, ILO-MOQUEGUA



ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA LOTTMAN (RESUMEN)

ASTM D-4667

PROYECTO : INFLUENCIA DE REUTILIZACION DEL REMANENTE ASFALTICO EN PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE 03, AA.HH. 08 DE MAYO, ILO-MOQUEGUA, 2021.
UBICACIÓN : BACH. VICTOR RAUL ROQUE DELGADO
FECHA : ILO-MOQUEGUA
ABRIL DEL 2021

30% (ANTIGUO)

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	CUMPLIMIENTO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M* 01)	10.10	5.00	121	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M* 02)	10.00	5.11	126	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M* 03)	9.98	4.98	120	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M* 04)	10.2	5.01	121	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M* 05)	10.20	5.01	120	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M* 06)	10.01	5.00	121	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M* 07)	10.02	5.05	125	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M* 08)	10.00	5.11	123.00	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M* 09)	9.98	5.21	128.00	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M* 10)	10.2	5.01	130	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M* 11)	10.20	5.01	121	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M* 12)	10.01	5.02	127	SUJETO A CALCULO

OBSERVACIONES:

* La muestra cumple con los parametros requeridos de mezcla asfaltica con RC-250



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBER ALBERTO CHOCUENYWA
INGENIERO CIVIL CP. 171540
OFICINA DE CALIDAD Y LABORATORIO

- Lima: Cabo Paulo VI N° 139 - Monterrico - Surco
- Arequipa: Santa Rita N° C. Lote 5, Dpto 002 - Cayma
- Moquegua: Carretera Bituminosa Mx.L. Lote 1 - Chen Chen

- Teléfono: 975689720
- Correo: GEOTECNIAYPAVIMENTOSDELSUR@HOTMAIL.COM
- RUC: 20532077947



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

CONSULTORIAS EN PAVIMENTOS, CIMENTACIONES, CANTERAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA LOTTMAN (M⁰01)

ASTM D 4867

PROYECTO : INFLUENCIA DE REUTILIZACIÓN DEL REMANENTE ASFALTICO EN PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE 03, AA.HH. 06 DE MAYO, ILO-MOQUEGUA, 2021.
UBICACIÓN : ILO-MOQUEGUA
FECHA : ABRIL DEL 2021

40% (ANTIGÜO)

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	CUMPLIMIENTO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M ⁰ 01)	10.05	5.00	123.00	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M ⁰ 02)	10.09	5.10	123.00	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M ⁰ 03)	9.99	4.98	121.00	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M ⁰ 04)	10.03	5.05	119.00	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M ⁰ 05)	10.21	5.06	115.00	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M ⁰ 06)	10.12	5.01	118.00	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M ⁰ 07)	10.07	5.03	123.00	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M ⁰ 08)	10.05	5.10	118.00	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M ⁰ 09)	10.04	5.15	126.00	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M ⁰ 10)	9.99	5.03	119.00	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M ⁰ 11)	10.18	5.04	116.00	SUJETO A CALCULO
MEZCLA ASFALTO RC-250 (M ⁰ 12)	10.12	5.03	123.00	SUJETO A CALCULO

OBSERVACIONES:

El maestro cumple con los parametros requeridos de muestra estatica con RC-250



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBER PAREDES SMOQUEGUA
INGENIERO CIVIL CIP N° 137156
MTC DE CALIDAD Y MEDIDA-GRUPO

-Lima: Calle Pardo VI N°130 - Monterrico - Surco
-Arequipa: Santa Eliza Mz C Lote 5, Bp 402-Cayma
-Moquegua: Carretera Binacional Mz LL Lote 1 - Chica Chica

-Teléfono: 079589720
-Correo: GEOTECNIAYPAVIMENTOSDELSUR@HOTMAIL.COM
-RUC: 20532877947

ANEXO 7: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Regimen N° 017-2011

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 566 - 2020

Página 1 de 3

Expediente : 163-2020
 Fecha de Emisión : 2020-11-25

1. Solicitante : GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 Dirección : CAL. JORGE CHAVEZ MZA. 9 LOTE 01 P.U. SAN FRANCISCO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

2. Instrumento de Medición : BALANZA
 Marca : CHAUS
 Modelo : R31P30
 Número de Serie : 8335410496
 Alcance de Indicación : 30000 g
 División de Escala de Verificación (e) : 1 g
 División de Escala Rosa (d) : 1 g
 Procedencia : CHINA
 Identificación : NO INDICA
 Tipo : ELECTRÓNICA
 Ubicación : LOCAL
 Fecha de Calibración : 2020-11-24

