



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1HP y monofilamentos de polipropileno para mejorar resistencias en zonas altas de Moquegua 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Roncal Davila, Jonathan Mario (ORCID: 0000-0002-4127-2219)

ASESOR:

M. Sc. Clemente Condori, Luis Jimmy (ORCID: 0000-0002-0250-4363)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Ante todo, darle las gracias a nuestro creador por darme la vida, buena salud y la inspiración para elaborar esta tesis.

A mi madre Teresa de Jesús Davila Soplin, quien fue padre y madre a la vez para mí, que pudo ser mi gran ejemplo de superación, saber guiarme en los momentos más difíciles de mi vida, aconsejarme para realizar las cosas con inteligencia y sobre todo darme la calma para tomar decisiones correctas en mi vida. Y a mi padre Mario Thomas Roncal Terrones, que a pesar de no haberlo visto ni formado con él. Sé que desde el cielo me protege y me guía para hacer las cosas bien.

Mi esposa Yashira Lilibel Quilca Colquehuanca, por estar siempre conmigo en los momentos más difíciles, por darme una hermosa familia y unos hermosos hijos Thiago, Ghya y Mario que son mi motor y motivo, también a mis hermanos Cynthia, Jerson y Jordano por los buenos consejos y enseñanzas de superación. Esto va para ustedes mi querida Familia.

Jonathan Roncal

Agradecimiento

Agradecido siempre con nuestro Creador, por la vida y la buena salud que me brinda para seguir cumpliendo mis metas y objetivos.

A mi madre quien me brindo la confianza y oportunidad de culminar mi formación personal y académica.

A mi esposa e hijos quien me supieron comprender y entender en mis estudios Académicos.

A mis hermanos por todo el apoyo incondicional que me brindaron.

A la Universidad Cesar Vallejo, por brindarme la oportunidad de poder culminar mi Tema de Investigación y todo el soporte Académico que me brindaron durante su ejecución.

A mi asesor, M. Sc. Clemente Condori, Luis Jimmy. por los buenos consejos y recomendaciones para la elaboración de mi tesis.

Jonathan Roncal

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	v
Índice de tablas.....	vi
Índice de graficos y figuras.....	ix
Índice de abreviaturas.....	x
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	10
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación	23
3.2. Variable y Operacionalización	25
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de analisis	26
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.5. Procedimientos.....	30
3.6. Método de análisis de datos.....	59
3.7.Aspectos éticos	59
IV. RESULTADOS.....	60
V. DISCUSIÓN.....	76
VI. CONCLUSIONES.....	77
VII. RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	79
ANEXOS.....	82

Indice de tablas

Tabla 01. Tabla de variables.....	25
Tabla 02. Cuadro de calculo de alfa de Crombach.....	28
Tabla 03. Cuadro de confiabilidad alfa de Crombach.....	29
Tabla 04. Requisitos de los agregados petreos.....	33
Tabla 05. Gradacion para mezclas densas en frio.....	35
Tabla 06. Tipo de mezclas en funcion de tipo y espesor de capa.....	36
Tabla 07. Tolerancias granulometricas de los agregados para mezclas en frio....	39
Tabla 08. Criterios para diseño de mezclas de agregados.....	50
Tabla 09. Diseño de mezcla en frio.....	63
Tabla 10. Ensayo Granulometrico de Agregados.....	64
Tabla 11. Resumen de Ensayos (Agregado Grueso).....	65
Tabla 12. Ensayo deAbrasion los angeles.....	66
Tabla 13. Ensayo de particulas chatas y alargadas.....	66
Tabla 14. Con una cara fracturada.....	67
Tabla 15. Con dos o mas caras fracturadas.....	67
Tabla 16. Resumen de ensayos (Agregado fino).....	68
Tabla 17. Ensayo de equivalente de arena.....	68
Tabla 18. Prueba de Azul de metileno.....	69
Tabla 19. Ensayo de Absorcion de los agregados finos.....	69
Tabla 20. Lavado Asfaltico 300 g/m ³ (0.013% fibra).....	70
Tabla 21. Lavado Asfaltico 350 g/m ³ (0.015% fibra).....	70
Tabla 22. Lavado Asfaltico 400 g/m ³ (0.018% fibra).....	70
Tabla 23. Lavado Asfaltico 450 g/m ³ (0.020% fibra).....	71
Tabla 24. Lavado Asfaltico 500 g/m ³ (0.022% fibra).....	71
Tabla 25 Ensayo de pastillas asfalticas combinaciones (0.013%).....	71

Tabla 26. Ensayo de pastillas asfálticas combinaciones (0.015%).....	72
Tabla 27. Ensayo de pastillas asfálticas combinaciones (0.018%).....	72
Tabla 28. Ensayo de pastillas asfálticas combinaciones (0.020%).....	73
Tabla 29. Ensayo de pastillas asfálticas combinaciones (0.022%).....	73
Tabla 30. Parametros de diseño de mezclas asfálticas en caliente.....	76
Tabla 31. Criterio para diseño de mezclas asfálticas en frío.....	76

Indice de figuras

Figura 01. Carretera asfaltada con deformaciones permanentes.....	2
Figura 02. Trafico constante en deterioro de carpeta asfaltica.....	2
Figura 03. Carpeta asfaltica expuesta a climas frios en el asfalto.....	4
Figura 04. Carretra chilligua.....	4
Figura 05. Granito rosado ejemplo de mezcla.....	15
Figura 06. Direcciones de las resisitencias de materiales.....	16
Figura 07. Circuito de tranferencia de claro.....	17
Figura 08. Agregados.....	18
Figura 09. Gravas.....	19
Figura 10. Arenas.....	20
Figura 11. Fillers mineral.....	21
Figura 12. Emulsion CSS1HP.....	21
Figura 13. Fibra de polipropileno.....	22
Figura 14. Ejemplo de problacion, unidad de analisis y muestra	27
Figura 15. Ubicación carretera chilligua.....	30
Figura 16. Cantera “Quebrada santallana.....	31
Figura 17. Muestreo de agregados.....	32
Figura 18. Secado de agregados en horno.....	34
Figura 19. Ensayo granulometrico agregado grueso.....	37
Figura 20. Ensayo granulometrico agregado fino.....	37
Figura 21. Ensayo de abrasion los angeles.....	40
Figura 22. Preparacion de muestra para ensayo de equivalente	43
Figura 23. Agitacion de muestra para determinacion de ensayo.....	43
Figura 24. Ensayo de limites de Atterberg.....	45
Figura 25. Ensayo de peso especifico agregado grueso.....	46

Figura 26. Ensayo de peso especifico agregado fino.....	46
Figura 27. Cuarteo de mezcla asfaltica.....	50
Figura 28. Preparacion de material para lavado asfaltico.....	50
Figura 29. Lavado asfaltico en centrifuga.....	52
Figura 30. Compactacion de pastillas mejorado con fibras.....	54
Figura 31. Pesaje de pastillas de asfalto mejorado con fibra.....	55
Figura 32. Muestras de pastillas de asfalto mejorado con fibra.....	55
Figura 33. Secado de pastillas de asfalto mejorado con fibras.....	57
Figura 34. Ensayo a la compresion Marshall de asfalto mejorado.....	57
Figura 35. Curva granulometrica.....	64
Figura 36. Estadistica descriptica de H_{a1}	74
Figura 37. T de Student para resistencia a traccion Marshall	74
Figura 38. Curva de roturas atraccion Marshall.....	75
Figura 39. Histograma de espesores de pastillas asfaalticas.....	75

Indice de abreviaturas

MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

ASTM: Sociedad Americana para Pruebas y Materiales.

CSS1HP: Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Lenta Modificada con polímeros.

RC: Curado Rápido.

HMA: Mezcla Asfáltica Densa.

M.S.N.M: Metros Sobre el Nivel del Mar.

PEN: Penetración

AASHTO: Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales
Transportes.

MDF: Mezclas densas en frio.

Hveem: Método determinar contenido óptimo de asfalto para una combinación de
especifica de agregados.

Superpave: Tecnología para especificar cemento asfaltico y agregado mineral.

FCR: Fibras Cerámicas Refractarias.

Resumen

En esta investigación se trazó como objetivo realizar un diseño de mezcla asfáltica en frío como una muestra tradicional, y paralelamente otra muestra en el cual se adicionará diversos porcentajes de un mejorador de resistencia constituido por la fibra de monofilamentos de polipropileno hasta alcanzar una resistencia similar a la de mezcla asfáltica en caliente. El método aplicado para el desarrollo se constituye en el lógico hipotético deductivo, con la finalidad de formular las hipótesis como posibles alternativas de solución a los objetivos propuestos. Para lo cual, se realizarán diseños con diversos porcentajes de adición de fibras de monofilamentos de polipropileno (0.05% ,0.10%,0.15%,0.20%,0.25%,0.30%,0.35% y 0.40%) medidos con el equipo de Marshall que nos brindara la información respecto a la resistencia a tracción, con un nivel de aceptación para la utilización de la mezcla en las obras de carreteras o vías asfaltadas.

Los ensayos experimentales estuvieron conformados por 8 grupos (10 pastillas/grupo) de combinación con fibra las cuales fueron sometidas a compresión por tracción por Marshall, hasta llegar a la equivalencia de resistencia de una mezcla asfáltica en caliente. Luego de obtuvieron resultados finales de rotura de probetas asfálticas satisfactorios.

Se concluye que el porcentaje óptimo de adición de fibras de Monofilamento es de 0.022% la cual nos da una resistencia a tracción de 597.52 g/m³, con lo cual queda demostrado que la mezcla asfáltica en frío cumple con los parámetros de una mezcla en caliente.

Palabras clave: Fibras de polipropileno, emulsión asfáltico, asfaltos rebajados

Abstract

In this research, the objective was to make a cold asphalt mix design as a traditional sample, and in parallel another sample in which various percentages of a resistance improver made up of polypropylene monofilament fiber will be added until reaching a resistance similar to that of hot mix asphalt. The method applied for the development is constituted in the deductive hypothetical logic, in order to formulate the hypotheses as possible alternative solutions to the proposed objectives. For which, designs will be made with various percentages of addition of polypropylene monofilament fibers (0.05%, 0.10%, 0.15%, 0.20%, 0.25%, 0.30%, 0.35% and 0.40%) measured with the Marshall equipment that it will provide us with information regarding tensile strength, with a level of acceptance for the use of the mixture in road works or asphalt roads.

The experimental tests consisted of 8 groups (10 tablets / group) of combination with fiber which were subjected to compression by traction by Marshall, until reaching the resistance equivalence of a hot asphalt mix. After satisfactory final asphalt specimen breaking results were obtained.

It is concluded that the optimal percentage of addition of Monofilament fibers is 0.022% which gives us a tensile strength of 597.52 g / m³, with which it is shown that the cold asphalt mix complies with the parameters of a hot mix.

Keywords: Polypropylene fibers, asphalt emulsion, lowered asphalt

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

En los últimos años los países industrializados y potencias en la tecnología de los asfaltos vienen impulsando el mejoramiento y modificación de los insumos tradicionales utilizados en las carreteras del mundo para ello se busca mejorar las mezclas asfálticas tradicionales como el RC-250 con la finalidad de incrementar la resistencia, así mismo dichas tecnologías van de la mano con las políticas medio ambientales.

El cambio rudo y abrupto del clima en Moquegua es uno de los muchos factores que más incurre en el daño de la superficie de rodadura del pavimento, la cual tiene como causante los cambios como por ejemplo escorrentías, temperatura, etc. Algunos otros factores que también influyen en el desgaste de la carpeta asfáltica la capacidad portante de la subrasante y del suelo, la demanda analizada del tráfico que se encuentran en las vías, etc. Es por tal motivo que después de que el pavimento va estar abocado a diferentes factores del diseño se van a presentar fallas estructurales y no estructurales, que van a ocasionar una falla en el pavimento antes del periodo en el cual se había diseñado

Esa problemática me llevo a diseñar una mezcla asfáltica en frio que mejore la resistencia para soportar cargas de transito sin que se produzcan deformaciones debido a la fricción interna y trabazón entre agregados, se realizaron investigaciones de laboratorio muy rigurosos como el comportamiento físico mecánico de una mezcla asfáltica, puesto que, durante las últimas décadas, las diversas carreteras de cordillera de Moquegua han sufrido un deterioro considerable de la carpeta, donde se observan deformaciones permanentes y excesivos, de igual manera falla por fatiga, como se muestra en la figura 1. También hacer mención de la inseguridad que genera este tipo de fallas en el pavimento ya que puede con llevar accidentes catastróficos y económicamente sería una perdida ya que los trabajos de mantenimientos serian constantes, a la ves generaría un malestar para los viajeros y comerciantes que hacen el uso de estos pavimentos flexibles.



Figura 1. Carretera asfaltada con deformaciones permanentes

La baja resistencia de la mezcla asfáltica del pavimento a menudo se debe a la carga de tráfico continua y pesada, que induce grandes esfuerzos cortantes y de tracción según muestra la figura 2, las malas condiciones de las carpetas asfálticas han dado lugar a la búsqueda de métodos prácticos que puedan mejorar esta situación por parte de las autoridades en la construcción de vías y los profesionales del mundo para buscar soluciones por medio de materiales e insumos de pavimentación alternativos e innovadores.



Figura 2. Trafico constante en deterioro de carpeta asfáltica.

Las mezclas asfálticas en caliente son tradicionales y costosas, estas son muy utilizadas en la mayoría de las vías terrestres, es por ello que se presenta y propone

una nueva metodología con mezcla asfáltica en frío con refuerzo de fibras de monofilamento de polipropileno, demostrado experimentalmente el incremento de la resistencia en zonas de gran altitud y de congelamiento.

El hormigón asfáltico es un material compuesto principalmente por áridos y aglomerante asfáltico, y se emplea ampliamente en la construcción de pavimentos. Se han utilizado comúnmente como material para construir la primera capa en pavimentos flexibles, debido a la fuerte acción de unir agregados y aglutinantes, proporcionando una excelente estabilidad y propiedades mecánicas mejoradas, así como un rendimiento de servicio superior, al proporcionar comodidad de conducción, durabilidad y resistencia al agua. Hoy en día, la mezcla asfáltica en caliente (HMA) es utilizado como uno de los componentes principales en la construcción de sistemas de pavimento flexible. En Moquegua, el 95% de las carreteras son pavimentos flexibles construido con aplicación de mezcla de asfalto en caliente (HMA) y en Tibio, ya que la emulsión es el más económico.

Los materiales que pueden ser utilizados para pavimentos están muy disponibles y son adecuados para el clima típico de Moquegua. Sin embargo, los pavimentos flexibles tienen una resistencia a la flexión baja o insignificante, y la subestructura tiende a sufrir permanentes cambios mecánicos, principalmente por el gran volumen de tráfico y cargas que transitan por estas vías. Al cabo de los últimos años, en el sector de la construcción de carreteras se está desarrollando aceleradamente en todo el ámbito de la región y el país, debido a un aumento dramático del flujo vehicular.

Este incremento crea congestión y daños en el pavimento de la carretera e induce a la disminución de la vida útil del pavimento. La carga constante causada por el flujo denso del tráfico conduce al aumento de las tensiones de tracción y cortante en el hormigón asfáltico que provoca la pérdida de integridad en su estructura. Como resultado, se incrementa la presencia de grietas por fatiga ocasionando esfuerzos de tracción y cortante, generando variaciones de la resistencia de los materiales componentes, por lo tanto, disminuyen el rendimiento a largo plazo de la mezcla asfáltica, degradan los materiales asfálticos y reducen lentamente la

resistencia de la estructura del pavimento. Por otro lado, el deterioro de la mezcla asfáltica también es causado por factores ambientales como el envejecimiento y pérdida de capacidad de adherencia, así como su capa de revestimiento, demostrando una severa susceptibilidad a la temperatura en términos de formación de surcos a altas temperaturas mostrado en la figura 3, la causa de la fatiga a temperatura media y daño por agrietamiento a baja temperatura producto del congelamiento y la oxidación de la mezcla asfáltica.



Figura 3. Carpetas asfálticas expuestas a climas fríos.



Figura 4: Carretera chilligua (Parte alta, Moquegua)
Fuente: <https://bit.ly/3wMNQhV>

1.2 Formulación del problema

- **Problema Principal**

¿Cómo el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1HP y monofilamentos de polipropileno mejoraría las resistencias en zonas altas de Moquegua?

- **Problema Especifico 01**

¿Con una dosificación controlada de componentes se lograría una mezcla adecuada aplicando el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1HP y monofilamentos de polipropileno?

- **Problema Especifico 02**

¿Con un mezclado intenso se desarrollaría una mezcla homogénea aplicando el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1HP y monofilamentos de polipropileno?

- **Problema Especifico 03**

¿Con materiales apropiados para zonas de altura se reduciría los costos convencionales aplicando el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1HP y monofilamentos de polipropileno?

1.3 Justificación del estudio

La investigación propuesta tiene como fin plantear nuevas mezclas asfálticas para ser aplicarlas en las zonas altas de Moquegua, que mediante el uso de fibras en la preparación de la mezcla, van a presentar un adecuado comportamiento frente a los daños como por ejemplo las deformaciones plásticas fijas, envejecimiento y oxidación de la película la cual es delgada del cemento asfáltico la cual abarca el material pétreo, agrietamientos por fatiga; estas son originados por la acción de los diferentes agentes los cuales son atmosféricos, la baja calidad de los materiales que se han empleado y el no tener atención las condiciones climáticas en el lugar donde se va a colocar la mezcla asfáltica. Para llevar a cabo lo ya mencionado se va a realizar un estudio experimental en el laboratorio en donde se va a emplear

dos tipos de mezcla: una mezcla abierta y la otra una con una granulometría la cual es densa siendo esta la empleada durante largos años en el Perú.

Esto se logró adoptar para el ensayo de Marshall y se condujo en base a dos condiciones de prueba, primero en seco y bajo condiciones de humedad que tienen como fin el de observar el efecto que tiene el agua en relación al comportamiento de la mezcla. En la presente investigación se logró encontrar que mediante la suma o adición de fibras se logra tener en la mezcla una adecuada redistribución de esfuerzos, que inclusive las fibras arman las mezclas brindándole una mayor tenacidad y también cohesión debido a su elasticidad, logrando mezclas mucho más flexibles con mayor resistencia a los efectos abrasivos del tráfico y al impacto.

Los monofilamentos de polipropileno son productos totalmente reciclables, su incineración no tiene ningún efecto contaminante ya que están constituidos en un 99% por carbono e hidrogeno y su tecnología de producción es la de menos impacto ambiental.

Justificación económica

El propósito de esta investigación es buscar una solución en las zonas alto andinas de Moquegua porque al no contar con vías pavimentadas, se les hace difícil desarrollarse económicamente. Y las autoridades al ver que los trabajos de pavimentación son costosos no los realizan y sobre todo el asfalto en caliente para esas zonas tiene un costo más elevado, eso quizá les impide poder ejecutarlas.

Es por ese motivo que la presente investigación tiene como objetivo diseñar una mezcla asfáltica en frío justamente para ser aplicadas en climas de cordillera, lo cual económicamente será menos costoso porque se pueden extender y compactar a temperatura ambiente haciendo esto que su sistema de elaboración, transporte, aplicación sea mucho más fácil y su desarrollo en menos tiempo.

Justificación social

Este trabajo de investigación tiene como finalidad beneficiar a muchas comunidades y anexos del parte alto andinas de Moquegua como son: Torata, Carumas, Cuchumbaya, Ubinas, Chojata, Matalaque, Yunga, Ichuña, Lloque, etc.,

porque tendrán una mejor conexión de comunicación en el transporte ya sea para la venta agrícola, ganadera. También existirá una mejor comunicación en la atención médica. A la vez existirá un incremento en el turismo por lo que conllevaría a un mejor desarrollo de las comunidades

Justificación metodológica

La metodología aplicada en esta investigación es experimental porque, lo que se busca es mejorar la resistencia de un asfalto en frío aplicando emulsión CSS1HP más fibras de monofilamentos de polipropileno con la finalidad de alcanzar la misma resistencia que se adquiere en mezclas asfálticas en caliente. Cabe resaltar que la que la fabricación, transporte y colocación de asfaltos en frío son más cómodas.

Justificación ambiental

Al realizar un mezclado asfáltico en frío ya no se recurrirá al calentado de la mezcla para su preparación, esto ayudaría a conservar el medio ambiente. Ya que hay un menor consumo de energía en el proceso, se evitan la extracción de nuevos áridos y el vertido de los materiales fresados, también disminuye la ausencia de emisiones contaminantes.

Al no realizar un calentado de mezclas asfálticas estas ya no generaron humos, vapores las cuales son perjudiciales para el medio ambiente.

1.4 Objetivos de la Investigación

▪ Objetivo Principal

Mejorar la resistencia en zonas altas de Moquegua, mediante el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1HP y monofilamentos de polipropileno.

▪ Objetivos Específico 01

lograr una mezcla adecuada aplicando el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1HP y monofilamentos de polipropileno por medio de una dosificación controlada de componentes.

- **Objetivos Especifico 02**

Desarrollar una mezcla más homogénea aplicando el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1HP y monofilamentos de polipropileno a través de un mezclado intenso.

- **Objetivos Especifico 03**

Reducir los costos convenciones aplicando el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1HP y monofilamentos de polipropileno en razón a los materiales apropiados para zonas de altura.

1.5 Hipótesis de la Investigación

- **Hipótesis Principal**

El diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1HP y monofilamentos de polipropileno mejorara la resistencia en zonas altas de Moquegua.

- **Hipótesis Especifico 01**

Una dosificación controlada de componentes lograra una mezcla adecuada aplicando el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1HP y monofilamentos de polipropileno.

- **Hipótesis Especifico 02**

Un mezclado intenso desarrollara una mezcla más homogénea aplicando el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1HP y monofilamentos de polipropileno.

- **Hipótesis Especifico 03**

Los materiales apropiados para zonas de altura reducirá los costos convencionales aplicando el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1HP y monofilamentos de polipropileno.

Delimitaciones

Espacial

La investigación se realizó en la zona alto andina de Moquegua, distrito de Torata en el centro poblado de Chilligua la cual cuenta con una altitud de 4530 m.s.n.m provincia Mariscal Nieto.

Temporal

Esta investigación tuvo una duración de 03 meses, iniciando el uno de abril del año dos mil veintiuno y como fecha de culminación se tiene programado el treinta de junio del año dos mil veintiuno. Siempre cumpliendo los protocolos de salud ante la Covid 19.

II. MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Lozano y Tabarez (2005) en su trabajo de investigación de pregrado denominado “Diagnostico de vía existente y diseño del pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio en fase I de la vía acceso al barrio Ciudadela del café – Vía la Badea”, Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, menciona como objetivo de investigación la evaluación de diferentes métodos para el diseño de estructuras de pavimento, cuyo desarrollo fue de carácter práctico. El método utilizado para alcanzar el objetivo mencionado se constituyó en el empírico, semi empírico y racional, utilizados como un procedimiento que da buenos resultados a la durabilidad de los pavimentos. Respecto a los resultados alcanzados, luego de la aplicación de estos procedimientos se resalta que, para el caso de mejorar el comportamiento de la subrasante, capa ligado directamente a la carpeta asfáltica debe incluirse buenos materiales para la sub base, esto contribuye eficientemente a la transmisión de cargas vehiculares, por tanto, esta acción mejora el módulo de reacción de la subrasante.