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

JR. LAS SILVITAS 276 - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



PT-06-F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5166

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 566 - 2020

Página 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,8 °C	20,0 °C
Humedad Relativa	76 %	76 %

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud E2 y F1)	LM-411-2018
		IP-307-2018 / IP-308-2018
		LM-165-2019 / LM-166-2019
		LM-172-2019 / LM-173-2019

7. Observaciones

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

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

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	SI/NO	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	SI/NO	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	SI/NO	BIT DE TRABAJO	NO TIENE
INFLUENCIA	SI/NO		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1*	Temperatura (°C)		Carga L2*		
		Inicial	Final	10 g	20 g	30 g
		19,8	19,9	10,000	20,000	30,000
1	15,000	0,5	0,0	29,999	0,9	-0,4
2	15,000	0,5	0,0	30,000	1,0	-0,5
3	15,000	0,5	0,0	30,000	0,8	-0,3
4	15,000	0,7	0,2	30,000	0,9	-0,4
5	15,000	0,4	0,1	30,000	0,8	-0,3
6	15,000	0,5	0,0	29,999	1,0	-0,5
7	15,000	0,9	0,0	30,000	1,1	-0,6
8	15,001	0,9	0,6	29,999	0,7	-0,2
9	15,000	0,5	0,0	30,000	0,9	-0,4
10	15,001	0,6	0,7	30,000	1,0	-0,5
Diferencia Máxima			0,9	0,7		
Carga máxima permitida			2 g	3 g		



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PT-05-F05 / Diciembre 2020 / Rev 02

Av. Los Ángeles 853 - LIMA 42 Tel: 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@inmail.com



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 566 - 2020

Página 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga nominal (g)	Determinación de E ₁			Determinación del Error corregido				
		E _{1(g)}	E _{2(g)}	E _{3(g)}	Carga (g)	E _{1(g)}	E _{2(g)}	E _{3(g)}	E _{4(g)}
		Temp. (°C)							
		19.9			19.9				
		20.0			20.0				
1	10	90	0.7	-0.2	10.000	0.5	0.2	0.2	0.2
2		90	0.8	-0.3		10.002	0.9	1.8	1.8
3		90	0.8	-0.3		10.007	0.7	1.8	2.1
4		90	0.4	-0.1		9.999	0.5	-1.0	-0.9
5		90	0.7	-0.2		9.998	0.5	-1.4	-1.2
Error máximo permitido					+ 2-g				

(*) ver anexo 13 a

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	DESCENTES					DESCENDENTES					mm ² (g)
	Val	Al(g)	E _{1(g)}	E _{2(g)}	E _{3(g)}	Val	Al(g)	E _{1(g)}	E _{2(g)}	E _{3(g)}	
10	10	0.8	-0.1			90	0.7	-0.3	-0.1	1	
90	90	0.8	-0.3	-0.2		900	0.7	-0.3	-0.1	1	
900	900	0.8	-0.3	-0.2		7.000	0.6	-0.3	-0.2	1	
7.000	7.000	0.8	-0.3	-0.2		5.000	0.8	-0.3	-0.2	1	
5.000	5.000	0.7	-0.3	-0.1		7.000	0.9	-0.4	-0.3	2	
7.000	7.000	0.5	0.0	0.1		10.000	0.8	-0.3	-0.2	2	
10.000	10.000	0.9	-0.1	0.0		15.000	0.6	-0.3	-0.2	2	
15.000	15.000	0.9	-0.3	-0.2		19.999	0.5	-1.1	-1.0	3	
19.999	19.999	1.1	-0.6	-0.5		24.999	0.8	-1.3	-1.2	3	
24.999	24.999	0.9	-1.4	-1.2		29.999	0.9	-1.4	-1.3	3	
29.999	29.999										

(*) ver máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 0.0000136 \times R$$

$$U_{95} = 2 \sqrt{0.439 \text{ g}^2 + 0.0000000415 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza R: Carga nominal E: Error absoluto E₁: Error en peso E₂: Error corregido

R: 81 g

FE DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PT-06.706 / Diciembre 2020 / Rev.02

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Tel. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Control por: CamC...



Punto de Precisión S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 370 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : 163-2020
 Fecha de emisión : 2020-11-26

1. Solicitante : GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

Dirección : CAL. JORGE CHÁVEZ MZA. 8 LOTE 01 P.L. SAN FRANCISCO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : CELDA DE CARGA

Marca de Celda : ZEMIC

Modelo de Celda : M3-C3-5.06-60-C

Serie de Celda : M3D025453

Capacidad de Celda : 5 t

Marca de Indicador : HIGH WEIGHT

Modelo de Indicador : 315-32

Serie de Indicador : 0284842

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
 JR. LAS SILVAS 276 SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
 24 - NOVIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración
 La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS		UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	

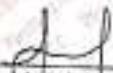
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,9	20,1
Humedad %	77	78

7. Resultados de la Medición
 Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
 Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loyza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 370 - 2020

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	503,75	503,88	-0,75	-0,80	503,87	-0,77	-0,05
1000	1002,95	1003,37	-0,30	-0,34	1003,16	-0,32	-0,04
1500	1501,20	1502,01	-0,08	-0,13	1501,61	-0,11	-0,05
2000	2000,70	2001,20	-0,04	-0,06	2000,95	-0,05	-0,03
2500	2500,40	2500,95	-0,02	-0,04	2500,68	-0,03	-0,02
3000	3000,20	3000,29	-0,01	-0,01	3000,25	-0,01	0,00
3500	3498,05	3498,45	0,06	0,04	3498,25	0,05	-0,01
4000	3999,02	3999,20	0,02	0,22	3999,11	0,12	0,20

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma.

$$Ep = ((A - B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %.
- Coefficiente de Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0022x - 5,3247$

Donde : x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

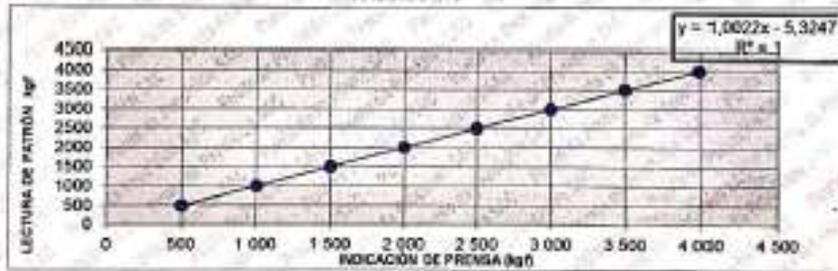
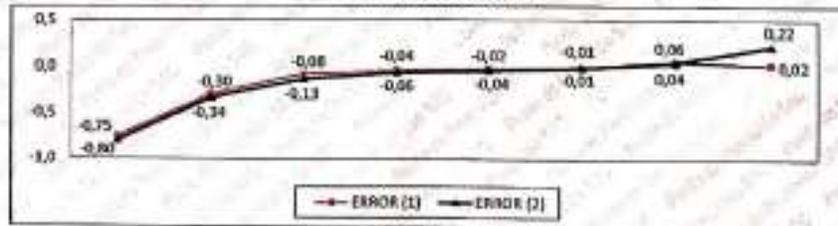


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - (MA 42) Telf. 292-5106 292-2085

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



MG
LABORATORIOS S.A.
TEL: 017644215

COMERCIALIZACION DE EQUIPOS DE LABORATORIO
DE SIELOS CONCRETO ASFALTO Y MINERIA
TEL: 017644215 - CEL: 934839621

REPRESENTANTES DE:



Husquarna

PAG. 1 DE 2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MG - 0515-2020

- 1.- SOLICITANTE :** GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C
DIRECCIÓN : CALLE JORGE CHAVEZ MZA. 3 LOTE 01 P.J, SAN FRANCISCO
- CERTIFICA QUE :** Los instrumentos de medición indicados líneas abajo, han sido calibrados, probados y verificados utilizando patrones certificados con trazabilidad en el Instituto Nacional de Calidad INACAL.
- 2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**
EQUIPO: TAMICES DE GRANULOMETRIA DE ACERO INOXIDABLE AGREGADO GRUESO
- 3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN**
FECHA : 27 DE NOVIEMBRE DEL 2020
(VIGENCIA 1 AÑO)
LUGAR : Instalaciones de MG LABORATORIOS S.A.C
- 4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN**
- Método de Calibración se realizó por comparación directa tomando como referencia los procedimientos descritos en la norma ASTM E11, "Estándar Specification for Woven Wire Test Sieves Cloth and Test Sieves".
- 5.- TRAZABILIDAD**
- Los patrones (certificados) son emitidos por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL)
- 6.- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**
- Temperatura promedio : 23.6 °C
 - Humedad Relativa promedio : 41 HR%