Ortega José y Paternina Luis (2012) En su trabajo de investigación de pregrado denominado “Propuesta para la implementación de mezcla asfálticas tibias en la ciudad de Medellín”, universidad de Medellín menciona como objetivo determinar la viabilidad de la utilización de las mezclas tibias en la ciudad de Medellín mediante la implementación de experiencias adquiridas en otros países, con el fin de obtener beneficios ambientales, técnicos y económicos así mismo, garantizar un comportamiento similar o superior a una mezcla asfáltica convencional. El método utilizado para alcanzar el objetivo mencionado se constituyó como metodológico, por lo anterior, es importante que la ciudad de Medellín pueda contar con una técnica que permita la elaboración y aplicación de mezclas asfálticas tibias, así disminuir los aspectos negativos anteriormente mencionados, el cual se tienen como resultados de laboratorio y pruebas de tramos de vías en otros países,

podemos afirmar que la propuesta de la implantación de la mezcla asfáltica tibias en la ciudad de Medellín es una gran solución para minimizar el impacto medioambiental que generan la emisión de gases debido a la combustión y calentamiento de los materiales, buscando concientizar a los profesionales de ingeniería, empresas y entidades de desarrollo.

Paucar Maila (2013) En su trabajo de investigación de Titulación denominado “Comportamiento de una mezcla modificada con polímeros etileno vinil acetato (Eva)” universidad central de Ecuador, menciona como objetivo determinar la disminución del deterioro y daños viales con el diseño de una mezcla asfáltica modificada, con el polímero Eva. El método utilizado para alcanzar el objetivo mencionado se constituyó método físico- mecánico, se realizaron ensayos para caracterizar las propiedades utilizados, de acuerdo a procedimientos y especificaciones indicados con su respectiva norma, se efectuaron ensayos sobre las mezcla convencional y modificada como son Marshall Cántabro, tensión indirecta y modulo dinámico elástico, siendo este el más representativo de la investigación el cual se tienen como resultados mejoras significativas en las propiedades de la mezcla asfáltica lo cual permitió concluir que la incorporación del polímero Eva dentro de una mezcla convencional le da características de durabilidad e incrementan sus propiedades físico-químicas para disminuir el deterioro y danos viales producidos por cargas de tráfico.

Wulf Andres (2008) En su trabajo de investigación de Titulación denominado “Análisis de pavimento asfaltico modificado con polímeros” universidad Austral de Chile menciona como objetivo realizar un análisis comparativo entre el asfalto convencional versus el asfalto modificado con polímeros, utilizando específicamente en ensayo Marshall. El método utilizado para alcanzar el objetivo mencionado se constituyó método de análisis experimental de acuerdo con el estudio correspondiente del uso de polímeros en el asfalto y en base a los resultados obtenidos se quiere dar a conocer la estabilidad y fluencia, queda demostrado que las mezclas asfálticas elaboradas con asfaltos modificados posee un mejor comportamiento que la mezclas elaboradas con asfalto convencional, tal como se esperaba, ya que la finalidad de modificar los asfaltos es mejorar sus

propiedades. Los asfaltos modificados con polímeros, tienden a volver a su posición original una vez que se retira el esfuerzo de tensión a que habían sido sometidos

Vega Danilo (2016) En su trabajo de investigación de Titulación denominado “Análisis del comportamiento a compresión de asfalto conformado con caucho reciclado de llantas como material constitutivo del pavimento asfáltico” menciona como objetivo realizar en análisis del comportamiento a compresión de asfalto conformado por caucho reciclado de llantas como material constitutivo del pavimento asfáltico, determinar las ventajas y desventajas de la mezcla de asfalto con el caucho como material granular a través de ensayos necesarios, estudiar el comportamiento mecánico de las mezclas asfálticas a las cuales se les ha incorporado caucho como material granular, evaluar el comportamiento y que efectos produce la mezcla asfáltica en caliente, con la incorporación de grano de caucho producto del desecho de llantas usadas El método utilizado para alcanzar el objetivo mencionado se constituyó método análisis experimental por lo tanto el caucho reciclado obtenido de neumáticos desechados, puede ser utilizado confiablemente para mejorar las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas usándolo con un agregado (proceso seco) o como un modificados del ligante (proceso húmedo), el cual se tienen como resultados que existe una mejor estabilidad en la mezcla modificada con el 7% de cemento asfáltico que la normal y un mayor flujo con 6.5% y 7%, con lo cual mejora la durabilidad y las deformaciones por las cargas producidas por el tráfico. Con lo que evitaremos el desgaste prematuro y el aumento de los plazos de mantenimiento y por ende reducen su costo total. Con estos resultados damos un punto de partida para posteriores investigaciones de mezcla modificadas con polvo de caucho y su aplicación en Ecuador.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Mormontoy José (2020) En su trabajo de investigación de Titulación denominado “Evaluación de desempeño del diseño de un micropavimento emulsión asfáltica altamente modificada con polímeros, puerto Maldonado-2020” menciona como objetivo conocer las características físicas y mecánicas del micropavimento con una emulsión asfáltica altamente modificada con polímero, con la finalidad de mejorar las características mecánicas ante las pruebas de desempeño como la rueda

cargada y abrasión en húmedo. El método utilizado para alcanzar el objetivo mencionado se constituyó como diseño experimental, de tipo explicativo porque se presenta la relación de causa-efecto entre las variables del proyecto, se realizó la investigación mediante la recolección de datos que se obtuvieron del laboratorio de los diferentes ensayos definidos en este proyecto de investigación se obtuvieron resultados esperados, los componentes como el agregado, emulsión asfáltica, agua, filler, cumplieron con las exigencias de las normativas aplicadas para el proyecto. En cuanto a los resultados de desempeño se vio notorio la mejora del micropavimento ante la variación de polímero, a mayor incorporación de polímero mejoró las características mecánicas del micropavimento.

Mostacero Ventura (2018) En su trabajo de investigación de Titulación denominado “Mejoramiento del comportamiento estructural de pavimentos asfálticos de alto volumen de tránsito mediante procedimientos de rehabilitación con tecnologías modernas en la ciudad de Lima” menciona como objetivo el mejoramiento del comportamiento estructural de pavimentos asfálticos de alto volumen de tráfico y además también motivar al gobierno central, y también a los gobiernos locales a retomar el tema de rehabilitación de vías después de varios años de abandono, también para que pueda ofrecer al usuario el servicio previsto en las mejores condiciones de seguridad. El método utilizado para alcanzar el objetivo mencionado se constituyó como hipotético deductivo ya que se propone hipótesis como consecuencia de sus inferencias de conjunto de datos empíricos o de principios y leyes más generales, en este proyecto de investigación se obtuvieron resultados como la implementación de un sistema de administración y gerencia para la conservación de la red vial de Lima y Callao, creación de un sistema de aseguramiento de calidad para estudios, diseños, construcción y rehabilitación de pavimentos asfálticos estableciendo normas de diseño de construcción de regiones, crear un programa de capacitación y divulgación sobre el uso adecuado de la red vial Lima y Callao e implementar sistemas de monitoreos, mediante una adecuada asignación de recursos.

Ibáñez Maldonado (2015) En su trabajo de investigación de Titulación denominado “Uso de polímeros en un nuevo diseño para mejorar las propiedades físico-mecánicas del asfalto: contribución para el tramo de la carretera Chirote –

Cajamarca” menciona como objetivo encontrar mediante ensayos de laboratorio, una combinación entre el asfalto convencional PEN120/150 con el polímero Elvaloy 4170 y ácido polifosforicos, que mejore el rendimiento de la misma. El método utilizado para alcanzar el objetivo mencionado se constituyó como experimental, tomando en cuenta las condiciones climáticas y el volumen vehicular que soporta la vía Chilete-Cajamarca, el diseño de la mezcla para la carpeta, se inició con la determinación de las características del asfalto convencional realizando el ensayo de penetración y punto de ablandamiento obteniéndose como resultado un PEN de 135mm y 44°C; luego se realizaron ensayos para encontrar la combinación optima de dosificación entre el asfalto y el polímero elegido, realizando mezclas exploratorias con 1.0%,1.1%,1.2%,1.3%,1.4%,1.5%,1.6% y en todos los casos se incorporó el 0.8% de ácido polifosforico.

Davalos Rocio, En su trabajo de investigación de Titulación denominado “Obtención de mezclas asfálticas mediante la adicción de material reciclado: poliestireno expandido” menciona como objetivo mejorar las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas mediante la adición de perlas de poliestireno expandido reciclado, aumentando así la vida útil de los pavimentos asfálticos dando una opción de reciclaje a materiales no biodegradables como el poliestireno expandido reciclado. El método utilizado para alcanzar el objetivo mencionado se constituyó como experimental porque se realizó quince probetas de mezclas asfálticas al 20% en peso con poliestireno expandido y quince probetas de mezclas asfálticas de mezclas asfálticas al 40% en peso de poliestireno expandido, al comparar la mezcla asfáltica convencional con la mezcla asfáltica al 20% en peso de poliestireno expandido y mezcla al 40% en peso de poliestireno expandido, se pudo obtuvo como resultado una mejora en las propiedades mecánicas y aumento de su estabilidad.

Velásquez Deyvis (2017) En su trabajo de investigación de Titulación denominado “comparación técnica y económica entre mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de lima-2017” menciona como objetivo determinar un mejor comportamiento de la carpeta asfáltica con plástico reciclado en comparación con una carpeta asfáltica tradicional. Para ello, se ha analizado grupos de ensayos asfálticos como instrumento, por un lado, el grupo de

control que una mezcla asfáltica tradicional y como método experimental presenta una mezcla asfáltica modificada con plástico reciclado. Según los resultados obtenidos en la parte experimental, la mezcla asfáltica presenta una leve reducción en el flujo con respecto a la mezcla de control, lo cual indica que además de proporcionar propiedades elásticas a la mezcla, también aporta rigidez, obteniendo una mezcla con dos cualidades muy importantes para la resistencia ante las deformaciones permanentes.

Teorías relacionadas al tema

Teoría de las mezclas de materiales

Truesdell (1980) menciona que cada punto del espacio puede ser ocupado simultáneamente por un número finito de diferentes partículas, una por cada componente de mezcla. Es así como la mezcla puede ser representada por la superposición de “n” medios continuos, cada uno de los cuales sigue su propio movimiento con las restricciones impuestas por la interacción entre componentes. Esto significa que cada componente debe seguir las leyes de la conservación de la masa y momento modificado para incorporar términos que representan el intercambio de propiedades entre componentes. De acuerdo a la distribución de las partículas, en este caso del agregado, cuando se realiza una observación minuciosa, detallada y analítica, lo que forman las unidades de la muestra estudiada forman una mezcla aleatoria, cuya composición se muestra en la figura 5.

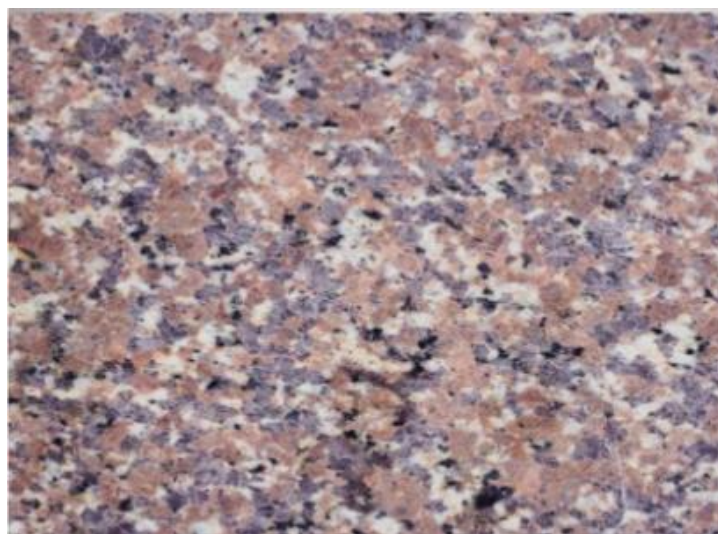


Figura 5. Granito rosado es un buen ejemplo de mezcla

Fuente: <https://bit.ly/3usIRIR>

Esta distribución aleatoria, significa que cada partícula puede estar ubicada en cualquier punto del sistema cuyos detalles se pueden notar en el artículo es.slideshare.net

La teoría de mezclas de materiales está relacionada a este trabajo de investigación porque se harán una variedad de mezclas con Emulsión CSS1HP más determinados porcentajes de Fibras de monofilamentos de polipropileno bajo los estrictos controles de calidad con la finalidad de llegar a una buena resistencia que soporte los climas de cordillera.

Teoría de resistencia de materiales

Pino Julio (2015) menciona que la “capacidad de resistir refuerzos y fuerzas aplicadas sin romperse frente a tensiones y deformaciones que se producen en el cuerpo sometido a cargas exteriores”, lo cual puede provocar la falla de la misma. Sin embargo, para ciertas geometrías aproximadamente unidimensionales o bidimensionales el estudio puede simplificarse y se pueden analizar mediante el cálculo de esfuerzos internos definidos sobre una línea o una superficie en lugar de tensiones definidas sobre un dominio tridimensional. Además las deformaciones pueden determinarse con los refuerzos internos a través de ciertas hipótesis cinemática como se muestra en la figura 6.

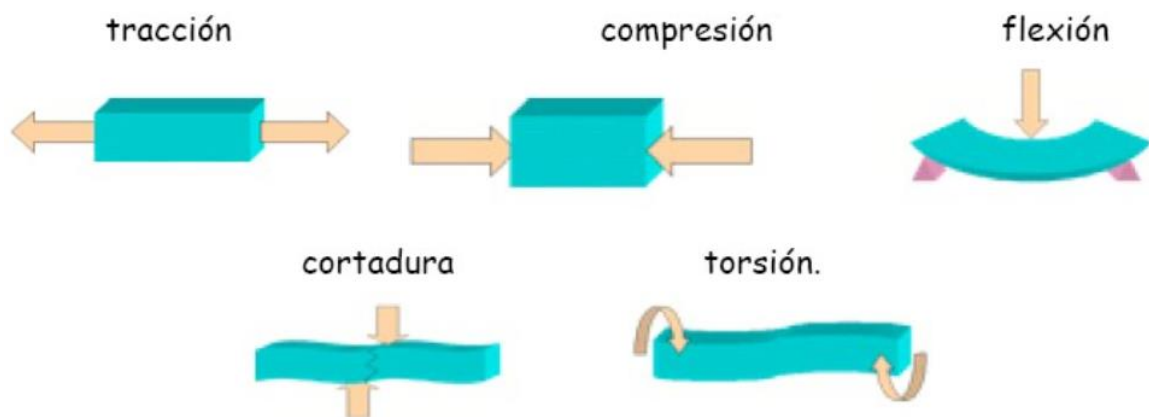


Figura 6.. Direcciones de las resistencias de materiales

Fuente: <https://bit.ly/3utMWVZ>

Tiene como fin el poder realizar metodos simples y sencillos de calculo aceptables y correctos desde un punto de vista practico, de los elementos tipicos que sohn mas comunes en las infraestructuras. Cuyos detalles se pueden notar en el articulo de wikipedia.org

La teroria de resisitencia de materiales esta relacionada a este trabajo de investigacion porque al tener varias muestras y al ser mezclados, los petreos, emulsion, fibras de monofilamentos estas se homogenizan para luego ser compactadas según la norma (ASTM D1559) – Metodo Marshall. Una vez realizado los ensayos de metodo marshall las muestras realizadas seran sometidas con una maquina digital de rotura a compresion marshall.

Teoria de transmision de calor

Albert Einstein citado por Lindsay (2018) explica que el “El salto es adicional al flujo de calor normal a través de vibraciones colectivas de átomos”, lo que nos quiere dar a entender es que la transmisión de calor se transfiere calor desde una materia caliente a otra más fría y su velocidad depende de la diferencia de temperatura que puedan existir entre ellas y es mayor cuando más calor ejerza un material.

La fuerza que va a impulsar toda la transmisión de calores va a ser la diferencia de temperatura que existirá entre la fuente y el receptor de calor. Un aumento de temperatura hace que se eleve más la fuerza impulsadora de calor y por ende dará una mayor rapidez a la transmisión de calor, tal como lo describe en la imagen 7.

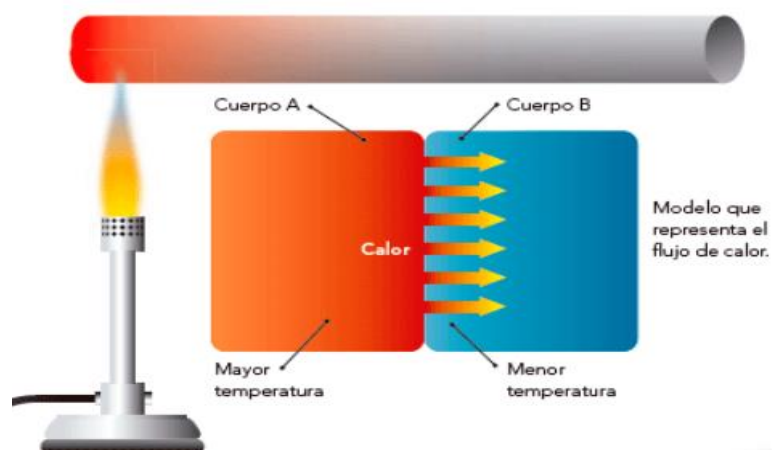


Figura 7. Circuito de tranferencia de calor

Fuente: <https://bit.ly/3fPrLIC>

Este proceso continuo hasta que la energía de calor se extienda por todas las moléculas del objeto que estaba inicialmente con menor temperatura, finalmente logran a alcanzar todas las moléculas la misma energía de calor y como consecuencia la misma temperatura, cuyos detalles se pueden notar en el artículo Blog de WordPress.com

De acuerdo al análisis del concepto, la teoría de transmisión de calor está relacionada al procedimiento de elaboración de diseños de asfaltos, porque se va a realizar una comparación de un diseño de mezclas en caliente respecto a un diseño de mezclas en frío con porcentajes de emulsión CSS1HP más fibras de monofilamentos de polipropileno.

Marco conceptual

Agregados

Definimos agregados pétreos a todos los que provienen a partir de la trituración de las capas las cuales provienen de la explotación de las fuentes que deberán ser naturales, por ejemplo arrastres fluviales (arena y gravas) como se muestra en la figura 8, los agregados artificiales son producto de procesos industriales y serán aplicadas en pavimentos a espesores indicados en los proyectos y aprobado según cumplimiento de las especificaciones técnicas. Cuyos detalles se pueden notar en el artículo de monografias.com.



Figura 8. Agregados.

Fuente: <https://bit.ly/34kWWWR>

Grava

El tamaño y la forma de las partículas de grava en la superficie o en depósitos, se han analizado desde hace mucho tiempo para comprender mejor los procesos de fluvial y transporte eólico y para discutir las condiciones ambientales pasadas. Los parámetros de tamaño de grava más utilizados y fáciles de medir son las longitudes de los tres ejes representativos: a (longitud del eje mayor / máximo), b (longitud media longitud del eje) y c (longitud del eje menor). Estas longitudes son equivalentes a las longitudes de los lados de una caja sólida rectangular delimitar una partícula. La longitud del eje medio tiene menudo se ha considerado como la dimensión de tamaño de partículas más representativa como se muestra en la figura 9. El volumen de una grava o partícula también se puede medir fácilmente por inmersión en un fluido. El diámetro nominal, el diámetro de una esfera que tiene el mismo volumen; también se ha utilizado como una longitud de grava. Algunos parámetros de forma de grava como como la relación de alargamiento y la relación de plenitud se han derivado de la longitud de eje. Algunos otros índices derivados de las longitudes de tres ejes se correlacionan bien con la velocidad de asentamiento de partículas de grava



Figura 9. Gravas.

Fuente: <https://bit.ly/2Su0OCn>

Arena

La arena tiene como definición al grupo de fragmentos los cuales son sueltos de minerales o en otros casos rocas las cuales son de tamaño menor. Con respecto a la geología la arena tiene como significado a todo aquel material que está compuesto por partículas las cuales tienen un tamaño de 0.0063 mm hasta 2mm,

tal como se muestra en la figura 10. Si se encuentra dentro del rango mencionado se interpreta como clasto de arena o también llamado grano, mientras que una roca que ha sido compuesta por las partículas mencionadas tiene como nombre arenisca o también llamada calcarenitas, si estos componentes son calcáreos, Si es que son menores a 0.0063 mm hasta 0.004 mm se llamaran limo y por encima del rango mencionado del grano de arena hasta 44 mm tendrá una denominación de grava



Figura 10. Arena

Fuente: <https://bit.ly/3fLFIqU>

Fillers

En una mezcla asfáltica se juntan distintos factores o también llamados elementos del árido ocasionando una cohesión adecuada para lograr subir la rigidez del material. El filler (el cual es pasante de la malla N° 200) va a contar como características necesarias que va a lograr influir en el accionar dentro de la mezcla como lo son su forma, tamaño y mineralogía, así como se muestra en la figura 11. El aumento de llenante mineral al asfalto es uno de los factores cambiantes que se realiza para lograr mejorar las diferentes características del ya mencionado, mientras que las fallas en las carpetas asfálticas son ocasionadas por comprimiendo nada favorables en el mismo pavimento. Uno de los factores que más importancia en la mezcla asfáltica es la mineralogía del filler, por lo que es muy importante tener referencias sobre los minerales que van a componer la llenante la cual nos permite hallar la influencia que tendrá en la rigidez de las mezclas. Es necesario conocer sobre la variación del tamaño y la forma de las partículas de filler, separándolas con respecto a los tamices que tendrán diferentes diámetros.

Esto va a ocasionar ligeros cambios en la rigidez del asfalto que tendrán relevancia al momento de ser analizados.



Figura 11. Filler mineral

Fuente: <https://bit.ly/3fMim4n>

Emulsión CSS1hp

Es una emulsión catiónica de quiebre lento, de color café y estado líquido. Esta emulsión muestra buena estabilidad al almacenamiento y transporte tal como se muestra en la figura 12, así como un excelente adherencia y cubrimiento con diferentes agregados pétreos tiene un residuo asfáltico más duro de aplicación en frío. No se recomienda su uso cuando la temperatura está por debajo de los 10 °C. Cuyos detalles se pueden notar en el artículo asfalcom.cl



Figura 12. Emulsión CSS1HP

Fuente: <https://bit.ly/3oVqjss>

Fibras de Monofilamentos de polipropileno

Son llamadas fibras a todas las partículas se logran obtener a través e procesos químicos de poli reacción desde sustancias con un menor peso molecular por vía sintéticamente pura o llamadas in Vitro. No se lograr tener interferencia de la Naturaleza. Las fibras mencionadas, y las fibras artificiales se logran obtener por medio de una transformación química de productos naturales que son fibrosos, estas son llamadas también fibras químicas, como se describe en la figura 13.

Estas fibras son empleadas ocasionalmente como refuerzo secundario en el asfalto, regulando la figuración del material, logrando mejorar la resistencia de impacto y regular de manera correcta e idónea la retracción de los concretos asfálticos. Cuyos detalles se pueden notar en el artículo textdelta.com



Figura 13. Fibra de Polipropileno

Fuente: <https://bit.ly/2RMW4Yp>

III. METODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Método de investigación

“Llamamos metodología de la investigación al grupo de técnicas y también de procedimientos que se logran aplicar de manera sistemática y sistematizada en la etapa de realización de un estudio, lo cual el investigador hace mención a las técnicas y métodos utilizados para poder lograr resultados positivos relacionados a su investigación. Concluyendo en una manera práctica logrando ordenar y analizar los datos obtenidos”. (Caelho Fabian 2020).