MG LABORATORIOS S.A.C
 Ing. Mónica C. Lora
 CARRERA QUÍMICA

JR LAS SILVITAS N° 276 - SAN JUAN DE LIFRIGANCHO -LINCA
 TEL:017644215 - CEL: 934839621

Scanned by CamScanner



MG
LABORATORIOS SAC
RUC: 20008348979

COMERCIALIZACION DE EQUIPOS DE LABORATORIO
DE SUELOS CONCRETO ASFALTO Y MINERIA
TELEF. 017644215 - CEL. 934839621

REPRESENTANTES DE:



Husqvarna

Pág. 2 de 2

7.- RESULTADO DE LA MEDICIÓN

- Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma arqueológica metroológica consultada.

ITEM	ID	MARCA	SERIE	N	1	2	3	4	5	6	7	8	PROMEDIO	STANDAR	ERROR
					mm	mm	mm								
1	LL240	LVA	NO INDICA	2"	74,25	74,18	74,11	74,77					74,08	75,89	0,92
2	LL241	LVA	NO INDICA	2 1/2"	62,87	62,47	62,58	62,25	62,78	63,07	63,63	62,99	62,75	63,88	0,25
3	LL262	LVA	NO INDICA	2"	59,94	49,98	50,52	49,64	50,13	49,71	51,34	50,08	50,24	50,90	0,34
4	LL243	LVA	NO INDICA	1 1/2"	37,61	37,94	39,98	39,63	40,68	41,09	40,88	39,65	39,54	37,59	3,94
5	LL194	LVA	NO INDICA	1"	24,65	24,97	24,58	24,21	24,65	25,04	24,55	24,59	24,78	25,50	0,21
6	LL245	LVA	NO INDICA	3/8"	18,80	18,02	18,48	18,11	18,43	19,01	19,05	18,99	19,08	19,20	0,10
7	LL196	LVA	NO INDICA	3/8"	18,97	18,99	18,99	18,94	19,52	19,21	18,97	18,82	18,98	19,08	0,10
8	LL197	LVA	NO INDICA	5/8"	12,59	12,54	12,81	12,58	12,51	12,89	12,52	12,84	12,57	12,50	0,07
9	LL248	LVA	NO INDICA	3/8"	9,63	9,25	9,25	8,95	9,40	9,37	9,64	9,47	9,51	9,59	0,05
10	LL249	LVA	NO INDICA	5/8"	6,39	6,43	6,36	6,37	6,43	6,30	6,35	6,32	6,34	6,30	0,04

MG LABORATORIOS S.A.C.
JULIO A. GARCIA
GERENTE GENERAL

JR LAS SILVITAS N° 276 - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
TEL. 017644215 - CEL.: 934839621



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 107 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 219-2020
Fecha de emisión : 2020-11-21

1. Solicitante : GEOTECNA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
Dirección : CAL JORGE CHÁVEZ NZA, S LOTE, 01 P.J. SAN FRANCISCO - MARISCAL NETO - MOQUEGUA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES
Marca : MG LABORATORIOS
Color del tambor : AZUL
Tipo de Contómetro : ANALOGICO
Marca de Contómetro : CHNT
Modelo del contómetro : JDM1-48

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION SAC
18 - NOVIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración
Calibración efectuada según norma ASTM C131 y C 535

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	L - 1026	INACAL - DM
REGLA METALICA	LLA - 090	INACAL - DM
BALANZA	LM - 027	PUNTO DE PRECISION

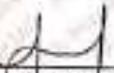
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25.9	26.6
Humedad %	60	60

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Losyza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 197 - 2020

Página : 2 de 2

EUQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Dimensiones del Tambor

DIÁMETRO	ANCHO
711 mm	507 mm

NÚMERO DE VUELTAS DEL TAMBOR

32 rpm

PESO DE LAS 12 ESFERAS

4657 g

FIN DEL DOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152531

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5105 292-2085

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Scanned by CamScanner



MG
LABORATORIOS S.A.C.
RUF. 2000010070

COMERCIALIZACIÓN DE EQUIPOS DE LABORATORIO
DE SUELOS CONCRETO, ASFALTO Y ALIENERA
TELF.: 017644215 - CEL.: 934839621

REPRESENTANTES DE:



LABORATORIOS

INFORME DE CALIBRACIÓN MG - 0410-2020

Pág. 1 de 2

1.- SOLICITANTE: GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C

Dirección: CALLE JORGE CHÁVEZ MZA. 5 LOTE 01 P.J. SAN FRANCISCO-MOQUEGUA

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

EQUIPO : CENTRÍFUGA DE LAVADO ASFÁLTICO
MARCA : ORION
MODELO : CL-01
SERIE : NO INDICA
AÑO : NO INDICA
CAPACIDAD : 5,000 g
MOTOR : 1 HP
VELOCIDAD : 0 a 3,600 RPM

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN:

17 DE NOVIEMBRE DEL 2020

Instalaciones de MG LABORATORIOS S.A.C

RESULTADOS:

RANGO DE REVOLUCIONES 500-3600 RPM		INDICACION RPM PRATEX PREMIUM PR-372
Prueba 01	480 - 520	501
Prueba 02	980 - 1020	1013
Prueba 03	1980 - 2020	2012
Prueba 04	2480 - 2520	2502
Prueba 05	2980 - 3015	3010

MG LABORATORIOS S.A.C.
Las Altiplas - Vialonga - Arequipa
GERENTE GENERAL

JR LAS SILVITAS N° 278 - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
TEL: 017644215 - CEL.: 934839621



MG
LABORATORIOS S.A.C.
RUC: 20608318970

COMERCIALIZACION DE EQUIPOS DE LABORATORIO
DE SELOS CONCRETO ASFALTO Y MINERIA
TELF.: 017644215 - CEL.: 994839621

REPRESENTANTES DE:



Husquerna

PAG. 2 de 2

Prueba 06	3580 - 3615	3598
-----------	-------------	------

OBSERVACION:

- Método de Calibración se realizó por comparación entre las lecturas de indicador de la centrífuga con el tacómetro patrón.
- Temperatura promedio : 23.1 °C
- Humedad Relativa promedio : 65 HR%
- Los errores son menores a los errores máximos permitidos por la norma metroológica consultada.

MG LABORATORIOS S.A.C.

Luis Alberto Villalaz
GERENTE GENERAL

JR LAS SILVITAS N° 376 - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
TEL: 017644215 - CEL: 994839621



Punto de Precisión S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 577 - 2020

Página 1 de 4

Expediente : 143-2020
 Fecha de emisión : 2020-11-20

1. Solicitante : GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 Dirección : CAL JORGE CHAVEZ MEZA, S LOTE 01 P.J. SAN FRANCISCO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

2. Instrumento de Medición : ESTUFA
 Indicación : DIGITAL
 Marca del Equipo : NO LABORATORIOS
 Modelo del Equipo : NO INDICA
 Serie del Equipo : NO INDICA
 Capacidad del Equipo : 55 L
 Marca de Indicador : AUTOMATOS
 Modelo de Indicador : TCNMS
 Temperatura calibrada : 110 °C
 Procedencia : NO INDICA

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
JIR. LAS SILVITAS 276 SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
09 - DICIEMBRE - 2019

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT - 075 - 2019	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	PILURE	LT - 0564 - 2019	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	PILURE	LT - 0565 - 2019	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	PILURE	LT - 0566 - 2019	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20.5	20.7
Humedad %	67	67

7. Conclusiones:

La estufa se encuentra dentro de los rangos $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




 Jefe de Laboratorio
 Ingrid Lora Capcha
 Reg. CP N° 152631



Punto de Precisión S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 577 - 2020

Página : 2 de 4

CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	111	114,7	113,9	114,9	113,4	114,9	113,8	113,4	114,5	113,8	114,7	114,2	1,5
2	110	114,6	113,7	114,5	113,8	114,6	113,9	114,8	113,7	114,5	113,7	114,5	1,1
4	111	114,9	113,4	114,6	113,7	114,6	113,7	113,4	114,8	113,8	114,4	114,1	1,4
6	110	114,5	113,4	114,6	113,7	114,4	113,9	113,6	114,6	113,7	114,9	114,1	1,5
8	111	114,5	113,9	114,7	113,7	114,6	113,5	113,4	114,4	113,8	114,8	114,1	1,4
10	110	114,6	113,6	114,5	113,9	114,4	113,4	113,6	114,5	113,4	114,5	114,1	1,2
12	110	114,7	113,4	114,8	113,4	114,8	113,5	113,8	114,4	113,8	114,4	114,1	1,4
14	111	114,8	113,9	114,8	113,8	114,7	113,6	113,4	114,8	113,7	114,6	114,2	1,3
16	111	114,5	113,6	114,6	113,7	114,5	113,4	113,5	114,7	113,7	114,8	114,1	1,5
18	111	114,2	113,4	114,7	113,8	114,9	113,7	113,4	114,6	113,7	114,5	114,1	1,5
20	110	114,8	113,5	114,9	113,7	114,5	113,6	113,4	114,6	113,9	114,8	114,2	1,3
22	111	114,9	113,4	114,7	113,8	114,4	113,4	113,8	114,4	113,4	114,5	114,1	1,5
24	111	114,6	113,4	114,9	113,8	114,7	113,5	113,8	114,7	113,8	114,7	114,1	1,5
26	111	114,8	113,8	114,9	113,7	114,8	113,4	113,8	114,9	113,7	114,8	114,3	1,5
28	111	114,4	113,6	114,8	113,6	114,7	113,4	113,4	114,7	113,8	114,5	114,1	1,4
30	110	114,6	113,4	114,9	113,6	114,7	113,4	114,8	114,5	113,7	114,7	114,3	1,5
32	110	114,8	113,5	114,7	113,8	114,6	113,4	113,7	114,6	113,8	114,8	114,2	1,4
34	111	114,2	113,4	114,8	113,4	114,3	113,4	113,8	114,5	113,8	114,6	114,6	1,4
36	111	114,8	113,4	114,7	113,4	114,8	113,6	113,6	114,6	113,7	114,8	114,2	1,4
38	110	114,8	113,8	114,8	113,8	114,7	113,7	113,1	114,7	113,6	114,9	114,2	1,8
40	110	114,9	113,8	114,8	113,8	114,7	113,4	113,9	114,9	113,8	114,8	114,3	1,5
42	110	114,6	113,6	114,8	113,8	114,8	113,4	113,4	114,6	113,8	114,8	114,2	1,4
44	111	114,7	113,4	114,7	113,4	114,4	113,9	113,4	114,6	113,7	114,5	114,1	1,3
46	111	114,9	113,8	114,6	113,8	114,5	113,6	113,9	114,6	113,8	114,4	114,2	1,3
48	110	114,8	113,7	114,8	113,7	114,4	113,4	113,4	114,7	113,8	114,9	114,2	1,5
50	110	114,7	113,8	114,7	113,8	114,6	113,9	113,7	114,6	113,8	114,7	114,2	1,8
52	111	114,8	113,8	114,3	113,8	114,6	113,6	113,8	114,8	113,9	114,9	114,3	1,3
54	111	114,6	113,8	114,9	113,1	114,4	113,4	113,9	114,5	113,8	114,6	114,1	1,8
56	110	114,7	113,8	114,7	113,9	114,7	113,6	113,4	114,6	113,6	114,6	114,2	1,4
58	111	114,9	113,7	114,9	113,4	114,5	113,4	113,9	114,6	113,9	114,6	114,2	1,9
60	110	114,7	113,8	114,7	113,9	114,6	113,6	113,9	114,7	113,8	114,5	114,1	1,8
T. PROM	110,5	114,7	113,8	114,8	113,6	114,6	113,6	113,6	114,6	113,7	114,7	114,2	
T. MAX	111,5	114,9	113,9	114,9	113,9	114,9	113,9	113,9	114,9	113,9	114,9	114,9	
T. MIN	110,0	114,2	113,4	114,5	113,9	114,2	113,4	113,1	114,4	113,4	114,4		
DTT		1,0	0,7	0,5	0,4	1,0	0,7	0,5	0,8	0,5	0,5	0,5	

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,9	0,4
Mínima Temperatura Medida	113,1	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,0	0,3
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,7	0,3
Estabilidad Medida (±)	0,5	0,02
Uniformidad Medida	2,0	0,1