El método de investigación utilizado en este aporte científico es el *lógico hipotético deductivo*, porque su aplicación está vinculada a varias operaciones metodológicas como a la confrontación de hechos, conciliación de hipótesis con otras proposiciones.

Tipo de investigación

“la investigación *aplicada* consiste en mantener conocimientos y realizarlos en la práctica además de mantener estudios científicos con el fin de encontrar respuestas ante posibles aspectos de mejora a la sociedad” (Carbajal 2021)

Por ende, el tipo de investigación identificado es el tipo *aplicado*, debido a que en base a los resultados que obtuvimos, este se utilizó durante los procedimientos de pavimentación flexible en zonas de cordillera descritos anteriormente.

Nivel de investigación

“La investigación *correlacional* tiene como propósito evaluar la diferencia que existen en muchos conceptos, categorías o variables. Es decir, cada variable presuntamente relacionada se mide y analizan la correlación, esas correlaciones se detallan en hipótesis y son sometidas a pruebas” (Hernández 2003)

El nivel de investigación es *correlacional*, porque se ha hecho una exploración de algunas investigaciones con la finalidad de mejorar un producto (Mezclas Asfálticas en frío) utilizando emulsión Ccss1hp mas fibras de monofilamentos de polipropileno, para lo cual se realizaron varias dosificaciones con la finalidad de llevar a un producto resistente a tránsitos concurridos y a climas fríos, y sobre todo muy cómodas.

Diseño de investigación

El diseño de esta investigación es *experimental*, porque se realizó un diseño de mezclas asfáltico en frío con Emulsión CSS1hp mas Fibras de monofilamentos de polipropileno. Según Palella y Felibert (2010) “define al diseño experimental como un experimento, en el cual el investigador realiza pruebas o ensayos con una variable con el fin de demostrar bajo experimentos realizados variables no comprobadas, según los investigadores deben de existir condiciones debidamente identificadas con el beneficio de demostrar las mejoras en base a resultados”

$$\begin{array}{l} \text{Ge (A): } Y1 \rightleftarrows X \rightleftarrows Y2 \\ \text{Gc (A): } Y3 \rightleftarrows X' \rightleftarrows Y4 \end{array}$$

Ge: Grupo experimental

Gc: Grupo control

X: Asfalto en frío

X': Asfalto en caliente

Y1 Y3: Diseño de mezclas

Y2 Y4: Asfalto con emulsión CSS1HP y Fibras de monofilamentos

3.2 Variables y Operacionalización

Variables

Según Gonzales 2010. "Son las distintas características o propiedades de los seres vivos, objetos o fenómenos en la sufren cambios las cuales son medibles, pueden observarse, utilizarlos como procesos de análisis y manipulados durante un proceso de investigación".

En este trabajo se está utilizando dos variables que son variable independiente (Fibras de monofilamentos de polipropileno) y variable dependiente (resistencia a la tracción Marshall).

Operacionalizacion

Según Shuttleworth 2008. "la operacionalizacion es un proceso que consiste en definir estrictamente variables en factores medibles. el proceso define conceptos difusos y les permite ser medidos empírica y cuantitativamente"

En esta investigación se aplicó la medición de estos resultados mediante la resistencia a la tracción Marshall, donde nos brindará varios resultados por las diferentes proporciones de Fibra de monofilamentos de polipropileno que se le aplicará a la mezcla de diseño, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. *Tabla de variables*

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE DIMENSION
Fibras de Polipropileno	Fibras que confinan una mezcla asfáltica incrementando su resistencia.	(las fibras cumplen la función de modificar la propiedad en forma amplia, alcanzando valores satisfactorios en la variable respuesta)	Porcentajes (%)	Razón
Resistencia a la Tracción	Equipo de Laboratorio que cuantifica la resistencia a la tracción.	Las mediciones se realizara en laboratorio mediante equipos Marshall y Lottman	Kg/cm ²	Razón

Fuente: elaboración propia.

3.3 Población, muestra, muestreo, validez y confiabilidad

Población

En un artículo de Explorable.com (2009) “población de investigación es conjunto de individuos al que se refiere nuestra pregunta o respecto al se pretende concluir algo pueden ser objetos, acontecimientos, situaciones o grupos de persona”

En esta investigación se consideró como población la Carretera Binacional, tramo Moquegua-Puno, la cual sirvió para realizar los estudios de desarrollo experimental del presente trabajo.

Muestra

Según Cantoni (2009) “Es una fracción o segmento de una totalidad que constituye una población en cierta manera un replica en miniatura de la población, ya que el estudio de muestras es más sencillo que el de la población completa porque implica menor costo y demanda menos tiempo”

En este trabajo de investigación se tomó como 1 Km tramo Chilligua-Moquegua.

Muestreo

Según Hernández (2019) “Es el proceso de selección de materiales de una población con la finalidad de analizarlos y poder concretar el total de la población, el muestreo se clasifica en dos grandes grupos unos son probabilísticos, son basados en el fundamento de la equiprobabilidad y no probabilísticos, lo cual selecciona a un sujeto de la población” tal cual se muestra en la figura 14.

Este trabajo de investigación está considerado como grupo de muestreo no probabilístico por conveniencia porque se analizaron 100 pastillas a condiciones de congelamiento para luego ser ensayadas por resistencia a la tracción Marshall.

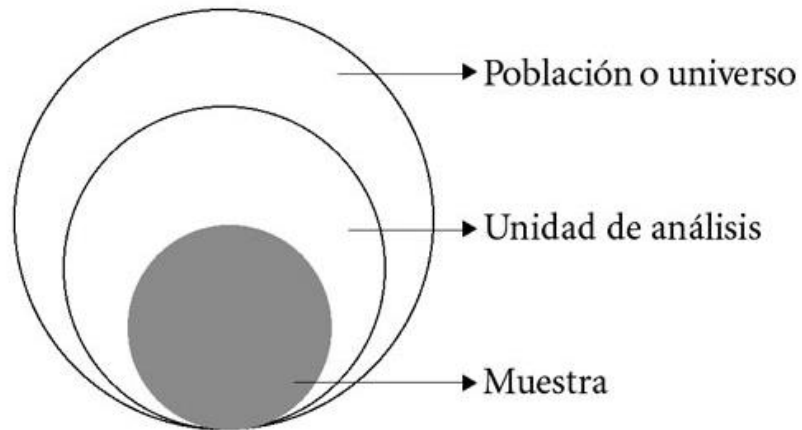


Figura 14. Ejemplo de población, unidad de análisis y muestra.

Fuente: <https://bit.ly/3w8oKdr>

Unidad de análisis

Según Corbetta (2003) “es una definición abstracta, que domina el tipo de objeto social al que se al que se refieren las propiedades”. Esta unidad se localiza en el tiempo y en el espacio, definiendo la población de referencia de la investigación, cabe reconocer múltiples unidades de análisis en la observación sistemática, dependiendo del marco teórico del que se parte, las hipótesis que se plantean, los objetivos de la investigación y las características. Ocurrencia temporal continua o discontinua.

En esta investigación la unidad de análisis será la mezcla asfáltica en frío porque envase a los diferentes porcentajes de fibras de monofilamentos de polipropileno determinaremos su resistencia requerida.

Validez

Según Mata (2020), “validez se enfoca primeramente al valor de los hallazgos de un estudio, las conclusiones a las que este llega y las posibilidades de su replicabilidades en investigaciones externas”.

Para una correcta validación de instrumentos de recolección de datos se realizó un cuestionario de 10 preguntas donde se tuvo el respaldo de 03 ingenieros civiles colegiados, tratando de alcanzar una alta y correcta confiabilidad ver anexo 2.

Correctamente a la confiabilidad de los instrumentos se validó de acuerdo al método alfa Crombach, que es una fórmula para validar el instrumento en el cual. En la siguiente tabla 02 está detallado el cálculo de confiabilidad de investigación.

Tabla 2. Cuadro de cálculo de alfa de Crombach.

OBSERVACIONES	ITEMS										SUMA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	47
2	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	49
3	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4	40
VARIANZA	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.67	0.22	0.22	0.22	0.22	
\sum VARIANZAS	2.66666667										
VARIANZA \sum ITEMS	14.88888889										

$$\alpha = \frac{k}{k + 1} * \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

Donde:

α = coeficiente de confiabilidad

k= número de ítems del cuestionario

$\sum S_i^2$ = sumatoria de varianzas de los ítems

S_t^2 = varianza total del instrumento

- Operando la fórmula obtuvimos:

$$K = 10$$

$$\sum S_i^2 = 2.666667$$

$$S_t^2 = 14.88889$$

$$\alpha = 0.912106$$

Confiabilidad

Según Mata (2020), la confiabilidad responde a la estabilidad de los datos obtenidos y la anulación de riesgos de variación entre los distintos casos y

momentos de aplicación, descansa tanto en aspectos propiamente técnicos, como también humanos.

Con los resultados se obtuvo una confiabilidad del 91.21% que se usó para esta investigación. Comparando el resultado con la tabla 3 tenemos una confiabilidad excelente de acuerdo al coeficiente Crombach.

Tabla 3. Cuadro de confiabilidad alfa de Crombach.

RANGO	CONFIABILIDAD
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a) Técnicas

Según Chagoya (2018), "Técnicas es el conjunto de elementos normativos que dan estructura al proceso de la investigación, con ellos se ordenan las etapas de la investigación y se aportan instrumentos y medios para la recolección, concentración y conservación de datos". Se estudian dos formas generales:

Técnica documental

Esta investigación tuvo como técnica documental la información de la historia de todo el proceso constructivo en la ejecución (Especificaciones técnicas) de la Carretera Binacional, tramo Moquegua - Puno, libros, normas aplicadas, fichas técnicas de los componentes que se utilizaron.

Técnica de campo.

Esta investigación tuvo como técnica de campo, la procedencia de los agregados que se utilizaron para la ejecución del diseño, la emulsión que se utilizó en la mezcla, las fibras de monofilamentos de polipropileno ya que

estos últimos materiales mencionados serán proporcionados por la empresa Bituper S.A.C.

b) Instrumentos de recolección de datos

Para este trabajo de investigación se elaboró fichas de recopilación de datos de laboratorio: como ensayos de granulometría (arena y grava), pesos específicos, equivalente de arena, chatas y alargadas, caras fracturadas, lavado por la malla #200, ensayo de rice, ensayos Marshall, roturas a compresión Marshall, dichos ensayos se realizaron en la empresa de “Geotecnia y Pavimentos del Sur”

Así mismo se utilizó los manuales establecidos del Instituto del Asfalto, MTC, AASHTO y ASTM, que son una guía para realizar los ensayos de laboratorio.

3.5 Procedimientos

a) Ubicación de la zona de estudio

Para la propuesta de la presente investigación se tomó como referencia la zona de Cruce Chilligua Moquegua cuya altitud es de 4,530 msnm, así mismo en dicha zona viene sufriendo oxidación y fatiga permanente de la carpeta asfáltica, por tal motivo se tomará como referencia la presente zona que consta de 02 km de longitud. Descrito en la figura15.



Figura 15. Ubicación carretera Chilligua

Fuente: <https://bit.ly/3wMNQhV>

b) Ubicación de la cantera

La cantera propuesta es llamada “Quebrada Cementerio” ubicada en el distrito de Samegua - Moquegua y que se encuentra debidamente formalizada y cuenta con sus respectivos análisis de laboratorio de agregados para asfaltos. Como se muestra en la figura 16.



Figura 16. Cantera “Quebrada Cementerio”

se realizó el muestreo de agregado para los respectivos ensayos de laboratorio, el muestreo se realizó de la cantera “Quebrada Cementerio” de Moquegua donde se muestreo Arena y Grava para realizar sus respectivos controles de calidad como se muestra en la tabla 4.

c) Normativa a utilizar

- MTC – (Manual de ensayos de laboratorio)
- EG - 2013 (Ministerio de transporte y comunicaciones)
- AASTHO (American Association of state Highway and transportation)
- ASTM (American society for testing and materials)

d) Muestreo realizado

La toma de muestras de los agregados como piedra chancada y arena gruesa, tal como se muestra en la figura 17. Es fundamental en el proceso de control de calidad de los materiales para la producción mezcla asfáltica. De esta manera se observa si el agregado es apto para realizar la mezcla asfáltica, para ello debemos realizar el muestreo minuciosamente porque de cada muestreo que realicemos de cada agregado, dependerá la resistencia

del asfalto. El muestreo puede producirse en el yacimiento o cantera, en planta de beneficio o a pie de obra según las solicitudes las exijan, generalmente se toma lo siguiente:

- Toma de Muestra en Cantera.
- Toma de Muestra en Laboratorio. (Método del cuarteo)
- El material se encuentra depositado en baldes.
- Con la ayuda de una pala, mezclamos el material y procedemos a juntarlo hasta formar una ruma.
- Luego con la pala se extiende el material hasta que tenga una base circular de espesor uniforme, con la regla de madera, dividimos el material diametralmente en cuatro partes iguales.
- Utilizando la brocha, limpiamos el material restante.
- Se toma como muestra representativa, dos partes opuestas que sea semejantes y se desechan las otras dos.
- Se mezclan las partes y nuevamente se repiten los pasos.
- Con la ayuda de una pala, mezclamos el material y procedemos a juntarlo hasta formar un volumen homogéneo.



Figura 17. Muestreo de agregado

Tabla 4. Requisitos de los agregados pétreos para pavimentos asfáltico en frío.

	Ensayos	Requerimiento								
		Bajo tránsito			Tránsito medio			Alto tránsito		
		Agregado grueso	Agregado fino	Gradación combinada	Agregado grueso	Agregado fino	Gradación combinada	Agregado grueso	Agregado fino	Gradación combinada
Desgaste de Los Ángeles	MTC E 207	25% máx.			25% máx.			25% máx.		
Desgaste Micro-Deval	ASTM D 7428				25% máx.			25% máx.		
10% de finos (KN)	Seco							110 min.		
	Relación Húmedo/Seco							75% min.		
Perdidas en ensayos de solidez	Sulfato de sodio	MTC E 209	12% máx.	12% máx.		12% máx.	12% máx.		12% máx.	12% máx.
	Sulfato de magnesio		18% máx.	18% máx.		18% máx.	18% máx.		18% máx.	18% máx.
Partículas fracturadas mecánicamente (agregado grueso) % mínimo 1 cara/ 2 caras.	MTC E 210	75/-			75/-			75/-		
Angularidad (Agregado fino)	ASTM D 1252	40 % min.			45 % min			45 % min		
Coeficiente de pulimento acelerado	UNE 146130	0.45 min.			0.45 min			0.45 min		
Partículas planas y alargadas	MTC E 221	10% máx.			10% máx.			10% máx.		
I.P.	MTC E 111			N.P			N.P			N.P
Equivalente de arena	MTC E 114			50% min.		50% min.			50% min.	
Contenido de impurezas (agregado grueso)	UNE 14613	0,5% máx.			0,5% máx.			0,5% máx.		
Adhesividad Resistencia conservada inm-comp				75% min.						75% min.

Fuente: Manual de carreteras EG-2013

- a) Absorción y Humedad;** Con respecto al ensayo de absorción y humedad podemos decir que un cambio del 1% es significativo y es por tal motivo que es necesario realizar el ensayo, en realización a los agregados podemos obtener los siguientes estados:
- Seco al horno, se refiere cuando esté completamente seco y también absorbente.
 - Seco al aire, o también llamado seco en su superficie, pero incluyendo cierta humedad, en un porcentaje menor que lo solicitado para lograr saturar las partículas, Algo absorbente. análisis de calidad físico y mecánico de los agregados pétreos para concreto, de los principales lugares de abastecimiento de agregado de Moquegua.
 - Saturado y de superficie seca, que se refiere a la condición que es la condición ideal tal como se muestra en la figura18, que debe tener el agregado para que no adicione o absorba agua del concreto.
 - Húmedo o mojado, contiene exceso de humedad en la superficie de las partículas.



Figura 18. Secado de agregados en horno.

e) Ensayos de laboratorio

Análisis Granulométrico; La prueba se lleva a cabo con la utilización de un juego de tamices con diferentes tamaños de malla. Cada tamiz tiene aberturas cuadradas de cierto tamaño. El tamiz separa las partículas más grandes de las más pequeñas, distribuyendo la muestra de suelo en 2 cantidades. Los granos con diámetros mayores que el tamaño de las aberturas son retenidos por el tamiz, mientras que los granos de menor diámetro pasan a través del tamiz. La prueba se realiza colocando una serie de tamices con tamaños de malla progresivamente más pequeños uno encima del otro y pasando la muestra de suelo a través de la “torre” de tamices apilados. Por tanto, las partículas del suelo se distribuyen a medida que son retenidas por los diferentes tamices, así como se muestran en las figuras 19 y 20. También se utiliza una cacerola para recoger aquellas partículas que pasan por el último tamiz (No. 200).

El peso del suelo retenido en cada tamiz se calcula restando el peso del tamiz vacío del peso registrado del tamiz después de la prueba. Los pesos totales de las partículas retenidas se suman y se comparan con el peso inicial de la muestra de suelo.

Tabla 5. Gradaciones para mezclas densas en frío

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA		
Normal	Alterno	MDF-1	MDF-2	MDF-3
7,5 mm	1 ½”	100	-	-
25,0 mm	1”	80-95	100	-
19,0 mm	¾”	-	80-95	100
12,5 mm	½”	62-77	-	-
9,5 mm	⅜”	-	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

Fuente: Manual de carreteras EG-2013

El porcentaje retenido en cada tamiz se determina dividiendo cada peso retenido por el peso inicial de la muestra de suelo. Posteriormente, el

porcentaje total que pasa de cada tamiz se calcula restando el porcentaje acumulado retenido en ese tamiz en particular y los que están encima de él de la totalidad.

Un peso conocido de material, cuya cantidad está determinada por el tamaño más grande de agregado, es colocado sobre la parte superior de un grupo de tamices anidados para que luego cumpla con los parámetros indicados en la tabla 5, (el tamiz superior tiene las aberturas de pantalla más grandes y los tamaños de la abertura de la pantalla disminuyen con cada tamiz hasta el tamiz inferior que tiene la pantalla del tamaño de apertura más pequeño para el tipo de material especificado) y agitada por medios mecánicos por un periodo de tiempo. Después de agitar el material a través de los tamices anidados, el material retenido en cada uno de los tamices se pesa. El método acumulativo requiere que cada tamiz que comience en la parte superior se coloque en un platillo pesado (conocido como peso tara), pesado, el contenido del siguiente tamiz agregado al platillo, y el total pesado. Esto se repite hasta que se hayan agregado todos los tamices y la bandeja inferior y pesado, para que se pueda identificar con el tipo de espesor de capa indicado en la tabla 6.

Tabla 6. Tipo de mezcla en función del tipo y espesor de la capa.

Tipo de carga	Espesor compacto (mm)	Tipo de mezcla
Rodadura	50-75	MDF-2
	40-50	MDF-3
Intermedia	≥50	MDF-2
Base	≥75	MDF-1
Bacheo	50-75	MDF-2
	≥75	MDF-1

Fuente: Manual de carreteras EG-2013



Figura 19. Ensayo granulométrico agregado grueso.



Figura 20. Ensayo granulométrico agregado fino.

Calculo granulométrico:

$$\% \text{ Ret. Acum.} = \frac{W_{\text{malla}}}{W_1} * 100$$

$$\text{Peso que pasa} = W_1 - \text{Peso Ret. Acum}$$

$$\% \text{ Que pasa} = \frac{\text{Peso que pasa}}{W_1} * 100$$

Donde:

W_{malla} : Peso retenido por la malla (gr).

W_1 : Peso total de la muestra seca (gr).

Determinación de los coeficientes de uniformidad y curvaturas

a). Coeficiente de uniformidad (C_u):

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Donde:

C_u : Coeficiente de uniformidad (g).

D_n : Diámetro efectivo (g).

b) . Coeficiente de curvatura (C_c):

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} * D_{10}}$$

Donde:

C_c : Coeficiente de curvatura (gr).

D_n : Diámetro efectivo (gr).

Formula de interpolación:

$$D_x = D_s - \frac{(\%PS - X) (D_S - D_I)}{\%PS - \%PI}$$

Donde:

D_x : Diámetro incógnita (10, 30, 60).

D_S : Diámetro de la malla superior.

D_I : Diámetro de la malla inferior.

PS : Porcentaje que pasa por la malla superior.

PI : Porcentaje que pasa por la malla inferior.

Tabla 7 Tolerancias granulométricas de los agregados para mezclas densas frío.

TAMIZ	TOLERANCIA EN PUNTOS DE % SOBRE EL PESO SECO DE LOS AGREGADOS
4,75 mm (N°. 4) y mayores)	±4%
2,36 mm (N°. 8)	±3%
300 µm (N°. 50)	
75 µm (N°. 200)	±1%

Fuente: Manual de carreteras EG-2013.

Abrasión de los Ángeles; La prueba de abrasión de Los Ángeles en agregados es la medida de la tenacidad de los agregados y la resistencia a la abrasión, como el aplastamiento, la degradación y la desintegración. Esta prueba se lleva a cabo por AASHTO T 96 o ASTM C 131: Resistencia a la degradación de agregado grueso de tamaño pequeño por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles. El agregado utilizado en el curso superficial de los pavimentos de las carreteras está sujeto a desgaste debido al movimiento del tráfico. Cuando los vehículos se mueven por la carretera, las partículas de suelo presentes entre los neumáticos y la superficie de la carretera provocan la abrasión de los agregados de la carretera. Las ruedas con borde de acero de los vehículos de tracción animal también provocan una abrasión considerable de la superficie de la carretera. Por lo tanto, los agregados de la carretera deben ser lo suficientemente duros para resistir la abrasión, así como se muestra en la figura 21. La resistencia a la abrasión del agregado se determina en laboratorio mediante una máquina de prueba de Los Ángeles. El principio de la prueba de abrasión de Los Ángeles es producir una acción abrasiva mediante el uso de bolas de acero estándar que, cuando se mezclan con agregados y se hacen girar en un tambor para un número específico de revoluciones, también causan impacto en los agregados. El porcentaje de desgaste de los agregados debido al roce con bolas de acero se determina y se conoce como Valor de Abrasión de Los Ángeles.

La prueba de abrasión de Los Ángeles en agregados se realiza para los siguientes propósitos:

- Determinar el valor de abrasión de Los Ángeles.
- Determinar la idoneidad de los áridos para su uso en la construcción de carreteras.

La prueba de abrasión utiliza muestras secas más grandes y cargas abrasivas en un tambor con un estante. El estante levanta y deja caer la muestra y la carga abrasiva a lo largo del tramo del tambor, lo que resulta en un impacto muy alto en las partículas agregadas. La pérdida de esta prueba es el resultado de la fractura y trituración en seco de las partículas. La prueba Micro-Deval utiliza una forma de trituración en húmedo de muestras más pequeñas en un tambor liso, y la pérdida es una función del desgaste y el desgaste.



Figura 21. Ensayo de abrasión los ángeles.

Equipos a utilizar:

- Máquina de Los Ángeles
- Carga abrasiva: bolas de hierro fundido o acero, de aproximadamente 48 mm de diámetro y cada una con un peso de 390 a 445 g; se requieren de seis a doce bolas.
- Tamiz: Tamices IS de 1,70, 2,36, 4,75, 6,3, 10, 12,5, 20, 25, 40, 50, 63, 80 mm.
- Equilibrio de capacidad 5 kg o 10 kg
- Horno de secado
- Varios como bandeja

Preparación de la muestra

- Seleccione la clasificación que se utilizará en la prueba de modo que se ajuste a la clasificación que se utilizará en la construcción, en la mayor medida posible.
- Tome 5 kg de muestra para las graduaciones A, B, C y D y 10 kg para las graduaciones E, F y G.
- Elija la carga abrasiva según la Tabla 2 según la clasificación de los agregados.
- Colocar los áridos y la carga abrasiva en el cilindro y fijar la tapa.
- Gire la máquina a una velocidad de 30 a 33 revoluciones por minuto. El número de revoluciones es 500 para las explanaciones A, B, C y D y 1000 para las explanaciones E, F y G. La máquina debe equilibrarse y accionarse de modo que haya una velocidad periférica uniforme.
- La máquina se detiene después del número deseado de revoluciones y el material se descarga en una bandeja.
- Todo el polvo de piedra se tamiza en un tamiz IS de 1,70 mm.
- El material más grueso que el tamaño de 1,7 mm se pesa correctamente a un gramo.

Cálculos

Para poder calcular el porcentaje de desgaste se procedió a utilizar la fórmula siguiente, pero antes es necesario analizar la gradación de tipo A:

$$\%D = \frac{P_{mi} - P_{mf}}{P_{mi}} \times 100$$

Donde:

$\%D$: Perdida de la masa de la muestra (%).

P_{mi} : Masa inicial de la muestra (g).

P_{mf} : Masa final de la muestra (g)

Equivalente Arena; Se define como el cociente multiplicado por 100 de la altura de la parte arenosa sedimentaria y de la altura total de finos floculados depositados en dicha probeta en el laboratorio.

Para poder realizar este ensayo se necesitan dos porciones de muestra de unos 120 gramos, cada una que pase por el tamiz #4, una cosa importante es que trabajamos con dos muestras, las diferentes operaciones que realizamos, las realizaremos con una diferencia de 2 o 3 minutos entre la primera y la segunda muestra en la probeta. Como se muestra en la figura 22 y 23. Cada una de estas muestras se sitúa en una probeta en la cual previamente hemos añadido solución defloculante (aditivo).

Una vez que hemos introducido la muestra en las probetas y hemos eliminado las burbujas que se formaron al verter el suelo, dejamos reposar cada probeta 10 minutos, luego de este procedimiento tapamos la probeta y la agitamos manteniéndola horizontal haciendo unos 90 ciclos en unos 30 segundos, para a continuación de este paso tomamos la probeta y con una varilla acanalada introducimos más líquido defloculante por el fondo de la muestra para poner en suspensión las partículas más finas.

Después dejamos reposar cada probeta 20 minutos y medimos en cada una la altura con respecto a la base de la misma a la que llegan los finos y también la altura a la que llegan los gruesos.

Entonces así podemos obtener el valor del equivalente de arena, dividimos para cada probeta la altura de los gruesos entre la altura de los finos y lo multiplicamos por 100 de manera que obtenemos un valor para cada probeta, y para que el ensayo resultante se considere válido el resultado obtenido para cada probeta no puede diferir en más del 2%.



Figura 22. Preparación de muestra para ensayo de equivalente de arena



Figura 23. Agitación de muestra para determinación de ensayo.

Límites de Atterberg o Límites de Consistencia; La consistencia y el comportamiento de un suelo arcilloso son diferentes al igual que las propiedades de ingeniería en diversos grados de contenido de humedad. Por lo tanto, el límite entre cada estado se puede definir en función de un

cambio en el comportamiento de la arcilla. El científico sueco Albert Atterberg fue el primero en definir los límites de la consistencia del suelo para la clasificación de suelos de grano fino y, posteriormente, fueron refinados por Arthur Casagrande. Dependiendo del contenido de agua de un suelo, el suelo puede estar en uno de cuatro estados: sólido, semisólido, plástico y líquido. Estos métodos todavía se utilizan para determinar el límite de líquido, el límite de plástico y el límite de contracción de los suelos, que se describen en ASTM D4318.

Los suelos que fueron destinados para poder soportar pavimentos, estructuras o alguna otra carga deben de ser analizados por ingenieros especialistas geotécnicos para poder analizar su comportamiento bajo fuerzas que son aplicadas y también las condiciones que no son constantes. Las pruebas mecánicas que se realizan en los suelos en los laboratorios van a medir la humedad, expansión y también las contracciones de los suelos cohesivos. El ensayo de límites van a establecer el contenido de humedad en todos los suelos limosos y arcillosos.

Límite líquido

El Límite Líquido (LL), también conocido como límite plástico superior, es el contenido de agua en el que el suelo cambia de estado líquido a estado plástico. Es el contenido mínimo de humedad al que fluye un suelo tras la aplicación de una fuerza cortante muy pequeña mostrado en la figura 24.

La definición precisa del límite líquido se basa en procedimientos de prueba estándar. El Límite de Líquido se puede determinar usando el método de copa de Casagrande o un penetrómetro de cono.

En el método de taza de Casagrande, la pasta de tierra se coloca en la taza de Casagrande y se hace una ranura en el centro de la misma (vea el procedimiento a continuación). El límite se define como el contenido de humedad, en porcentaje, requerido para cerrar una distancia de 0,5 pulgadas a lo largo del fondo de una ranura después de 25 golpes en un dispositivo de límite de líquido. Es difícil ajustar el contenido de humedad en el suelo para cumplir con el cierre requerido de 12,5 mm (0,5 pulg.) De

la ranura en el suelo a 25 golpes. Por lo tanto, se realizan al menos tres pruebas para el mismo suelo con diferentes contenidos de humedad, con un número de golpes, N, que varía entre 15 y 35.

Límite plástico

El límite de plástico (LP), también conocido como límite de plástico inferior, es el contenido de agua en el que un suelo cambia de un estado plástico a un estado semisólido. La prueba de límite de plástico se realiza mediante el laminado repetido de una masa de suelo de tamaño elipsoidal a mano sobre una superficie no porosa. Casagrande definió el límite de plástico como el contenido de agua en el que un hilo de tierra se desmorona cuando se extiende con cuidado hasta un diámetro de 3 mm (1/8"). Si el hilo se desmorona con un diámetro inferior a 3 mm, el suelo está demasiado húmedo. Si el hilo se desmorona con un diámetro superior a 3 mm, el suelo está más seco que el límite plástico. A continuación, se puede remodelar la muestra y repetir la prueba. Una vez que se fabrican los rollos de tamaño adecuado, se evalúa su contenido de humedad mediante el procedimiento descrito anteriormente.



Figura 24. Ensayo de límites de Atterberg.

Fórmula para determinar el contenido de humedad

$$H\% = \left[\frac{W - D}{D} \right] * 100$$

Donde:

$H\%$: Contenido de humedad (%).

W : Masa inicial de la muestra (gr).

D : Masa de la muestra seca (gr).

Peso Específico; La gravedad específica se va a referir a la relación que existe entre el peso de un volumen de agua y también con el peso del agregado

La gravedad específica de un agregado se considera una medida de resistencia o calidad del material, así como se muestra en la figura 25 y 26. Los agregados que tienen un peso específico bajo son generalmente más débiles que los que tienen un peso específico alta gravedad. Esta propiedad ayuda en una identificación general de agregados.



Figura 25. Ensayo de peso específico agregado grueso

La gravedad específica Bulk a 23/23 °C (73.4 / 73.4 °F) mediante la siguiente expresión:

$$\text{Gravedad especifica bulk} = \frac{A}{B - C}$$

Donde

A: Peso en el aire de la muestra seca en (g).

B: Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca en (g).

C: Peso sumergido en agua de la muestra saturada, en (gr).

$$G = \frac{1}{\frac{P_1}{100G_1} + \frac{P_2}{100G_2} + \dots + \frac{P_n}{100G_n}}$$

Donde:

G: Valor verdadero de gravedad especifica correspondiente a cada fracción de la muestra total.

G_1, G_2, G_n : Gravedad especifica correspondiente a cada fracción y según el tipo de gravedad que se esté promediando.

P_1, P_2, P_n : Porcentajes respectivos del peso de cada fracción con respecto al peso total de la muestra.

Calcule le porcentaje de absorción, mediante la siguiente expresión:

$$\% \text{ de absorcion} = \frac{B - A}{A} * 100$$

Donde:

B: Masa superficialmente seca en (gr).

A: Masa seca en (gr).

A: Masa seca en (gr).



Figura 26. Ensayo de peso específico agregado fino.

Material bituminoso Los materiales bituminosos son mezclas termoplásticas de hidrocarburos de color marrón oscuro o negro, semisólidas o líquidas, derivadas de procesos naturales o sintéticos en los que las mezclas de hidrocarburos han perdido sus componentes volátiles dejando un residuo más denso. Los betunes naturales provienen de depósitos de roca y petróleo expuestos y degradados. Los betunes sintéticos provienen de los residuos que quedan después de la destilación del petróleo, el alquitrán de hulla y otros materiales orgánicos como la madera y la turba. La complejidad de los aceites y resinas de hidrocarburos de alto peso molecular que contienen los betunes hace imposible la caracterización química completa.

Los materiales bituminosos son uno de los materiales de construcción más antiguos y más utilizados. Si bien sus componentes se obtienen de recursos finitos, estos materiales se conocen desde hace mucho tiempo como productos sostenibles debido a su capacidad para extender su vida útil a través de procesos de recuperación, reutilización y / o reciclaje. Este capítulo presenta aspectos holísticos sobre la sustentabilidad de los materiales bituminosos, incluyendo sus fuentes, procesos, producciones, estándares, diseños, buenas prácticas y mantenimiento de preservantes. Las tendencias y desafíos futuros también se presentan al final de este capítulo, destacando las oportunidades y trabajos por hacer para acelerar

la implementación de las últimas tecnologías que preservan el uso de materiales bituminosos, mientras que al mismo tiempo promueven la longevidad de estos materiales en servicio. Estos trabajos también requerirían una colaboración más estrecha entre la industria y las autoridades para actualizar las regulaciones y sistemas de aprobación.

Agua para asfalto; El agua deberá ser limpia y estará libre de materia álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma NTP 339.073, deberá estar comprendido entre 5,5 y 8,0 y el contenido de sulfatos, expresado como $SO_4 =$ y determinado según norma NTP 339.074, no podrá ser superior a 3.000 ppm, determinado según la norma NTP 339.072. En general, se considera adecuada el agua potable y ella se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación antes indicados.

Pastillas de asfalto; una vez contada con la dosificación del diseño de asfalto en el que su procedimiento va a permitir hallar le contenido del asfalto residual en base a los criterios que se ha establecido en la tabla 8 Por consiguiente se realizó el mezclado en donde se tendrá que homogenizar todas las muestras para posteriormente separarlos colocarlos en bandejas como se muestra en la figura 27. Se debe colocarla bandeja del mezclado y su contenido también en la misma balanza, para luego pesar el asfalto necesario. Se debe colocar la muestra en la bandeja y se determinara el peso total de todos los componentes de la misma mezcla aumentándole el equipo de mezclado con una aproximación de 0.2 g. Se van a mezclar los agregados y el asfalto con una espátula para lograr obtener una mezcla homogénea siguiendo los parámetros establecidos en la tabla 8.



Figura 27. Cuarteo de mezcla asfáltica.

La mezcla cuyo contenido de asfalto que se considere óptimo, debe poseer un valor de vacíos totales en el rango de 2% a 8%, en la absorción de humedad no debe ser mayor de 4%.

Es necesario precisar que para capas de rodaduras de alto tránsito la mezcla óptima debe de ser corroborada con la medida de resistencia a la deformación

Tabla 8. Criterios para diseño de mezcla de agregados – Emulsión asfáltica.

Propiedades de los ensayos	Mínimo	Máximo
Estabilidad, N (lb) a 22.2°C (72°F) Mezclas para pavimentos	2224 (500)	-
Porcentaje de Pérdida de estabilidad Después de saturación de vacíos e inmersión	-	50
Agregado para recubrimiento	50	-

Fuente: Manual de carreteras EG-2013.

Centrifuga para asfalto; El centrifuga se utiliza para establecer el porcentaje de betún en mezclas de pavimentos bituminosos. Consiste en un rotor de aluminio extraíble, mecanizado con precisión, montado en un eje vertical. Se presiona un disco de papel de filtro entre el recipiente del rotor y una placa de cubierta apretando una tuerca moleteada. El conjunto de tazón se coloca dentro de una carcasa montada sobre un cuerpo fundido. En el modelo de funcionamiento eléctrico, la cuba del rotor está acoplada a un motor. El solvente se puede agregar durante la prueba a

través de una taza en la tapa de la carcasa. El extractor centrífugo se opera eléctricamente con un regulador de intensidad integrado para variación de velocidad de 0 rpm a 3600 rpm. Cada unidad está provista de un juego de 25 discos de papel de filtro, luego se hace mezclar para tener una muestra representativa. A continuación, los pasos a seguir:

- Cuarteamos la mezcla para poder obtener la igualdad y homogeneidad en ella, luego pesamos un aproximado de 1.5 Kg, esta cantidad va a depender de la capacidad que va a tener la centrifuga. En este proceso se debe calibrar la balanza con la tara para poder obtener un peso de muestra igual a 1.5 Kg
- Agregamos la muestra tomada a la centrifuga y procedemos a colocar el combustible con el embudo, con la espátula removemos suavemente, como se muestra en la figura 28.
- Se debe tapar con el filtro para luego empernar una tapa
- Al final luego de encerrarlos con la tapa de la centrifuga con sus pernos bien y procedemos a encender la maquina centrifuga.
- Al estar en funcionamiento la máquina de la centrifuga la gasolina actúa como un disolvente el cual separa el asfalto del agregado, como se muestra en la figura 29.
- Girando suavemente el indicador vamos aumentando y luego disminuyendo el número de revoluciones hasta cero para luego apagar la maquina centrifuga, golpear suavemente la otra tapa del embudo, con esta tapa y con una brocha limpiar del filtro la arena apegada en esta zona del embudo.
- Con la espátula limpiar de los bordes laterales la arena pegada a los lados.
- El combustible y el ligante salen a través de un ducto al separarse de los agregados.
- Repetir el procedimiento las veces que sea necesario hasta lograr que, por el tubo, se expulse el solvente sin ninguna señal de asfalto, hasta que el solvente sea expulsado totalmente limpio.

- Cada lavado termina, cuando a través del tubo ya no expulsa el solvente y el ligante.
- Dejar secar a temperatura ambiente para lograr así la evaporación completa del disolvente (gasolina)
- Vaciar en una tara el agregado seco y hacer el proceso de Tamizado de la muestra de agregado seca

Para determinar los parámetros importantes del asfalto, como la gradación del material, el porcentaje de betún y el tipo de betún utilizado en el asfalto, etc., se puede utilizar el análisis de prueba de asfalto. Separación del betún y los agregados entre sí en mezclas asfálticas llamadas análisis de asfalto.



Figura 28. Preparación de material para lavado asfáltico en centrifuga.



Figura 29. Lavado asfáltico en centrifuga.

Compactación de los núcleos de prueba; El índice de compactación es uno de los parámetros tecnológicos más importantes durante la construcción de un pavimento asfáltico que puede verse afectado negativamente por un ajuste incorrecto de la máquina pavimentadora de asfalto, las condiciones climáticas o la temperatura de la mezcla. El estudio de laboratorio presentado analiza las propiedades de la mezcla asfáltica en caso de compactación inadecuada. La mezcla de referencia se diseñó para la capa de desgaste AC 11 S (hormigón asfáltico para capa de desgaste con una graduación máxima de 11 mm). Las muestras de mezcla asfáltica utilizadas en las pruebas se prepararon utilizando un dispositivo Marshall con la energía de compactación de 2 x 20, 2 x 35, 2 x 50 y 2 x 75 golpes, así como en un compactador de rodillos donde las losas se compactaron a varias alturas: 69,3 mm (+ 10% de la altura nominal), 66,2 mm (+ 5%), 63 mm (nominal) y 59,9 mm (-5%) que dieron como resultado diferentes índices de compactación, tal como se muestra en la figura 30. Posteriormente, las muestras se extrajeron de las losas. Tanto las muestras como los núcleos de Marshall se probaron para determinar el contenido de huecos de aire, el módulo de rigidez en tres temperaturas, la resistencia a la tracción indirecta y la resistencia al agua y las heladas indicadas por el valor ITSR. Se encontró que un nivel de compactación insuficiente o excesivo puede causar un efecto negativo en el rendimiento de la superficie de la carretera.

Resistencia seca $(RS) \geq 25 K/cm^2$

- Resistencia húmeda $(RS) \geq 20 K/cm^2$
- Resistencia conservada = $(R_h/R_s)^* 100 \geq 75 \%$

Esta es la información referente a la preparación de muestras para el ensayo Marshall.



Figura 30. Compactación de pastillas mejorado con fibras.

Pastillas de asfalto mejorado con fibras; La adición de fibra se ha introducido durante muchas décadas para reforzar los materiales de pavimentación en varias partes del mundo. Su uso en matriz de piedra asfáltica y porosa o de gradación abierta mezclas para evitar el drenaje del aglutinante de las partículas agregadas es muy común. Por el contrario, el uso de fibra en mezclas densamente graduadas para aumentar la estabilidad (reducir la formación de surcos) y mejorar la resistencia al agrietamiento es menos común. Agrietamiento de pavimentos de asfalto parece ser una preocupación creciente en muchos estados, en consecuencia, la identificación de una herramienta potencial para reducir el agrietamiento sería muy beneficiosa. Cuyos porcentajes se detallan en las tablas 25,26,27,28 y 29.

Hay tipos de fibras disponibles para su incorporación en mezclas de pavimentos asfálticos. Las fibras que se utilizan en este estudio se han utilizado en pavimentos para mejorar el comportamiento de las mezclas asfálticas frente a la deformación permanente y el agrietamiento por fatiga tal como se observa en la figura 31 y 32 el pesaje de las pastillas de asfalto mejoradas con fibras.

La tecnología de refuerzo de fibra para pavimentos se ha utilizado durante décadas, con la mayoría de las primeras investigaciones y aplicaciones

que utilizan macrofibras de acero para mejorar la vida útil a la fatiga de pavimentos de hormigón construidos. A pesar de sus beneficios demostrados para el rendimiento del pavimento de hormigón, el uso de macrofibras de acero hizo del hormigón reforzado con fibra (FRC) un aspecto poco atractivo opción debido a las fracciones de alto volumen recomendadas para las macrofibras de acero, requisito de modificaciones en el diseño de la mezcla, cuestiones de contractibilidad, inquietudes sobre corrosión y costos de materiales adicionales. Además, había poca orientación técnica sobre cómo las fibras impactan el diseño estructural de los pavimentos de hormigón, lo que impidió la información sobre las fibras de incorporarse significativamente en los métodos y normas de diseño de pavimentos de hormigón.



Imagen 31: pesaje de pastillas de asfalto mejorado con fibra.



Imagen 32: Muestras de pastillas de asfalto mejorado con fibra.

Ensayo Marshall; El método Marshall de diseño de mezclas asfálticas se practica ampliamente en los laboratorios de materiales de construcción para seleccionar y dosificar materiales agregados y asfálticos para la construcción de pavimentos. Este enfoque holístico para el diseño de mezclas de pavimento asfáltico implica la selección de agregados minerales y materiales aglutinantes, preparación de muestras de prueba, pruebas de carga para determinar la resistencia y el flujo de materiales y pruebas de laboratorio de las propiedades de los materiales que se muestra en el Anexo 6. La atención se centra en la determinación de un contenido de asfalto óptimo que proporcione la máxima resistencia a la mezcla con una deformación mínima por cargas de eje que se muestran en las gráficas tabla 30. Los valores de prueba de estabilidad y flujo de Marshall, la densidad y los vacíos de aire en la mezcla y el agregado mineral se utilizan para la evaluación de mezclas de prueba de mezclas de asfalto compactadas en laboratorio. Las pruebas de estabilidad y flujo de Marshall también pueden monitorear la producción de la mezcla de asfalto usando muestras de plantas compactadas en laboratorio.

La mayoría de los laboratorios privados utilizan el método Marshall porque es un método probado y requiere un equipo relativamente ligero, portátil y económico. Al igual que los métodos Hveem y Superpave, se ha demostrado que el método Marshall produce de calidad a partir del cual se pueden construir pavimentos duraderos. Esta sección analiza brevemente el método de diseño de mezcla de Marshall.

El método Marshall es muy popular debido a su relativa simplicidad, equipo económico y récord probado. Como se muestra en la figura 33 y 34.



Figura 33. Secado de pastilla de asfalto mejorado con fibras



Figura 34. Ensayo a la compresión Marshall de asfalto mejorado con Fibras.

Densidad de muestras de asfalto

$$\rho_{rs} = P_1 * Prs_1 + P_2 * Prs_2 + \dots + P_n * Prs_n$$

Donde:

$\rho_{rs} = P_1 * Prs_1$: Densidad real seca de la mezcla de agregados

$P_2, P_2 \dots, P_n$: Porcentajes en peso de los áridos 1,2,...,n

expresados en decimales 1.

$Prs_1 + Prs_2 \dots Prs_n$: Decimales reales secas de los áridos.

Calculo de la densidad efectiva del árido:

$$\rho_E = \frac{100}{\frac{100 + P_b}{D_{mm}} - \frac{P_b}{\rho_b}}$$

Donde:

ρ_E : Densidad Efectiva del árido(kg/m³)

P_b : Porcentaje de asfalto referido al arido (%)

ρ_b : Densidad de asfalto (kg/m³)

D_{mm} : Densidad máxima de mezcla suelta (kg/m³)

$$D_{mm} = \frac{100 + P_b}{\frac{100}{\rho_E} + \frac{P_b}{\rho_b}}$$

Donde:

D_{mm} : Densidad máxima de mezcla suelta (kg/cm³)

P_b : Porcentaje de asfalto retenido del árido (%)

ρ_E : Densidad efectiva del árido (kg/m³), de acuerdo a 8

ρ_b : Densidad del asfalto (kg/m³)

Porcentaje de vacíos

$$VAM = 100 * \left(1 - \frac{G}{Prs}\right) * \frac{100}{100 + P_b}$$

Donde:

VAM : Porcentaje de vacíos en el árido mineral (%)

G : Densidad de la mezcla compacta (kg/cm³)

P_b : Porcentaje de asfalto retenido al árido (%)

Cálculos de vacíos llenos de asfalto

$$VLL = 100 * (1 - \frac{Va}{VAM})$$

Donde:

VLL: Porcentaje de vacíos llenos de asfalto

Va: Porcentaje de vacíos al aire

VAM: Porcentaje de vacíos del árido

3.6 Método de análisis de datos

Para el método y evaluación de los datos según los ensayos que se realizaron, para los agregados y mezclas asfálticas se utilizaron las normas NTP, ASTM, NLT y el manual EG-2013, textos referidos al tema de investigación. Además, se utilizó herramientas tecnológicas como los programas Microsoft Word, Excel y Minitab, para una correcta interpretación y evaluación de resultados.

3.7 Aspectos Éticos

Para la investigación realizada es preciso recalcar que la obtención, y procesamiento de los datos fueron realizados con exactitud y mucha responsabilidad, los datos no fueron manipulados ni adulterados, lo que nos brinda y garantiza veracidad en los resultados u calidad de la investigación realizada. La investigación está en concordancia al artículo 6° denominado honestidad, al artículo 7° denominado rigor científico, al artículo 8° denominado competencia profesional y científica y al artículo 9° denominado responsabilidad en la investigación, del código de Ética de la Universidad Cesar Vallejo aprobado con resolución universitario N°0126-2017/UCV.