Para cada posición de medición la "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
 Entre dos posiciones de medición la "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperatura registradas en ambas posiciones.
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Cepcha
 Reg. CIP N° 152831

Av. Los Ángeles 659 - LIMA 42 Tel. 292-5106 - 292-3095
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROPORCIONA LA INFORMACIÓN EN FORMA DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Scanned by CamScanner



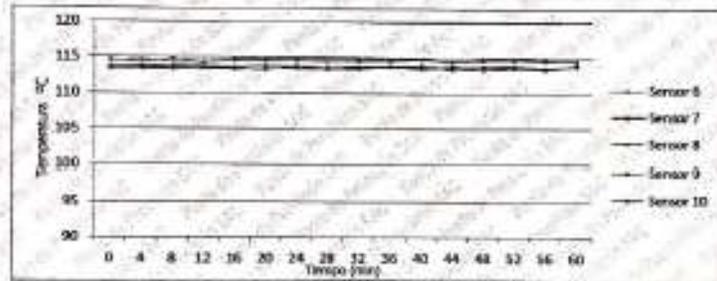
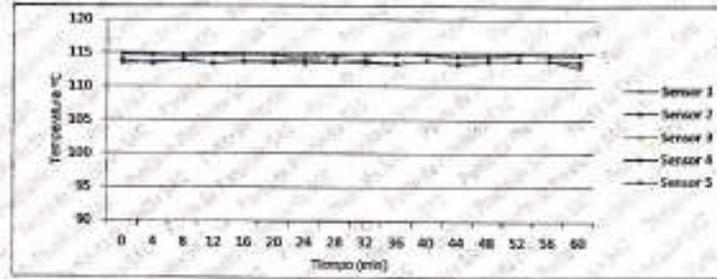
Punto de Precisión S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 577 - 2020

Página : 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Iris Loayza Capcha
 Reg. CP N° 152631



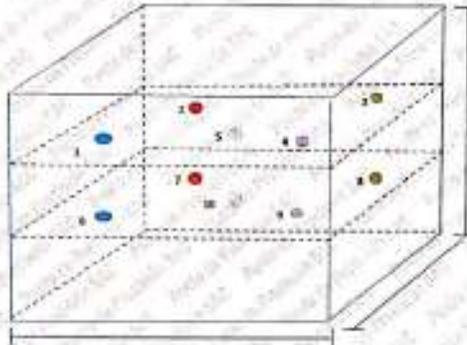
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 577 - 2020

Página : 4 de 4

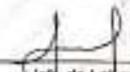
DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubican sobre sus respectivos niveles.
- Los demás sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1.5 cm por encima de la altura más alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1.5 cm por debajo de la patilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Scanned by CamScanner

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 007 - 2020**Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	190073	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.	
3. Dirección	Cal. Jorge Chavez Mza. 5 Lote 01 P.J. San Francisco, Moquegua - Mariscal Nieto - MOQUEGUA.	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo de medición	CALIBRADOR METÁLICO DE RANURAS (CALIBRADOR DE ESPESORES)	
Marca	FORNEY	
Modelo	LA-3920	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados.
Número de Serie	1005	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Calibración	2020-11-22	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-11-22


 JUAN C. QUISPE MORALES


Metrología & Técnicas S.A.C.
 de San Diego de Alvala 80 FI Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERU
 Telf: (51) 145-0642
 Cel: (51) 971 439 371 / 942 653 342 / 971 439 282
 RPA: 8971439371 / 8942653342 / 8971439282
 RFC: 948037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
 ventas@metrologiatecnicas.com
 WEB: www.metrologiatecnicas.com

Scanned by CamScanner

INFORME DE VERIFICACIÓN**MT - IV - 007 - 2020***Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La verificación se realizó tomando las mediciones del instrumento a verificar, siguiendo las recomendaciones generales de la Norma Británica BS 812 "Methods for determination of particle size and shape".