IV. RESULTADOS

a) Calculo Abrasión de los ángeles

1 1/2" => 1"1.250 gr.

1" => 3/4"1.250 gr.

3/4" => 1/2"1.250 gr.

1/2" => 3/8"1.250 gr.

$P_{mi} = 5000 \text{ gr.}$

$P_{mf} = 3735 \text{ gr.}$

Para el desgaste se utilizo

b) Calculo de porcentaje de desgaste de agregado grueso calculado es de 25.3%.

$$\% D = \frac{P_{mi} - P_{mf}}{P_{mi}} \times 100$$

$$\% D = \frac{5000 \text{ gr} - 3735 \text{ gr}}{5000 \text{ gr}} \times 100$$

$$\% D = 25.3\%$$

c) Calculo de coeficiente de curvatura

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10} * D_{60})}$$

$$C_c = \frac{(0.0295)^2}{(0.0205 * 0.22)}$$

$$C_c = 0.193 (\text{menor a } 1)$$

d) Calculo de material pasante

$$\% \text{Ret Acum.} = \frac{\text{Peso Ret Acum}}{P_t} * 100$$

$$\text{Peso que pasa} = P_t - \text{Peso Ret. Acum}$$

$$\% \text{ Que pasa} = \frac{\text{Peso que pasa}}{P_t} * 100$$

$$e = \frac{311 - 309.6}{311} * 100$$

$$e = 0,45\% < 1.00\% \text{ OK}$$

e) Calculo de coeficiente de curvatura

$$Cc = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$Cc = \frac{0.22}{0.0205}$$

$$Cc = 10.73(\text{mayor a } 4)$$

f) Calculo de Diseño de mezcla asfáltica “método de Áreas Equivalentes”

Con los agregados combinados y aprobados según normativa EG-2013 se procedió a realizar el diseño de mezclas para luego realizar las respectivas mejoras con la fibra de polipropileno, se adjunta diseño en el anexo 02.

Tabla 9. Diseño de mezcla asfálticas en frío.

DESCRIPCION		RESULTADOS	UNIDADES
Peso específico de la grava		2.62	g/cm^3
Peso volumétrico suelto de grava		1.44	g/cm^3
Peso volumétrico varillado de grava		1.57	g/cm^3
Peso específico de arena		2.58	g/cm^3
Peso volumétrico suelto de la arena		1.56	g/cm^3
Peso volumétrico varillado de arena		1.87	g/cm^3
Peso específico de inertes		2.60	g/cm^3
Peso volumétrico de inertes suelto		1509.90	k/cm^3
Peso volumétrico de inertes compactado		1746.78	k/cm^3
Peso específico de css1h		1.0	k/cm^3
Peso volumétrico de css1h		1000	k/cm^3
Porcentaje mínimo de asfalto		5.829	%
Emulsión con respecto al peso de agregados		9.715	%
Emulsión	9.715 { 60 Bitumen 40 agua	5.829	%
Agregado	90.285 { 60 Bitumen 40 agua	37.92	%
	40 agua Jabonosa	52.365	%
	100	100	%
Peso mezcla asfáltica por m2 compact		100	k/cm^2
PESO MAT. POR M2 DE CARPETA ASFALTICA			
	Grava	37.92	k/cm^2
	arena	52.365	k/cm^2
	Rc.250	9.715	S
PESO VOLUMEN DE MATERIALES POR M2			
	Gravas	0.661	m^3
	arena	0.837	m^3
Galones de emulsión por m3		38	Galones
Agua de remezcla		10.50	%
% Optimo de emulsión asfáltica		9.72	%
% Optimo de residuo asfáltico		5.83	%
Cemento tipo I		0.30	%
Observaciones: *La combinación final del agregado es: - 58 % de arena - 35% de grava - 7% de gravilla (menor a 3/8")			

Como se observa en la tabla 9, el diseño de mezclas en frío establecido para realizar los trabajos en la construcción de pavimentos flexibles. Con ese diseño más la incorporación de fibra a diferentes porcentajes se demostró que a mayor incorporación de fibras mejores resultados se obtiene como se muestran en las tablas 25 ,26, 27, 28 y 29.

g) Resumen de ensayos de laboratorio de agregados

Se adjunta el resumen final de agregados, los certificados se adjuntan en el anexo 01(ensayos de agregados).

Para dar inicio a los ensayos complementarios de los agregados debemos de saber que el agregado que vamos a utilizar debe cumplir con los parámetros granulométricos para mezclas densas en frío como se muestra en la tabla 5.

Tabla 10. Ensayo Granulométrico de Agregados.

TAMIZ	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	L.I.	L.S.
						MDF - 2	
1"	25	0	0	0	100	100	100
3/4 "	19	98	9.84	9.84	90.16	80	95
3/8"	9.5	209	20.98	30.82	69.18	60	75
N°4	4.75	145	14.56	45.38	54.62	47	62
N°8	2.36	111	11.14	56.53	43.47	35	50
N°50	0.3	235	23.59	80.12	19.88	13	23
N°200	0.075	168	16.87	96.99	3.01	3	8
FONDO		30	3.01	100			
		996	100				

La granulometría realizada en esta investigación tabla 10, cumple con los parámetros solicitados en el Manual de carreteras EG-2013 Pag 607. Donde el parámetro de control que es la malla #200 nos indica que es de 3 a 8, cuyo resultado obtenido fue 3.01% esto nos indica que muy aparte de cumplir con los parámetros indicados tenemos una arena limpia y también demostramos en la curva granulométrica mostrado en la figura 35 que cumplimos con los tamaños de los agregados y eso nos facilita a realizar nuestros ensayos con los controles de calidad garantizados.

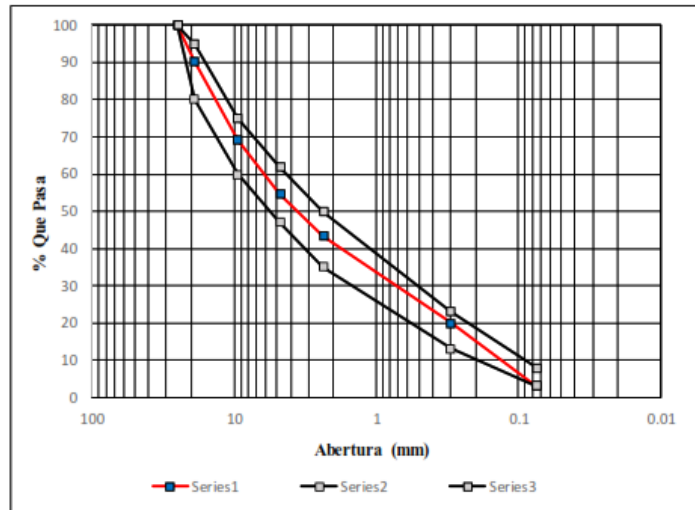


Figura 35. Curva granulométrica.

Tabla 11. Resumen de ensayos (Agregado grueso) - General

ENSAYOS	NORMA	CARACTERISTICAS	RESULTADOS
Durabilidad (al sulfato de magnesio)	MTC E 209	Durabilidad al sulfato de magnesio del agregado grueso	6.45%
Abrasión de los ángeles	MTCE 207	Abrasión de los ángeles del agregado grueso	24.60%
Adherencia	MTC E 517	Ensayo de adherencia del agregado grueso	+95%
Índice de durabilidad	MTC E 214	Índice de durabilidad del agregado grueso	55.00%
Partículas chatas y alargadas	MTC E 233	Partículas chatas y alargadas	4.40%
Caras fracturadas	MTC E 210	Una cara fracturada	89.60%
		Dos o más caras fracturadas	52.20%
Sales solubles	MTC E 219	Sales solubles del agregado grueso	0.10%
Peso específico	MTC E 206	Peso específico del agregado grueso	2.77 gr/ cm3
Absorción	MTC E 206	Absorción del agregado grueso	0.64%

A continuación, se realizaron los ensayos complementarios para seguir con el procedimiento técnico de esta investigación, como se muestra en la tabla 11. Se detalla un resumen todos los ensayos realizado al agregado grueso donde se evidencia que si estamos cumpliendo con lo indicado en las normas de los ensayos aplicados y el manual EG-2013. Se darán a continuación a conocer algunos de los resultados de los ensayos realizados lo cual están consideradas en Anexo 3.

Tabla 12. Ensayo de Abrasión los ángulos.

TAMAÑO 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")	1259	971.89	77.2	-
25.0 mm (1")	19.0 mm (3/4")	1259	956.89	76	-
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	1257	942.93	75.01	-
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	1257	922.87	73.42	-
9.5 mm (3/8")	1.70 mm (1/4")	0	0	0	-
6.3 mm (1/4")	4.75 mm (N°4)	0	0	0	-
4.75 mm (N°4)	2.36 mm (N°8)	0	0	0	-

Resultados :	5032	3794.58
---------------------	-------------	----------------

Desgaste por abrasión :	24.60	%
--------------------------------	--------------	----------

En este ensayo demostramos que el agregado grueso que se utilizó en esta investigación cumple con un desgaste de abrasión de 24.60% indicado en la tabla 12, eso nos da a entender que el agregado que hemos utilizado es muy resistente lo cual nos brindara una carpeta asfáltica más resistente.

Tabla 13. Ensayo de Partículas Chatas y Alargadas.

Tamaño Máximo del Agregado		Agregado Grueso			P.INICIAL (D)	CHATAS Y ALARG. (E)	% P. CHATAS Y ALARG. (F)	G
Pasa Tamiz	Retenido en tamiz	Peso Retenido (A)	% Retenido (B)	% que pasa (C)				
3/4"	1/2"	2019	65.90%	34.10%	2019	78.9	3.90%	257.6
1/2"	3/8"	1045	34.10%	65.90%	1045	56.9	5.40%	185.8
TOTAL		3064	100.00%					443.4

$$\% \text{ de partículas chatas y Alargadas } = \frac{\text{Total G}}{\text{Total B}} = 4.4 \%$$

Como se observa en la tabla 13, el resultado obtenido es de 4.4 % de partículas chatas y alargadas, lo cual nos da como única respuesta que el agregado es muy bueno y eso ayudaría que nuestro diseño sea muy resistente a cualquier aplicación de carga.

Tabla 14. Con una cara Fracturada.

Tamaño Máximo del agregado		Agregado Grueso			P.INICIAL (D) (gr)	C.FRACT. (E) (gr)	% C.FRAC (F) ((E/D)*100)	G F*B
		Peso Retenido (A)	% Retenido (B)	% que Pasa (C)				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz							
3/4"	1/2"	2294	84.6%	15.4%	2294	986	43.00%	3638.4
1/2"	3/8"	416	15.4%	84.6%	416	1442	346.60%	5321
TOTAL		2710	100.00%					8959.4

$$\% \text{ con una cara Fracturada } \frac{\text{Total G}}{\text{Total B}} = 89.6 \%$$

También observamos en la tabla 14, que se tiene como resultado un 89.6% de agregado con una cara fracturada lo cual nos da a entender que nuestra mezcla se adhiere con facilidad al agregado que se utilizó para los diseños de mezcla.

Tabla 15. Con dos o más caras Fracturadas.

Tamaño Máximo del agregado		Agregado Grueso			P.INICIAL (D) (gr)	C.FRACT. (E) (gr)	% C.FRAC (F) ((E/D)*100)	G F*B
		Peso Retenido (A)	% Retenido (B)	% que Pasa (C)				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz							
3/4"	1/2"	687	71.0%	29.0%	687	381.3	55.50%	3939
1/2"	3/8"	281	29.0%	71.0%	281	124.2	44.20%	1283.1
TOTAL		968	100.00%					5222.1

$$\% \text{ con dos o más caras Fracturadas } \frac{\text{Total G}}{\text{Total B}} = 52.2 \%$$

La determinación del ensayo de caras fracturadas es verificar la resistencia de la mezcla asfáltica. Su finalidad es establecer la estabilidad de la mezcla asfáltica como se muestra en la tabla 15. Que se obtuvo un 52.2% de agregados con dos o más caras fracturadas cumpliéndose la norma lo cual nos indica se debe considerar un 25% de su área.

Tabla 16. Resumen de ensayos (Agregado fino) - General

ENSAYOS	NORMA	CARACTERISTICAS	RESULTADOS
Equivalente de arena	MTC E114	Equivalente de arena	64%
Angularidad ag. Fino	MTC E222	Angularidad del agregado fino	32.80%
Azul de metileno	TP-57	Azul metileno del agregado fino	3.89 mg/g
Indice de plasticidad	MTC E111	Limite liquido	NP
		Limite plastico	NP
		Indice de plasticidad	NP
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E209	Durabilidad al sulfato de magnesio del agregado fino	5.30%
Indice de durabilidad	MTC E214	Indice de durabilidad del agregado fino	63.00%
Ensayo de sales solubles	NTP 339.152	Contenido de sales ag.fino	0.11%
Absorción	MTC E206	Absorción del agregado fino	0.37%

El agregado fino también tuvo que analizarse para darnos la confiabilidad de que nos va a proporcionar un buen aseguramiento de calidad en nuestro diseño de asfalto, como se observa en la tabla 16 se tiene resumido los ensayos realizados y cada uno con su resultado lo cual no da la confianza de que nuestro agregado fino es muy bueno. A continuación, se harán mención a algunos ensayos realizados en esta tesis de investigación los mismo que se encuentran en el Anexo 3.

Tabla 17. Ensayo de equivalente de Arena.

Solucion :	SOLUCION STOCK (CaCL ₂)
Tamaño max. De partículas :	Tamiz # 4
Tiempo de reposo :	10 minutos
Tiempo de sedimentacion :	20 minutos

	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	10.9	11.2	10.74
Altura maxima de la arena	6.8	7.3	7
Equivalente de arena (%)	62	65	65
Promedio (sup.)	64		

En el ensayo de Equivalente de arena se obtuvo como resultado promedio un 64% como se muestra en la tabla 17, cuyo valor nos indica que nuestro material es limpio y puede ser utilizado en climas mayores a 3000 m.s.n.m.

Tabla 18. Prueba de Azul de Metileno.

Mallas	Abertura	% pasante
Tamiz # 3/8	10 mm.	100
Tamiz # 8	2 mm.	84.59
Tamiz # 200	0.075 mm.	3.21
% filler pasa N° 10		3.79%
Cantidad a agregar para ensayo (30 gr)		12.65 g
Prueba de mancha		No absorbe
Azul de metileno		3.89 mg/g

Nuestro resultado obtenido del ensayo de azul de metileno es de 3.89 mg/g lo cual se muestra en la tabla 18. La norma AASTHO TP 57 nos da como parámetro de control que si nuestro resultado es ≤ 6 es excelente.

Tabla 19. Ensayo de Absorción de los agregados finos

DATOS		Und	1	2
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire)	gr.	500	
2	Peso Frasco + agua	gr.	668.38	
3	Peso Frasco + agua + P. Mat. SSS	gr.	1168.38	
4	Peso del Mat. + agua en el frasco	gr.	985.16	
5	Vol de masa + vol. de vacío = C-D	gr.	183.22	
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)	gr.	498.18	
7	Vol de masa = E - (A - F)	gr.	181.4	
RESULTADOS				
8	Peso Específico de masa	gr/cm3	2.719	
9	Peso Específico de masa saturada superficie seco	gr/cm3	2.729	
10	Peso específico aparente	gr/cm3	2.746	
11	Porcentaje de absorción	%	0.365	

El peso específico del agregado fino es de 2.729 g/cm³ y el porcentaje de absorción es de 0.365%. tal como se muestra en la tabla 19. Ya con los resultados obtenidos tenemos conocimiento que como va ser el comportamiento de nuestros materiales en el incremento de masa del agregado debido a la penetración de agua.

A continuación, se da a conocer los lavados asfálticos que se realizaron de acuerdo a cada porcentaje de fibra incorporada:

Tabla 20. Lavado Asfáltico 300 g/m³ (0.013% fibra) – Muestra 22

DESCRIPCION	PESOS
Peso inicial de la muestra	1000 g
Peso de muestra lavada	942.1 g
Peso inicial de filtro	10.1 g
Peso final de filtro	11.13 g
Peso de residuo de mezcál asfáltica	58.93 g
% de residuo asfáltico	5.89 %

En este ensayo de lavado asfáltico con incorporación de fibra 300 g/m³ (0.013 %), se puede observar en la tabla 20 que el residuo asfáltico es de 5.89 %

Tabla 21. Lavado Asfáltico 350 g/m³ (0.015% fibra) – Muestra 19

DESCRIPCION	PESOS
Peso inicial de la muestra	1000 g
Peso de muestra lavada	942.2 g
Peso inicial de filtro	10.06 g
Peso final de filtro	11.81 g
Peso de residuo de mezcál asfáltica	59.55 g
% de residuo asfáltico	5.96 %

En este ensayo de lavado asfáltico con incorporación de fibra 350 g/m³ (0.015 %), se puede observar en la tabla 21 que el residuo asfáltico es de 5.96 %

Tabla 22. Lavado Asfáltico 400 g/m³ (0.018% fibra) – Muestra 13

DESCRIPCION	PESOS
Peso inicial de la muestra	1000 g
Peso de muestra lavada	942.2 g
Peso inicial de filtro	10.19 g
Peso final de filtro	11.77 g
Peso de residuo de mezcál asfáltica	59.38 g
% de residuo asfáltico	5.94 %

En este ensayo de lavado asfáltico con incorporación de fibra 400 g/m³ (0.018 %), se puede observar en la tabla 22 que el residuo asfáltico es de 5.94%

Tabla 23. Lavado Asfáltico 450 g/m³ (0.020% fibra) – Muestra 10

Descripción	Pesos
Peso inicial de la muestra	1000 g
Peso de muestra lavada	943 g
Peso inicial de filtro	10.01 g
Peso final de filtro	11.57 g
Peso de residuo de mezcál asfáltica	59.56 g
% de residuo asfáltico	5.86 %

En este ensayo de lavado asfáltico con incorporación de fibra 450 g/m³ (0.020 %), se puede observar en la tabla 23 que el residuo asfáltico es de 5.86 %

Tabla 24. Lavado Asfáltico 500 g/m³ (0.022% fibra) – Muestra 4

DESCRIPCION	PESOS
Peso inicial de la muestra	1000 g
Peso de muestra lavada	941.7 g
Peso inicial de filtro	10.06 g
Peso final de filtro	10.78 g
Peso de residuo de mezcál asfáltica	59.02 g
% de residuo asfáltico	5.90 %

En este ensayo de lavado asfáltico con incorporación de fibra 500 g/m³ (0.022 %), se puede observar en la tabla 24 que el residuo asfáltico es de 5.90 %

Tabla 25. Ensayos de pastillas asfálticas de combinaciones (0.013% Fibra).

N° MUESTRA	TRACCION MARSHALL (kg) a 24 Hrs	ESPESOR MUESTRA (mm)	PESO MUESTRA AL AIRE (g)	PESO MUESTRA SUMER. (g)	DENSIDAD MIUESTRA (g/cm ³)	LAVADO ASFALTICO (%)
MUESTRA (300 g/m ³)	189	50	864	812.16	2.2	5.87
MUESTRA (300 g/m ³)	188.5	52	877	824.38	2.23	5.9
MUESTRA (300 g/m ³)	200	48	870	817.8	2.22	5.93
MUESTRA (300 g/m ³)	178.24	50	868	815.92	2.21	5.9
MUESTRA (300 g/m ³)	205.74	51	880	827.2	2.24	5.89
Promedio	192.3	50.2	871.8	819.49	2.22	5.9

Como se observa en la tabla 25, se realizaron 05 muestras con un porcentaje de fibra (0.013%) que equivale a 300 g/m³ de material, para luego ser llevadas a tracción Marshall, lo cual nos brinda como resultado promedio de 192.3 kg.

Esto nos indica que con el porcentaje de fibra colocado en el diseño no estamos cumpliendo con el resultado requerido 555 kg.

Tabla 26. Ensayos de pastillas asfálticas de combinaciones (0.015% Fibra).

N° MUESTRA	TRACCION MARSHALL (kg) a 24 Hrs	ESPESOR MUESTRA (mm)	PESO		DENSIDAD MUESTRA (g/cm ³)	LAVADO ASFALTICO (%)
			MUESTRA AL AIRE(g)	MUESTRA SUMER. (g)		
MUESTRA (350 g/m ³)	230	50	861	809.34	2.19	5.87
MUESTRA (350 g/m ³)	241	50	870	817.8	2.22	5.96
MUESTRA (350 g/m ³)	233.8	48	869	816.86	2.21	5.87
MUESTRA (350 g/m ³)	235.17	50	870	817.8	2.22	5.79
MUESTRA (350 g/m ³)	228.4	49	880	827.2	2.24	5.86
Promedio	233.67	49.4	870	817.8	2.22	5.87

Como se observa en la tabla 26, se realizaron 05 muestras con un porcentaje de fibra (0.015%) que equivale a 350 g/m³ de material, para luego ser llevadas a tracción Marshall, lo cual nos brinda como resultado promedio de 233.67 kg. Esto nos indica que con el porcentaje de fibra colocado en el diseño no estamos cumpliendo con el resultado requerido 555 kg.

Tabla 27. Ensayos de pastillas asfálticas de combinaciones (0.018% Fibra).

N° MUESTRA	TRACCION MARSHALL (kg) a 24 Hrs	ESPESOR MUESTRA (mm)	PESO		DENSIDAD MUESTRA (g/cm ³)	LAVADO ASFALTICO (%)
			MUESTRA AL AIRE(g)	MUESTRA SUMER. (g)		
MUESTRA (400 g/m ³)	320	50	851	799.94	2.17	5.87
MUESTRA (400 g/m ³)	341.5	50	877	824.38	2.23	5.96
MUESTRA (400 g/m ³)	366.84	51	872	819.68	2.22	5.94
MUESTRA (400 g/m ³)	354.7	47	870	817.8	2.22	5.96
MUESTRA (400 g/m ³)	362.15	51	880	827.2	2.24	5.97
PROMEDIO	349.04	49.8	870	817.8	2.22	5.94

Como se observa en la tabla 27, se realizaron 05 muestras con un porcentaje de fibra (0.018%) que equivale a 400 g/m³ de material, para luego ser llevadas a tracción Marshall, lo cual nos brinda como resultado promedio de 394.04 kg.

Esto nos indica que con el porcentaje de fibra colocado en el diseño no estamos cumpliendo con el resultado requerido 555 kg.

Tabla 28. Ensayos de pastillas asfálticas de combinaciones (0.020% Fibra).

N° MUESTRA	TRACCION MARSHALL (kg) a 24 Hrs	ESPESOR MUESTRA (mm)	PESO MUESTRA AL AIRE(g)	PESO MUESTRA SUMER. (g)	DENSIDAD MUESTRA (g/cm3)	LAVADO ASFALTICO (%)
MUESTRA (450 g/m3)	425.65	50	867	814.98	2.21	5.83
MUESTRA (450 g/m3)	462.88	52	875	822.5	2.23	5.97
MUESTRA (450 g/m3)	415.5	48	872	819.68	2.22	5.87
MUESTRA (450 g/m3)	469.5	50	869	816.86	2.21	5.96
MUESTRA (450 g/m3)	477.5	51	879	826.26	2.24	5.94
Promedio	450.21	50.2	872.4	820.06	2.22	5.91

Como se observa en la tabla 28, se realizaron 05 muestras con un porcentaje de fibra (0.020%) que equivale a 450 g/m3 de material, para luego ser llevadas a tracción Marshall, lo cual nos brinda como resultado promedio de 450.21 kg. Esto nos indica que con el porcentaje de fibra colocado en el diseño no estamos cumpliendo con el resultado requerido 555 kg.

Tabla 29. Ensayos de pastillas asfálticas de combinaciones (0.022% Fibra).

N° MUESTRA	TRACCION MARSHALL (kg) a 24 Hrs	ESPESOR MUESTRA (mm)	PESO MUESTRA AL AIRE(g)	PESO MUESTRA SUMER. (g)	DENSIDAD MUESTRA (g/cm3)	LAVADO ASFALTICO (%)
MUESTRA (500 g/m3)	582.4	51	870	817.8	2.22	5.93
MUESTRA (500 g/m3)	610.05	51	870	817.8	2.22	5.89
MUESTRA (500 g/m3)	600.77	49	867	814.98	2.21	5.88
MUESTRA (500 g/m3)	598	50	870	817.8	2.22	5.78
MUESTRA (500 g/m3)	596.4	50	870	817.8	2.22	5.86
Promedio	597.52	50.2	869.4	817.24	2.21	5.87

Como se observa en la tabla 29, se realizaron 05 muestras con un porcentaje de fibra (0.022%) que equivale a 500 g/m3 de material, para luego ser llevadas a tracción Marshall, lo cual nos brinda como resultado promedio de 597.52 kg.

Esto nos indica que con el porcentaje de fibra vertido al diseño si está cumpliendo con el resultado requerido 555 kg.

Prueba de hipótesis con el estadístico t: Utilizando el valor de P y T.

Se consideraron 25 muestras de asfalto (pastillas) sometidas a prueba de tracción Marshall, así mismo se realizó diferentes ensayos de laboratorio (ver tabla 29) 05 muestras siendo la combinación ideal de 0.022% de fibra /m3 dando una resistencia de 597.52 kg, cumpliéndose así con el parámetro requerido de mezcla en caliente que es de 555 kg.

Formulación de hipótesis:

a) Hipótesis general

$H_0: \bar{x} < \mu_i 555 \text{ kg}$. La mezcla en frio con emulsión CSS1hp y monofilamentos de polipropileno no mejora la resistencia en zonas altas de Moquegua.

$H_{a1}: \bar{x} > \mu_i 555 \text{ kg}$. La mezcla en frio con emulsión CSS1hp y monofilamento de polipropileno mejora la resistencia en zonas altas de Moquegua.

Considerar para el contraste de hipótesis utilizando el valor de P, si:

Valor P > Nivel de significancia → Se acepta la H_0 y se rechaza la H_a

Valor P < Nivel de significancia → Se rechaza la H_0 y se acepta la H_a

Considerando el nivel de confianza de 95%, nivel de significancia del 5% y una media hipotética de 555 kg. Se calcula la media, desviación estándar y valor de t obteniendo como resumen la 36 de estadísticas descriptivas de prueba de hipótesis y 37 de interpretación de prueba de t de Student.

Calculando la media:

$$\bar{x} = \frac{\sum(n_1 + \dots + n_n)}{N} = \frac{2987.62 \text{ kg}}{5} = 597.52 \text{ kg}$$

Calculando la desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{397.65}{5 - 1}} = 9.97$$

Estadísticas							
Variable	N	N*	Media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo Máximo
C1	5	0	597.52	9.97	99.42	1.67	582.40 610.05

Figura 36: Estadística descriptiva de H_{a1} .

Fuente: Software Minitab.

Calculando el valor de t:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{597.52 - 555}{\frac{9.97}{\sqrt{5}}} = 9.54$$

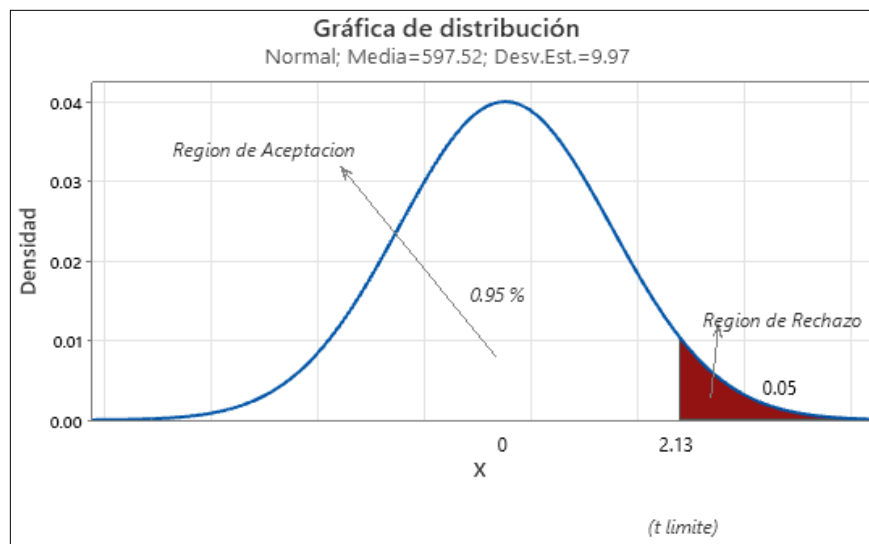


Figura 37: T de Student para resistencia a tracción Marshall.

Fuente: Software Minitab.

Por consiguiente; Al cumplir con la Hipótesis Nula, se da por aceptado, lo que quiere decir que nuestra hipótesis es la correcta porque las muestras asfálticas en frío cumplen con los parámetros de alturas (mezcla en caliente).

Tendencia de tracción Marshall mejorada

Los ensayos a tracción tienen una correlación de 0.82, lo cual es cercana a 1.0. Por consiguiente, todos los valores ensayados tienen mucha relación.

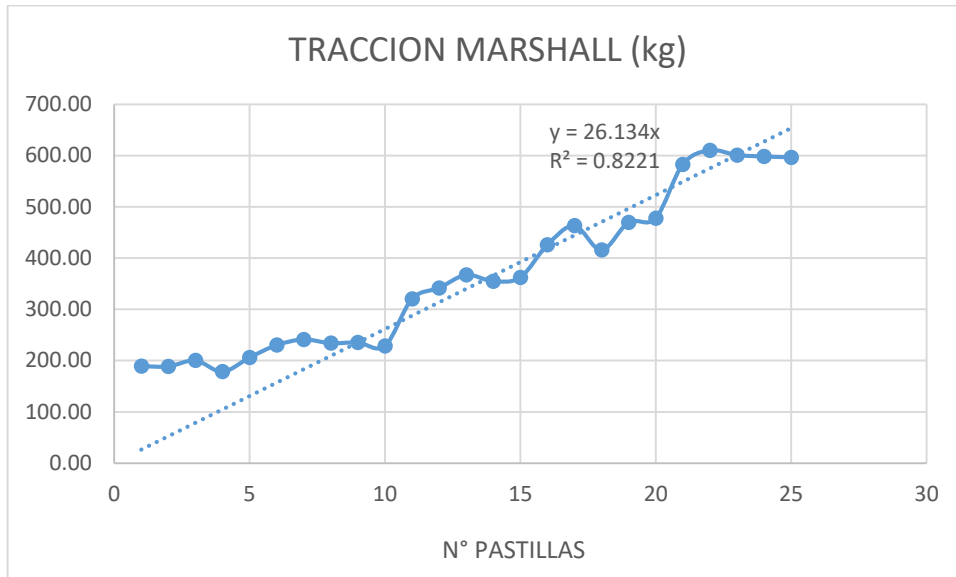


Figura 38. Curva de roturas a tracción Marshall

Se presenta un histograma de espesores de pastillas de muestra asfáltica para un mejor entendimiento.

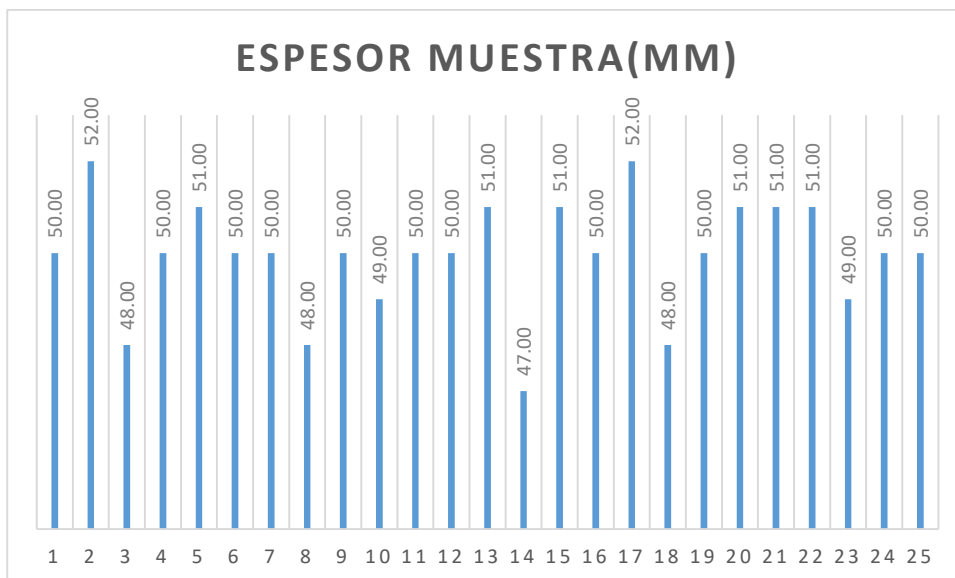


Figura 39. Histograma de espesores de pastillas asfálticas.

V. DISCUSION

De los ensayos realizados se procede a verificar las resistencias máximas obtenidas con la adición de fibras en diferentes porcentajes, así mismo de adjunta los parámetros de la mezcla en caliente tabla 30 vs la mezcla en frio tabla 31.

Tabla 30. Parámetros de diseños de mezclas asfálticas en caliente.

PARAMETRO DE DISEÑO	CLASE DE MEZCLA		
	A	B	C
MARSHALL MTC E 504			
1.Compactacion,numero 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 (MTCE 518)			
1.Resistencia a la compresión Mpa min	2,1	2,1	1,4
2. Resistencia retenida % (min)	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 283		80 Min.	

Fuente: Manual de carreteras EG-2013.

Tabla 31. Criterio para el diseño de mezclas asfálticas en frio.

Propiedades de los ensayos	Mínimo	Máximo
Estabilidad, N (lb) a 22.2°C (72°F) Mezclas para pavimentos	2224 (500)	-
Porcentaje de Perdida de estabilidad Después de saturación de vacíos e inmersión	-	50
Agregado para recubrimiento	50	-

Fuente: Manual de carreteras EG-2013.

Se aprecia claramente que al adicionar 500 gr de fibra/m³ de mezcla asfáltica en frio se obtiene resistencia equivalente al de caliente.

VI. CONCLUSIONES

- a) Se adiciono 05 porcentajes de fibras al asfalto en frio como son: 300 gr/m³ (0.013%), 350 gr/m³ (0.015%), 400 gr/m³ (0.018%), 450 gr/m³, (0.020%), 500 gr/m³ (0.022%).
- b) El peso por m³ de mezcla asfáltica es de 2,200 kg.
- c) Claramente a mayor adición de fibras la resistencia de la mezcla asfáltica se incrementa.
- d) La combinación máxima realizada es de 500 gr/m³ donde se obtuvo la resistencia de 597.52 kg, sobrepasando el requerido por la mezcla en caliente que es de 555 kg (ver tabla 29).
- e) Se aprecia claramente que hay una tendencia de crecimiento de resistencia con la adición de fibras.
- f) No se utilizó mayor cantidad de fibras puesto que la mezcla saldría anti económica.
- g) Dando respuesta al objetivo 1; Se cumplió con el objetivo, realizando el mezclado mecánico In Situ se logrará homogeneizar los agregados adicionando la emulsión y las fibras de polipropileno.
- h) Dando respuesta al objetivo 2; Se cumplió el objetivo, puesto que con la aplicación del Cabezal Marshall se verificará que la mezcla sea la ideal.
- i) Dando respuesta al objetivo 3; Se cumplió con reducir los costos tradicionales, puesto que la mezcla cumple en no sobrepasar al costo del caliente, el costo adicional de la mezcla en frio mejorada es de 25 soles por m³.

VII. RECOMENDACIONES

- a) Con el uso de 0.022% de fibra /m³ se consigue la resistencia de 597.52 kg y que cumple con la requerida para mezcla en calientes que es de 555 kg.
- b) A pesar de incrementarse la resistencia con mayor cantidad de fibra, no se recomienda mayor porcentaje puesto que costo se incrementa en 25 soles adicionales por m³ a partir de los porcentajes utilizados.
- c) Tener presente que la dosificación propuesta es para tramos cortos en alturas mayores a 3000 msnm donde es costoso trasladar una planta en caliente.
- d) Resistencia requeridas:
- En alturas (mezcla es caliente): > 555 kg
 - En costa (mezcla en frio): > 227 kg
 - Resistencia obtenida con fibras: 597.22 kg
- e) El costo de la fibra es de 30.2 soles/600 gr.
- f) Con el uso de la presente metodología propuesta se asegura la resistencia de una mezcla en frio para alturas, a su vez no se incrementa en más de 25 soles/m³ lo que hace que tenga un menor costo que la mezcla en caliente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

TRABAJOS DE TITULACION

Internacionales

1. LOZANO MBA, Eduardo, y TABAREZ Gonzales Ricardo. Diagnóstico de vía existente y diseño del pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio en fase I de la vía acceso al barrio Ciudadela del café – Vía la Badea. Tesis (Pos grado Especialización en Vías y Transportes). Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2005. 106pp. <https://bit.ly/3bQEI95>
2. Ortega José y Paternina Luis. Propuesta para la implementación de mezcla asfáltica tibias en la ciudad de Medellín. Tesis (Pos grado Especialización en Vías y Transportes). Medellín: Universidad de Medellín, 2012. 83pp. <https://bit.ly/3fKbW63>
3. Paucar Maila. Comportamiento de una mezcla modificada con polímeros etileno vinil acetato (Eva). Tesis (Titulación de ingeniero civil). Quito-Ecuador: Universidad Central de Ecuador, 2013. 186pp. <https://bit.ly/3wyewTh>
4. Wulf Andres. Análisis de pavimento asfáltico modificado con polímero. Tesis (Titulación de ingeniero constructor). Valdivia-Chile: Universidad Austral de Chile, 2008. 82pp. <https://bit.ly/3upzWjY>
5. Vega Danilo. Análisis del comportamiento a compresión de asfalto conformado con caucho reciclado de llantas como material constitutivo del pavimento asfáltico. Tesis (Obtención de Título de Ingeniero Civil). Ambato-Ecuador: Universidad técnica de Ambato, 2016. 114pp. <https://bit.ly/3vmASH7>

Nacionales

6. Mormontoy José. Evaluación de desempeño del diseño de un micropavimento emulsión asfáltica altamente modificada con polímeros, puerto Maldonado-2020. Tesis (Obtención de Título de Ingeniero Civil). Lima-Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2020. 130pp. <https://bit.ly/3i6U73Z>
7. Mostacero Ventura. Mejoramiento del comportamiento estructural de pavimentos asfálticos de alto volumen de tránsito mediante procedimientos de rehabilitación con tecnologías modernas en la ciudad de Lima. Tesis

(Obtención de Título de Ingeniero Civil). Lima-Perú: Universidad Federico Villareal 2018. 226pp. <https://bit.ly/3yCSGjm>

8. Ibáñez Maldonado. Uso de polímeros en un nuevo diseño para mejorar las propiedades físico-mecánicas del asfalto: contribución para el tramo de la carretera Chirote – Cajamarca. Tesis (Pos grado Especialización en Ingeniería y Gerencia de la Construcción). Cajamarca-Perú: Universidad Nacional de Cajamarca 2015. 126pp. <https://bit.ly/3yGc5A4>
9. Davalos Rocio Obtención de mezclas asfálticas mediante la adición de material reciclado: poliestireno expandido. Tesis (Obtención de Título de Ingeniero de Materiales) Arequipa-Perú: Universidad Nacional de San Agustín. 117pp. <https://bit.ly/3wA0el2>
10. Velásquez Deyvis comparación técnica y económica entre mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de lima-2017. Tesis (Obtención de Título de Ingeniero de Civil) Lima-Perú: Universidad Cesar Vallejo 2017. 118pp. <https://bit.ly/34f1s9o>

LIBROS

1. PINO, Julio. Resistencia de materiales. 1ra ed. Espe: Universidad de las Fuerzas Armadas, 2015. 220p. Disponible en: <https://bit.ly/3cl6Ypq>
ISBN:9789978301661

ELECTRONICOS

1. “Metodología de la investigación. En significados.com. 26 de octubre de 2020. Disponible en: <https://bit.ly/2RRS4po>
2. “Investigación experimental: características y ejemplo. Lifeder. 8 de abril de 2020. Disponible en: <https://bit.ly/34mU7EE>
3. “Teoría de Mezclas” Truesdell 1980. Disponible en: <https://bit.ly/3yCUBVi>
4. Manual de Carreteras (2013). Diseño de pavimentos flexibles. Revisado en: 26 de mayo 2021. Disponible en: <https://bit.ly/3fnZh9Z>
5. Teoría de transmisión de calor. Cienciaplus. 29 de junio de 2018 Disponible en: <https://bit.ly/3us7Ogf>
6. Metodología de la investigación. Hernández. 2003. Disponible en: <https://bit.ly/3oYUj6o>

7. Investigación aplicada. Carvajal. 22 de mayo de 2021. Disponible en: <https://bit.ly/2RHZKe5>
8. Variables de investigación: tipo, características y ejemplos. Gonzales. 2 de junio de 2020. Disponible en: <https://bit.ly/3wMiMil>
9. Operacionalización. Shuttleworth. 17 de junio de 2008. Disponible en: <https://bit.ly/3hYIFYX>
10. Población de la investigación. Explorable.com. 15 de noviembre de 2009. Disponible en: <https://bit.ly/34vrJ3c>
11. Técnica de muestreo y determinación del tamaño de la muestra en investigación cuantitativa. Cantoni. 2009. Disponible en: <https://bit.ly/3fvM3rJ>
12. Introducción a los tipos de muestreo. Hernández. 15 de febrero de 2019. Disponible en: <https://bit.ly/3wMOjk8>
13. Unidad de análisis: Corbetta. 2003. Disponible en: <https://bit.ly/3yRbw6G>
14. Método y técnicas de investigación. Chagoya. 01 de julio de 2018. Disponible en: <https://bit.ly/3fCLgW0>
15. Confiabilidad y validez en la investigación cuantitativa. Investigalia. 7 julio de 2020. Disponibles en: <https://bit.ly/2SVyadr>

ANEXOS

ANEXO 01
(Matriz de Consistencia)

Anexo 01. Matriz de consistencia.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGIA
PROBLEMA PRINCIPAL ¿Cómo el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1hp y monofilamentos de polipropileno mejoraría la resistencia en zonas altas de Moquegua?	OBJETIVO PRINCIPAL Mejorar la resistencia en zonas altas de Moquegua, mediante el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1hp y monofilamentos de polipropileno	HIPOTESIS PRINCIPAL El diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1hp y monofilamentos de polipropileno mejorara la resistencia en zonas altas de Moquegua.	VI: • Emulsiones Asfálticas. VD: • Resistencia.	• Cantidad • Capacidad	• Kg/m ³ • kg/cm ²	<ul style="list-style-type: none"> • METODO DE INVESTIGACION: Lógico hipotético inductivo • DISEÑO DE INVESTIGACION: <li style="padding-left: 20px;">Ge (A): Y1 ⇔ X ⇔ Y2 <li style="padding-left: 20px;">Gc (A): Y3 ⇔ X' ⇔ Y4 • TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada • NIVEL DE INVESTIGACIÓN Correlacional • POBLACIÓN Mezclas asfálticas. • MUESTRA Mezcla asfáltica en frío • TECNICAS DE OBTENCION DE DATOS: Fuentes primarias: Observación Fuentes secundarias: Textos, tesis, formatos de control, fichas. • TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS: <ul style="list-style-type: none"> • Cálculos • Softwares • Excel
PROBLEMA SECUNDARIO Nº 1 ¿Con una dosificación controlada de componentes se lograría una mezcla adecuada aplicando el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1hp y monofilamentos de polipropileno?	OBJETIVO SECUNDARIO Nº 1 Lograr una mezcla adecuada aplicando el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1hp y monofilamentos de polipropileno por medio de una dosificación controlada de componentes	HIPOTESIS SECUNDARIO Nº 1 ¿Una dosificación controlada de componentes lograra una mezcla adecuada aplicando el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1hp y monofilamentos de polipropileno?	VI: • Dosificación controlada VD: • Mezcla adecuada.	• Cantidad • Características Físicas	• m ³ , kg • Homogeneidad	
PROBLEMA SECUNDARIO Nº 2 ¿Con un mezclado intenso se desarrollaría una mezcla más homogénea aplicando el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1hp y monofilamentos de polipropileno?	OBJETIVO SECUNDARIO Nº 2 Desarrollar una mezcla más homogénea aplicando el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1hp y monofilamentos de polipropileno a través de un mezclado intenso.	HIPOTESIS SECUNDARIO Nº 2 ¿Un mezclado intenso desarrollara una mezcla más homogénea aplicando el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1hp y monofilamentos de polipropileno?	VI: • Mezclado Intenso VD: • Mezcla más Homogénea	• Tiempo • Características Físicas	• Minutos. • Compacidad.	
PROBLEMA SECUNDARIO Nº 3 ¿Con materiales apropiados para zonas de altura se reduciría los costos convencionales aplicando el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1hp y monofilamentos de polipropileno?	OBJETIVO SECUNDARIO Nº 3 Reducir los costos convencionales aplicando el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1hp y monofilamentos de polipropileno en razón a los materiales apropiados para zonas de altura.	HIPOTESIS SECUNDARIO Nº 3 ¿Los materiales apropiados para zonas de altura reducirá los costos convencionales aplicando el diseño de asfalto en frío con emulsión CSS1hp y monofilamentos de polipropileno?	VI: • Zonas de Altura VD: • Costos Convencionales	• Altitud • Precios	• m.s.n.m • S/, \$	

ANEXO 02
(Cuestionario de validez de instrumentos)

Anexo 2: Cuestionario de validez de instrumentos - Agregados.

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS	
TITULO DE INVESTIGACION: "Diseño de asfalto en frio con emulsión CSS1HP y monofilamentos de polipropileno para mejorar resistencias en zonas altas de Moquegua 2021"	
APELLIDOS Y NOMBRES DEL INVESTIGADOR: Roncal Davila, Jonathan Mario.	
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: WILLIAM ANAMPA ESQUIVEL	
PROFESION: INGENIERO CIVIL	COLEGIATURA: 66239
INSTRUMENTO DE EVALUACION: Ensayos de los Agregados	

N°	Preguntas	1	2	3	4	5
1	¿Los agregados fueron muestreados en la cantera "Quebrada el cementerio"?				✓	
2	¿Las normas MTC proporcionan información precisa sobre las características de los materiales previos a ser utilizados para la elaboración de Diseños asfálticos?					✓
3	¿Los equipos de laboratorio utilizados para las caracterizaciones de los materiales pétreos se encuentran debidamente calibrados?					✓
4	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que los ensayos de laboratorio cumplen un papel fundamental antes de ser utilizados en la aplicación de proyecto?				✓	
5	¿Se hace mención de cada uno de los ensayos preliminares en este proyecto de investigación?					✓
6	¿Hubo una buena homogenización previo al desarrollo de las caracterizaciones de materiales?					✓
7	¿El resultado obtenido en Límites de Atterberg, demuestra que nuestro material fino cumple como arena limpia para ensayos de Diseño de asfaltos?					✓
8	¿El ensayo de Abrasión los ángeles, demuestra que la grava a utilizar cumple con lo requerido para la elaboración de diseño de asfaltos?				✓	
9	¿El ensayo granulométrico del agregado grueso, cumple con los parámetros establecidos en el manual EG-2013 para la elaboración de diseño de asfaltos?					✓
10	¿El ensayo granulométrico del agregado fino, cumple con los parámetros establecidos en el manual EG-2013 para la elaboración de diseño de asfaltos?					✓

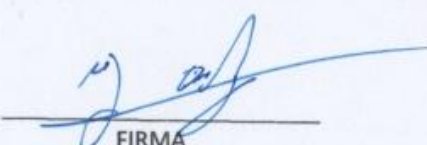
1= total desacuerdo, 2= en desacuerdo, 3= en acuerdo ni desacuerdo, 4= de acuerdo, 5= totalmente de acuerdo.