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Longitud de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego Vipol, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,9	20,8
Humedad Relativa	72 %	72 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM - INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2017	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2018

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Tel: (011) 3490642
Cel: (011) 971 439 272 / 962 835 342 / 971 439 282
RPM: 0071438272 / 0042613142 / 9971439282
RPC: 948037400

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
web: www.metrologiatecnicas.com
FB: www.metrologiatecnicas.com

11. Resultados de Medición

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

Designaciones de las mallas que definen la fracción de prueba	Medición del instrumento a calibrar (mm)	e.m.p. (mm)
6,3 a 10	4,94	4,9 ± 0,1
10 a 14	7,20	7,2 ± 0,1
14 a 20	10,24	10,2 ± 0,15
20 a 28	14,43	14,4 ± 0,15
28 a 37,5	19,74	19,7 ± 0,3
37,5 a 50	26,33	26,3 ± 0,3
50 a 63	33,96	33,9 ± 0,3

Nota.- Se considera el error máximo permisible (e.m.p.) según especificaciones del fabricante.



Fin del documento

ANEXO 8: FACTURA DE SERVICIO Y DEPOSITO

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C. CAL. JORGE CHAVEZ MZA. S LOTE. 01 P.J. SAN FRANCISCO ALTURA DE ANTIGUA MUN. DE SAN FRANCISCO MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA		FACTURA ELECTRONICA RUC: 20532877947 E001-47																								
Fecha de Vencimiento	:	08/05/2021																								
Fecha de Emisión	:	08/05/2021																								
Señor(es)	:	ROQUE DELGADO VICTOR RAUL																								
RUC	:	10458731301																								
Dirección del Cliente	:	A.H. LOS ANGELES MZA. 79 LOTE, 14 LA PAMPA MOQUEGUA-ILO-ILO																								
Tipo de Moneda	:	SOLES																								
Observación	:																									
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario	ICBPER																						
1.00	UNIDAD	SERVICIOS DE CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS DE LABORATORIO (INFLUENCIA DE REUTILIZACION DEL REMANENTE ASFALTICO EN PROPIEDADES MECANICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA, CALLE 03, AA PH. 05 DE MAYO , ILO-MOQUEGUA, 2021)	338.98	0.00																						
Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : S/ 0.00		<table border="1"> <tr><td>Sub Total Ventas :</td><td>S/ 338.98</td></tr> <tr><td>Anticipos :</td><td>S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Descuentos :</td><td>S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Valor Venta :</td><td>S/ 338.98</td></tr> <tr><td>IGC :</td><td>S/ 0.00</td></tr> <tr><td>IDV :</td><td>S/ 61.02</td></tr> <tr><td>ICBPER :</td><td>S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Otros Cargos :</td><td>S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Otros Tributos :</td><td>S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Monto de redondeo :</td><td>S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Importe Total :</td><td>S/ 400.00</td></tr> </table>			Sub Total Ventas :	S/ 338.98	Anticipos :	S/ 0.00	Descuentos :	S/ 0.00	Valor Venta :	S/ 338.98	IGC :	S/ 0.00	IDV :	S/ 61.02	ICBPER :	S/ 0.00	Otros Cargos :	S/ 0.00	Otros Tributos :	S/ 0.00	Monto de redondeo :	S/ 0.00	Importe Total :	S/ 400.00
Sub Total Ventas :	S/ 338.98																									
Anticipos :	S/ 0.00																									
Descuentos :	S/ 0.00																									
Valor Venta :	S/ 338.98																									
IGC :	S/ 0.00																									
IDV :	S/ 61.02																									
ICBPER :	S/ 0.00																									
Otros Cargos :	S/ 0.00																									
Otros Tributos :	S/ 0.00																									
Monto de redondeo :	S/ 0.00																									
Importe Total :	S/ 400.00																									
SON: CUATROCIENTOS Y 00/100 SOLES																										
<i>Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.</i>																										



Constancia de transferencia

Código de operación: 1603164

Fecha: 11 Mar 2021 - Hora: 05:06 PM

Cuenta cargo: Cuenta Simple Soles
898 3222824240

Cuenta destino: Rrada Geotecnia Y
Geotecnia Y Paviment L
Sur Sociedad Anoni
002 430 002039911094
77

Tipo de operación: Transferencia inmediata

Moneda y monto: S/ 400.00

Comisión: S/ 0.00

Monto total: S/ 400.00

¿En cuánto llegará mi transferencia?

La transferencia inmediata tardará un máximo de 10 minutos.

¡No pierdas tiempo!

Realiza transferencias como esta, de manera súper rápida y simple, entrando a tu Banca por Internet desde Interbank.pe o Interbank APP





ANEXO 9: PLANO DE UBICACIÓN DE POBLACIÓN



ANEXO 9: PANTALLAZO TURNITIN