FIRMA

Anexo 2: Cuestionario de validez de instrumentos – Mezclas Asfálticas.

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS						
TITULO DE INVESTIGACION: "Diseño de asfalto en frio con emulsión CSS1HP y monofilamentos de polipropileno para mejorar resistencias en zonas altas de Moquegua 2021"						
APELLIDOS Y NOMBRES DEL INVESTIGADOR: Roncal Davila, Jonathan Mario.						
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: <u>WILLIAM ANAMPA ESQUIVEL</u>						
PROFESION: <u>INGENIERO CIVIL</u>			COLEGIATURA: <u>66239</u>			
INSTRUMENTO DE EVALUACION:			Diseños de mezclas Asfálticas			
N°	Preguntas	1	2	3	4	5
1	¿El manual EG-2013 respecto al diseño de pavimento flexible proporcionan información precisa para la elaboración de diseños de asfalto en frio?					X
2	¿Las fibras de monofilamento no incrementan la resistencia de mezclas asfálticas?					X
3	¿los materiales utilizados para la elaboración del Diseño de mezclas, deben contar con certificación de un laboratorio acreditado?					X
4	¿De acuerdo con su experiencia cree usted que los resultados del ensayo de resistencia a compresión Marshall determinan correctamente la resistencia a compresión del pastilla de asfalto de acuerdo con la norma NLT-159/86					X
5	¿De acuerdo con su experiencia cree usted que los documentos de control y/o medición establecen un correcto control de calidad en métodos de ensayos, muestreos y procesos?					X
6	¿Cree usted que los asfaltos en fríos son económicamente baratas?			X		
7	¿Según su experiencia cree usted que al diseñar mezclas asfálticas en frio, se cuidaría el medio ambiente?				X	
8	¿Según su experiencia, cree usted que? La incorporación de fibras de monofilamentos de polipropileno al diseño de asfalto ayudaría a mejorar su resistencia?					X
9	¿Los Asfalto en caliente son más resistentes y más costosos en comparación que el asfalto en frio?				X	
10	¿Según su experiencia cree usted que los diseños de asfaltos en frio, pueden ser aplicados en zonas alto aldinas?				X	

1= total desacuerdo, 2= en desacuerdo, 3= en acuerdo ni desacuerdo, 4= de acuerdo, 5= totalmente de acuerdo




FIRMA

Anexo 2: Cuestionario de validez de instrumentos – Agregados.

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS						
TITULO DE INVESTIGACION: "Diseño de asfalto en frio con emulsión CSS1HP y monofilamentos de polipropileno para mejorar resistencias en zonas altas de Moquegua 2021"						
APELLIDOS Y NOMBRES DEL INVESTIGADOR: Roncal Davila, Jonathan Mario.						
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: Adelfina Jonka Suraya Pasio						
PROFESION: Ingeniero Civil			COLEGIATURA: 171857			
INSTRUMENTO DE EVALUACION:			Ensayos de los Agregados			
N°	Preguntas	1	2	3	4	5
1	¿Los agregados fueron muestreados en la cantera "Quebrada el cementerio"?				X	
2	¿Las normas MTC proporcionan información precisa sobre las características de los materiales previos a ser utilizados para la elaboración de Diseños asfálticos?				X	
3	¿Los equipos de laboratorio utilizados para las caracterizaciones de los materiales pétreos se encuentran debidamente calibrados?				X	
4	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que los ensayos de laboratorio cumplen un papel fundamental antes de ser utilizados en la aplicación de proyecto?					X
5	¿Se hace mención de cada uno de los ensayos preliminares en este proyecto de investigación?				X	
6	¿Hubo una buena homogenización previo al desarrollo de las caracterizaciones de materiales?			X		
7	¿El resultado obtenido en Límites de Atterberg, demuestra que nuestro material fino cumple como arena limpia para ensayos de Diseño de asfaltos?				X	
8	¿El ensayo de Abrasión los ángeles, demuestra que la grava a utilizar cumple con lo requerido para la elaboración de diseño de asfaltos?				X	
9	¿El ensayo granulométrico del agregado grueso, cumple con los parámetros establecidos en el manual EG-2013 para la elaboración de diseño de asfaltos?				X	
10	¿El ensayo granulométrico del agregado fino, cumple con los parámetros establecidos en el manual EG-2013 para la elaboración de diseño de asfaltos?				X	

1= total desacuerdo, 2= en desacuerdo, 3= en acuerdo ni desacuerdo, 4= de acuerdo, 5= totalmente de acuerdo.


 FIRMA

Anexo 2: Cuestionario de validez de instrumentos – Mezclas Asfálticas.

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS						
TITULO DE INVESTIGACION: "Diseño de asfalto en frio con emulsión CSS1HP y monofilamentos de polipropileno para mejorar resistencias en zonas altas de Moquegua 2021"						
APELLIDOS Y NOMBRES DEL INVESTIGADOR: Roncal Davila, Jonathan Mario.						
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: Adalina Jenta Jarrá Farje						
PROFESION: Ingeniero Civil			COLEGIATURA: 17 18 57			
INSTRUMENTO DE EVALUACION:			Diseños de mezclas Asfálticas			
N°	Preguntas	1	2	3	4	5
1	¿El manual EG-2013 respecto al diseño de pavimento flexible proporcionan información precisa para la elaboración de diseños de asfalto en frio?					X
2	¿Las fibras de monofilamento no incrementan la resistencia de mezclas asfálticas?					X
3	¿los materiales utilizados para la elaboración del Diseño de mezclas, deben contar con certificación de un laboratorio acreditado?					X
4	¿De acuerdo con su experiencia cree usted que los resultados del ensayo de resistencia a compresión Marshall determinan correctamente la resistencia a compresión del pastilla de asfalto de acuerdo con la norma NLT-159/86					X
5	¿De acuerdo con su experiencia cree usted que los documentos de control y/o medición establecen un correcto control de calidad en métodos de ensayos, muestreos y procesos?					X
6	¿Cree usted que los asfaltos en fríos son económicamente baratas?				X	
7	¿Según su experiencia cree usted que al diseñar mezclas asfálticas en frio, se cuidaría el medio ambiente?					X
8	¿Según su experiencia, cree usted que? La incorporación de fibras de monofilamentos de polipropileno al diseño de asfalto ayudaría a mejorar su resistencia?					X
9	¿Los Asfalto en caliente son más resistentes y más costosos en comparación que el asfalto en frio?					X
10	¿Según su experiencia cree usted que los diseños de asfaltos en frio, pueden ser aplicados en zonas alto aldinas?					X


1= total desacuerdo, 2= en desacuerdo, 3= en acuerdo ni desacuerdo, 4= de acuerdo, 5= totalmente de acuerdo


FIRMA

Anexo 2: Cuestionario de validez de instrumentos – Agregados.

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS						
TITULO DE INVESTIGACION: "Diseño de asfalto en frio con emulsión CSS1HP y monofilamentos de polipropileno para mejorar resistencias en zonas altas de Moquegua 2021"						
APELLIDOS Y NOMBRES DEL INVESTIGADOR: Roncal Davila, Jonathan Mario.						
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: Wilbert Alredo Paredes Choquehuanca						
PROFESION: Ingeniero Civil			COLEGIATURA: 157855			
INSTRUMENTO DE EVALUACION:			Ensayos de los Agregados			
N°	Preguntas	1	2	3	4	5
1	¿Los agregados fueron muestreados en la cantera "Quebrada el cementerio"?					X
2	¿Las normas MTC proporcionan información precisa sobre las características de los materiales previos a ser utilizados para la elaboración de Diseños asfálticos?					X
3	¿Los equipos de laboratorio utilizados para las caracterizaciones de los materiales pétreos se encuentran debidamente calibrados?					X
4	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que los ensayos de laboratorio cumplen un papel fundamental antes de ser utilizados en la aplicación de proyecto?					X
5	¿Se hace mención de cada uno de los ensayos preliminares en este proyecto de investigación?					X
6	¿Hubo una buena homogenización previo al desarrollo de las caracterizaciones de materiales?				X	
7	¿El resultado obtenido en Límites de Atterberg, demuestra que nuestro material fino cumple como arena limpia para ensayos de Diseño de asfaltos?				X	
8	¿El ensayo de Abrasión los ángeles, demuestra que la grava a utilizar cumple con lo requerido para la elaboración de diseño de asfaltos?				X	
9	¿El ensayo granulométrico del agregado grueso, cumple con los parámetros establecidos en el manual EG-2013 para la elaboración de diseño de asfaltos?					X
10	¿El ensayo granulométrico del agregado fino, cumple con los parámetros establecidos en el manual EG-2013 para la elaboración de diseño de asfaltos?					X

1= total desacuerdo, 2= en desacuerdo, 3= en acuerdo ni desacuerdo, 4= de acuerdo, 5= totalmente de acuerdo.



FIRMA

Anexo 2: Cuestionario de validez de instrumentos – Mezclas Asfálticas.

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS	
TITULO DE INVESTIGACION: "Diseño de asfalto en frio con emulsión CSS1HP y monofilamentos de polipropileno para mejorar resistencias en zonas altas de Moquegua 2021"	
APELLIDOS Y NOMBRES DEL INVESTIGADOR: Roncal Davila, Jonathan Mario.	
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: <u>Wilbert Alfredo Paredes Choquehuacra</u>	
PROFESION: <u>Ingeniero Civil</u>	COLEGIATURA: <u>157855</u>
INSTRUMENTO DE EVALUACION: Diseños de mezclas Asfálticas	

N°	Preguntas	1	2	3	4	5
1	¿El manual EG-2013 respecto al diseño de pavimento flexible proporcionan información precisa para la elaboración de diseños de asfalto en frio?					X
2	¿Las fibras de monofilamento no incrementan la resistencia de mezclas asfálticas?				X	
3	¿Los materiales utilizados para la elaboración del Diseño de mezclas, deben contar con certificación de un laboratorio acreditado?					X
4	¿De acuerdo con su experiencia cree usted que los resultados del ensayo de resistencia a compresión Marshall determinan correctamente la resistencia a compresión del pastilla de asfalto de acuerdo con la norma NLT-159/86					X
5	¿De acuerdo con su experiencia cree usted que los documentos de control y/o medición establecen un correcto control de calidad en métodos de ensayos, muestreos y procesos?				X	
6	¿Cree usted que los asfaltos en fríos son económicamente baratas?					X
7	¿Según su experiencia cree usted que al diseñar mezclas asfálticas en frio, se cuidaría el medio ambiente?					X
8	¿Según su experiencia, cree usted que? La incorporación de fibras de monofilamentos de polipropileno al diseño de asfalto ayudaría a mejorar su resistencia?				X	
9	¿Los Asfalto en caliente son más resistentes y más costosos en comparación que el asfalto en frio?					X
10	¿Según su experiencia cree usted que los diseños de asfaltos en frio, pueden ser aplicados en zonas alto aldinas?					X

1= total desacuerdo, 2= en desacuerdo, 3= en acuerdo ni desacuerdo, 4= de acuerdo, 5= totalmente de acuerdo


FIRMA

ANEXO 03
(ENSAYOS DE LABORATORIO DE AGREGADOS)



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ANALISIS GRANULOMETRICO

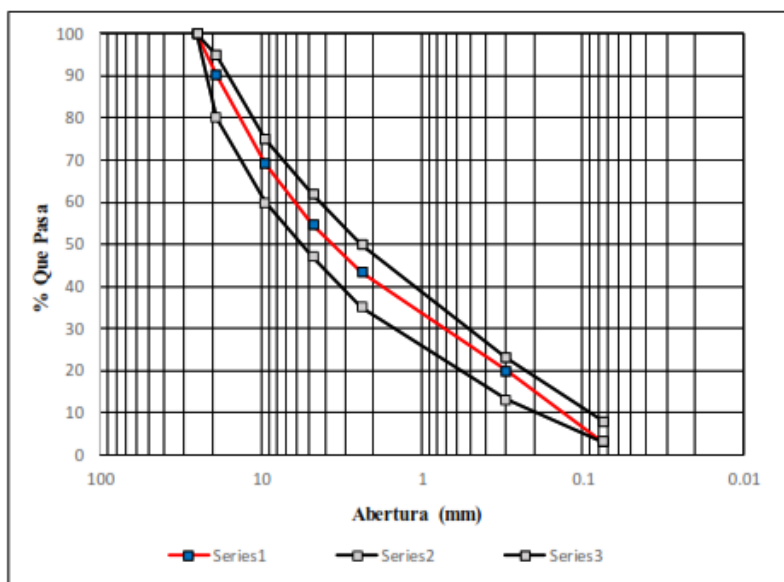
ASTM C - 136

SOLICITA TESIS : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
 : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

UBICACIÓN CANTERA : DEPARTAMENTO MOQUEGUA
 : QUEBRADA CEMENTERIO

FECHA : JUNIO DEL 2021

TAMIZ	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	L.I. L.S.	
						MDF - 2	
1"	25	0	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4 "	19	98	9.84	9.84	90.16	80	95
3/8"	9.5	209	20.98	30.82	69.18	60	75
N°4	4.75	145	14.56	45.38	54.62	47	62
N°8	2.36	111	11.14	56.53	43.47	35	50
N°50	0.3	235	23.59	80.12	19.88	13	23
N°200	0.075	168	16.87	96.99	3.01	3	8
FONDO		30	3.01	100.00			
		996	100.00				



GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT X. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

-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 / #979589720
 -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

ENSAYOS DE LABORATORIO CORRESPONDIENTES A CAPA DE AGREGADO GRUESO

SOLICITA : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO MOQUEGUA
CANTERA : QUEBRADA EL CEMENTERIO
FECHA : JUNIO 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	6.45 %
ABRASION DE LOS ANGELES	MTC E207	ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES DEL AGREGADO GRUESO	24.60 %
ADHERENCIA	MTC E517	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	4.4 %
CARAS FRACTURADAS	MTC E210	UNA CARA FRACTURADA	89.6 %
		DOS O MAS CARAS FRACTURADAS	52.2 %
SALES SOLUBLES	MTC E219	SALES SOLUBLES DEL AGREGADO GRUESO	0.10 %
ABSORCIÓN	MTC E206	ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO	0.64 %

GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157885
 OFICINA DE CALIDAD Y LABORATORIO

-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 / #979589720
 -Correo: GEOTECNIAYPAVIMENTOSDELSUR@HOTMAIL.COM
 -RUC: 20532877947



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

DURABILIDAD DE LOS AGREGADOS POR MEDIO DE SO₄Mg

ASTM - C88 - (MTC E 209)

SOLICITA : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO MOQUEGUA
CANTERA : QUEBRADA EL CEMENTERIO
FECHA : JUNIO DEL 2021

ENSAYOS PARA: AGREGADO GRUESO

AGREGADO GRUESO

% PASA	% RET	N° RECIPIENTE	PESOS DE ENSAYO (gr)		% DE PÉRDIDA DE ENSAYO	ESCALONADO ORIGINAL	% DE PÉRDIDA CORREGIDA
			ANTES	DESPUÉS			
1"	3/4"	R-1	0.0	0.0	0.00 %	0.00 %	0.00 %
3/4"	1/2"	R-2	672.0	616.1	8.32 %	43.97 %	3.66 %
1/2"	3/8"	R-3	300.0	282.0	6.01 %	27.03 %	1.62 %
3/8"	N°4	R-4	302.0	289.9	3.99 %	29.25 %	1.17 %
			1274.0		TOTAL :	100.25 %	6.45 %

-OBSERVACIONES

*La perdida de material grueso es 6.45%

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILSON A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP, N° 157855
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE ABRASION (ANGELES)

M.T.C-207 / ASTM C-535

SOLICITA : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO MOQUEGUA
CANTERA : QUEBRADA EL CEMENTERIO
FECHA : JUNIO DEL 2021

ENSAYOS PARA: AGREGADO GRUESO

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

TAMAÑO 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")	1259	971.89	77.20	-
25.0 mm (1")	19.0 mm (3/4")	1259	956.89	76.00	-
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	1257	942.93	75.01	-
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	1257	922.87	73.42	-
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)	2.36 mm (N°8)	0	0.00	0.00	-

RESULTADOS :	5032	3794.58
--------------	------	---------

DESGASTE POR ABRASION :	24.60	%
-------------------------	-------	---

OBSERVACIONES:

* La muestra tiene 24.6% de perdida.

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT AL PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157895
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

-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 / #979589720
-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

REVESTIMIENTO Y DESPRENDIMIENTO DE MEZCLAS AGREGADO – BITUMEN

AASHTO T82 - MTC E517

SOLICITA : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO MOQUEGUA
CANTERA : QUEBRADA EL CEME
FECHA : JUNIO DEL 2021

Peso inicial de la muestra	102.73	gr
Material Bituminoso agregado	5.98	gr

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

OBSERVACIONES

-Se observo un area revestida mayor al 95%

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157865
ALFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



PRUEBA DE ENSAYO ESTANDAR PARA INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO
(MTC E-214)

SOLICITA : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO MOQUEGUA
CANTERA : QUEBRADA EL CEMENTERIO
FECHA : JUNIO DEL 2021 **ENSAYOS PARA:** AGREGADO GRUESO

1.-INDICE DE DURABILIDAD

Tamaño Maximo del Agregado		Peso seco al aire en gr
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	
3/4"	1/2"	1076 gr
1/2"	3/8"	578 gr
3/8"	N°4	913 gr
TOTAL		2567 gr

H (sedimentacion , mm)	68	mm
Dc (Indice de durabilidad)	55	%

-OBSERVACIONES

*El indice de durabilidad del agregado grueso es de 55%.

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT X. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP, N° 157955
ALFEO DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

(MTC E-223 / ASTM D-4791)

SOLICITA : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO MOQUEGUA
CANTERA : QUEBRADA EL CEMENTERIO
FECHA : JUNIO DEL 2021

ENSAYOS PARA: AGREGADO GRUESO

A.- PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			P.INICIAL (D) (gr)	CHATAS Y ALARG. (E) (gr)	% P.CHATAS Y ALARG. (F) ((E/D)*100)	G F*B
		Peso Retenido (A)	% Retenido (B)	% que Pasa (C)				
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz							
3/4"	1/2"	2019	65.9 %	34.1 %	2019	78.9	3.9 %	257.6
1/2"	3/8"	1045	34.1 %	65.9 %	1045	56.9	5.4 %	185.8
TOTAL		3064	100.0 %					443.4

% de particulas Chatas y Alargadas $\frac{\text{Total G}}{\text{Total B}}$ 4.4 %

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBER PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CP, N° 157985
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS

(MTC E-210 / ASTM D-5821)

SOLICITA : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO MOQUEGUA
CANTERA : QUEBRADA EL CEMENTERIO
FECHA : JUNIO DEL 2021

ENSAYOS PARA: AGREGADO GRUESO

A.- CON UNA CARA FRACTURADA

Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			P.INICIAL (D) (gr)	C.FRACT. (E) (gr)	% C.FRAC (F) ((E/D)*100)	G F*B
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	Peso Retenido (A)	% Retenido (B)	% que Pasa (C)				
3/4"	1/2"	2294	84.6 %	15.4 %	2294	986.0	43.0 %	3638.4
1/2"	3/8"	416	15.4 %	84.6 %	416	1442.0	346.6 %	5321.0
TOTAL		2710	100.0 %					8959.4

% con una Cara Fracturada $\frac{\text{Total G}}{\text{Total B}}$ **89.6 %**

B.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamaño Maximo del Agregado		Agregado Grueso			P.INICIAL (D) (gr)	C.FRACT. (E) (gr)	% C.FRAC (F) ((E/D)*100)	G F*B
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	Peso Retenido (A)	% Retenido (B)	% que Pasa (C)				
3/4"	1/2"	687	71.0 %	29.0 %	687	381.3	55.5 %	3939.0
1/2"	3/8"	281	29.0 %	71.0 %	281	124.2	44.2 %	1283.1
TOTAL		968	100.0 %					5222.1

% con dos o mas Cara Fracturada $\frac{\text{Total G}}{\text{Total B}}$ **52.2 %**

OBSERVACIONES :

*La muestra tiene un 89.6% material grueso con una cara fracturada

*La muestra tiene un 52.2% material grueso con dos o mas caras fracturadas

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERTA PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157895
ALFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES AG. GRUESO

(MTC E219)

SOLICITA : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO MOQUEGUA
CANTERA : QUEBRADA EL CEMENTERIO
FECHA : JUNIO DEL 2021 **ENSAYOS PARA:** AGREGADO GRUESO

Descripción	Identificación	
	1	2
Peso Bow I (200 ml)	141.01	141.23
Peso Bow I + agua + sal	241.15	241.37
Peso Bow I Seco + sal	141.13	141.32
Peso de Sal	0.12	0.09
Peso de Agua	100.02	100.05
% Porcentaje de Sales Solubles	0.12 %	0.09 %
% Sales solubles promedio	0.10 %	

OBSERVACIONES :

*El peso específico del agregado grueso es de 0.10 %

GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERT X. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157395
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(MTC - E 206)

SOLICITA : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO MOQUEGUA
CANTERA : QUEBRADA EL CEMENTERIO
FECHA : JUNIO DEL 2021

DATOS		Und	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.	1334.85	
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	1334.85	
5	Peso de la tara	gr.	0.00	
6	Peso de la tara + muestra seca	gr.	2075.75	
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	2075.75	

RESULTADOS			
8	Peso Especifico de masa	gr/cm ³	2.752
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco	gr/cm ³	2.770
10	Peso especifico aparente	gr/cm ³	2.802
11	Porcentaje de absorción	%	0.64

OBSERVACIONES :

*El peso especifico del agregado grueso es de 2.77 gr/cm³

*El porcentaje de absorción agregado grueso es de 0.64 %

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157885
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



ENSAYOS DE LABORATORIO CORRESPONDIENTES DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO MOQUEGUA
CANTERA : QUEBRADA CEMENTERIO
FECHA : JUNIO DEL 2021

ENSAYOS PARA: AGREGADO FINO



AGREGADO FINO

ENSAYOS	NORMA	CARACTERISTICAS	RESULTADOS
EQUIVALENTE DE ARENA	MTC E114	EQUIVALENTE DE ARENA	64 %
ANGULARIDAD AG. FINO	MTC E222	ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO	32.8 %
AZUL DE METILENO	TP-57	AZUL METILENO DEL AGREGADO FINO	3.89 mg/g
INDICE DE PLASTICIDAD	MTC E111	LIMITE LIQUIDO	NP
		LIMITE PLASTICO	NP
		INDICE DE PLASTICIDAD	NP
DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO	MTC E209	DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO DEL AGREGADO FINO	5.3 %
INDICE DE DURABILIDAD	MTC E214	INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO FINO	63.0 %
ENSAYO DE SALES SOLUBLES	NTP 339.152	CONTENIDO DE SALES AG.FINO	0.11 %
ABSORCIÓN	MTC E206	ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO	0.37 %

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157888
 JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

EQUIVALENTE DE ARENA

ASTM D2419 - MTC - E114

SOLICITA : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO MOQUEGUA
CANTERA : QUEBRADA CEMENTERIO
FECHA : JUNIO DEL 2021

SOLUCION :	SOLUCION STOCK (CaCL2)
TAMAÑO MAX. DE PARTICULAS :	TAMIZ # 4
TIEMPO DE REPOSO :	10 minutos
TIEMPO DE SEDIMENTACION :	20 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	10.90	11.20	10.74
Altura maxima de la arena	6.8	7.3	7

EQUIVALENTE DE ARENA (%)	62	65	65
PROMEDIO (SUP.)	64		

OBSERVACION:

* La muestra ensayada tiene 64% de arena

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERT PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP, N° 157855
ALFA DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO

(MTC E 222)

SOLICITA : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFLAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO MOQUEGUA
CANTERA : QUEBRADA CEMENTERIO
FECHA : JUNIO DEL 2021

Volumen del medidor cilíndrico (ml)	V	100.9 ml
Peso específico de la arena	G	2.70 gr/cm ³

	Peso 1 (g)	Peso 2 (g)	Peso 3 (g)
% U	130.50	131.90	132.10
UR	32.00	32.70	33.80
A°	32.8		

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

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

OBSERVACIONES

-Se tiene una angularidad de 32.8° para el agregado fino.

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERT X. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP, N° 167955
OFICINA DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

PRUEBA DE AZUL DE METILENO

TP-57

SOLICITA : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO MOQUEGUA

CANTERA : QUEBRADA CEMENTERIO

FECHA : JUNIO DEL 2021

ENSAYOS PARA: AGREGADO FINO

	MALLAS	% PASANTE
TAMZ # 3/8	10 mm.	100
TAMZ # 8	2 mm.	84.59
TAMZ # 200	0.075 mm.	3.21

% FILLER PASA N° 10

3.79 %

CANTIDAD A AGREGAR PARA ENSAYO (30 gr)

12.65 gr

PRUEBA DE MANCHA

NO ABSORBE

AZUL DE METILENO

3.89 mg/g

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT X. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157865
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

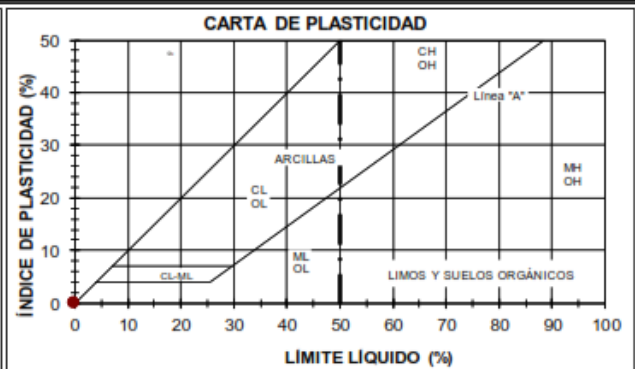
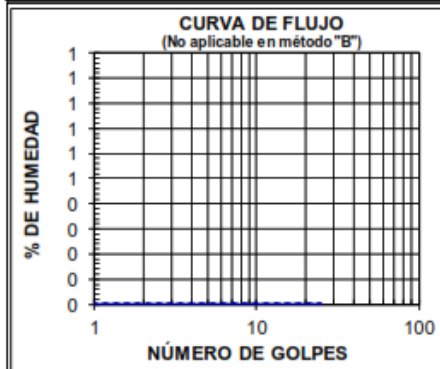


INDICE DE PLASTICIDAD
 (MTC - E110 / MTC - E111)

SOLICITA : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO MOQUEGUA
CANTERA : QUEBRADA EL CEMENTERIO
FECHA : JUNIO DEL 2021

	LÍMITE LÍQUIDO		Método ("A" o "B"):	A
	1	2	3	
Nº TARRO	-	-	-	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO (g)	-	-	-	
TARRO + SUELO SECO (g)	-	-	-	
AGUA (g)	-	-	-	
PESO DEL TARRO (g)	NP NP NP			
PESO DEL SUELO SECO (g)	-	-	-	
% DE HUMEDAD (g)	-	-	-	
Nº DE GOLPES	-	-	-	

	LÍMITE PLÁSTICO		PROMEDIO
	4	5	
Nº TARRO	-	-	
TARRO + SUELO HUMEDO	-	-	
TARRO + SUELO SECO	-	-	
AGUA	-	-	
PESO DEL TARRO	NP NP		
PESO DEL SUELO SECO	-	-	
% DE HUMEDAD	-	-	



RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO	0%
LÍMITE PLÁSTICO	0%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	0 % No plástico

IP = 0 → No plástico / 1 ≤ IP ≤ 5 → Ligeramente plástico
 6 ≤ IP ≤ 10 → Plasticidad baja / 11 ≤ IP ≤ 20 → Plasticidad media
 21 ≤ IP ≤ 40 → Plasticidad alta / IP > 40 → Muy plástico
 (según Burmister)

Observaciones: El material de estudio es arenoso, no se puede determinar su Limite Liquido y/o Limite Plastico se concluye que es un material No Plastico (NP)

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 WILBERT PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157395
 OFICINA DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

DURABILIDAD DE LOS AGREGADOS POR MEDIO DE SO₄Mg

ASTM - C88 - (MTC E209)

SOLICITA : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO MOQUEGUA
CANTERA : QUEBRADA EL CEMENTERIO
FECHA : JUNIO DEL 2021

ENSAYOS PARA: AGREGADO FINO

AGREGADO FINO							
% PASA	% RET	N° RECIPIENTE	PESOS DE ENSAYO (gr)		% DE PÉRDIDA DE ENSAYO	ESCALONADO ORIGINAL	% DE PÉRDIDA CORREGIDA
			ANTES	DESPUES			
3/8"	Nº4	R-5	-	-	-	6.25 %	-
Nº4	Nº8	R-6	100.0	90.3	9.74 %	12.95 %	1.26 %
Nº8	Nº16	R-7	100.0	91.2	8.77 %	14.95 %	1.31 %
Nº16	Nº30	R-8	100.0	93.4	6.60 %	12.35 %	0.82 %
Nº30	Nº50	R-9	100.0	95.8	4.20 %	28.35 %	1.19 %
Nº50	Nº100	R-10	100.0	92.8	7.20 %	10.25 %	0.74 %
Nº100	--					16.10 %	0.00 %
TOTAL :						101.20 %	5.32 %

-OBSERVACIONES

*La pérdida de material fino es 5.32%

*Material muestreado y puesto en laboratorio por el solicitante

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILSON PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP, N° 197595
ALFEBE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

PRUEBA DE ENSAYO ESTANDAR PARA INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO FINO (MTC E-214)

SOLICITA : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFLAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO MOQUEGUA
CANTERA : QUEBRADA CEMENTERIO
FECHA : JUNIO DEL 2021

1.-INDICE DE DURABILIDAD

Tamaño Maximo del Agregado	Peso seco al aire en gr
Pasa Tamiz	
N°4	500.05 gr
TOTAL	500.05 gr

SOLUCION :	SOLUCION STOCK (CaCl ₂)
TAMAÑO MAX. DE PARTICULAS :	TAMIZ # 4
TIEMPO DE REPOSO :	10 minutos
TIEMPO DE SEDIMENTACION :	20 minutos

MUESTRA	N° 01	N° 02	N° 03
Tiempo inicial de reposo	01:42 p.m.	01:44 p.m.	01:47 p.m.
Tiempo final de reposo	01:52 p.m.	01:55 p.m.	01:57 p.m.
Tiempo inicial de sedimentacion	01:54 p.m.	01:56 p.m.	01:58 p.m.
Tiempo final de sedimentacion	02:14 p.m.	02:16 p.m.	02:18 p.m.
Altura maxima de material	10.66	10.90	10.80
Altura maxima de la arena	6.7	6.76	6.96
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	63	62	64
PROMEDIO (SUP.)	63		

-OBSERVACIONES

*El indice de durabilidad del agregado fino es de 62%.

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERT X. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157985
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES

SOLICITA : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

UBICACIÓN : DEPARTAMENTO MOQUEGUA

CANTERA : QUEBRADA EL CEMENTERIO

FECHA : JUNIO DEL 2021

Descripción	Identificación	
	1	2
Peso Bow I (200 ml)	141.23	141.02
Peso Bow I + agua + sal	241.41	241.20
Peso Bow I Seco + sal	141.35	141.12
Peso de Sal	0.12	0.10
Peso de Agua	100.06	100.08
% Porcentaje de Sales Solubles	0.12 %	0.10 %
% Sales solubles promedio	0.11 %	

OBSERVACION:

*El contenido de sales solubles del agregado fino es de 0.11 %

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBER A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157895
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ABSORCION DE LOS AGREGADOS FINOS

(MTC-E205)

SOLICITA : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"
UBICACIÓN : DEPARTAMENTO MOQUEGUA
CANTERA : QUEBRADA CEMENTERIO
FECHA : JUNIO DEL 2021

DATOS		Und	1	2
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	gr.	500.00	
2	Peso Frasco + agua	gr.	668.38	
3	Peso Frasco + agua + P.Mat. SSS (gr)	gr.	1168.38	
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	985.16	
5	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	gr.	183.22	
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.	498.18	
7	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	gr.	181.40	

RESULTADOS			
8	Peso Especifico de masa	gr/cm ³	2.719
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco	gr/cm ³	2.729
10	Peso especifico aparente	gr/cm ³	2.746
11	Porcentaje de absorción	%	0.365

OBSERVACIONES :

*El peso especifico del agregado fino es de 2.729 gr/cm³

*El porcentaje de absorción agregado fino es de 0.365 %

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT X. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CPA, N° 197895
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

ANEXO 04
(DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA)



DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA (EMULSION)

METODO : CALIFORNIA

TESIS : " DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA-PERU

FECHA : JUNIO 2021

DATOS DEL INERTE

TIPO DE AGREGADO		ASPEROS Y DUROS			
TIPO DE LIQUIDO ASF.		EMULSION ASFALTICA			
ESPESOR DE CARPETA		5 cm.			
PANSANTE TAMZ	RETENIDO TAMZ	PORCENTAJE RETENIDO	CONSTANTE DE AREA	AREA SUPERFICIAL	UNIDAD K
3/4"	3/8"	0	1	0.000	0
3/8"	4	32.221596	2	0.644	0.32221596
4	6	9.70904673	4	0.392	0.097090467
6	30	15.7665604	12	1.892	0.157665604
30	100	23.5722624	40	9.429	0.235722624
100	200	5.36544746	120	10.039	0.053654475
200		5.51596692	260	14.342	0.055159669

CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES

PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA	2.62	gr/cm3				
PESO VOLUMETRICO SUELTO DE GRAVA	1.44	gr/cm3				
PESO VOLUMETRICO VARILLADO DE GRAVA	1.57	gr/cm3				
PESO ESPECIFICO DE ARENA	2.58	gr/cm3				
PESO VOLUMETRICO SUELTO DE ARENA	1.56	gr/cm3				
PESO VOLUMETRICO VARILLADO DE ARENA	1.67	gr/cm3				
PESO ESPECIFICO DE INERTES	2.60					
PESO VOLUMETRICO DE INERTES SUELTO	1509.90	kg/m3				
PESO VOLUMETRICO DE INERTES COMPACTADO	1746.76	kg/m3				
PESO ESPECIFICO DE CSS1H	1.0	gr/cm3				
PESO VOLUMETRICOS DE CSS1H	1000	kg/m3				
PORCENTAJE MINIMO DE ASFALTO	5.829	%				
EMULSION CON ESPECTO AL PESO DE AGREGADOS	9.715	%				
EMULSION	9.715	{				
	60	BITUMEN	5.829	%		
	40	AGUA JABONOSA	3.886	%		
AGREG.	90.285	{	42	GRAVA	37.920	%
			58	ARENA	52.365	%
	100				100	%
PESO MEZCLA ASFALTICA POR M2 COMPACT.	100	kg/m2				
PESO MAT. POR M2 DE CARPETA ASFALTICA						
	GRAVA	37.920	kg/m2			
	ARENA	52.365	kg/m2			
	RC-250	9.715	S			
VOLUMEN DE MATERIALES POR M2						
	GRAVAS	0.661	m3			
	ARENA	0.637	m3			

GALONES DE EMULSION POR M3	38 Galones
AGUA DE PREMEZCLA	10.50 %
% OPTIMO DE EMULSION ASFALTICA	9.72 %
% OPTIMO DE RESIDUO ASFALTICO	5.83 %
CEMENTO TIPO I	0.30 %

OBS.

*LA COMBINACION FINAL DEL AGREGADO ES :

- 58% DE ARENA
- 35% DE GRAVA
- 7% DE GRAVILLA (MENOR A 3/8")

GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
 WILBER PAREDES CHOQUEHUANCA
 INGENIERO CIVIL, CP. N° 187396
 OFICINA DE CALIDAD Y LABORATORIO

ANEXO 05
(LAVADOS ASFALTICOS)



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021 **MUESTRA** : 1 (500 g/m³-0.022% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	942.5 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.11 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.28 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	58.67 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.87 %
-------------------------------	---------------

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021 **MUESTRA** : 2 (500 g/m³-0.022% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	941.9 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.2 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.07 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	58.97 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.90 %
-------------------------------	---------------

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157895
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 3 (500 g/m³-0.022% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	940.87 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.46 g
PESO FINAL DE FILTRO	10.66 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	59.33 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.93 %
-------------------------------	---------------

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 4 (500 g/m³-0.022% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	941.7 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.06 g
PESO FINAL DE FILTRO	10.78 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	59.02 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.90 %
-------------------------------	---------------

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP, N° 157855
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 5 (500 g/m³-0.022% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	942.03 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.01 g
PESO FINAL DE FILTRO	10.93 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	58.89 g
% DE RESIDUO ASFALTICO	5.89 %

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBER PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157895
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

-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 / #979589720
-Correo: GEOTECNIAPAVIMENTOSDELSUR@HOTMAIL.COM
-RUC: 20532877947



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 6 (450 g/m³-0.020% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	943 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.11 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.83 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	58.72 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.87 %
-------------------------------	---------------

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 7 (450 g/m³-0.020% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	942.1 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.03 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.72 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	59.59 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.96 %
-------------------------------	---------------

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
.....
WILBERTA PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP, N° 157865
OLFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 8 (450 g/m³-0.020% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	943 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.01 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.73 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	58.72 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.87 %
-------------------------------	---------------

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 9 (450 g/m³-0.020% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	942.9 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.01 g
PESO FINAL DE FILTRO	10.79 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	57.88 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.79 %
-------------------------------	---------------

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBER K. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, D.P. N° 137855
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 10 (450 g/m³-0.020% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	943 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.01 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.57 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	58.56 g
% DE RESIDUO ASFALTICO	5.86 %

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERT X. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157888
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 11 (400 g/m³-0.018% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	942.7 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.2 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.63 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	58.73 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.87 %
------------------------	--------

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 12 (400 g/m³-0.018% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	941.8 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.01 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.38 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	59.57 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.96 %
------------------------	--------

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERTA PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157895
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 13 (400 g/m³-0.018% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	942.2 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.19 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.77 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	59.38 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.94 %
-------------------------------	---------------

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 14 (400 g/m³-0.018% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	941.4 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.19 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.17 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	59.58 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.96 %
-------------------------------	---------------

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERTA PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 15 (400 g/m³-0.018% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	941.6 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.11 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.38 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	59.67 g
% DE RESIDUO ASFALTICO	5.97 %

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERT X. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL O.P. N° 157888
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 16 (350 g/m³-0.015% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	943.6 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.05 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.91 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	58.26 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.83 %
-------------------------------	---------------

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 17 (350 g/m³-0.015% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	942.1 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.11 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.92 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	59.71 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.97 %
-------------------------------	---------------

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERTA PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157395
ALFEO DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 18 (350 g/m³-0.015% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	942.3 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.12 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.13 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	58.71 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.87 %
-------------------------------	---------------

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 19 (350 g/m³-0.015% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	942.2 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.06 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.81 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	59.55 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.96 %
-------------------------------	---------------

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERT PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP, N° 157855
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 20 (350 g/m³-0.015% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	942 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.16 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.57 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	59.41 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.94 %
------------------------	--------

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBER PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157865
OFICINA DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021 **MUESTRA** : 21 (300 g/m³-0.013% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	942.5 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.01 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.79 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	59.28 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.93 %
-------------------------------	---------------

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021 **MUESTRA** : 22 (300 g/m³-0.013% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	942.1 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.1 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.13 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	58.93 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.89 %
-------------------------------	---------------

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 23 (300 g/m³-0.013% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	942.2 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.05 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.02 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	58.77 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.88 %
-------------------------------	---------------

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 24 (300 g/m³-0.013% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	943.9 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.11 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.83 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	57.82 g

% DE RESIDUO ASFALTICO	5.78 %
-------------------------------	---------------

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157895
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

UBICACIÓN : JUNIO DEL 2021

MUESTRA : 25 (300 g/m³-0.013% FIBRA)

DESCRIPCION	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1000 g
PESO DE MUESTRA LAVADA	943.01 g
PESO INICIAL DE FILTRO	10.02 g
PESO FINAL DE FILTRO	11.63 g
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	58.6 g
% DE RESIDUO ASFALTICO	5.86 %

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBER PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP, N° 157885
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

ANEXO 06
(ENSAYO A TRACCION MARSHALL)



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M°01)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE: RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

MUESTRA N° 01

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

300 g/m³-0.013% FIBRA

FECHA : JUNIO DEL 2021

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIMIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10.11	5	189.00	555	NO

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157885
OLFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M^º02)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE: RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N° 02

300 g/m³-0.013% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10	5	188.50	555	NO

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL O.S.P. N° 157895
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M⁰03)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFLAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE: RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N° 03

300 g/m³-0.013% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10	5.2	200.00	555	NO

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157965
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M⁰04)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE: RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N° 04

300 g/m³-0.013% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	9.7	4.8	178.24	555	NO

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILSON A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP, N° 157855
ALPE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M⁰05)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE: RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N° 05

300 g/m³-0.013% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10	5	205.74	555	NO

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILSON A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP, N° 157855
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M^oPROMEDIO)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE: RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA PROMEDIO

300 g/m³-0.013% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	9.8	5.2	192.30	555	NO

GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855
GRUPO DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M°01)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N° 01

350 g/m³-0.015% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10.11	5	230.00	555	NO

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157885
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M°02)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"
SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU
FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N° 02
350 g/m3-0.015% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10	5	241.00	555	NO

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERTA PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, D.P. N° 151785
ALFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M°03)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA

350 g/m3-0.015% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10	4.8	233.80	555	NO

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157895
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M^º4)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS 1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N°04

350 g/m³-0.015% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	9.7	5	235.17	555	NO

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBER X. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157985
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M^º5)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N°05

350 g/m³-0.015% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10	4.9	228.40	555	NO

GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855
GRUPO DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M^oPROMEDIO)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA PROMEDIO

350 g/m³-0.015% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	9.8	4.9	233.67	555	NO

GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBER PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP, N° 157888
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M°01)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

MUESTRA N° 01

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

400 g/m3-0.018% FIBRA

FECHA : JUNIO DEL 2021

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIMIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10.11	5	320.00	555	NO

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP, N° 157895
ALFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M⁰02)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N° 02

400g/m³-0.018% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10	5	341.50	555	NO

GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP, N° 157885
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M^º03)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE: RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N° 03

400 g/m³-0.018% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10	5.1	366.84	555	NO

GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157985
OLFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M^o04)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS 1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N° 04

400 g/m³-0.018% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	9.7	4.7	354.70	555	NO

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERTA PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M⁰05)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N° 05

400 g/m³-0.018% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10	5.1	362.15	555	NO

GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157855
OFICINA DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M^oPROMEDIO)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE ERONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA PROMEDIO

400 g/m³-0.018% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	9.8	4.9	349.04	555	NO

GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP, N° 157955
OLPE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M°01)

ASTM D-412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N° 01

450 g/m³-0.020% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10.11	5	425.65	555	NO

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT X. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP. N° 157885
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M°02)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N° 02

450 g/m³-0.020% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10	5.2	462.88	555	NO

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBER PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157855
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M^o03)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"
SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU
FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N° 03
450 g/m³-0.020% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10	4.8	415.50	555	NO

GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP, N° 157985
OLPE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M^º4)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS 1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"
SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)
UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU
FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N° 04
450 g/m³-0.020% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	9.7	5	469.50	555	NO

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBER PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157355
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M^º5)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N° 05

450 g/m³-0.020% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPELOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10	5.1	477.50	555	NO

GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, N° 157966
OFICINA DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA&PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M^oPROMEDIO)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA PROMEDIO

450 g/m³-0.020% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	9.8	5	450.21	555	NO

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILSON A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP, N° 157895
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

-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 / #979589720
-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 TRACCION MARSHALL (M^o01)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE: RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

MUESTRA N° 01

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

500 g/m³-0.022% FIBRA

FECHA : JUNIO DEL 2021

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIMIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10.11	5.1	582.40	555	OK

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERTA PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 187885
OLPE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M⁰²)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N° 02

500 g/m³-0.022% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10	5.1	610.06	555	OK

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT X. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157895
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M⁰03)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA

MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE: RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

MUESTRA N° 03

FECHA : JUNIO DEL 2021

500 g/m³-0.022% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10	4.9	600.77	555	OK

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILSON A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL CIP, N° 157895
ALFEO DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M⁰04)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS 1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002-4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N° 04

500 g/m³-0.022% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	9.7	5	598.00	555	OK

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157866
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO

-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 / #979589720
-Correo: GEOTECNIAPAVIMENTOSDELSUR@HOTMAIL.COM
-RUC: 20532877947



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M⁰⁵)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE : RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

FECHA : JUNIO DEL 2021

MUESTRA N° 05

500 g/m³-0.022% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	10	5	596.40	555	OK

GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

WILBERT X. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 157955
JEFE DE CALIDAD Y LABORATORIO



GEOTECNIA & PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.

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

ENSAYO DE TRACCION MARSHALL (M^oPROMEDIO)

ASTM D 412

TESIS : "DISEÑO DE ASFALTO EN FRIO CON EMULSION CSS1HP Y MONOFILAMENTOS DE POLOPROPILENO PARA MEJORAR RESISTENCIAS EN ZONAS ALTAS DE MOQUEGUA 2021"

SOLICITANTE: RONCAL DAVILA, JONATHAN MARIO (ORCID 0000-0002- 4127-2219)

UBICACIÓN : MOQUEGUA - PERU

MUESTRA PROMEDIO

FECHA : JUNIO DEL 2021

500 g/m³-0.022% FIBRA

DESCRIPCION DEL ENSAYO	DIAMETRO (cm.)	ESPESOR (cm.)	CARGA (kg.)	PARAMETRO (kg)	CUMPLIENTO
MEZCLA DE ASFALTO RC-250	9.8	5	597.52	555	OK

GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL SUR S.A.C.
WILBERT A. PAREDES CHOQUEHUANCA
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 187895
ALFEO DE CALIDAD Y LABORATORIO